

Kako digitalnim okruženjem možemo ostvariti vrednovanje za učenje u istraživački usmjerenoj nastavi matematike?

Brankica Majdiš*

Sažetak

Pred učitelje u suvremenoj nastavi postavljen je novi zahtjev: primijeniti IKT u nastavi matematike koji osnažuje učenike u procesu učenja uz davanje adekvatnih povratnih informacija. U ovom radu predstavljen je primjer istraživački usmjerene nastave matematike na temu Translacija točaka ravnine, potpomognute radom u alatu Nearpod.

Ključne riječi: *istraživački usmjerena nastava, alat Nearpod, prikupljanje, obrada i vrednovanje informacija, rješavanje problema*

How can we use the digital environment to achieve assessment for learning in inquiry-based mathematics education?

Abstract

In modern teaching, a new demand is placed on teachers: the use of ICT in mathematics teaching that engages students in the learning process while providing appropriate feedback. This paper presents an example of an inquiry-based mathematics lesson on translation of plane points supported by the Nearpod digital tool.

Keywords: *inquiry - based learning, digital tool Nearpod, gathering, processing and evaluation of information, problem solving*

*Osnovna škola Mladost, email: brankica.majdis@skole.hr

1 Uvod

Cilj istraživački usmjerene nastave jest razviti način razmišljanja i stavove koji učenicima omogućavaju da se suoče s neizvjesnom budućnošću i svijetom koji se brzo mijenja. U osnovi, istraživačka nastava temelji se na tome da učenici usvajaju aktivan pristup postavljanju pitanja te da nastavnici podupiru učenike u prihvaćanju ovog pristupa. Nastavnici koriste učenička pitanja za izgradnju znanja o određenom matematičkom sadržaju i za razvoj vještina koje se danas označavaju kao vještine 21. stoljeća [4]. U ovom pristupu nastavi, učenici istražuju situacije, postavljaju pretpostavke, planiraju istraživanja, sustavno eksperimentiraju, tumače i procjenjuju, surađuju i komuniciraju. Sve ovo čini proces istraživanja u bilo kojoj znanosti. Iz gornjeg opisa vidljivo je da istraživački usmjerena nastava matematike nije vrsta poučavanja u kojem se matematički sadržaji *serviraju* učenicima kao gotova struktura. Štoviše, ona se ostvaruje putem različitih oblika aktivnosti u koji moraju biti uključeni svi učenici [1].

Istraživački usmjerena nastava prirodnih predmeta često se organizira modelom 5E. Za potrebe nastave matematike, taj model se može prilagoditi, te se prema [2] istraživački usmjerena nastava matematike može uspješno organizirati modelom Teorije Didaktičkih Situacija (TDS). TDS se temelji na ideji da učenici stječu novo znanje kada rješavaju problem dok se prilagođavaju postojećem didaktičkom okruženju (Tablica 1).

Model 5E	TDS
UKLJUČITI (engage)	PRIMOPREDAJA - faza tijekom koje nastavnik predaje okruženje učenicima
ISTRAŽITI (explore)	DJELOVANJE - faza tijekom koje učenici samostalno rade na problemu
OBJASNITI (explain)	FORMULACIJA - faza tijekom koje učenici formuliraju ishode faze djelovanja
RAZRADITI (elaborate)	POTVRĐIVANJE - faza tijekom koje učenici testiraju svoje hipoteze u odnosu na okruženje kako bi utvrdili valjanost svojih metoda i rješenja
PROCIJENITI (evaluate)	INSTITUCIONALIZACIJA - faza tijekom koje učitelj izravno iznosi institucionalizirano znanje

Tablica 1. Usporedba pojedinih faza modela 5E i TDS

2 IKT i istraživački usmjerena nastava matematike

Informacijske i komunikacijske tehnologije (IKT) pružaju moćne alate za podršku istraživački usmjerenoj nastavi matematike. Ti su alati prilično raznoliki i uključuju:

- posebna obrazovna sučelja razvijena kao potpora prikupljanju i analizi eksperimentalnih podataka u različitim znanstvenim domenama;
- različite softverske alate za algebru, geometriju, diferencijalni i integralni račun;
- alate za simulaciju kao što je Net-Logo koji omogućuje istraživanje i identificiranje zakonitosti koje često nisu lako dostupne čistim analitičkim radom;
- alate koji nisu nužno dizajnirani za obrazovanje, ali koji se mogu pretvoriti u obrazovne alate (npr. proračunske tablice, statistički programi, programi za numerička i simbolička izračunavanja te za grafičke prikaze).

