Primjena određenog integrala na računanje površine lika u ravnini

- Prema nastavi usmjerenoj na studenta

Branka Gotovac[1]

Promišljanje nastave usmjerene na studenta

1. Kada je najvažnije vrijeme?
2. Tko je najvažniji?
3. Što je najvažnije učiniti?

O nastavi usmjerenoj na studenta, čini se, znao je i Tolstoj[2], ako je suditi prema njegovoj priči o careva tri pitanja. Naime, car je traganje za mudrošću kako ispravno upravljati carstvom, ali i sobom, sveo na traženje odgovora na gore navedena pitanja. Mudri je car shvatio da je najvažnije vrijeme upravo sada, da je najvažnija osoba upravo ona s kojom smo sada, i da je najvažnije da prema njoj budemo brižni i za nju zainteresirani.

U kontekstu nastave to bi značilo nastavne aktivnosti usmjeriti na studente, uključiti ih, uvažavati interese i potrebe studenata, osluškivati, prilagođavati se, po potrebi mijenjati plan nastavne jedinice, tijek aktivnosti i predviđeno vrijeme... U središtu nastavnog procesa nije sadržaj, gradivo koje se mora prijeći, niti nastavnik. Student (a uvažava se osobitost svakog studenta) je u središtu nastavnog procesa[3]. Ovaj bi princip (pristup visokoškolskoj nastavi u središtu koje je student) trebao biti ostvaren Bolonjskim procesom. Prema rezultatima prošlogodišnjeg empirijskog istraživanja Nezavisnog sindikata znanosti i visokog obrazovanja o primjeni Bolonjskog procesa na hrvatskim sveučilištima, od 318 ispitanih članova Sindikata svega 11% smatra da je ostvaren ovaj princip, a čak 66% da nije (18% ne zna) [1].

---

[1]Branka Gotovac, Katedra za matematiku, Kemijsko-tehnološki fakultet u Splitu, Sveučilište u Splitu

[2]Lav Nikolajevič Tolstoj (1828.-1910.), ruski književnik i mislilac, manje je poznato da je radio kao učitelj u rodnoj Jasnoj Poljani

[3]engl. *student-centered learning*

Važno bi bilo odgovoriti zašto je tako i što se može učiniti. Što moramo znati kako bismo oživotvorili ovaj princip? Na koji ga način provesti? Kako usmjeriti studente postizanju spoznaje i stjecanju znanja i vještina predviđenih nastavnim programom? Kako omogućiti studentu da nauči više (i bolje) tijekom nastavnog procesa, da bi postigao (konačno) bolje rezultate? Kako da se dobro osjeća ne samo na cilju zbog naučenog, zbog rezultata, ishoda učenja[4], nego i na putu „stvaranja", tijekom nastavnog procesa - procesa učenja? Kako, dakle stvoriti poticajno okruženje za učenje, kako potaknuti (aktivirati) sve studente i održati koncentraciju studenata na nastavi? Ovo su samo neka pedagoška, didaktička i metodička pitanja. Svaki je odgovor korak bliže nastavi usmjerenoj na studenta.

Nastava je zajednička aktivnost i odgovornost nastavnika i studenata, i dobra se nastava može dogoditi samo ako i oni oslobode mudroga cara u sebi. Takva nastava podrazumijeva odgovornost studenata (učenika) u stvaranju svojeg znanja.

U radu je opisana interaktivna obrada primjene određenog integrala na računanje površine lika u ravnini (pravokutni koordinatni sustav) na blok-satu seminara iz kolegija Matematika II.[5] Studenti jedne seminarske grupe podijeljeni su u manje skupine, mješovite, prema do sada pokazanim rezultatima studenata. Materijalima koje su dobili za samostalan rad obuhvaćeni su zadaci - problemi da kroz njih postupno, rješavajući ih, korak po korak napreduju, na temelju dotadašnjih, postojećih spoznaja.

Kakav je odgovor studenata na ovakav pristup nastavi (učenju)? Što oni misle? Koliko su naučili radeći na ovaj način i kako su se osjećali?

Okosnice za konstrukciju nastavnih materijala

Predznanje studenata i predmet učenja (sadržaj), fokusiranje pažnje studenata na sadržaj i svladavanje određenih poteškoća uočenih u dosadašnjem radu (pomoć studentima u učenju) temeljne su odrednice za konstrukciju nastavnih materijala.

