

Upotreba tehnologije za primjenu matematike u biologiji

Helena Car, Renata Svedrec, Osnovna škola Otok,
Tanja Soucie, Osnovna škola Matka Laginje, Zagreb

Sažetak

Nužnost praktične primjene računala u nastavi koja će postati svakidašnja primjena naveo je Mužić prije gotovo 40 godina [1]. Unatoč tome, u okviru biologije česta je tradicionalna nastava i transmisijaska perspektiva poučavanja. Korištenje tehnologije, računala kao informativnog i radnog sredstva, u nastavi učenicima omogućuje bolju i bržu usvojenost gradiva, veću motivaciju i u konačnici više razine kognitivnih sposobnosti. U radu je dan osvrt na radionicu provedenu u OŠ Otok, Zagreb. Svi zadatci predviđeni su za rješavanje u računalnoj učionici uz korištenje Microsoft Office Excel i programa Geometer's Sketchpad. Prilikom rješavanja zadataka korištena je računalna simulaciju The Anaesthetised Rat/ Cat VI.1c/95. Radionica je primjer kako tehnologija omogućuje učenicima samostalno istraživanje na modelima i primjenu matematičkih znanja i vještina u okviru biologije. Korištenje simulacija omogućuje istraživanje funkcioniranja živog organizma što biologiju čini konkretnijom znanošću o životu. Matematika simulacijom biva stavljena u stvarni kontekst pa učenici počinju shvaćati njenu važnost u životu.

Učenici ovakav tip nastave procjenjuju kao zanimljiv, motivirajući, koji potiče na razmišljanje i aktivni rad. Također su procijenili da korištena simulacija nije koristila u učenju te bi pojedinci radije učili iz knjige. Pretpostavljamo da su učenici doživjeli ovakav oblik rada kao igru i smatraju da takva nastava nije bila učenje jer učenje ne može biti zabavno [2].

Primjena tehnologije mora biti pažljivo planirana i opravdana. Ona omogućava pristup sadržajima koje inače ne bismo mogli istraživati, kvalitetnije učenje i razumijevanje koncepata. Poučavanje uz tehnologiju smatramo superiornim tradicionalnoj predavačkoj nastavi.

Uvod i problem

U većini škola u RH nastavu biologije možemo definirati kao tradicionalnu. Mnogi učitelji na poučavanje i učenje gledaju iz transmisijске perspektive pri čemu je prijenos sadržaja jednosmjernan i učenik ima ulogu primatelja informacija, a učitelj je često jedini izvor znanja. Naš školski sustav oblikovan je prema ustroju iz 17. stoljeća prema Komenskom kada nije bilo razvijene tehnologije. Problemi koji zahtijevaju našu reakciju su nemogućnost prepoznavanja primjene i važnosti biologije i matematike u stvarnom životu te stav o njima kao teškim i dosadnim predmetima.

Prema istraživanju iz 2000. godine 46,92% učitelja i 31,25% učenika ima računalo [3]. Današnja generacija učenika razmišlja i doživljava svijet uz korištenje tehnologije, motiviraju ih znatiželja, interakcija, zabava, vizualizacija i kreativnost koje digitalni svijet pruža. Oni su

izvorni govornici digitalnog jezika računala, videoigrica i interneta odnosno kako ih Prensky naziva, digitalni urođenici [2]. Česti su rezultat tradicionalne nastave niska motiviranost učenika za usvajanje novih činjenica i loša primjena stečenog znanja. Za uspješno učenje motivacija je od presudne važnosti. Motivirani učenik lako i rado usvaja nova znanja i vještine koja zatim može primijeniti. Prema tome, jasno je da u školu treba unijeti znatne promjene, a tehnologija treba postati nezaobilazan alat pri učenju.