Nova kurikularna reforma potiče povezivanje ishoda predmetnog kurikula (u ovom slučaju predmeta Matematika) s postignućima međupredmetnih tema, konkretno temom Uporaba informacijske i komunikacijske tehnologije. To je vrlo izazovan zadatak za učitelje u obrazovnom sustavu. Iako IKT nudi izniman potencijal za rad, aktualizacija tog potencijala zahtijeva od učitelja promišljene aktivnosti i vodstvo. To znači da učenici moraju biti izloženi dobro osmišljenim aktivnostima i zadacima, u kojima IKT ima važnu ulogu, a ne prilagođavanje postojećih aktivnosti IKT okruženju. Ovo čini razradu i razmjenu metodičkih materijala posebno važnom, a iskorištavanje potencijala učenja uz IKT tehnologiju pred učitelja postavlja zahtjev drugaćijeg organiziranja nastavnog procesa.

2.1 Značajke alata Nearpod u istraživački usmjerenoj nastavi

IKT alat koji kvalitetno možemo upotrijebiti u okviru istraživačke nastave matematike jest Nearpod. Nearpod je interaktivni alat u kojem učitelj može oblikovati aktivnosti nastavnog sata umetanjem prezentacija, fotografija, videozapisa, anketa, oblikovati interaktivna pitanja na koje učenici šalju svoje odgovore, crteže, grafičke prikaze. Istovremeno učenički se odgovori prikupljaju i kao takvi mogu koristiti pri analizi i povratnoj informaciji.

U ovom procesu pravovremeno vrednovanje za učenje i vrednovanje kao učenje imaju ključnu ulogu prilikom izgradnje novoga znanja. Prema [3], vrednovanje za učenje zasniva se na prikupljanju i interpretaciji informacija tijekom procesa učenja i poučavanja, koji učitelju pomaže usmjeravati nastavni proces, a učenicima unaprijediti znanje koje izgrađuju. S druge strane vrednovanje kao učenje zasniva se na ideji da učenici uče vrednujući jedni druge i svoj rad. Učitelj je u istraživački usmjerenoj nastavi u ulozi moderatora; on ne daje konkretna rješenja i zaključke, ali novim potpitajima usmjerava proces razmišljanja koji vodi određenom cilju. Upotreba Nearpada to uvelike omogućava.

3 Prikaz iz nastavne prakse

U ovom radu bit će predstavljen istraživački usmjerena nastave matematike, s učenicima sedmog razreda, na temu *Translacija točaka ravnine*. Prema [5] translacija se definira na sljedeći način:

Definicija 3.1. *Neka je $\vec{a} = \overrightarrow{PQ}$ neki čvrsti vektor u ravnini M . Preslikavanje $t_{\vec{a}} : M \rightarrow M$ koje točki $T \in M$ pridružuje točku $T' = t_{\vec{a}}(T) \in M$, tako da je $\overrightarrow{TT'} = \vec{a}$ naziva se translacija ravnine M za vektor \vec{a} .*

Uobičajeno je translaciju nazivati još i paralelnim pomakom.