Kroz zanimljive i zabavne zadatke trebalo bi osvježiti i učvrstiti znanje studenata o površini ispod grafa pozitivne funkcije, kao polazište za učenje i usvajanje novih sadržaja:

- površine što je graf funkcije f zatvara s osi apscisa ako je $f(x) \leq 0$ na $[a,b]$, odnosno kad funkcija mijenja predznak na $[a,b]$ (o određenom integralu za negativne funkcije i određenom integralu općenito),

- računanje površine lika omeđenog grafovima funkcija f i g,

- primjena određenog integrala u fizici (primjer: put).

[4]engl. *learning outcomes*

[5]kolegij prve godine (II. semestar) preddiplomskih studija Kemijsko-tehnološkog fakulteta u Splitu

S namjerom da im se pažnja što manje odvlači s fokusa učenja, naglasak je na postavljanju izraza za površinu likova, a ne na računanju. Svi likovi su dani, pa je crtanje grafova funkcija stavljeno u drugi plan (neki još uvijek imaju s tim problema), čak i neke slike sadrže više elemenata nego što je potrebno (npr. na sl. 4 imamo i jednadžbu pravca, iako su dane dvije točke toga pravca). I o ovome se može diskutirati sa studentima. Konačno, tako postavljeni zadaci sugeriraju što najprije treba napraviti - nacrtati lik u koordinatnom sustavu, odnosno grafove funkcija kojima je omeđen i odrediti njihova sjecišta. O tome se sa studentima razgovaralo, a za domaći rad su im dani zadaci bez priloženih slika likova[6].

Materijali bi trebali pomoći studentima da savladaju određene poteškoće uočene u dosadašnjem radu sa studentima, npr. kod izračunavanja površine lika omeđenog dvjema krivuljama ako je lik dijelom ispod osi *x*. Na primjer: *Treba izračunati površinu lika omeđenog krivuljom* $y = x^2 + 2x - 3$ *i pravcem* $y = x + 3$.

(Vidjeti zadatak 10.)

Površina traženog lika dana je kao:

$$P = \int_{-3}^{2} \left[(x+3) - \left(x^2 + 2x - 3\right) \right] dx .$$

Kako to rade studenti? U najboljem slučaju rješavaju tri integrala (površina iznad osi *x*: razlika površina trokuta i pseudotrokuta, i površina ispod osi *x*):

$$P = \int_{-3}^{2} (x+3)\,dx - \int_{1}^{2} \left(x^2 + 2x - 3\right) dx - \int_{-3}^{1} \left(x^2 + 2x - 3\right) dx = \qquad (*)$$

$$= \text{(ne uočavaju)} = \int_{-3}^{2} (x+3)\,dx - \left[\int_{-3}^{1} \left(x^2 + 2x - 3\right) dx + \int_{1}^{2} \left(x^2 + 2x - 3\right) dx \right] =$$

$$= \int_{-3}^{2} (x+3)\,dx - \int_{-3}^{2} \left(x^2 + 2x - 3\right) dx = \int_{-3}^{2} \left[(x+3) - \left(x^2 + 2x - 3\right) \right] dx .$$

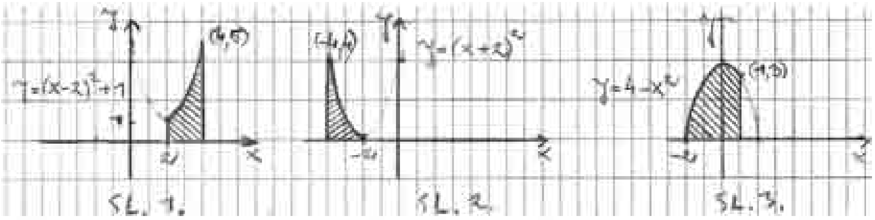
Stoga, u sljedećem koraku, u zadatku 10.b), lik treba translatirati prema gore[7] tako da bude iznad osi *x* kako bi uočili da se podintegralna funkcija ne mijenja (niti površina lika). Prethodno je studentima trebalo pomoći oko sređivanja izraza (*).

U sljedećem zadatku (koraku) translatirani lik nije potrebno crtati, već se studentima sugerira da translaciju jednostavno vizualiziraju.