Uspješno prevladavanje problema motivacije i primjene znanja moguće je uključivanjem inovacija kao što je korištenje računalnih simulacija i visokim stupnjem interakcije s drugim predmetima. Time našim učenicima nudimo osposobljavanje za pronalaženje, obradu i primjenu informacija u svrhu boljih kompetencija.

Korištenje tehnologije kroz računalne simulacije daje mogućnost istraživanja funkcioniranja živog organizma što biologiju čini znanošću koja se bavi proučavanjem konkretnog živog bića. Matematika uz računalo omogućuje rasterećivanje od računa i grafičkog prikazivanja na papiru. Suodnosom biologije i matematike kroz korištenje tehnologije učenici rade sa stvarnim podacima što matematiku stavlja u stvarni kontekst. Kada učenici imaju priliku primijeniti matematiku u stvarnom životu oni počinju shvaćati njenu važnost i ljepotu te matematiku kao i biologiju počinju cijeniti kao predmete.

Primjer iz prakse

U OŠ Otok, Zagreb provedena je radionica koja je pokazala kako tehnologija i poznavanje matematičke cjeline Linearne funkcije sedmoga razreda osnovne škole može učenicima omogućiti primjenu gradiva matematike u području biologije te učenje biologije i matematike učiniti zanimljivijim i razumljivim.

Svi zadatci predviđeni su za rješavanje u računalnoj učionici uz korištenje Microsoft Office Excel i programa Geometer's Sketchpad. Učenici su morali primijeniti znanje matematike na biološkom modelu, upoznati odnose različitih bioloških veličina prikazanih u koordinatnom sustavu te koristiti znanje biologije za objašnjenje matematički dobivenih rezultata. Prilikom rješavanja zadataka bilo je potrebno koristiti računalnu simulaciju The Anaesthetised Rat/ Cat V1.1c/95. Računalne simulacije koje su korištene za istraživanje linearnih funkcija uključivale su jednu životinju kojoj je učenik intravenski davao različite tvari i kroz vrijednosti krvnoga tlaka i pulsa gledao kako životinja reagira. Zabilježene vrijednosti učenik je morao prikazati grafički, kao uređene parove u pravokutnom koordinatnom sustavu. Za dobivene je točke trebalo odrediti pravac (graf linearne funkcije)

koji najbolje odgovara prikupljenim podacima tj. ucrtanim točkama. Učenici su odredili jednadžbu tog pravca, a zatim su taj grafički prikaz objasnili s biološke strane. Na temelju tih objašnjenja odgovorili su na pitanja iz područja biologije, vezana uz djelovanje tvari na organizam, te spoznati važnost povezivanja znanja biologije i matematike sa situacijama iz stvarnog života.

Korištenjem tehnologije učenicima je omogućen rad njima prilagođenom brzinom, primjenjivanje više različitih pristupa, mogućnost pogrešaka i ispravljanja istih. Učenicima je ponuđena mogućnost rada u parovima i skupinama uz samostalni odabir ponuđenih tema ovisno o interesima i osobnim sklonostima.

Kroz zadane ishode rada učenike je vodila rubrika za ocjenjivanje (Tablica 1), koja je služila i za vrednovanje učeničkih postignuća.