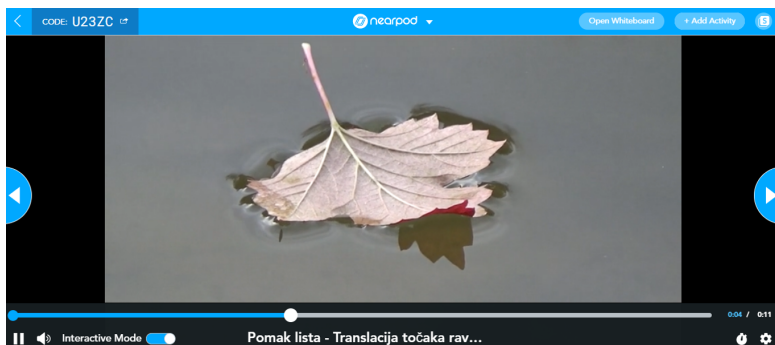
3.1 Etape istraživačke nastave

Cilj aktivnosti koju opisujemo u nastavku je rješavanjem problema ostvariti izgradnju i nadogradnju postojećeg znanja o vektorima i načinima preslikavanja točaka u ravnini odnosno otkrivanje postupka translacije točaka u ravnini. Alat Nearpod ovdje je iskorišten za vrednovanje za učenje i vrednovanje kao učenje, dajući učenicima povratne informacije o njihovom procesu zaključivanja.

3.1.1 Primopredaja

U fazi primopredaje s učenicima sam detaljno ponovila prethodno do tada naučene vrste preslikavanja, tj. osnu i centralnu simetriji. Zatim smo ponovili što je vektor, koji elementi ga određuje, kada su vektori jednaki, kako se definira suprotni vektor. Promatrajući prirodu točnije pomak lista pod utjecajem sile struje rijeke, učenicima je predan zadatak matematizacije istog i otkrivanja postupka pomaka (translacije) skupova točaka u ravnini (slika 1).

KAKO DIGITALNIM OKRUŽENJEM MOŽEMO OSTVARITI VREDNOVANJE ZA UČENJE U ISTRAŽIVAČKI USMJERENOJ NASTAVI MATEMATIKE?



Slika 1. Prikaz pomaka lista pod djelovanjem sile struje rijeke

3.1.2 Djelovanje

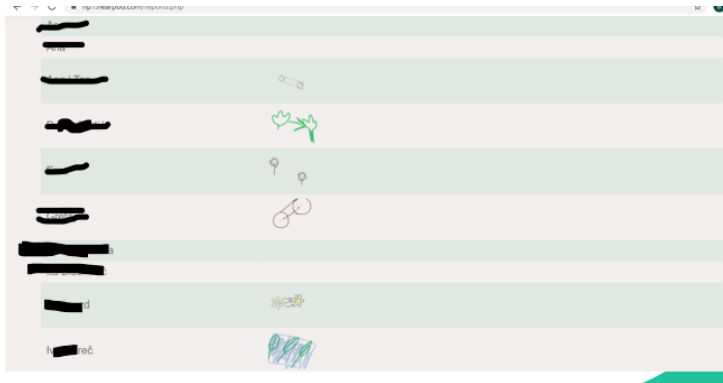
Nakon faze primopredaje, učenici su samostalno radili na problemu, potaknuti pitanjem: Kada bismo ovaj pomak lista prikazali grafički na listu papira i kada bismo sve to htjeli prikazati matematičkim jezikom i simbolima - što biste sve trebali znati? Zatim su učenici postavljali istraživačko pitanje. Neka pitanja možemo vidjeti u nastavku:

- „Kako doći do krajnjeg položaja lista?“
- „Kako preslikati točku pomoću translacije?“
- „Kako ćemo doći do pomaka lista pomoću translacije?“

Učenicima sam postavila zadatak:

Zadatak 3.1. *Nacrtajte kako biste vi translirali odnosno pomicali točku / točke ravnine.*

Oslanjajući se na svoju intuiciju, učenici su nastojali doći do rješenja što možemo vidjeti na slici 2.