[6]također i da istraže još neke primjene određenog integrala u fizici
[7]za točno određeni iznos (diskutirati kasnije i poopćiti)

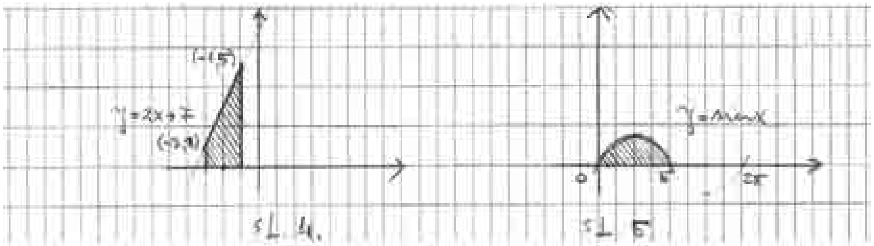
Nastavni materijali

1. Svakome od likova (iscrtkano na slikama) pridruži izraz za njegovu površinu:

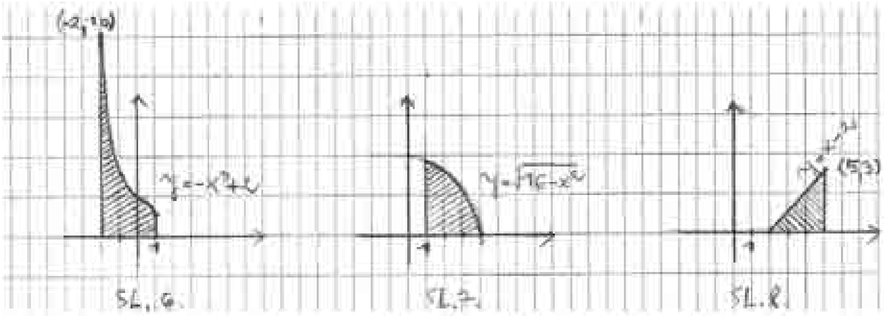


$$P = \int_{-2}^{1} \left(4 - x^2\right) dx \qquad P = \int_{2}^{4} \left[(x-2)^2 + 1 \right] dx \qquad P = \int_{-4}^{-2} (x+2)^2 dx$$

2. Popuni prazna mjesta u izrazu za površinu lika istaknutog na slici:

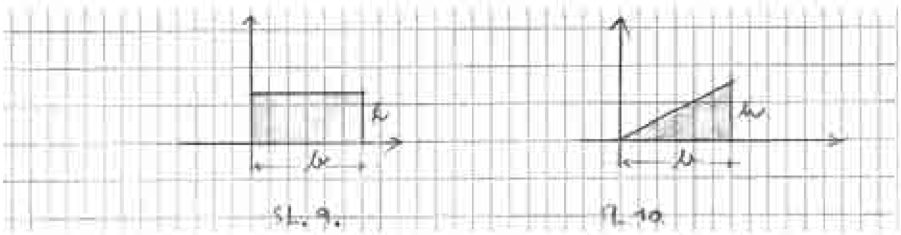


$$P = \int_{-3}^{-1} \_\_\_\_\_\_\_\_ dx \qquad P = \int_{0}^{\pi} \_\_\_\_\_\_\_\_ dx$$



$$P = \int^{1} \left(-x^3 + 2\right) dx \qquad P = \int_{1} \sqrt{16 - x^2}\, dx \qquad P = \int (x-2) dx$$

3. Napiši određeni integral za površinu lika na slici i izračunaj ga:



4. Koristeći dani graf funkcije $f(x)$ u zadatku 2.a) i 2.b) odredi predznak funkcije $f(x)$ na segmentu $[a,b]$:

a) $2x+7 \,\square\, 0$ na $[-3,-1]$

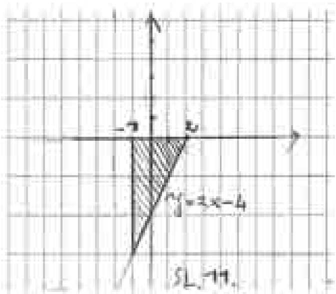
b) $\sin x \,\square\, 0$ na $[0,\pi]$

(*Napomena:* U prazno polje upiši odgovarajući znak.)

5. a) Izračunaj: $\int_{-1}^{2}(2x-4)dx$.

Predstavlja li $\int_{-1}^{2}(2x-4)dx$ izraz za površinu osjenčanog trokuta (sl. 11)? Zašto?

Odredi predznak funkcije $f(x)=2x-4$ na segmentu $[-1,2]$.



b) Graf funkcije $-f(x)$ je pravac $y=$ ________ . (Dopuni.)

Nacrtaj taj pravac u danom koordinatnom sustavu na sl. 11.

