

Obrnuta učionica u nastavi matematike

Stojanović, Marina

Master's thesis / Diplomski rad

2024

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Split, Faculty of Science / Sveučilište u Splitu, Prirodoslovno-matematički fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:166:175771>

Rights / Prava: [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2024-11-14**

Repository / Repozitorij:

[Repository of Faculty of Science](#)



UNIVERSITY OF SPLIT



PRIRODOSLOVNO-MATEMATIČKI FAKULTET
SVEUČILIŠTA U SPLITU

Marina Stojanović

**OBRNUTA UČIONICA U NASTAVI
MATEMATIKE**

DIPLOMSKI RAD

Split, srpanj 2024.

PRIRODOSLOVNO-MATEMATIČKI FAKULTET
SVEUČILIŠTA U SPLITU

ODJEL ZA MATEMATIKU

**OBRNUTA UČIONICA U NASTAVI
MATEMATIKE**

DIPLOMSKI RAD

Neposredna voditeljica:

Željka Zorić, v.pred.

Studentica:

Marina Stojanović

Mentor:

doc. dr. sc. Aljoša Šubašić

Split, srpanj 2024.

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

PRIRODOSLOVNO-MATEMATIČKI FAKULTET
SVEUČILIŠTA U SPLITU
ODJEL ZA MATEMATIKU

DIPLOMSKI RAD

**OBRNUTA UČIONICA U NASTAVI
MATEMATIKE**

Marina Stojanović

Sažetak:

Obrnuta učionica je model poučavanja koji omogućava učenicima da samostalno kod kuće koriste obrazovne materijale kao što su tekstovi i video lekcije, pripremajući se za aktivno sudjelovanje u nastavi. Cilj ovog rada je prikazati efikasnost primjene modela obrnute učionice u nastavi matematike, posebno kroz primjer algebarskih izraza u sedmom razredu osnovne škole. Metodologija rada uključuje korištenje digitalnih alata za predavanje teorijskog sadržaja, dok se u razredu provode interaktivne aktivnosti koje podupiru praktičnu primjenu naučenog. Zaključak rada potvrđuje da ovaj model poboljšava angažman učenika, promiče samostalno i kritičko mišljenje te znatno unapređuje razumijevanje matematičkih koncepta.

Ključne riječi:

video lekcije, interaktivne aktivnosti, samostalno učenje, kritičko mišljenje, tehnološki alati

Podatci o radu:

broj stranica 63, broj slika 19, broj literaturnih navoda 3, jezik izvornika: hrvatski

Mentor: doc. dr. sc. Aljoša Šubašić

Neposredna voditeljica: Željka Zorić, v.pred.

Članovi povjerenstva:

dr. sc. Ana Laštre, pred.

Povjerenstvo za diplomske radove je prihvatilo ovaj rad 27. lipnja 2024.

BASIC DOCUMENTATION CARD

FACULTY OF SCIENCE, UNIVERSITY OF SPLIT
DEPARTMENT OF MATHEMATICS

MASTER'S THESIS
**FLIPPED CLASSROOM IN TEACHING
MATHEMATICS**

Marina Stojanović

Abstract:

The flipped classroom is a teaching model that allows students to independently use educational materials such as texts and video lessons at home, preparing for active participation in class. The aim of this paper is to demonstrate the effectiveness of the flipped classroom model in mathematics education, particularly through the example of algebraic expressions in the seventh grade of elementary school. The methodology of the paper includes the use of digital tools for lecturing theoretical content, while interactive activities that support the practical application of learned material are conducted in the classroom. The conclusion of the paper confirms that this model enhances student engagement, promotes independent and critical thinking, and significantly improves the understanding of mathematical concepts.

Key words:

video lessons, interactive activities, independent learning, critical thinking, technological tools

Specifications:

63 pages, 19 figures, 3 reference, original in: Croatian

Mentor: assistant professor Aljoša Šubašić

Supervisor: Željka Zorić, senior lecturer

Committee:

dr. sc., Ana Laštre, lecturer

This thesis was approved by a Thesis committee on June 27, 2024.

SADRŽAJ

<i>Uvod</i>	6
1. Obrnuta učionica	7
1.1. Stvaranje obrnute učionice	7
1.2. Obrnuta učionica.....	11
1.2.1. Ciljevi obrnute učionice.....	13
1.2.2. Razlika obrnute učionice i online nastave	14
1.3. Prednosti obrnute učionice.....	15
1.4. Nedostatci obrnute učionice	18
2. Implementacija obrnute učionice	19
2.1. Izrada vlastitih video lekcija	20
2.2. Faze izrade video lekcija	21
2.3. Dodatni savjeti za izradu video lekcije.....	22
2.4. Vrijeme u razredu	24
3. Istraživanja i primjeri	25
3.1. Jalal Nouri.....	25
3.2. Bishop, Verleger	27
3.3. Srednja škola Byron	30
3.4. Srednja škola Clintondale	31
4. Primjena obrnute učionice u nastavi matematike	33
4.1. Video lekcija 1: Uvod u algebarske izraze.....	35
4.2. Video lekcija 2: Zbrajanje i oduzimanje algebarskih izraza.....	40
4.3. Video lekcija 3: Množenje i dijeljenje algebarskih izraza.....	43
<i>Zaključak</i>	47
<i>Prilozi</i>	48
<i>Literatura</i>	62

Uvod

U današnje vrijeme, digitalne tehnologije sve više oblikuju način na koji učimo i podučavamo. S obzirom na to, obrazovanje mora neprestano uvoditi nove tehnološke inovacije kako bi se prilagodilo potrebama i očekivanjima učenika koji dolaze u školu s određenim digitalnim znanjem. Ovaj diplomski rad bavi se primjenom modela obrnute učionice, metode koja mijenja tradicionalni način poučavanja, koristeći tehnologiju za povećanje angažmana učenika i poboljšanje njihovih postignuća.

Model obrnute učionice posebno je dobio na popularnosti tijekom i nakon pandemije COVID-19. Ovaj model koristi video sadržaje i druge digitalne alate za premještanje predavačkog dijela poučavanja izvan učionice, omogućujući učenicima da se kod kuće pripremaju za nastavu, dok se vrijeme u razredu koristi za razne interaktivne aktivnosti. Takav pristup omogućava efikasnije korištenje školskog vremena za produblјivanje znanja, posebno u rješavanju složenih matematičkih problema kroz diskusije, praktične radove i projektne zadatke.

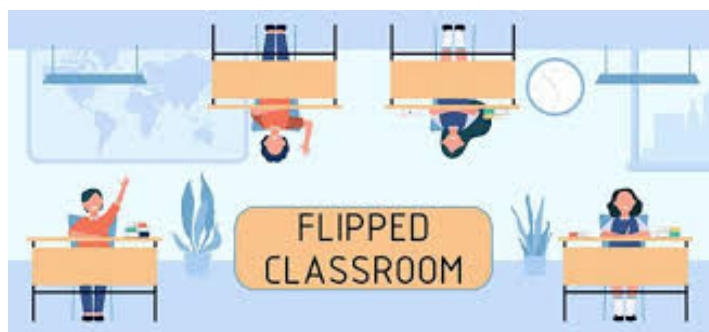
U ovom radu ćemo detaljno istražiti kako obrnuta učionica može promijeniti način poučavanja. Analizirati ćemo različite digitalne alate i resurse potrebne za njenu implementaciju i dati savjete za uspješnu primjenu. Prikazati ćemo različita istraživanja i primjere iz prakse koji demonstriraju učinkovitost ovog modela. Također ćemo razmatrati prednosti i izazove koje donosi primjena ovog modela u realnim obrazovnim okruženjima, s posebnim fokusom na nastavu matematike. Pokazati ćemo konkretnu mogućnost primjene obrnute učionice u nastavi matematike, kao sredstva za unapređenje matematičkog obrazovanja. Time bi se učenicima omogućilo ne samo da savladaju potrebne vještine, već i da razviju sposobnost kritičkog razmišljanja i samostalnog učenja.

1. Obrnuta učionica

1.1. Stvaranje obrnute učionice

Srednja škola Woodland Park u Coloradu je 2006. godine zaposlila dva nova nastavnika kemije. Aaron Sams i Jonathan Bergman imali su slične poglede na obrazovanje te su vrlo brzo počeli surađivati i zajednički planirati nastavu kako bi uštedjeli vrijeme. Problem s kojim su se vrlo brzo susreli, a vrlo je čest u školama ruralnih područja je izostajanje učenika s nastave zbog sportskih i raznih drugih aktivnosti. Da bi uspjeli obraditi sve svoje obaveze učenici su provodili puno vremena u autobusima odlazeći ili se vraćajući sa aktivnosti.