Slika 2. Učenička rješenja za problem translacije skupova točaka ravnine

3.1.3 Formulacija

Ovu fazu karakterizira postavljanje hipoteze odnosno pretpostavke. Svaki učenik je svoju hipotezu upisao na predviđeno mjesto u alatu Nearpod, a zatim su svi učenici mogli vidjeti hipoteze svojih kolega. Pogledajmo neke učeničke hipoteze:

- „Pomicanjem točki tako da pomaknemo svaku točku predmeta za istu udaljenost u istom smjeru.“
- „Mislim da se trebaju prenijeti točke ravnine, te da to kretanje ima veze s vektorima slično zbrajanju vektora.“
- „Tako da pomaknemo svaku rubnu točku tog predmeta u jednom smjeru za jednaku udaljenost.“

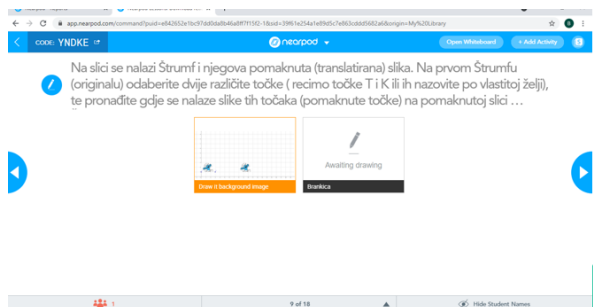
Uočimo kako učeničke pretpostavke nisu posve točne, precizne niti dobro matematički oblikovane, ali isto tako, u njihovim pretpostavkama da se naslutiti izvrsna učenička intuicija - kako se translacija točaka ravnine odvija za zadani vektor: u istome smjeru, iste duljine i iste orijentacije.

3.1.4 Potvrđivanje hipoteze

Tijekom ove faze učenici su potvrđivali ili opovrgavali svoju hipotezu. U tome im je pomoglo nekoliko pripremljenih zadataka.

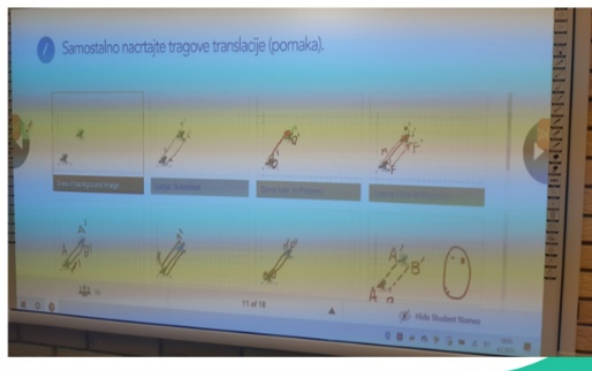
KAKO DIGITALNIM OKRUŽENJEM MOŽEMO OSTVARITI VREDNOVANJE ZA UČENJE U ISTRAŽIVAČKI USMJERENOJ NASTAVI MATEMATIKE?

Zadatak 3.2. Na slici se nalazi Štrumpf i njegova pomaknuta slika. Na prvom Štrumpfu (originalu) odaberite dvije različite točke (recimo točke T i K ili ih nazovite po vlastitoj želji) te pronađite gdje se nalaze slike tih točaka (pomaknute točke) na pomaknutoj slici (slika 3).



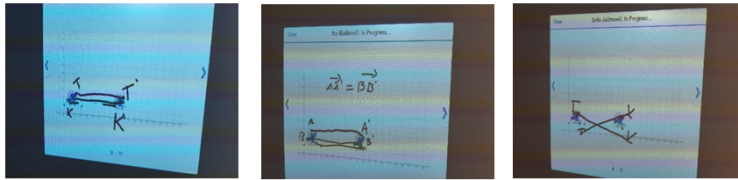
Slika 3. Zadatak sa Štrumpfom

Zadatak 3.3. Samostalno nacrtajte tragove pomaka (slika 4).



Slika 4. Rješenja zadatka o pomaku

Analizom i argumentiranjem svojih rješenja, učenici su davali povratnu informaciju drugim učenicima, ali i sebi, o točnosti i razini razumijevanja procesa translacije točaka u ravnini. Slušajući druge, učenici su ili potvrđivali svoje stavove i uvjerenja ili mijenjali iste, uočavali svoje miskonceptije, te izgrađivali novo znanje (slika 5). Niti u jednom trenutku nisam iznosila rješenje, no potpitanjima sam usmjeravala učenike.