Kakve su ordinate točaka tog pravca za $x\in[-1,2]$?

c) Istakni lik kojemu je izraz za površinu dan s $\int_{-1}^{2}-(2x-4)dx$.

Koliko je $\int_{-1}^{2}-(2x-4)dx$?

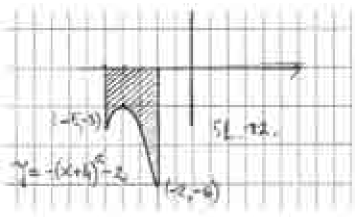
d) Dakle, ovisno o predznaku funkcije bit će:

ako je $f(x) \geq 0$ na $[a,b]$, onda je $P = \int_a^b f(x)dx$,

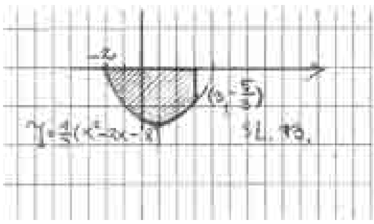
ako je $f(x) \leq 0$ na $[a,b]$, onda je $P =$ ___________ . (Dopuni.)

6. Napiši izraz za površinu lika na slici:

a)



b)



7. a) Izračunaj: $\int_0^{2\pi} \sin x dx$.

b) Izračunaj površinu lika omeđenog krivuljom $y = \sin x$ i osi x od $x = 0$ do $x = 2\pi$.

(*Napomena:* Vodi računa o predznaku funkcije $f(x) = \sin x$ na segmentu $[0, 2\pi]$.)

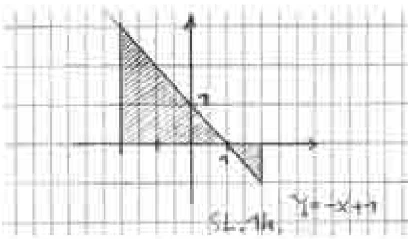
c) Što se može zaključiti? Je li izraz za površinu navedenog lika jednak $\int_0^{2\pi} \sin x dx$?

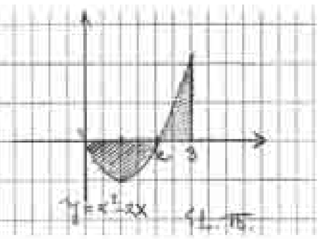
Kako, dakle, postupiti u slučaju da funkcija $f(x)$ na segmentu $[a,b]$ mijenja predznak?

8. Napiši izraz za površinu lika omeđenog

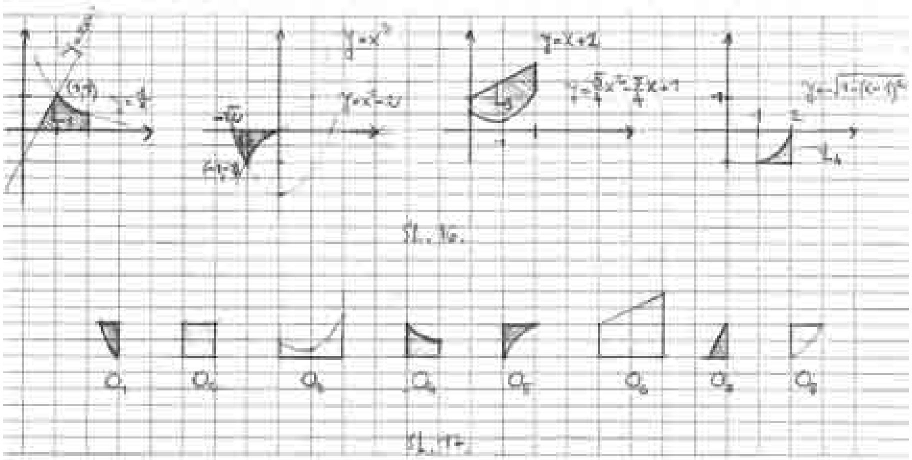
a) pravcem $y = -x + 1$ i x-osi od $x = -2$ do $x = 2$ (vidi sl. 14),

b) krivuljom $y = x^2 - 2x$, x-osi i pravcem $x = 3$ (sl. 15).





