

Matematika u interdisciplinarnoj nastavi pomaže u ostvarivanju ciljeva i ishoda učenja predmeta Demokratija i ljudska prava

Sažetak:

U osnovnom obrazovanju postoji potreba za što čvršćim povezivanjem nastavnih oblasti, kako unutar jednog, tako i među različitim nastavnim predmetima. Povezivanjem sadržaja nastavnih predmeta objedinjuju se i motivi za njihovo savladavanje. U matematici, i ne samo matematici nego i u umjetnosti i u mnogim drugim sferama ljudskog života, pojavljuje se pojam zlatnog reza (zlatnog omjera, zlatne sredine, zlatnog broja). To je kompozicijski zakon u kojem se veći dio prema manjem odnosi kao ukupno prema većem. Pojam zlatnog omjera je vrlo pogodan za izvođenje nastave na način da se povezuje više nastavnih oblasti, kako u horizontalnom smislu, gdje dolazi do povezivanja nastave iz matematike s nastavom fizike, historije, kako likovne tako i muzičke umjetnosti, arhitekture te skoro svih dijelova biologije, tako i u vertikalnom smislu gdje se vrši povezivanje različitih nastavnih oblasti unutar same matematike. Takva interdisciplinarna nastava i jedan interaktivan pristup obradi matematičkog pojma koji se nalazi u našoj okolini, na vrlo prilagodljiv i djeci interesantan način, dovodi do razvoja njihovog kritičkog mišljenja i omogućuje im pojednostavljeno učenje osnovne teorije i modela demokratije, te dovodi do pozitivne spoznaje o ulozi civilnog društva i građanskom obrazovanju za demokratiju.

Ključne riječi: zlatni omjer, interdisciplinarna nastava, demokratija, civilno društvo.

Interakcija, korelacija, transfer

Učenje se smatra kao aktivnost koja dovodi do promjena u ponašanju ili preciznije rečeno imamo da se učenje javlja kao proces relativno trajnih promjena pojedinca nastalih tokom obavljanja novih aktivnosti a koje se očituju u njegovom izmijenjenom načinu ponašanja. Obavljajući aktivnost učenja tokom cijelog života, čovjek mijenja i sebe i svoju okolinu. Čovjek može učiti sam, ali i na temelju tuđih iskustava. Treba napomenuti da se učenje ne javlja samo u periodu školovanja i sistemskog pripremanja za životni poziv, iako treba istaknuti da je to period čovjekovog najintenzivnijeg učenja. Škola je u dosadašnjem razvoju ljudskog društva bila jedan od glavnih puteva sticanja znanja i obrazovanja. Kako se društvo

razvijalo, pred njom su bili postavljeni sve različiti i složeniji zadaci. Potrebe za znanjem rastu, možemo čak reći, eksponencijalno. Nastavom, kao organizovanim sistemom odgoja i obrazovanja, mora se reagovati u svijetu promjena, alternativa i pluralizma. U postojećoj nastavnoj praksi nedostaje jaka i motivirajuća teorijska orijentacija. Još nisu pronađeni prikladni putevi da se postojeća teorijska saznanja pretoče u stvaralačku nastavnu praksu. Već i sama sadašnjost, a pogotovo budućnost, će obrazovanje sve više i više usmjeravati na učenje metoda i načina pomoću kojih se dolazi do određenih činjenica i zakonitosti. Obrazovne institucije moraju biti u mogućnosti da daju široka temeljna i prilagodljiva znanja s velikim i otvorenim mogućnostima njegovog transfera. Kadrovi moraju biti takvog profila da mogu udovoljiti takvim zahtjevima. Moraju biti široko obrazovani i pripremljeni za stalne promjene.

U današnje vrijeme se pedagoška praksa susreće s nizom pojmova koji do sada nisu u potpunosti detaljno razjašnjeni, niti pojmovno niti teoretski. U većini tih pojmova se kao ključna riječ pojavljuje interakcija, koju možemo shvatiti kao akciju između dviju osoba, grupa ili stvari. Tako imamo pojmove kao što su interaktivno učenje i interaktivna nastava, zatim interaktivni metodi i postupci. Mnogi autori smatraju da se dosadašnje obrazovanje prvenstveno bavilo znanjem a zanemarivalo interakciju. Kako u svojoj osnovi interakcija podrazumijeva komunikaciju, to ovakav način rada tjera sve učesnike u obrazovnom procesu na razvijanje savremenijih, fleksibilnijih i kreativnijih modela nastave, koji su nužna posljedica ali preduslov neophodne komunikacije. U analizi interakciji se može pristupiti s više aspekata, ali posebno treba istaknuti kognitivni, emocionalni, ciljni i djelatni. Sve to nam daje osnovu da zaključimo da interaktivno učenje podržava optimalni razvoj djeteta.