Na rješavanje ovog problema inspirirao ih je jedan članak o snimanju predavanja, te su počevši od proljeća 2007. godine počeli snimati svoju nastavu u razredu i dijeliti snimke putem Interneta s učenicima. Na ovaj način omogućili su odsutnim učenicima nadoknaditi propušteno slušanjem i gledanjem snimke redovne nastave. Osim toga smanjili su i svoje radno opterećenje jer više nisu morali provoditi toliko vremena ponavljajući gradivo svima koji su izostali s nastave. Njihov je pristup neočekivano postao vrlo popularan, i to ne samo među njihovim učenicima, već i diljem zemlje, jer su se i drugi nastavnici počeli koristiti njihovim snimljenim predavanjima. Sve je to pomoglo u postavljanju temelja za razvoj modela „obrnute učionice“.



Slika 1. Obrnuta učionica

Jednog je dana Aaron Sams shvatio da je vrijeme kada njegovi učenici stvarno trebaju njega i njegovu fizičku prisutnost vrijeme kada su zapeli i trebaju individualni pristup i pomoć. Tada je koncept obrnute učionice zaista počeo dobivati svoj oblik. Počeli su unaprijed snimati svoja predavanja, a učenici bi ih gledali kao domaću zadaću. Na sljedećem satu pojavila se prilika za dubinsko istraživanje tih koncepata, kroz razne praktične aktivnosti i izravnu pomoć nastavnika kada bi učenici naišli na poteškoće.

Tijekom školske godine 2007./2008., Aaron i Jonathan u potpunosti su se posvetili ovom modelu. Naizmjenično su stvarali detaljna video predavanja i koristili iste laboratorijske eksperimente kao i prije uvođenja ovog modela. Iako je to značilo da njihova jutra započinju rano, a noći završavaju kasno, model je značajno obogatio iskustvo učenja njihovim učenicima.

Njihovi su učenici po rasporedu, svaki drugi dan imali blok sat nastave u trajanju od 95 minuta. Za domaću zadaću učenici su svaki drugi dan trebali pogledati video lekciju i zapisati bilješke o tome što su naučili. Ta je promjena nastavu u razredu učinila puno interaktivnijom i produktivnijom. Nastavnici su primijetili da sada imaju više vremena za laboratorijske eksperimente i rješavanje problema. Prvi put u svojim karijerama, osjetili su da imaju viška vremena tijekom nastave, što je omogućilo da učenicima daju više zadataka, unaprijed nastavljajući kontinuirani obrazovni proces. Tradicionalna nastava ponekad tjera nastavnike da ubrzavaju i usporavaju ritam predavanja, ali ovaj model omogućuje balans. Aaron i Jonathan, ohrabreni pozitivnim ishodima, nastavili su usavršavati svoj pristup. Otkrili su da ovaj model ne samo što je promijenio njihov način poučavanja, već je odjeknuo kroz obrazovnu zajednicu, inspirirajući druge nastavnike da usvoje i prilagode pristup obrnute učionice, optimizirajući ga za različite nastavne situacije.

Model obrnute učionice omogućava personalizaciju obrazovanja za svakog učenika, prilagođavajući se njihovim potrebama. Razlikuje se od tradicionalnog pristupa gdje učenici većinom pasivno sjede i slušaju nastavnika, te na nastavu većinom dolaze nedovoljno pripremljeni.

Nastavnici već godinama pokušavaju personalizirati obrazovanje za svakog učenika, ali implementacija takvog pristupa za oko 150 učenika koliko otprilike svaki nastavnik ima je poprilično izazovna. U tradicionalnom pristupu nastavnici pokušavaju pokriti što više materijala, nadajući se da će nešto od toga većina učenika usvojiti.

Model obrnute učionice omogućuje nastavnicima kreirati vlastite video lekcije, koje učenici mogu gledati kad im to odgovara, kao dio domaće zadaće. Na ovaj način učenici dolaze na nastavu spremni za dublje istraživanje materije i produblјivanje znanja.

Aaron i Jonathan nisu očekivali da će se priča o njihovom modelu proširiti izvan njihove škole. Bili su stvarno jako iznenađeni kad su dobili poziv da održe predavanje o modelu obrnute učionice u Cañon City-u, u Coloradu. Tijekom prezentacije svog rada primijetili su promjenu ponašanja učitelja u publici. U početku, neki su učitelji bili skeptični, ali kako je predavanje išlo dalje počeli su polako pokazivati interes i aktivno se uključivati u raspravu. Njihova prezentacija je dočekaana s entuzijazmom i izvrsnim povratnim informacijama. Interes koji se stvorio brzo je privukao medijsku pažnju, dovodeći novinare u njihovu školu. Kako se glas proširio, bili su pozvani da govore na raznim obrazovnim konferencijama, gdje su s drugim nastavnicima raspravljali o modelu obrnute učionice diljem SAD-a, Kanade i Europe.

Aaron i Jonathan postali su svjesni koliko je njihov model obrnute učionice koristan za učenje koje se temelji na stvarnom razumijevanju gradiva. Sve je počelo kada su učenicima dali zadatak da analiziraju i odrede količinu kiselina u gaziranim pićima, što je dio nastavnog plana za kemiju. U početku su imali visoka očekivanja da će ovaj pristup znatno poboljšati učenje, ali su brzo shvatili da su učenici zapravo usmjereni samo na to kako proći ispite, a ne kako stvarno shvatiti materiju. Nakon temeljitog razmišljanja, došli su do zaključka da, unatoč trudu ipak nastavljaju s provedbom nastavnog plana i programa bez obzira na to jesu li učenici zaista spremni za napredak ili ne.

Ovo shvaćanje potaknulo je daljnje inovacije. Zanimljiva situacija dogodila se i kad je učenik na razmjeni sredinom nastavne godine bez ikakvog predznanja iz kemije došao u Jonathanov razred. Zahvaljujući bogatoj video biblioteci obrnute učionice taj učenik je mogao krenuti s učenjem kemije od samih osnova i prolaziti kroz materijale vlastitim tempom. Učenik je do kraja nastavne godine uspješno savladao većinu gradiva. Taj uspjeh pokazao je koliko je efikasno kad učenici sami upravljaju svojim učenjem, prateći gradivo u svojem ritmu, umjesto da ih se forsira da drže korak s ostatkom razreda, bez obzira na stvarno razumijevanje.

Inspirirani ovim iskustvom, nastavnici su se odlučili za novi pristup obrnute učionice koji se fokusira na dublje razumijevanje gradiva. U ovom modelu, učenici više nisu ograničeni jednoličnim tempom cijelog razreda. Umjesto toga svaki učenik napreduje kroz gradivo u ritmu koji mu najbolje odgovara, što im omogućava temeljitije učenje. Ova promjena pristupa značajno je povećala motivaciju učenika i poboljšala njihovo razumijevanje predmeta koji uče.

Aaron i Jonathan kažu kako nema univerzalnog recepta za obrnutu učionicu jer su svi nastavnici i učenici različiti, a i okruženje utječe na to kako model funkcionira. Oni smatraju da obrnuta učionica više stavlja naglasak na interakciju i aktivnosti koje angažiraju učenike, nego na klasična predavanja. Ne postoji točno određena metoda ili koraci koje treba slijediti. Obrnuta učionica je zapravo govori o promjeni pristupa učenju, s time da se fokus sada stavlja na učenika. Svaki nastavnik koji se odluči koristiti ovaj model može ga prilagoditi kako mu odgovara, ovisno o njegovom stilu podučavanja i potrebama učenika koje ima.

Salman Khan, osnivač Khan Academy, odigrao je ključnu ulogu u popularizaciji ideje obrnute učionice kroz svoju online platformu. Khan je počeo snimati obrazovne video lekcije 2004. godine kako bi pomogao rođaku u učenju matematike. Te video lekcije brzo su postale hit na YouTube-u, što je potaknulo Salmana da osnuje platformu Khan Academy. Na toj platformi, učenici mogu gledati video lekcije kad god žele i tako učiti izvan uobičajenog školskog okruženja, napredujući vlastitim tempom. Nastavnici mogu koristiti vrijeme u učionici za interaktivne aktivnosti poput rješavanja problema ili diskusija, što je sjajna primjena obrnute učionice. Khan Academy danas nudi mnoštvo lekcija iz različitih područja i postala je jedna od najpoznatijih platformi za takav način učenja.