Slika 5. Povratna informacija drugim učenicima

Usljedilo je ponavljanje faze 3. Učenici su ponovno postavljali hipotezu. Njihove hipoteze sada su izgledale ovako:

- „Točku u ravnini transliramo tako što trokutima i šestarom preslikamo zadani vektor na zadanu točku, pazeći na sve elemente vektora (smjer, orijentacija, duljina). Završna točka tog vektora bit će ujedno i translirana točka.“
- „Translacija je određena vektorima. Ja mislim da translaciju vršimo pomoću zadanog vektora. Svaku točku nekog lika mora translirati u krajnju točku zadanog vektora. Svi zadani vektori imaju istu duljinu, orijentaciju i smjer.“

U ponovljenim učeničkim hipotezama može se uočiti znatan napredak učenika u matematičkom oblikovanju iskaza što je translacija točke ravnine, te točnost i preciznost čime je ona određena. Usljedilo je uvježbavanje i primjena naučenog na nekoliko jednostavnih primjera: translacija točke, dužine i trokuta za zadani vektor (slika 6).



Slika 6. Uvježbavanje

3.1.5 Institucionalizacija znanja

U fazi institucionalizacije učenici su iznosili svoja otkrića. Ona su bila vrlo slična i gotovo su se poistovjećivala s matematičkom definicijom translacije točke u ravnini.

4 Zaključak

Na istraživački usmjerenu nastavu matematiku, u kojoj su učenici otkrivali kako se translacija točka ravnine ili neki skup točaka ravnine, utrošila sam četiri nastavna sata. U tradicionalnom obliku nastave učitelj bi gotovu ideju iznio učenicima gdje bi opisao postupak translacije točke ravnine za zadani vektor, a onda bi uslijedilo uvježbavanje. No ovakav istraživački pristup nastavi ima značajne prednosti: učeničko znanje je trajnije i kvalitetnije, a što je najvažnije učenici su matematizirali pojavu iz svijeta koji ih okružuje [1].

Zapravo, u današnjem vremenu, fokus učitelja trebala bi biti organizacija nastave kojom potičemo i razvijamo vještine učenika za 21. stoljeće: rješavanje problema, konstrukciju znanja, vještinu komuniciranja, suradnički pristup, ciljanu uporabu IKT-a, samoregulaciju učenja [6]. Ciljana primjena IKT-a obogaćuje i ubrzava proces učinkovitih povratnih informacija, neophodnih za izgradnju novog učeničkog znanja i kao takva postaje značajna potpora u provedbi ovakvog oblika nastave. Bez ovakve pomoći IKT-a, provedba nastave organizirane na predloženi način trajala bi puno dulje, a što bi na kraju rezultiralo i njezinom upitnom provedbom.

Literatura

- [1] T. Babarović, J. Burušić, M. Blažev, D. Glasnović Gracin, T. Jaguš, O. Martinis, M. Šakić Velić, V. Šeparac, *STEM daroviti i talentirani učenici - Identifikacija, metode nastavnog rada i profesionalno usmjeravanje*, Alfa, Zagreb, 2019.
- [2] R. Bos, M. Doorman, B. Jessen, *Praktični MERIA vodič za istraživački usmjerenu nastavu matematike*, MERIA projekt, Zagreb, 2019.
- [3] MZO, *Kurikulum nastavnog predmeta Matematika*, Ministarstvo znanosti i obrazovanja, Zagreb, 2019.

- [4] I. Mišurac – Zorica, M. Cindrić, *Prednosti diskusije i kognitivnog konflikta kao metode rada u suvremenoj nastavi matematike*, Zbornik instituta za pedagoška istraživanja, **44**(2012), 92-110.
- [5] B. Pavković, D. Veljan, *Elementarna matematika I*, Tehnička knjiga, Zagreb, 1991.
- [6] H. Tanner, S. Jones, *Becoming a successful teacher of mathematics*, Routledge, London, 2002.