U vezi s transferom se može govoriti o njegovim dvjema vrstama, i to specifičnom ili vertikalnom i opštem ili lateralnom. Specifični transfer je moguć u učenju onih sadržaja i školskih predmeta koji imaju izrazitu hijerarhijsku strukturu gradiva, kao što su matematika, strani jezici i predmeti iz prirodnih nauka. Postupnost u učenju najprije elementarnih znanja uslovljava pojavu transfera pri usvajanju složenijih znanja višeg nivoa. Opšti transfer se odnosi na prenošenje znanja među bliskim područjima ili školskim predmetima. U samostalnom učenju kao i u školskom podučavanju neophodno je stvarati uslove za pojavu transfera, jer se time olakšava i ubrzava proces usvajanja. Jedan od osnovnih uslova je da se sadržaji učenja usvajaju s razumijevanjem. Jedino učeći na taj način će biti moguće u prethodno naučenim sadržajima nalaziti komponente i generalizacije koje su slične i koje se mogu upotrijebiti u aktuelnom učenju. Time će i proces aktuelnog učenja biti uspješniji. Također, u školskom podučavanju je nastavnik dužan pri prijelazu na novu temu upozoriti učenike, ne samo na sve sličnosti koje aktuelna građa ima s već prijeđenim i usvojenim sadržajima, nego i na njihove

bitne sadržajne razlike. To će pomoći učenicima da u novom učenju brže i učinkovitije napreduju. Osim toga, treba istaknuti da saznanja o transferu imaju u edukacijskoj praksi i širu upotrebu. Tu se posebno misli na situacije planiranja i programiranja različitih oblika, kako opšteg tako i profesionalnog podučavanja, kao i na situacije vezane za kompletan sistem edukacije i obrazovanja na različitim nivoima školovanja (Grgin, 1997).

Galovej (Galloway, 1976) iznosi mišljenje o tri dimenzije transfera, za koje on smatra da su međusobno zavisne. Prvu dimenziju čini saznanje da je transfer (bilo pozitivni ili negativni) moguć, ne samo na kognitivnom, već i na afektivnom i psihomotoričkom području. Drugu dimenziju transfera određuje činjenica da prethodno usvojeni sadržaji u svim spomenutim područjima mogu olakšavati i ubrzavati, ali i otežavati i usporavati proces učenja novih sadržaja, što odgovara pozitivnom, odnosno negativnom transferu. Treću dimenziju predstavljaju njegove vrste, kao i to da li je transfer planiran i očekivan ili je slučajan.

U modernom planiranju i izvođenju nastave, jedan od puteva ka kvalitetnijoj i savremenijoj nastavi je mjesečno timsko planiranje nastave na sjednicama razrednih vijeća. Timsko planiranje se provodi na način da se iznese planirani sadržaj svakog predmeta za idući mjesec. Na osnovu planiranih sadržaja planiraju se moguće poveznice među predmetima kroz korelaciju i integraciju. Ako u dva predmeta postoje slični sadržaji, onda su ta dva predmeta u korelaciji i nastavnici mogu učenicima naglasiti da sličan sadržaj uče i u tom drugom predmetu. Na taj način je učenicima gradivo iz različitih predmeta smislenije i lakše ga povežu. Korelacija (suodnos) moguća je i unutar jednog predmeta i između različitih predmeta. Osim toga mogu se korelirati predmeti u istom, ali i među različitim razredima. U planiranju nastave može se ići i korak dalje. Neki sadržaji se mogu i integrirati. Integracija se odnosi na spajanje različitih dijelova u jednu cjelinu. To znači da se kod integracije više predmeta dogovara jedna zajednička tema oko koje se ti predmeti povezuju. Na kraju planiranja i programiranja se izrađuje tzv. "mentalna mapa" za sljedeći mjesec na kojoj se prikazuje sadržaj svijih predmeta te sve integracije i korelacije. Kao središte na mentalnoj mapi nalazi se "središnji pojam" koji predstavlja korelaciju i/ili integraciju u tom mjesecu. Središnji pojam može proizaći iz nastavnih sadržaja za idući mjesec ili se može zadati vezano na neki događaj ili datum koji se želi obilježiti kroz razne predmete. Te se "mentalne mape" stavljaju na vidljivo mjesto kako bi učenici, nastavnici, roditelji i svi ostali zainteresirani mogli na jednom mjestu vidjeti što će koji razred učiti u narednom mjesecu.