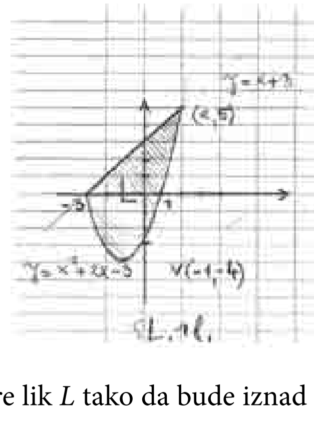
9. a) Površina lika L_i, $i = 1, \ldots, 4$ (vidi sl. 16), može se odrediti kao zbroj ili razlika površina dvaju od likova O_j, $j = 1, \ldots, 8$ (vidi sl. 17). Kojih?



b) Za svaki od likova L_i, $i = 1, \ldots, 4$ napiši izraz za površinu.

10. a) Površina lika *L* (sl. 18) može se odrediti kao zbroj površina likova iznad i ispod osi *x*. (Uoči da je površina iznad osi *x* razlika površina trokuta i pseudotrokuta.)

Slijedeći navedeno, napiši izraz za površinu lika *L*.



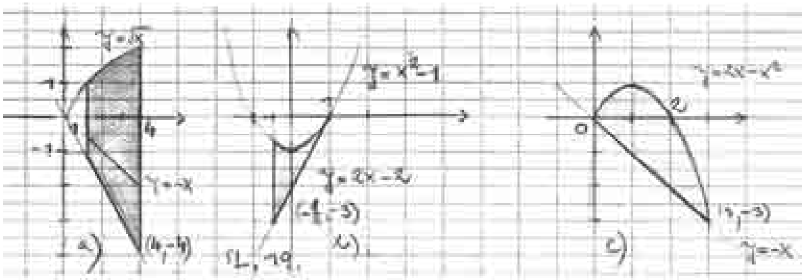
b) Translatiraj prema gore lik *L* tako da bude iznad osi *x*. Podigni ga npr. za 5 jedinica.

U danom koordinatnom sustavu nacrtaj tako translatiran lik.

Napiši izraz za površinu translatiranog lika. Što očekuješ?

11. Koristeći prethodni zadatak, napiši izraze za površinu likova (sl. 19).

(*Napomena:* Translatiran lik nije potrebno crtati! Vizualiziraj!)



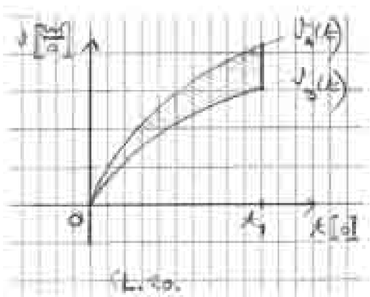
Primjer primjene određenog integrala u fizici

Put s, kojeg tijelo prijeđe u vremenskom intervalu $[t_1, t_2]$ gibajući se nejednoliko brzinom $v(t)$, dan je izrazom $s = \int_{t_1}^{t_2} v(t)dt$.

12. Na slici 22. prikazani su grafovi brzina automobila A i B. Vozači automobila kreću istovremeno s iste startne pozicije.

Što možeš reći o položaju jednog automobila u odnosu na drugi tijekom vremena $(0, t_1]$?

Kakvo je značenje osjenčane površine na slici?

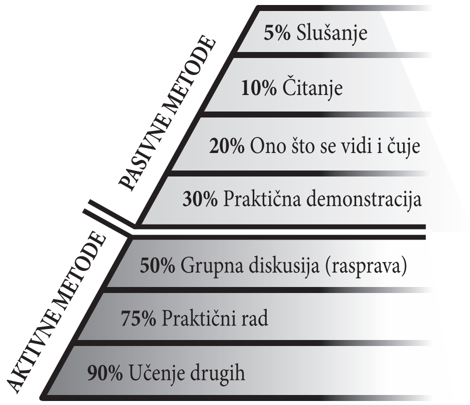


13. Brzina gibanja tijela dana je jednadžbom $v(t) = 18t - 3t^2$. Koliki je put s prešlo tijelo od trenutka kad se ono počelo gibati do zaustavljanja? Geometrijski interpretiraj rješenje.

Način rada

Studenti su podijeljeni u 5 tročlanih skupina, mješovitih, koliko je to bilo moguće, tako da u grupi bude bolji, osrednji i lošiji iz matematike, računajući i na učenje tijekom međusobne interakcije, na uzajamno poučavanje.