Tablica 1: Razine postignuća kao kriterij za pojedinu ocjenu

KRITERIJI OCJENJIVANJA / Razina postignuća	Odličan	Vrlo dobar	Dobar / Dovoljan	Nedovoljan
Algebra i modeliranje	<p>Uz kriterije za razinu „vrlo dobar“:</p> <ul style="list-style-type: none"> - objašnjeno je značenje koeficijenta determinacije u kontekstu zadatka - objašnjeno je značenje koeficijenta korelacije u kontekstu zadatka - sva objašnjenja su potpuna i jasna s matematičkog i biološkog stajališta - učenik kroz biološki model (simulaciju) samostalno potvrđuje matematički dobiveni rezultat -učenik pravilno primjenjuje matematički račun u biološkom modelu 	<ul style="list-style-type: none"> - prikupljeni podaci prikladni su zadanoj situaciji - naslov svakog grafa jasan je i primjeren zadatku - sve točke grafa točno su ucrtane - jednadžba modela (linearne regresije) primjerena je prikupljenim podacima - dobro objašnjeno na razini matematike i biologije (nedostaju neki detalji) - učenik kroz biološki model (simulaciju) uz minimalnu pomoć uspijeva potvrditi matematički dobiveni rezultat -učenik uz pogreške primjenjuje 	<ul style="list-style-type: none"> - metode prikupljanja podataka su primjerene - istaknuti su svi naslovi grafova - većina točaka pravilno je ucrtana - ucrtan je pravac regresije (linija trenda- <i>model</i>) - vidi se pokušaj obrazlaganja rezultata s matematičkog i biološkog stajališta - učenik kroz biološki model (simulaciju) uz dodatnu pomoć uspijeva potvrditi matematički dobiveni rezultat -učenik uz veće pogreške primjenjuje matematički račun u biološkom modelu 	<ul style="list-style-type: none"> - učenik nije pokušao zadovoljiti sve kriterije zadatka ili niti jedan kriterij nije zadovoljen - učenik se za rješavanje zadatka nije koristio znanjem biologije - učenik kroz biološki model (simulaciju) ne uspijeva potvrditi matematički dobiveni rezultat -učenik ne primjenjuje pravilno matematički račun u biološkom modelu

		matematički račun u biološkom modelu		
Brojevi	- svi računi su točni	- u računima su napravljene 1 – 2 manje greške (nastale iz nepažnje ili brzopletosti)	- učenik računa sa značajnijim pogreškama ili s više manjih grešaka	- učenik čini veći broj značajnih pogrešaka ili učestalo griješi pri računu - učenik nije pokušao zadovoljiti sve kriterije
Komunikacija i prikazivanje	Povrh toga: - kreativno i zanimljivo - gramatički i pravopisno točno - učenik se služi primjerenom i pravilnom matematičkom i biološkom terminologijom	- Uredno i vizualno dojmljivo - 1 do 2 gramatičke ili pravopisne pogreške - učenik se većinom služi primjerenom i pravilnom matematičkom i biološkom terminologijom - predstavljeno logičnim slijedom (lako praćenje)	- sadrži 3 ili više gramatičkih ili pravopisnih pogrešaka - učenik se u pojedinim trenucima služi primjerenom i pravilnom matematičkom i biološkom terminologijom - organizacija prezentacije ponekad zbunjuje publiku kojoj je namijenjena	- učenik nije pokušao zadovoljiti sve kriterije zadatka ili niti jedan kriterij nije zadovoljen

Ovakav pristup učenicima omogućuje da nauče kako djelotvorno učiti i razmišljati, kako doći do informacije te je kritički razmotriti, procijeniti i upotrijebiti u skladu s razmišljanjem [4]. Kroz rad na stvarnim primjerima učenici ostvaruju najviše obrazovne ciljeve u spoznajnoj hijerarhiji jer će ciljevi učenja uključivati činjenično znanje, razumijevanje, primjenu, analizu, sintezu, ali i procjenu odnosno prosudbu primjerenosti zaključka iz prikazanih podataka [5].

Ciljevi ovakve nastave su osim kvalitetnog obrazovanja i trajnog znanja, razvijanje sposobnosti učenika za aktivno korištenje stečenog znanja, kao osnove za kasnije učenje i školovanje te cjeloživotno učenje. Prikazane strategije stvaraju motivirajuće ozračje u kojem učenici sudjeluju u izgradnji novog matematičkog i biološkog znanja. Tehnologija omogućava učenicima samostalno istraživanje matematike i biologije te primjenu matematičkih znanja i vještina na zadacima iz stvarnog života. Kroz ovakav oblik rada nastavnik oživljava nastavu, podiže radnu atmosferu, prilagođava nastavu individualnim sposobnostima učenika i bez teškoće održava disciplinu [6].