1.2. Obrnuta učionica

Glavna fora s obrnutom učionicom je da ono što bi se inače učilo na nastavi, sada učenici rade kući kao domaću zadaću. Na primjer, umjesto da na satu slušaju predavanje, učenici kod kuće gledaju video lekcije ili čitaju tekst koji im je zadan kao domaća zadaća. Na satu u razredu se zatim umjesto klasičnog predavanja rade razne aktivnosti koje učenicima pomažu da bolje shvate gradivo. Tako se vrijeme provedeno u školi puno efikasnije iskoristi.

Nastava obično započinje raspravom o videu koji su trebali pregledati za domaću zadaću. Jedan od izazova ovog modela je što učenici ne mogu odmah postavljati pitanja dok gledaju video lekciju. Zato je ključno da učenici na početku nastavne godine nauče kako učinkovito koristiti video lekcije za učenje. To uključuje izbjegavanje distrakcija kao što su mobiteli, korištenje funkcija za pauziranje i premotavanje videa te vještine zapisivanja bilješki, na primjer korištenje metode bilješki kao što je Cornell.

Cornell bilješke su odličan sistem koji na jednostavan i učinkovit način organizira informacije s predavanja ili iz pročitanih tekstova. Stranica za bilješke se dijeli na tri dijela: s lijeve strane je stupac za pitanja, s desne strane veći stupac za detaljne bilješke, te na dnu stranice prostor za sažetak. Dok se sluša predavanje ili čita zadani tekst, u veći stupac se zapisuje sve bitne detalje. Potom se smišljaju pitanja o stvarima koje nam nisu bile jasne i koje želimo na satu razjasniti. Na kraju svakog predavanja ili čitanja u donjem dijelu se piše kratki sažetak koji ističe glavne ideje sata ili pročitano. Ova metoda bilješki pomaže da se bolje razumije gradivo, te olakšava ponavljanje i učenje.



Slika 2. Cornell bilješke

Hvatajući Cornell bilješke učenici aktivnije gledaju video lekciju. Ako nešto na videu nije bilo dovoljno jasno objašnjeno učenici evidentiraju u obliku pitanja koja će postaviti na satu. Ako više učenika ima slična ili ista pitanja, učitelji to vide kao znak da trebaju nešto dodatno pojasniti ili ispraviti. Nakon što se na početku sata razjasne sve nedoumice, nastava se nastavlja različitim aktivnostima koje pomažu učenicima još bolje usvojiti i produbiti svoje znanje.

Prilikom korištenja ovom modela uloga se nastavnika dosta mijenja. Učitelji provode manje vremena držeći predavanja, a više se fokusiraju na vođenje vježbi i pomaganje učenicima da shvate složenije koncepte. Ovaj model je posebno dobar za učenike koji teže usvajaju gradivo jer im omogućuje personaliziraniji pristup učenju i daje im priliku postavljati pitanja u realnom vremenu i odmah dobivaju povratne informacije. Kad usporedimo tradicionalnu i obrnutu učionicu, vidi se velika razlika u raspodjeli vremena. U tradicionalnom modelu, puno se vremena troši na predavanje novog sadržaja i pregledavanje domaćih zadaća. Nasuprot tome, obrnuta učionica više vremena posvećuje uvježbavanju gradiva, s manje vremena potrebnog za predavanja, što nastavu čini dinamičnijom i više usmjerava na angažman učenika.

Traditional Classroom		Flipped Classroom	
Activity	Time	Activity	Time
Warm-up activity	5 min.	Warm-up activity	5 min.
Go over previous night's homework	20 min.	Q&A time on video	10 min.
Lecture new content	30–45 min.	Guided and independent practice and/or lab activity	75 min.
Guided and independent practice and/or lab activity	20–35 min.		

Slika 3. Usporedba raspodjele vremena kod tradicionalnog modela i modela obrnute učionice [1]

U obrnutoj učionici, od učenika se očekuje da preuzmu odgovornost za svoje učenje. Prije dolaska na nastavu trebaju pogledati video lekciju te na sat dolaze spremni s pitanjima i idejama. Potom sudjeluju u različitim aktivnostima koje ih potiču da prodube svoje znanje, kao što su rasprave, rješavanje problema ili laboratorijske vježbe. Učitelji tada nisu samo predavači, već postaju i mentori te pomažu učenicima bolje razumjeti gradivo. Tako učitelji daju ciljanu podršku gdje je potrebno, rješavajući specifične probleme i nerazumijevanje. Ova metoda potiče učenike na aktivno sudjelovanje u učenju, koristeći učitelje kao podršku na svom obrazovnom putu, umjesto „upijanja“ informacije bez dubljeg razumijevanja.

1.2.1. Ciljevi obrnute učionice

Ako bismo sada željeli sažeti sve navedeno i izdvojiti ciljeve modela obrnute učionice onda bismo svakako kao prvi cilj naveli veći angažman učenika na nastavi. U ovom modelu, ako se provodi kako je zamišljeno učenici su puno angažiraniji nego li tijekom tradicionalne nastave. Počevši od pripreme za nastavu uživo, učenici moraju s pažnjom pogledati video lekciju i savladati osnove koncepta i s određenim znanjem doći na sat kako bi onda to znanje mogli učvrstiti i produbiti. Učenici koji nisu odradili domaći rad imati će velikih problema na satu u živo jer nisu savladali osnove. Često se takvi učenici zasrame i sljedeći put dođu pripremljeni. Učenici su više angažirani i na samom satu uživo, jer se radi u grupama, na zadacima koji zahtijevaju kritičko mišljenje i praktičnu primjenu znanja. Pa su tako učenici aktivni sudionici u vlastitom obrazovanju, odgovorni za vlastiti uspjeh i učenje. Osim toga, ovim pristupom utječemo na motivaciju i bolje razumijevanje gradiva jer učenici aktivno sudjeluju u učenju umjesto pasivnog slušanja predavanja.

Drugi važni cilj primjene obrnute učionice je samostalno učenje. U ovom su modelu učenici dužni samostalno se kod kuće pripremiti za nastavu uživo. Gledanjem video lekcije ili čitanjem danih tekstova učenici samostalno rade na materijalima i svladavanju osnova. To im daje priliku da napreduju u svom ritmu i tako razvijaju sposobnost za samostalno učenje. Ova priprema kod kuće znači da se vrijeme na nastavi može iskoristiti za temeljitije utvrđivanje znanja kroz diskusije, postavljanje pitanja i izvođenje praktičnih aktivnosti.

Dublje razumijevanje materijala je sljedeći cilj kojeg valja spomenuti. Učenici u obrnutoj učionici koriste vrijeme na satu za dublje razumijevanje gradiva, baveći se kompleksnijim problemima i sudjelujući u diskusijama. Ovaj pristup im omogućuje da odmah provjere svoje znanje i primijene ga kroz različite aktivnosti. Također, suradnja s vršnjacima i učiteljem tijekom nastave pomaže im da riješe sve dileme i još više prodube svoje znanje.

Zadnje, ali ne i manje bitno je učinkovito korištenje vremena. S obzirom da učenici dolaze pripremljeni s predznanjem izvan učionice, vrijeme u razredu se može bolje iskoristiti za vođenje, mentoriranje i pružanje podrške učenicima u njihovu učenju. Učitelji mogu posvetiti više vremena individualnom pristupu učenicima, vodeći naprednije i ciljane diskusije te podržavajući učenike u izazovima s kojima se susreću tijekom učenja.

1.2.2. Razlika obrnute učionice i online nastave

Često se uspoređuje, a nerijetko i brka, online nastava s obrnutom učionicom, no ako želimo usporediti obrnutu učionicu i online nastavu primijetit ćemo razlike u strukturi i načinu provedbe. Online nastava je nastava na daljinu u kojoj se svi aspekti nastave odvijaju pomoću Interneta, često ne postoji fiksni raspored što učenicima omogućava fleksibilnost u pogledu vremena i mjesta učenja. Dok s druge strane obrnuta učionica kombinira rad kod kuće, na video lekcijama ili samostalnom proučavanju danih materijala, s radom uživo gdje se vrijeme u razredu koristi za interaktivne aktivnosti i produblјivanje razumijevanja materijala kroz diskusije.