Američki pedagog Edgar Dale[8], tvorac teorije „stožac iskustva" (slobodan prijevod[9]), među prvima je objavio[10] procjene o efikasnosti učenja s obzirom na to koliko učenik upamti ako samo sluša, ili sluša i gleda, ili npr. samostalno radi,..., a svoje je zaključke grafički prezentirao u obliku trokuta[11] [2]. Sama slika[12] efikasna je vizualizacija koja sugerira utjecaj pojedinih aktivnosti na efikasnost učenja. Kako se vidi (sl. 21), slušanje odnosno praćenje predavanja najmanje doprinosi učenju. Ostale pasivne metode su čitanje, audio-vizualne i demonstriranje. Efikasnije metode su pri dnu piramide. Učenik je aktivan, uči čineći.



sl. 21. Piramida učenja[13]

Predviđeno je vrijeme (okvirno) za izradu nastavnih materijala i diskusiju. Nastavni materijali su podijeljeni u tri dijela: ponavljanje (prva 4 zadatka) i novi sadržaji (2. i 3. dio, redom od 5. do 8. zadatka i od 9. do 13.). Za ponavljanje je planirano 10 minuta i 2 za eventualnu diskusiju, za 2. dio 15 minuta, a za 3. dio 25 minuta, te za diskusiju nakon 2. i 3. dijela po 4 minute. Nekoliko minuta na kraju predviđeno je za kratki upitnik i upute za domaći rad (vidjeti pod *Okosnice za konstrukciju nastavnih materijala*).

[8]E. Dale (1900.-1985.)
[9]engl. *Cone of Experience theory*
[10]počev od sredine 50-ih godina prošlog stoljeća
[11]a ne u obliku stošca, kako bi se dalo pretpostaviti prema prijevodu engl. riječi *cone* - stožac
[12]slika 21. izvedenica je predloška E. Dalea (engl. *Dale´s cone*) - tzv. Piramida učenja (engl. *Learning Pyramid*) [3]
[13]slika je preuzeta sa: http://www.infoteh.rs.ba/zbornik/2010/radovi/E-IV/E-IV-14.pdf

Zapažanja

U prvom dijelu 3. zadatak samostalno su riješili studenti dviju grupa (studenti jedne grupe tako da su zadali $b = 6$ i $h = 3$)[14], a preostali uz nastavnikovu pomoć. Problem je studentima općenito računanje s općim brojevima. U 4.a) zadatku, nakon provjere da je $2x + 7 > 0$ na $[-3,-1]$, naizgled suvišno pitanje *Kako znate?* pokrenulo je lavinu novih pitanja. *„Vidimo sa slike." Kako? Kako ste vi radili? Je li netko radio drugačije? „Uvrštavali smo." A kako biste odredili predznak te funkcije na* $[-5,-1]$*?...*

Vrijeme predviđeno za izradu zadataka u 2. dijelu produljeno je za par minuta, a prethodno spomenuta diskusija bila je studentima iznimno korisna pri rješavanju zadataka u ovom dijelu (7. i 8. zadatak).

U 10.a) zadatku 3. dijela studentima je trebalo pomoći da izraz (*) za površinu P sređivanjem svedu na $P = \int_{-3}^{2}\left[(x+3)-\left(x^2+2x-3\right)\right]dx$. Nekim je studentima trebalo pomoći, navesti ih da napišu jednadžbe translatiranih krivulja kako bi u zadatku 10.b) pokazali da je

$$P_T = \int_{-3}^{2}\left[(x+3+5)-\left(x^2+2x-3+5\right)\right]dx = \int_{-3}^{2}\left[(x+3)-\left(x^2+2x-3\right)\right]dx .$$

Nakon diskusije o translaciji za iznos bilo koje konstante bez problema su riješili 11. zadatak u kojem im se sugerira da translaciju vizualiziraju.

Kod primjera primjene određenog integrala u fizici, da bi geometrijski interpretirali rješenje u zadatku 13. neki su studenti domišljato nacrtali graf funkcije $v(t)=18t-3t^2$ samo upotpunivši jednu od danih krivulja na slici 20.