Kako korelacija omogućava funkcionalno povezivanje građe različitih predmeta u jedinstven nastavni proces obrazovanja i vaspitanja, ali i povezivanje sadržaja u okviru jednog predmeta, to se nastavnik, tokom pripreme za određenu nastavnu jedinicu, opredjeljuje za oblik,

metodu rada i nastavna sredstva uz pomoć kojih će na najbolji način realizovati postavljene ciljeve. Didaktički zahtjev za korelacijom nastavnih sadržaja posmatranog predmeta i ostalih predmeta se rješava saradnjom nastavnika odgovarajućih predmeta.

Spomenuta međupredmetna korelacija, koja se vrlo često naziva i interdisciplinarnost traži poseban angažman i nastavnika i učenika. Takva nastava kod nastavnika pretpostavlja njihovu motiviranost i spremnost na otvorenu komunikaciju i saradnju. Ta saradnja se očituje i na relaciji nastavnik – učenik, ali i na relaciji nastavnik – nastavnik. Iako nije nužno, ipak interdisciplinarnost na nekim časovima zahtijeva prisutnost dva ili više nastavnika, što učenicima pruža mogućnost dobijanja informacija iz više izvora odjednom. To im daje mogućnost da povezuju znanje uz veće razumijevanje i primjenjivost naučenog, te da uspoređuju i vrednuju dobijene informacije a samim tim i lakše uče. Također na svom primjeru i primjeru drugih uče surađivati.

### Zlatni omjer

U matematici, i ne samo matematici nego i u umjetnosti i u mnogim drugim sferama ljudskog života, pojavljuje se pojam zlatnog reza (zlatnog omjera, zlatne sredine). Ukoliko duž želimo podijeliti na dva dijela tako da se dužina dužeg dijela prema dužini kraćeg odnosi kao dužina cijele duži prema dužini dužeg dijela. Takav broj, tj. omjer, se naziva zlatni omjer (omjer zlatnog reza). Taj iracionalan broj je matematička konstanta i označavamo ga s  $\varphi \approx 1,6180339887$ .

Umjetnici i arhitektae su iz estetskih razloga zlatni rez koristili u formi zlatnog pravougaonika. Zlatni pravougaonik je pravougaonik u kojem je odnos duže i kraće stranice jednak zlatnom rezu  $\varphi$ . Osim zlatnog pravougaonika, umjetnici su naročito koristi zlatni trougao. To je jednakokraki trougao kod kojeg je omjer dužine kraka i osnovice jednak zlatnom rezu  $\varphi$ . Treba također napomenuti da je svaki krak pravilne zvijezde petokrake jedan zlatni trougao.

Uz zlatni rez se direktno vezuju Fibonaccijevi brojevi. To je niz prirodnih brojeva čija su prva dva člana 1 i 1 a svaki sljedeći se dobija kao zbir dva prethodna (1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, ...) Vrijedi da omjeri susjednih Fibonaccijevih brojeva  $2/1, 3/2, 5/3, 8/5, 21/13, 34/21, 55/34, 89/55$ , predstavljaju najbolje moguće racionalne aproksimacije iracionalnog broja  $\varphi$ , pa se u praksi Fibonaccijevi brojevi koriste za „neprecizne“, ali po volji „tačne“ dimenzije zlatnih trouglova i pravougaonika.