1.3. Prednosti obrnute učionice

Ova metoda omogućava učiteljima da preuzmu aktivniju ulogu u obrazovanju, prelazeći iz uloge predavača u ulogu mentora koji vodi učenje. Obrnuta učionica nije samo efikasna za Aarona i Jonathana, nego je postala popularna diljem svijeta na svim razinama obrazovanja od osnovne škole do fakulteta. Učitelji diljem svijeta su shvatili da obrnuta učionica ne samo da mijenja način na koji podučavaju, već i značajno povećava angažman učenika i poboljšava ishode učenja. Stoga se svakom učitelju koji želi učiniti svoju učionicu dinamičnijom i fokusiranijom na aktivno učenje učenika preporuča razmotriti ovaj model. Ne samo da povećava sudjelovanje učenika u nastavi, već unaprjeđuje njihovu sposobnost da praktično primijene naučeno.

U tradicionalnoj nastavi, gdje je korištenje digitalnih alata često ograničeno, učenici mogu osjećati da propuštaju priliku za korištenje digitalnih alata s kojima su već upoznati i aktivno ih koriste u slobodno vrijeme. Obrnuta učionica integrira digitalne alate u učenje te čini nastavni proces zanimljivijim i efikasnijim. U ovom modelu, učenici kod kuće prvo pregledaju novi materijal kroz video lekciju, što oslobađa vrijeme u razredu za interaktivnije i praktične aktivnosti. Obrnuta učionica nije samo sredstvo za primjenu tehnologija ili pojednostavljenje podučavanja. Ona se smatra strategijom koja promiče intenzivnije učenje i aktivno uključivanje učenika u nastavni proces. U takvom okruženju učenici koriste digitalne uređaje za suradnju na projektima i eksperimentima, što ne samo da poboljšava proces učenja nego i efikasno koristi tehnologiju koju učenici već poznaju. Obrnuta učionica stoga nije zamjena za tradicionalne metode nego je način obogaćivanja edukacije, čineći je interaktivnijom, prilagođenom tehnološkim vještinama modernih učenika.

U obrnutoj učionici, ključni sadržaji se prenose online, putem video lekcije, što daje učenicima mogućnost da sami upravljaju svojim vremenom za učenje. To je posebno korisno za one koji zbog sportskih ili drugih izvannastavnih aktivnosti ne mogu prisustvovati nastavi. Ti učenici mogu nadoknaditi propušteno gledajući video lekcije gdje god se nalazili. Ova metoda ne samo da podržava učenike uključeno u razne aktivnosti, već i jača njihovu sposobnost efikasnog upravljanja vremenom, što je ključna vještina za akademski i osobni uspjeh.

U tradicionalnoj nastavi najbolji učenici često dominiraju raspravama, ostavljajući po strani one koji možda nisu tako brzo shvatili gradivo. Obrnuta učionica, omogućava učiteljima da se više posvete slabijim učenicima. Kroz snimljene video lekcije, učenici mogu nekoliko puta pregledati sadržaj kako bi u potpunosti shvatili gradivo. Ovaj model im omogućuje da uče u svom ritmu, bez pritiska. Mogu zaustaviti video, premotati ga ili ponovno pregledati onoliko puta koliko im je to potrebno.

Učitelji sada posvećuju više vremena za interakciju s učenicima koji imaju posebne potrebe, pružajući personaliziranu pažnju i rješavajući specifične izazove s kojima se ti učenici susreću. Ovaj pristup je doveo do vidljivog poboljšanja u uspjehu učenika koji su ranije imali poteškoća s tradicionalnim metodama učenja, jer učitelji sada mogu pružiti više individualne podrške u savladavanju gradiva.

Model obrnute učionice omogućuje učenicima da sami kontroliraju brzinu svog učenja, pauzirajući i premotavajući predavanja prema vlastitim potrebama. Ova fleksibilnost im pomaže bolje razumjeti materijal i upravljati svojim vremenom, što je posebno korisno ako sudjeluju u aktivnostima izvan škole.

U obrnutoj učionici, vrijeme provedeno u razredu posvećeno je aktivnostima koje potiču interakciju, kako što su rasprave ili praktične vježbe. Ovaj pristup omogućava učiteljima da bolje upoznaju svoje učenike, transformirajući ih iz tradicionalnih predavača u mentore i uzore. Ova bliska komunikacija dopušta učenicima da otvoreno postavljaju pitanja i dijele svoje dileme, koje nisu nužno ograničene samo na akademska pitanja. Takva interakcija omogućuje učiteljima da uvide stvarne potrebe svojih učenika, što im pomaže u stvaranju podržavajućeg i prilagodljivog obrazovnog okruženja. Ovaj model također potiče učenike da vide svoje učitelje kao pristupačne i korisne, što dodatno stvara pozitivnu atmosferu učenja.

Obrnuta učionica ne samo da poboljšava interakciju između učitelja i učenika, već omogućava učenicima da surađuju međusobno. Učitelji preuzimaju ulogu mentora, potičući suradničko učenje. Fokuseranje na suradnju i međusobnu pomoć među učenicima ključno je za stvaranje kulture u kojoj je učenje zajednički cilj, a ne samo ispunjenje zadataka. Ovakav pristup razvija kulturu u kojoj angažman učenika u predmetu potiče dublje razumijevanje i trajno znanje.

Kroz obrnuti pristup učenju, učitelji mogu prilagoditi nastavu prema potrebama svakog učenika, personalizirajući pristup i aktivnosti. Ovaj model daje učiteljima mogućnost da provode više vremena radeći interaktivno s učenicima, prilagođavajući tempo učenja na temelju individualnih sposobnosti. Za učenike koji brzo usvajaju gradivo učitelji mogu smanjiti broj zadataka, omogućavajući im da se usredotoče na temeljitije razumijevanje materijala, dok onima koji sporije usvajaju gradivo mogu pojednostavniti zadatke i usmjeravati ih na osnovne ciljeve učenja, izbjegavajući nepotrebno kompliciranje. Ovaj pristup omogućava učiteljima veću fleksibilnost u prilagodbi nastave i bolje razumijevanje potreba svakog pojedinog učenika.

U ovakvom modelu, vrijeme predavanja se smanjuje, a povećava suradnja s učenicima. To pomaže u smanjenju uobičajenih problema kao što su nedostatak pažnje i česti prekidi, jer učenici koji obično traže pažnju sada se značajnije uključuju u aktivnosti. Promjenom fokusa s jednostavnog predavanja na podršku učenju dovodi do boljeg angažmana učenika i stvaranja stimulativnijeg okruženja za učenje.

Promijenio se i način na koji učitelji komuniciraju s roditeljima. Usmjeravajući se sada više na učeničke potrebe nego na ponašanje. Zahvaljujući dostupnim online materijalima za obrnutu učionicu, poput video lekcija, roditelji mogu zajedno s djecom pregledavati sadržaje. Ova metoda ne samo da obrazuje učenike nego uključuje i cijele obitelji, promičući obrazovni pristup koji je usmjeren na cijelu zajednicu.

U modelu obrnute učionice, svi obrazovni materijali kao što su video lekcije dostupni su na Internetu, što omogućava zajednički pristup roditeljima da prate i razumiju školski kurikulum. Ovakva otvorenost pomaže u uklanjanju zabluda o školskim standardima i može čak privući učenike koji bi inače išli u druge škole.

Posebno je korisno što ovaj model omogućava kontinuitet u obrazovanju čak i kada učitelji nisu fizički prisutni. Učitelji mogu unaprijed snimiti lekcije, omogućavajući učenicima da nastave s učenjem bez prekida, dok učitelji na zamjeni mogu usmjeriti svoju pažnju na podršku učenicima, a ne samo na prenošenje novog gradiva.

Aaron i Jonathan naglašavaju da je prelazak na model obrnute učionice bio proces koji se odvijao kroz nekoliko godina, te preporučuju da se promjene uvode postepeno kako bi se osigurao glatki prijelaz.

1.4. Nedostatci obrnute učionice

Iako obrnuta učionica ima mnoge prednosti, donosi i određene izazove koji mogu utjecati na njenu efikasnost. Iako mnogi učenici imaju pristup digitalnim uređajima poput računala i pametnih telefona, značajan broj učenika još uvijek nema pristup Internetu. Učitelji smatraju da je ovo jedan od glavnih problema s kojima se suočava ovaj obrazovni model.

Obrnuta učionica nosi sa sobom izazove koji se tiču motivacije učenika za samostalno učenje. Za uspjeh ovog modela ključno je da su učenici samomotivirani, što se može teško postići. Učitelji se stoga susreću s izazovom kako osigurati da svi učenici održavaju jednaku razinu znanja, što zahtjeva dodatni trud u praćenju njihovog napretka i evaluaciji.