Predviđeno vrijeme za diskusiju znatno je premašeno. Dobro da je tako. Sve one nejasnoće otkrivene usput, uočene u neposrednoj komunikaciji, nastojale su se razjasniti. Gotovo puni sat se diskutiralo. Čini se, nikad tako intenzivno. Ovakav je način rada omogućio sagledavanje čitavog spektra nastavničkih uloga i otkrivanje studenata u sasvim drugačijem svjetlu. Nastavnik nije samo stručnjak za sadržaj predmeta, on planira, osmišljava, ne samo u fazi pripreme za nastavu nego trenutačno, na licu mjesta kreira, stvara, unaprjeđuje, osluškujući studente, komunicirajući, diskutirajući... Nastavnik se druži sa svojim studentima. Ovo su prve impresije o studentima napisane neposredno nakon toga lijepog druženja: *Strpljivi, motivirani, koncentrirani, <u>suradnici</u>! Neki su studenti pravo otkriće! Pokazali su nevjerojatan interes i skrivene mogućnosti!*

U svrhu cjelovita uvida u „projekt", važno je znati i pod kakvim se okolnostima provodio. Stoga je nužno najprije navesti opterećenje (raspored) studenata za taj dan: od 8[15] do 13 sati vježbe iz kolegija Anorganska kemija (dislocirani laboratoriji Fakulteta u Kaštel Sućurcu), u zgradi Fakulteta u Splitu od 15[15] do 17 predavanje iz kolegija Analitička kemija, te od 17[15] do 19 sati seminar iz kolegija Matematika II. K tome smo radili bez pauze i još produžili 15-ak minuta!

[14] vidjeti slike 9. i 10.

Upitnik

Pri kraju sata proveden je upitnik sa sljedećim pitanjima:

Koliko ste naučili radeći na ovaj način? Pojasnite.

Kako ste se osjećali? Opišite.

Vaši komentari i sugestije po pitanju nastave matematike.

Kakvi su odgovori studenata?

- Koliko ste naučili radeći na ovaj način? Pojasnite.

Više se nauči, bolje se razumije („*Mnogo bolje razumijem primjenu integrala te njihovo računanje.*") jer se više razgovara („*Naučila sam dosta toga, više nego na pojedinim prethodnim seminarima, zbog toga što ovako više razgovaramo nego inače.*").

Studenti ističu važnu ulogu svojih kolega u podučavanju; međusobno se nadopunjuju i kolege ih po potrebi korigiraju i usmjeravaju:

- „*Naučio sam dosta jer su mi moji kolege dosta objasnili.*"

- „*Više nego inače. U grupi uvijek jedan zna jedno, drugi drugo, treći treće - pa kad se to troje spoji, dobije se rješenje.*"

- „*Mnogo. Rad u grupi je bolji jer me, kad pogriješim, kolegice isprave.*"

- „*Dosta sam naučila radeći na ovaj način. Sviđa mi se što prvo svi rade na svoj način, a nakon što vi objasnite kako se radi, svatko od nas zna gdje je krivo krenuo.*"

Nužno je da student tijekom nastave dobije povratnu informaciju o onome što radi, o svojim razmišljanjima, odnosno o sebi u odnosu na sadržaj poučavanja kako bi znao, ako jest, „...gdje je krivo krenuo", da zna na čemu je.

Važno je diskutirati i uključiti sve studente:

- „*Više, jer se puno više objašnjavalo i težilo da svi, sve, ili što više shvatimo.*"

- „*Vrlo dobar način rada, aktivniji sam.*"

Samostalno rješavanje zadataka (praktičan rad) i stjecanje novih znanja na temelju postojećih efikasan je način učenja („*Naučili smo gradivo u cjelini jer smo samostalno riješili novo gradivo primjenom dosadašnjih znanja.*") pogotovo ako su zadaci zanimljivi („*Naučio sam mnogo jer su zadatci bili zanimljivi.*"). Je li zadataka ipak bilo previše?

- „*Ovisi. O osnovnim stvarima (površine, interpretacija površine) odlično, ali previše zadataka odjednom, pa usvojeno znanje od početka do kraja sata nije kvalitetno. Trebalo je biti manje zadataka.*"

- Kako ste se osjećali? Opišite.

Na ovo je pitanje ista studentica odgovorila:

- „*Umorno jer sam taman usvojila jedno znanje, pa kad je došlo drugo - sve se pomiješalo.*

Previše - bez pauze. Draži su zadaci[15]*.*"

Što kažu ostali studenti? Kako su se osjećali?

- „*Kao nikad do sada :)*"

- „*Znatiželjno.*"

- „*Dobro. Drugačije, opuštenije.*"

- „*Znatiželjno i korisno.*"

Super, odlično, ispunjeno... Što je uzrok tome? Što ih ispunjava?