Procjena rada

Sumativna procjena znanja učenika nije napravljena jer ovakav pristup nije bio dio redovne nastave. Nakon obavljene aktivnosti napravljena je evaluacija nastave. Cilj takve formativne evaluacije jest unaprijediti nastavu. Ukupno 26 učenika 7. razreda prema pitanjima ankete koja je sadržavala 10 pitanja i ocjenu nastavnog sata napravilo je formativnu procjenu nastavnoga sata.

Samo jedan učenik ocijenio je sat nezanimljivim, a dva su iznijela mišljenje da im se ne sviđa učenje u informatičkoj učionici. Drugačiji pristup nastavi potaknuo je kod 21 učenika zanimanje za gradivo i ocijenili su ga zabavnim. Ukupno 19 učenika rad je potaknuo na razmišljanje. Unatoč tome, 10 učenika procijenilo je da nakon ovakvog sata ne može ponoviti nastavni sadržaj. Pretpostavljamo da su učenici doživjeli ovakav oblik rada kao igru i smatraju da nisu učili. Kako to jednostavno objašnjava Prensky, *digitalni pridošlice* smatraju da učenje ne može biti zabavno. S obzirom na to da je gradivo ranije obrađeno, nije napravljena procjena znanja učenika pa ne možemo točno utvrditi stupanj usvojenosti gradiva. Procjenjujemo da je razlog zašto 14 učenika neće potražiti dodatne sadržaje o temi sata upravo to što im je bilo zabavno odnosno nisu aktivnost smatrali učenjem. Pretpostavljamo da bi neki učenici radeći za ocjenu bili dodatno motivirani pretraživati vezane sadržaje. Na održanom nastavnom satu učenicima nije bilo obavezno dodatno istraživanje, već im je dano na izbor, kako bismo vidjeli stupanj pobuđenog interesa kod učenika. Pojedini učenici zatražili su animacije koje su zatim presnimili kako bi se mogli „igrati“ kod kuće. Svi su se učenici, prema osobnoj procjeni, tijekom sata dobro osjećali, ali zbog rada u parovima njih 5 nije aktivno sudjelovalo u nastavi. Ukupno 6 učenika izjasnilo se da im korištena simulacija nije pomogla u učenju gradiva i radije bi učili gradivo iz knjige nego kroz simulaciju. Takav stav „Knjiga treba imati prednost pred kompjutorom.“ bio je jako zastupljen i u istraživanju Matijevića 2000. godine. Smatramo da računalo samo po sebi nije ono što motivira učenike na učenje.

U glavama učenika moramo promijeniti mišljenje da je proces učenja povezan isključivo uz knjigu, a igranja uz računalo. Edukativne igre koje trenutno igraju nove generacije predškolske djece imaju veliko značenje u njihovom razvoju i poimanju učenja. Izborom kvalitetnih edukativnih igara, budući se (a i sadašnji) učenici kroz cijelo osnovnoškolsko obrazovanje mogu igrati, ali i istovremeno učiti. Takvo je učenje manje opterećeno i zanimljivo je poput dječje igre. Korištenje računalnih stvarnih modela realnog

svijeta i simulacija te interakcija učenika s modelima i simulacijama kroz igru omogućava kvalitetnije učenje.

Smatramo da je ovaj model poučavanja superioran tradicionalnoj predavačkoj nastavi jer zahtijeva da se učenici aktivno uključe u nastavni proces te potiče povezivanje iskustva sa stečenim spoznajama putem istraživačke i projektne nastave uz korelaciju i integraciju sadržaja biologije i matematike, a učenici pri tome sami grade znanje.

Potrebno je naglasiti da primjena tehnologije mora biti pažljivo planirana. Samo ukoliko omogućuje pristup sadržajima koje učenici inače ne bi mogli istraživati ili ukoliko omogućuje kvalitetnije učenje i razumijevanje koncepata, njena primjena je opravdana [7].