Još jedan izazov je provjeriti jesu li učenici temeljito pregledavali i razumjeli video lekciju. Zbog toga se preporučuje poticanje učenika da tijekom gledanja video lekcije aktivno zapisuju bilješke i formiraju pitanja o tome što uče. Ova strategija potiče učenike na veću interakciju s učiteljem i može biti efikasna čak i za one učenike koji su inače suzdržaniji.

Osim toga, pripremanje učenika za standardizirane testove u modelu obrnute učionice može biti izazovno. Individualizirani pristup ponekad rezultira time da neki učenici ne ostvare sve odgojno-obrazovne ishode. Za uspješnu implementaciju obrnute učionice potrebno je da učitelji ulože dodatno vrijeme i trud te razviju nove vještine. Također potrebna su i financijska ulaganja za nabavku opreme nužne za snimanje i uređivanje edukativnog sadržaja.

Da bi se učinkoviti nosili s ovim izazovima, neophodno je temeljito planiranje i podrška obrazovnog sustava. Uspjeh obrnute učionice znatno ovisi o tome koliko su škole i učitelji spremni i sposobni adresirati te nedostatke.

2. Implementacija obrnute učionice

Aaron i Jonathan u svojoj knjizi detaljno objašnjavaju kako primijeniti model obrnute učionice, usmjeravajući se na prebacivanje tradicionalnog sadržaja predavanja u zadatke koji se obavljaju prije nastave, uglavnom korištenjem video materijala. Zatim se vrijeme provedeno na nastavi koristi za vježbanje i razne interaktivne aktivnosti koje promiču dublje razumijevanje gradiva.

Prvi zadatak za učitelje koji žele primijeniti ovaj model jest procijeniti je li video lekcija najučinkovitiji način za prijenos sadržaja i postizanje obrazovnih ciljeva. Važno je usredotočiti se na njihovu visokokvalitetnu produkciju, umjesno da se samo napravi radi sadržaja. To osigurava da budu vrijedan obrazovni alat.

Učitelji koji nisu vješti s tehnologijom ili nemaju dovoljno vremena za stvaranje vlastitih videa ili se ne osjećaju ugodno pred kamerom mogu iskoristiti video lekcije drugih učitelja. Mnoge video lekcije mogu se kupiti ili pronaći putem raznih online platformi, a zatim integrirati u nastavu.

Učitelji koji se odluče za stvaranje vlastitih video lekcija mogu koristiti alate za snimanje ekrana. Ti alati omogućuju snimanje aktivnosti na ekranu i naracije, što se može poboljšati značajkama kao što su digitalne oznake olovkom i slika-u-slici za dinamičniju prezentaciju. Te značajke su posebno korisne za predmete koji uključuju složeno rješavanje problema.

Alternativna metoda je snimanje živih predavanja tijekom školske godine. Ti snimljeni materijali mogu služiti kao osobni repozitorij sadržaja koji se može ponovno koristiti, štedeći time i vrijeme i novac te omogućujući učiteljima da se više usredotoče na interakciju sa studentima tijekom nastave.

2.1. Izrada vlastitih video lekcija

Kada učitelji razmišljaju o izradi vlastitih video lekcija, često se usredotočuju na snimanje svojih predavanja. Međutim, Aaron i Jonathan sugeriraju korištenje interaktivnih alata kao što su Camtasia Studio, koji omogućava snimanje sadržaja s ekrana uz dodatak audio i video komentara. Ovakvi alati ne samo da obogaćuju vizualni doživljaj, već i omogućuju interaktivnost tijekom izlaganja.

Za stvaranje video lekcije potreban je softver za snimanje ekrana, računalo, mikrofoni i web kamera, što je danas standardna oprema većine novijih računala. Dodatna ulaganja uglavnom se odnose na nabavku kvalitetnog softvera. Za matematiku i ostale STEM predmete posebno su korisni alati koji omogućuju pisanje bilješki digitalnom olovkom direktno na ekran. Za bolju audio snimku, više kvalitete, pokazalo se da su USB mikrofoni učinkovitiji, posebno kada se snima više osoba. Oni mogu bolje uhvatiti nijanse u izgovoru i naglasku, što je ključno za jezike i detaljna objašnjenja. Aaron i Jonathan također ističu prednost upotrebe softvera koji omogućuje funkciju „slika u slici“. Ova opcija omogućava da se tijekom videa vidi i predavač, čineći učenje više osobnijim. Učenici često pozitivno reaguju na mogućnost da vide lica svojih učitelja, što dodaje osobni dodir digitalnom obrazovanju i čini materijale vizualno privlačnijima i razumljivijima.

Učitelji bi trebali započeti s osnovnom opremom i postupno je nadograđivati kako raste potreba, čime se osigurava ravnoteža između troškova i kvalitete proizvedenog obrazovnog sadržaja. Korištenjem ovih alata i strategija mogu se stvoriti zanimljive obrazovne video lekcije koje služe kao osnova za uspješnu implementaciju modela obrnute učionice.

2.2. Faze izrade video lekcija

- 1. Planiranje lekcije:** Ovaj korak zahtijeva od učitelja da temeljito razrade ciljeve učenja, definiraju ključne koncepte koje treba prenijeti i načine kako će organizirati sadržaj u video lekciji. Važno je ocijeniti je li video lekcija prikladan obrazovni alat za postizanje obrazovnih ciljeva. Ako video nije najbolja metoda, možda će biti bolje koristiti druge strategije, poput pregleda postojećih materijala koji se mogu efikasno iskoristiti, što može olakšati proces planiranja i povećati fokus.
- 2. Snimanje video lekcije:** Proces snimanja zahtijeva od učitelja da stvore interaktivan sadržaj koji nije monoton. Učitelji bi trebali prilagoditi stil i dubinu sadržaja sposobnostima svojih učenika. Snimanje videa uključuje pripremu okruženja i potrebnih alata, kao što su računalo, web kamere i mikrofoni. Tijekom snimanja, učitelj ili predavač izlaže lekciju prema planu, možda povremeno pauzirajući kako bi jasnije obradio ključne točke ili ispravio greške. Neki učitelji smatraju korisnim korištenje scenarija kako bi održali fokus izlaganja i osigurali pokrivanje svih važnih točaka.
- 3. Uređivanje video lekcije:** Kvalitetno uređivanje može znatno poboljšati jasnoću i atraktivnost video lekcije. Ovaj korak u izradi video materijala je vrlo fleksibilan. U početku učitelji obično rade minimalne izmjene, ali kako njihove vještine rastu, počinju koristiti naprednije tehnike uređivanja. To uključuje dodavanje vizualnih efekata koji ističu važne informacije, izbacivanje nepotrebnih dijelova kako bi se sadržaj pojednostavnio, ili uključivanje interaktivnih elemenata koji dodatno povećavaju angažman učenika.

- 4. Objava video lekcije :** Proces objave video lekcije omogućuje učenicima pristup obrazovnom materijalu. Ovaj korak uključuje razmatranje najboljih opcija gdje i kako učenici mogu pristupiti video lekciji. Video lekcije se mogu objaviti na obrazovnim platformama, školskim web stranicama ili čak društvenim mrežama, ovisno o tome što najviše odgovara potrebama vaše ciljane skupine i zahtjevima za privatnost. Važno je osigurati da su video lekcije dostupne svim učenicima, bez obzira na njihove mogućnosti pristupa Internetu. Ponekad može biti potrebno omogućiti alternative, poput opcije za preuzimanje video lekcije, kako bi svi učenici mogli iskoristiti materijale.

2.3. Dodatni savjeti za izradu video lekcije

Stvaranje kvalitetnih video lekcija zahtjeva praksu, a pokušaji i pogreške dio su tog procesa. Aaron i Jonathan u knjizi ističu kako njihove prve video lekcije nisu bile najbolje, ali s vremenom su postajale sve bolje. Postoji nekoliko stvari koje su na tom putu naučili, te ih sada zovu Osnovnim pravilima za izradu video lekcije.

- 1. Neka video bude kratak (eng. *Keep it short*)**

Idealno je da trajanje video lekcije ne prelazi 10 minuta. Kratke video lekcije su učinkovitije jer zadržavaju pažnju gledatelja i omogućuju da se ključne informacije prenesu jasno i efikasno.