- „*Zajednički rad i dolazak do rješenja uvijek ispunjava.*"

- „*Super, mnogo sam toga zapamtila.*"

- „*Osjećali smo se dobro jer smo i mi ovako više sudjelovali u nastavi.*"

- „*Super. Izgledalo je poput igre*[16]*.*"

Studenti žele razumjeti i naučiti. To ih ispunjava. Žele sudjelovati u nastavi i osjećati se korisno i dobro.

- Vaši komentari i sugestije po pitanju nastave matematike.

Odgovori studenata ukazuju da im je ovakav način rada u grupama zanimljiv (i vrijeme brže prolazi) i da ga treba prakticirati što češće jer se bolje uči (to najviše ističu).

- „*Potrebno je više grupnih radova jer međusobno (dopuštenom) diskusijom kvalitetnije učim.*"

- „*Nemam sugestija, ali mislim da je ovaj grupni rad odličan.*"

- „*Zanimljivije je kada radimo u grupi, vrijeme nam brže prođe, a i naučimo više.*"

- „*Ovakva nastava mi se više sviđa, a ne kad ubrzano idemo sa zadacima pa prilikom toga malo ili gotovo ništa ne shvaćam.*"

Jasno je da vrijeme treba bolje odmjeriti i da je odmor potreban („*I dalje se osjeti umor koji napravi rad, pa su stanke nužne.*").

Iz sljedećih komentara ne može se razabrati odnose li se oni na ovaj blok-sat ili općenito na satove seminara iz Matematike II:

- „*Ne bih ništa mijenjao.*"

- „*Nema komentara. Sve 5.*"

- „*Sve je dobro. Zadovoljan sam.*"

[15] uobičajeni način rada (op. a.)

[16] zanimljivo, radni je naslov ovog „projekta" bio *Igra površina*

Zaključak

Suvremeni pristup visokoškolskoj nastavi u središtu koje je student (naspram tradicionalnoj nastavi usmjerenoj na nastavnika) trebao bi biti ostvaren Bolonjskim procesom. Međutim, pitanje je kako nastava orijentirana na studenta može postati zaista i naša stvarnost ako nisu stvoreni preduvjeti za njezinu realizaciju. Prvenstveno se to odnosi na pedagoško[17] osposobljavanje visokoškolskih nastavnika. Pedagoška kvaliteta visokoškolske nastave gotovo je posve zanemarena. Pristup nastavi u središtu koje je student bitno mijenja ulogu visokoškolskih nastavnika kao prenositelja disciplinarnog znanja [4] *ex chatedra*. Pred njih se postavljaju zahtjevi za novim kompetencijama i od njih se traži znatan angažman u nastavi. Na koji način oni mogu udovoljiti tim zahtjevima? Većina naših visokoškolskih nastavnika nije pedagoški obrazovana, a pedagoška izobrazba koju su neki nastavnici stekli tijekom inicijalnog obrazovanja nije dovoljna. Kod nas formalno pedagoško obrazovanje visokoškolskih nastavnika nije propisano [5]. Nužno je stoga nastavnicima osigurati sustavnu i stalnu podršku u svladavanju „pedagoško-psihološko-didaktičko-metodičkog gradiva".

Marginaliziranjem ovih pitanja nastava usmjerena na studenta teško može biti ostvarena.

S pravom je očekivati da bi širi uvid visokoškolskih nastavnika u kompleksnost pedagoške dimenzije nastave imao utjecaja na kriterije vrednovanja nastavnog rada na fakultetu.

Literatura

[1] Krištof, M.; Pisk, K.; Radeka, I.: *Primjena bolonjskog procesa na hrvatskim sveučilištima*; http://www.nsz.hr/vijesti/istrazivanje-o-primjeni-bolonjskog-procesa-na-hrvatskim-sveucilistima

[2] Matijević, M.: *Izbor medija i didaktičkih strategija u svjetlu Deleova stošca iskustva*; http://bib.irb.hr/datoteka/284657.Edgar_Dale.doc

[3] Metiri Group: *Multimodal Learning Through Media: What the Research Says*; http://www.cisco.com/web/strategy/docs/education/Multimodal-Learning-Through-Media.pdf

[4] Šoljan, N. N.: *Pedagoška, didaktička i metodička pitanja provedbe Bolonjskog procesa u visokoškolskom obrazovanju*; http://www.fpmoz.ba/sazetci.doc

[5] http://iu.foi.hr/upload_data/knjiga/Ishodi_ucenja_u_visokom_obrazovanju_12122008_F.pdf

[17] misli se na pedagoško-psihološko-metodičko-didaktičko obrazovanje