## Zlatni omjer i svijet oko nas

Najkasnije od renesanse, mnogi umjetnici i arhitektae su nastojali svoje radove praviti prema pravilima zlatnog reza, posebno koristeći formu zlatnog pravougaonika. Vjerovali su da je ovaj omjer estetski zadovoljavajući. U grčkoj arhitekturi je zlatni rez služio kao mjerilo za planiranje. Teorija zlatnog reza je započela još u antičko doba, ali je procvat doživjela u renesansi, kada su umjetnici, matematičari, fizičari i astrolozi tražili savršenstvo u kompozicijama poznatih struktura. Smatra se da su zlatni rez koristili starogrčki arhitekti u konstrukciji Parthenona i mnogih drugih građevina i skulptura. U pojašnjavanju veze između estetske ljepote i matematičkih odnosa treba istaknuti starorimskog arhitektu Vitruvija (rođen oko 80. god. pr.n.e., umro oko 15. god. pr.n.e.) i njegovo najpoznatije djelo „Deset knjiga o arhitekturi“, koje je nastalo kao sinteza ranijih radova brojnih autora, a iz kojeg je Leonardo da Vinči (Leonardo da Vinci, 1452–1519) učio o proporcijama ljudskog tijela. Kao rezultat je 1492. godine nastalo poznato djelo Leonarda da Vinčija pod nazivom „Vitruvijev čovjek“. Na toj slici je prikazan lik golog muškarca s ispruženim rukama u dvije pozicije, koji je istovremeno upisan i u krug i u kvadrat. Pupak je prirodno smješten u centar ljudskog tijela, i ako muškarac leži licem okrenutim frontalno, s rukama i nogama raširenim, onda krug opisan oko njegovog pupka kao centra dodiruje njegove prste ruku i nogu. Također, mjereći od stopala do vrha glave, a zatim preko raširenih ruku, dobijamo dvije jednake dužine, pa takav kvadrat okružuje tijelo. Vjeruje se da kvadrat na crtežu predstavlja materijalnu, a krug duhovnu egzistenciju. Leonardova Mona Lisa obiluje zlatnim pravougaonicima. Mikelandelova Sveta familija je smještena u pet zlatnih trouglova koji su kraci zvijezde petokrake. Rembrantov autoportret je smješten u trougao čija visina dijeli osnovicu u zlatnom omjeru. Stradivari je koristio zlatni rez pri konstrukciji i izradi svojih čuvenih violina. Omjer bočne visine Keopsove piramide i visine piramide jednak je zlatnom rezu. Mnogo je još sličnih primjera zlatnog reza u svemu što nas čini i okružuje. Tako u unutrašnjem uhu imamo zlatnu spiralu, dužine podlaktice i dlana su u zlatnom rezu. Osim toga, mnogi odnosi dužina na ljudskom tijelu su u zlatnom rezu. Priroda koja nas okružuje obiluje zlatnim rezovima. Nautilus je puž čija je školjka u obliku zlatne spirale. U pčelinjoj košnici je omjer broja ženskih i muških pčela jednak zlatnom rezu. Broj latica na cvijetu je uglavnom jednak nekom Fibonaccijevom broju. Pogledamo li dozreli cvijet suncokreta vidimo da su sjemenke u njemu složene su u dva skupa spirala koje se uvijaju u suprotnim smjerovima. Ta dva broja spirala su dva uzastopna Fibonaccijeva broja, i to uglavnom 34 i 55. Ako odozdo pogledamo šišarku bora, također primijetimo dva skupa suprotno uvrnutih spirala. Opet ta dva broja predstavljaju dva uzastopna Fibonaccijeva broja. Ista je situacija s plodom ananasa koji je pokriven romboidnim pločicama koje su složene tako

da čine dva skupa spirala uvrnutih u suprotnim smjerovima. I ponovo brojevi spirala predstavljaju dva uzastopna Fibonaccijeva broja. I tu se priča ne završava. Takvih primjera ima mnogo. Sve do sada navedeno nam daje široku paletu mogućnosti da povežemo matematiku s mnogim drugim predmetima i oblastima. Vidjeli smo da se možemo dotaći istorije, umjetnosti, kako likovne tako i muzičke, zatim arhitekture te svih dijelova biologije, ali i moderne tehnologije. Dimenzije osobnih dokumenata i kreditnih kartica su zlatni pravougaonici, a u dimenzijama zlatnog pravouganika je izrađen iPod i dizajniran Twitter.

#### Literatura

- Galloway, C. (1976). *Psychology for Learning and Teaching*. New York: Mc Graw–Hill.
- Grgin, T. (1997). *Edukacijska psihologija*. Jastrebarsko: Naklada Slap.
- Polya, G. (1956). *Kako ću riješiti matematički zadatak*. Zagreb: Školska knjiga.
- Stevanović, M. (2000). *Modeli kreativne nastave*. Tuzla: R & S.
- Suzić, N. (2005). *Pedagogija za XXI vijek*. Banja Luka: TT – centar.