- 2. Animirajte svoj glas (eng. *Animate your voice*)**

Vaš glas može dodati dinamiku videu. Promijenite ton, brzinu i intonaciju kako biste svoje video lekcije učinili zanimljivijim i privlačnijim.

- 3. Suradnja s drugim učiteljima (eng. *Create the video with another teacher*)**

Izrada video lekcije s drugim učiteljem može učiniti prezentaciju živahnijom i sličnijom dijalogu nego monologu. To također pomaže u upoznavanju drugih učitelja s produkcijom videa, posebno onih koji oklijevaju oko tehnologije, omogućujući im da se usredotoče na sadržaj dok zajedno proizvode video.

4. Dodajte humor (eng. *Add humor*)

Uvrstite humor u svoje video lekcije kako bi se povezali s učenicima i zadržali njihovu pažnju. Bilo da je riječ o stalnoj šali ili spontanom smiješnom trenutku, malo humora može učiniti učenje ugodnijim i zabavnijim.

5. Ne gubite vrijeme svojih učenika (eng. *Do not waste your students` time*)

Održavajte sadržaj video lekcije fokusiranim i relevantnim. Izbjegavajte odstupanja od teme, poput rasprava o osobnim interesima koji nisu izravno povezane sa sadržajem lekcije, kako bi poštovali vrijeme svojih učenika i održali njihovu zainteresiranost.

6. Dodajte komentare (eng. *Add annotations*)

Koristite komentare u svojim video lekcijama kako bi vizualno naglasili ključne točke i korake u objašnjenjima, što je posebno korisno za složene predmete.

7. Dodajte opisne oblačiće (eng. *Add callouts*)

Tijekom uređivanja video lekcije koristite tekstualne oblačiće ili slične bilješke koje privlače pažnju na važne detalje i pojačavaju vizualno i slušno učenje.

8. Omogućite zumiranje sadržaja (eng. *Zoom in and out*)

Tijekom uređivanja video lekcije, koristite funkciju zumiranja kako biste istaknuli važne dijelove prezentacije. Zumiranje je izuzetno korisno za isticanje ključnih detalja, poput specifičnih problema u matematici, jer ne samo da istiche bitne elemente nego i čisti ekran od suvišnih detalja, čime olakšava učenicima fokusiranje na bitno.

9. Omogućite legalno korištenje sadržaja (eng. *Keep it copyright friendly*)

Budući da će video lekcije vjerojatno biti objavljene na Internetu, ključno je osigurati da su u skladu sa svim važećim zakonima o autorskim pravima kako biste izbjegli moguće pravne probleme.

2.4. Vrijeme u razredu

U obrnutoj učionici, ključ je da se vrijeme u razredu iskoristi što bolje, pretvarajući sat u priliku za aktivno sudjelovanje učenika. Učitelji se ohrabruju da koriste vrijeme u razredu za interaktivne aktivnosti koje potiču dublje razumijevanje i suradnju među učenicima, umjesto klasičnog predavanja. To može uključivati grupne rasprave, rješavanje praktičnih problema ili zajedničke projekte koji zahtijevaju kritičko razmišljanje i primjenu znanja u praktičnim situacijama. Na početku sata učitelji često koriste ulazne kartice kako bi brzo ocijenili što učenici znaju i prilagodili ostatak nastave prema tome. Također, organiziranje radionica gdje učenici zajednički rješavaju zadatke u stvarnom vremenu može značajno podići njihov angažman i motivaciju.

Za predmete kao što su matematika ili prirodne znanosti, učitelji mogu iskoristiti moderne tehnološke alate za vizualizaciju kompleksnih koncepta ili za simulaciju eksperimenata, što pomaže učenicima da bolje shvate i zapamte gradivo. Uključivanje tehnologije u nastavu ne samo da pomaže u razumijevanju, već i učenicima daje priliku da razviju digitalne vještine koje su danas sve važnije. Sve te metode čine školski sat dinamičnijim i zanimljivijim, pretvarajući ga u prostor gdje učenici ne samo da uče, nego aktivno sudjeluju i stvaraju značajna obrazovna iskustva.

3. Istraživanja i primjeri

3.1. Jalal Nouri

Istraživanje koje je proveo Jalal Nouri 2016. godine pruža detaljan pregled modela obrnute učionice u visokom obrazovanju, posebno unutar kolegija Istraživačke metodologije i komunikacija. Cilj ovog istraživanja bio je ispitati kako studenti percipiraju metodu obrnute učionice na navedenom sveučilišnom kolegiju. U istraživanju su razmatrana tri aspekta.

1. Opća iskustva i stavovi učenja studenata putem metode obrnute učionice.
2. Iskustvo studenata u korištenju video predavanja kao medija za učenje.
3. Iskustva studenata u korištenju sustava za upravljanje učenjem u okviru metode obrnute učionice.

Nadalje, ova je studija također razmotrila razlike u iskustvima i stavovima učenika s niskim i visokim prosjekom.

U istraživanju je sudjelovalo 240 studenata preddiplomskih studija na Sveučilištu u Stockholmu, koji su studirali unutar osam različitih programa na Odsjeku za računalne i systemske znanosti. Ovi su studenti bili upisani na tečaj koji ih je pripremao za završni rad, s fokusom na znanstvenu metodologiju i komunikaciju.

Nouri je koristio kvantitativnu analizu upitnik s pitanjima zatvorenog tipa za mjerenje različitih percepcija i iskustva učenja preko metode obrnute učionice. To je uključivalo opće stavove studenata prema učenju u obrnutoj učionici, korisnost videa kao alata za učenje i učinkovitost Moodle-a kao sustava podrške unutar ovog okvira.

Obzirom da je krajnje vrijeme za reformu tradicionalnog pristupa učenju u visokom obrazovanju, metoda učenja preko obrnute učionice pokazala se kvalitetnom zamjenom na više frontova. Nekoliko istraživanja pokazalo je kako metoda obrnute učionice može povećati angažman studenata kao aktivna metoda učenja u visokom obrazovanju.

Rezultati istraživanja:

Pozitivna percepcija studenata: Velika većina studenata pozitivno je reagirala na model obrnute učionice, cijenili su fleksibilnost, mobilnost i mogućnost učenja vlastitim tempom.

Video kao alat za učenje: Video lekcije su bile visoko ocjenjene zbog svoje dostupnosti i kontrole koju su pružali studentima nad njihovim procesom učenja i razmišljanja (npr. pauza, premotavanje unazad i unaprijed). Istraživanje je također pokazalo da korištenje videa povećava motivaciju, količinu i učinkovitost učenja, te da je izvrstan alat za učenje u kombinaciji s tradicionalnim predavanjima.

Uloga Moodle-a: Sustav za upravljanje učenjem, Moodle, bio je koristan alat u podršci učenju preko obrnute učionice, olakšavajući studentima pristup materijalima te omogućujući interakciju s predavačima i suradnju s kolegama. Studenti su ocijenili najkorisnijim to što su mogli vidjeti pitanja drugih studenata i odgovore predavača na ta pitanja.

Istraživanje je istaknulo da su studenti s niskim uspjehom imali pozitivnije stavove prema korištenju videa kao alata za učenje. Odnosno studenti s niskim uspjehom su izvijestili o većim poboljšanjima u pogledu učinkovitosti učenja i povećanom angažmanu, obzirom da su upravo oni ti kojima su tradicionalna predavanja izazovna. Dok su studenti s visokim uspjehom prijavili manji afinitet prema videu kao mediju učenja.

Istraživanje potvrđuje model obrnute učionice kao učinkovitu strategiju za poboljšanje učenja i angažman studenata, posebno za one koji imaju poteškoća s tradicionalnim pristupima nastavi. Nouri sugerira da ovaj model može značajno pomoći aktivnom učenju i personaliziranom obrazovanju.

Ovo istraživanje je ključno za nastavnike koji žele implementirati više interaktivnih sadržaja za studente u visokom obrazovanju, posebno na kolegijima koji zahtijevaju visoku razinu kognitivnog angažmana kao što su istraživačke metode.

3.2. Bishop, Verleger

Bishop i Verleger u svom istraživanju ističu kao je napredak u tehnologiji otključao potpuno nove smjerove istraživanja obrazovanja. Sve veći pritisak zbog sve većih troškova školarine i besplatnih online tečajeva otvara raspravu i uzrokuje promjene u tradicionalnoj učionici. Obrnuta učionica je u središtu ove rasprave. Bishop i Verleger opisuju metodu obrnute učionice kao jedinstvenu kombinaciju teorija učenja koja se nekoć smatrala nespojivom—metoda aktivnog učenja s aktivnostima problemskog učenja temeljena na konstruktivističkoj ideologiji te proizašla iz izravnih metoda poučavanja baziranih na biheviorističkim načelima. Njihov rad daje opsežan pregled prethodnih i tekućih istraživanja metode obrnute učionice.