Ponekad je pristup tehnologiji u školama ograničen. Kada računala nisu dostupna, nastavnik može umjesto istraživanja, prikazati unaprijed pripremljene prezentacije koristeći software dinamične geometrije i simulacije djelovanja hormona na organizam te kroz raspravu istraživati. Svi grafovi i jednadžbe mogu se također nacrtati i izračunati pomoću Microsoft Officevog Excela koji je instaliran na računalima većine škola.

Izborom suvremenijih metoda i oblika rada te izobrazbom učitelja za njihovu primjenu kao i smislenom korelacijom biologije i matematike moguće je postići bolju primjenu učenikovih znanja i sposobnosti u interpretaciji svakodnevnice.

Zaključak

Strategije koje smo prikazali stvaraju motivirajuće ozračje u kojem učenici sudjeluju u izgradnji novog znanja. Tehnologija kao alat omogućava učenicima samostalno istraživanje i primjenu matematičkih znanja i vještina na zadacima iz biologije odnosno stvarnog života. Nadalje, dobro osmišljena primjena tehnologije omogućava učenicima rad njima prilagođenom brzinom uz primjenu više različitih pristupa te mogućnost pogrešaka i ispravljanja istih. Izbor jednog od nekoliko različitih projekata daje učenicima ovlast donošenja odluke koja se temelji na njihovim interesima i osobnim sklonostima. Smatramo da je ovaj model poučavanja superioran tradicionalnoj predavačkoj nastavi zbog toga što zahtijeva da se učenici aktivno uključe u nastavni proces te potiče više razine mišljenja.

Popis literature

1. Mužić, V. *Kompjutor u nastavi*. Zagreb, Školska knjiga: 1973.
2. Prensky, M. *Digitalni urođenici, digitalni pridošlice*. Edupoint, 40 (V).
3. Matijević M. *Hipermedijska obrazovna tehnologija u osnovnoj školi*. U Rosić, V. (ur.) *Nastavnik i suvremena obrazovna tehnologija*. Rijeka: Filozofski fakultet u Rijeci, str. 33-40. : 2000.
4. Ministarstvo znanosti, obrazovanja i športa *Vodič kroz Hrvatski Nacionalni Obrazovni Standard za osnovnu školu* Zagreb: 2005.
5. Bloom, B.S. *Taxonomy of educational objectives The classification of educational goals*. New York;Toronto, Longmans, Green: 1956.
6. Bognar, L. & Matijević, M. *Didaktika*. Zagreb, Školska knjiga: 2002.
7. Ally, M. *Foundations of Educational Theory for Online Learning*. U Anderson, T i Elloumi, F. (ur.), *The Theory and Practice of Online Learning*. (str. 15-44). Athabasca, Kanada: Athabasca University: 2008.
8. Poljak, V. *Didaktika*. Zagreb, Školska knjiga: 1980.
9. Terhart, E. *Metode poučavanja i učenja*. Zagreb, Educa: 2001.
10. Bastić, M. i dr. *Biologija 8 udžbenik za 8. razred osnovne škole*. Zagreb, Alfa: 2008.
11. Svedec, R. i dr. *Tajni zadatak 007*. Zagreb, Školska knjiga: 2009.
12. Choate, J. & Picciotto, H. *Iterationg Linear Functions: An Introduction To Dynamical Systems*. *Mathematical Teacher*, 90, 122. 136.: 1997.
13. Ellis, A. & Patterns B. *Quantities and Linear Functions*. *Mathematics Teaching in the Middle School*, 14, 482.: 2009.
14. Lynda, R. *Wiest Takew Time for Action, Investigating Students' Thinking about Functional Relationships*. *Mathematics Teaching in the Middle School*, 13, 312. :2007.
15. Matoničkin, I.(ur) *Životinje*. Zagreb, Mozaik knjiga: 2001.