Povod istraživanja

Unatoč popularnosti metode obrnute učionice Bishop i Verleger ističu da su dosadašnja istraživanja manjkava i ne konzistentna. Također, naglašavaju da ne postoji konsenzus o točnoj definiciji obrnute učionice i što ona sadržava. Naime, u raznim istraživanjima o obrnutoj učionici koja do sada postoje, uvelike se razlikuju aktivnosti unutar razreda i aktivnosti u online okruženju. U većini studija učenici su obavezni izvan razreda, u online okruženju, pogledati video lekciju i odgovoriti na kratki kviz s pitanjima zatvorenog tipa. No međutim, u mnogim školama, ovo predstavlja klasičnu nastavu. Time, obrnuta učionica predstavlja samo reorganizaciju aktivnosti unutar tradicionalne nastave, a ne metodu aktivnog učenja. Autori žele predstaviti svoju definiciju obrnute učionice.

Njihova definicija obrnute učionice:

Obrnutu učionicu definiraju kao obrazovnu tehniku koja se sastoji od dva dijela: interaktivne grupne aktivnosti učenja unutar učionice i direktne individualne instrukcije na računalo izvan učionice.

Ključni aspekti istraživanja:

Unatoč razlikama među istraživanjima, opći izvještaji o percepcijama studenata bili su relativno dosljedni. Mišljenja su uglavnom bila pozitivna, ali uvijek je bilo nekoliko učenika koji su bili ustrajni u tome da im se ne sviđa promjena. Učenici su obično gledali video lekcije kad su dobili zadatak, pa čak i kad nisu. Bishop i Verleger navode da su učenici koji su došli na predavanja s pogledanim video predavanjima mnogo bolje pripremljeni za nastavu nego kad su dobili zadatak pročitati lekciju iz udžbenika. Ovo zapažanje je ohrabrujuće jer istraživanja pokazuje da studenti općenito ne ispunjavaju zadatke čitanja, unatoč velikim benefitima primanja informacija tekstualno. Štoviše, na preporuku učenika, mnogi su predavači uveli obavezni kviz prije nastave o nastavnom materijalu. To se pokazalo kao vrlo uspješna praksa. Studenti preferiraju frontalna uživo predavanja nasuprot video predavanja, ali više im se sviđela interaktivna nastava nego frontalna nastava. Preferirali su kraće, a ne dulje video lekcije.

Bishop i Verleger predstavili su istraživanja kolega čiji su studenti bili obavezni pogledati PowerPoint videa s predavanjima i ispuniti radni list prije sata. U razredu, studenti su sudjelovali u izmjeničnim desetominutnim mini predavanjima i vježbama aktivnog učenja u trajanju pet do sedam minuta. To je dovelo do povećanja od 21% na ispitnim pitanjima koja se odnose na teme s uvodom izvan razreda uz pomoć video lekcija. Iako su ovi rezultati ohrabrujući, postoji nekoliko nedostataka u ovom istraživanju. Prvo, aktivnosti u razredu i dalje su imale predavačku komponentu, iako je bilo i vrijeme predviđeno za interaktivne aktivnosti. Drugo, trajanje ispitivanja bilo je vrlo kratko, te su se predavanja izvedena metodom obrnute učionice i dalje podučavale tradicionalnim metodama. To ostavlja otvoreno pitanje, bili se rezultati pokazali jednakim da su sva predavanja u kolegiju izvedena metodom obrnute učionice.

Jedno od istraživanja koje su uvrstili u svoj rad je istraživanje na kolegiju interakcije s računalom na višoj razini. Profesori su podučavali istovremeno eksperimentalnom i tradicionalnom odjelu (skupini učenika) unutar kolegija, te usklađivali dijelove o temama, zadacima i vremenu za zadatak. Učenici u eksperimentalnom odjelu gledali su PowerPoint videa s predavanjima izvan nastave i sudjelovali u interaktivnim aktivnostima učenja unutar nastave. Učenici u odjelu koji su radili nastavu metodom obrnute učionice postigli su značajno više ocjene na svim domaćim zadacima, projektima i testovima.

Ukratko, od svih studija o obrnutoj učionici koje su Bishop i Verleger uvrstili u svoj rad, postoji samo jedna koja je ispitala uspjeh studenata tijekom cijelog semestra. Dok su rezultati ove studije ohrabrujući, ovo nije dovoljan dokaz koji bi opravdao generalizaciju izvan tog vremenskog perioda. Stoga su potrebna dodatna istraživanja kako bi se ispitaio utjecaj obrnute učionice na objektivnim ishodima učenja.

Prijedlozi za daljnja istraživanja

Kako bi se osigurao napredak, Bishop i Verleger predlažu da se buduća istraživanja o obrnutoj učionici trebaju uključiti kontrolirani parametri koji objektivno ispituju uspjeh studenata tijekom semestra, skupa s tradicionalnim i s problemskim stilom ispitivanja. Nadalje, preporučuju da istraživači metode obrnute učionice koriste postojeće istraživačke i teorijske okvire kako bi dizajnirali aktivnosti unutar razreda. Usputno, Bishop i Verleger preporučuju da istraživači jasno opisuju aktivnosti koje se koriste za unutar razreda i izvan razreda (ovo nije uvijek bilo jasno za studije koje su ispitivali). Pristupačnost tehnologije snimanja i sveprisutnost web-baziranih alata za dijeljenje materijala čini istraživanje o obrnutoj učionici i pravovremeno i isplativo.

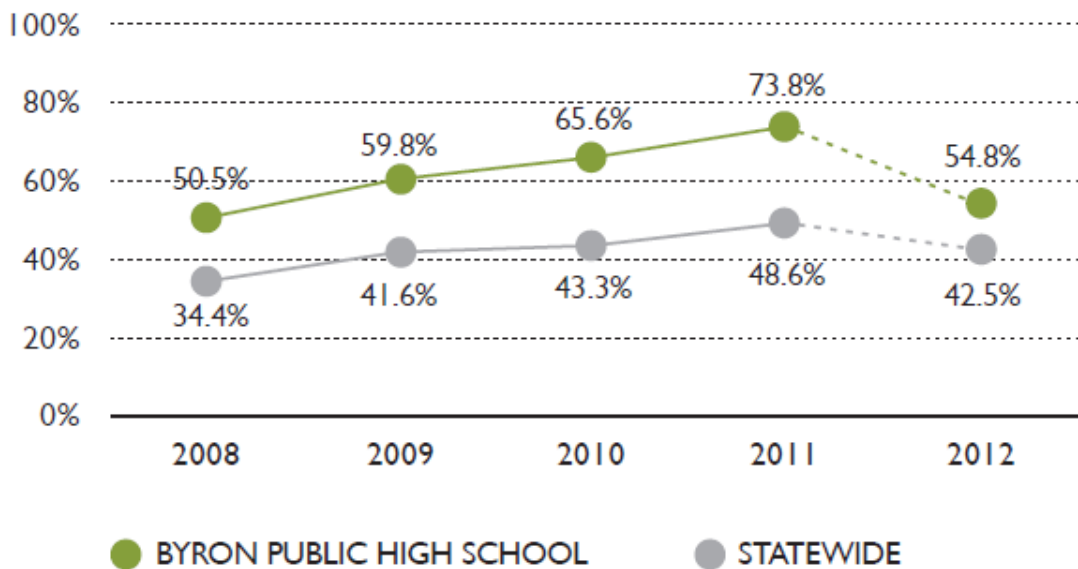
3.3. Srednja škola Byron

Srednja škola Byron u Minnesoti, SAD, usvojila je model obrnute učionice zamjenjujući tradicionalne udžbenike s digitalnim načinom učenja. Godine 2010., suočena s financijskim ograničenjima, škola nije mogla priuštiti nove matematičke udžbenike usklađene s ažuriranim državnim standardima. Ravnateljica Wendy Shannon vidjela je to kao priliku za inovaciju te je odlučila odustati od standardnih udžbenika i razviti vlastiti kurikulum.

U novom kurikulumu, koji je obuhvaćao kontinuirano profesionalno usavršavanje nastavnika, iskoristili su digitalne alate za transformaciju nastave. Nastavnici su kreirali video lekcije koje su dijelili na YouTube-u i koristili Moodle platformu za upravljanje zadacima i testovima. Ovaj pristup omogućio je učenicima da kod kuće u svoje vrijeme pregledavaju lekcije, što je dovelo do značajnog poboljšanja u primjeni naučenog. Dramatičan porast uspješnosti na državnim ispitima iz matematike od 2011. godine dodatno je potvrdio efikasnost pristupa, što je školi donijelo Intelovu nagradu za postignuća u matematici za srednje škole te godine.

Intelova nagrada za matematiku, dio je programa Intel Schools of Distinction Awards, te se dodjeljuje školama koje primjenjuju inovativne programe iz matematike s izvanrednim obrazovnim učincima. To je priznanje školama koje se ističu u poučavanju matematike kroz programe koji promiču kritičko razmišljanje i rješavanje praktičnih problema. Škole nagrađene ovim priznanjem dobivaju financijska sredstva, opremu, te pristup resursima za daljnji razvoj kako bi nastavile s unapređenjem svog obrazovnog procesa. Program stavlja naglasak na pripremu učenika za buduće inovativne uloge, s fokusom na praktičnu primjenu matematike i znanosti.

MATH II ALL STUDENTS



* Test format changed in 2012, and are not equally comparable to previous year scores

Slika 4. Rezultati ispita matematike u srednjoj školi Byron [3]

Ova inicijativa potaknula je i druge nastavnike da primijene model obrnute učionice, što je rezultiralo smanjenjem troškova za udžbenike i omogućilo veća ulaganja u osoblje te širenje edukativnih resursa. Transformacija koju je škola doživjela povećala je angažman učenika i zadovoljstvo nastavnog kadra, demonstrirajući kako primjena napredne tehnologije može promijeniti obrazovanje i ostvariti izvanredne učeničke rezultate.

3.4. Srednja škola Clintondale

Implementacija modela obrnute učionice u Srednju školu Clintondale u Michiganu rezultirala je značajnim pozitivnim promjenama. Zbog kontinuiranog pada rezultata testova i rasta disciplinskih problema, ravnatelj Greg Green odlučio je promijeniti način podučavanja uvođenjem obrnute učionice. “Iskreno vjerujem da ovaj model ima potencijal preoblikovati način na koji pružamo obrazovanje,” izjavio je Green.

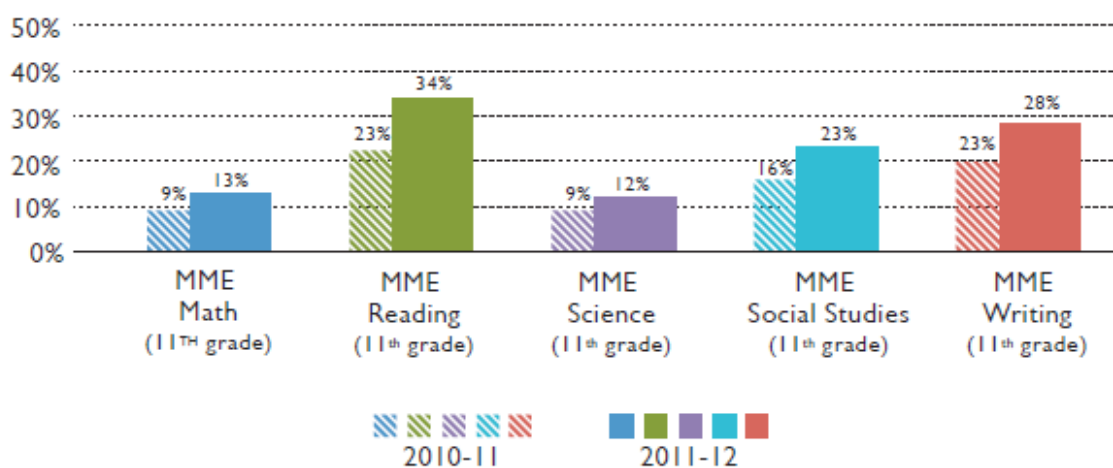
Početak 2010. godine, škola je započela s primjenom ovog modela u nekim razredima, a već do kraja prvog semestra, vidljivi su bili prvi rezultati. Škola je zabilježila dramatičan pad stope neuspjeha među učenicima. Konkretno, stope neuspjeha smanjene su za 33% iz engleskog jezika, 31% iz matematike, 22% iz znanosti i 19% iz društvenih studija. Osim toga, broj disciplinskih problema među učenicima je smanjen za 66%.

Ovaj pristup omogućio je učenicima da materijale pregledavaju kod kuće, čime je školsko vrijeme postalo usmjereno na rješavanje problema i dublje razumijevanje gradiva uz pomoć nastavnika. Ovo je povećalo angažiranost učenika i smanjilo njihove frustracije. Rezultati su bili toliko ohrabrujući da je škola odlučila implementirati model obrnute učionice u svim razredima.

Clintondale High School postala je primjer kako model obrnute učionice može transformirati obrazovanje, posebno u školama s velikim brojem učenika iz socioekonomski ugroženih obitelji. Njihov uspjeh privukao je pažnju diljem zemlje i potaknuo druge obrazovne institucije da razmotre slične pristupe.

CLINTONDALE (MI) HIGH SCHOOL

CLINTONDALE ACHIEVEMENT INCREASES ON MICHIGAN MERIT EXAM (MME)



Slika 5. Rezultati škole Clintondale [3]

4. Primjena obrnute učionice u nastavi matematike

U ovom poglavlju pokazati ćemo kako se model obrnute učionice može primijeniti u poučavanju matematike, posebno u sedmom razredu osnovne škole. Detaljno ćemo objasniti implementaciju ovog pristupa na primjeru nastavne jedinice „ALGEBARSKI IZRAZI“.

Algebarsko razmišljanje je ključno ne samo u matematici već i u svakodnevnom životu. Učenje algebre započinje u višim razredima osnovne škole i nastavlja se kroz srednjoškolsko obrazovanje, gdje učenici prolaze kroz značajne konceptualne prilagodbe od aritmetike do algebre. Algebarsko mišljenje uključuje stvaranje generalizacija iz aritmetičkih uzoraka, smislenu upotrebu simboličkog jezika, proučavanje struktura među brojevima, te razvijanje sposobnosti za matematičko modeliranje.

U osnovi algebarsko mišljenje omogućava učenicima da prelaze s konkretnih aritmetičkih operacija na apstraktnije matematičke koncepte, koristeći simbole i izraze za prikaz i rješavanje problema. Razumijevanje i korištenje algebarskih izraza su stoga ključni za matematičku pismenost u modernome svijetu.

Algebarski izrazi u matematici su kombinacije brojeva, varijabli, konstanti i matematičkih operacija koje formuliraju smislenu cjelinu. Glavne komponente algebarskog izraza uključuju:

1. **Varijable** – Simboli koji predstavljaju nepoznate vrijednosti. Najčešće se koriste slova kao što su x , y , z .
2. **Konstante** – Specificirane brojčane vrijednosti, vrijednost koja se ne mijenja.
3. **Operatori** – Simboli koji predstavljaju aritmetičke operacije poput zbrajanja (+), oduzimanja (-), množenja (\cdot), dijeljenja (:), potenciranja (\wedge), itd.
4. **Zagrade** – Koriste se za grupiranje dijelova izraza kako bi se utjecalo na redoslijed izvođenja operacija.

Algebarski izrazi mogu varirati u složenosti od jednostavnijih izraza poput $2x + 3$ do složenijih izraza koji uključuju više varijabli, zagrade i složenije operacije, npr. $\frac{2x^2-3y+z}{x-1}$. Ovi izrazi služe kao osnova za izvođenje i analizu funkcija, jednadžbi i raznih problema u algebri i šire u matematici.

Važno je napomenuti da se prema kurikulumu za nastavni predmet Matematike za osnovne i srednje škole u Republici Hrvatskoj, učenici već u petom razredu susreću s algebarskim izrazima, računajući njihovu vrijednost unutar skupa prirodnih brojeva. Nastavak učenja o algebarskih izrazima događa se u šestom razredu, gdje učenici proširuju svoje znanje na skup cijelih brojeva te počinju zbrajati i oduzimati algebarske izraze. Mi ćemo se baviti provedbom ove metode u sedmom razredu, ali uz male preinake video lekcije i nastavni listići (aktivnosti) lako se mogu prilagoditi petom, odnosno šestom razredu.

7. razred- Algebarski izrazi

U sedmom razredu učenici se susreću s odgojno-obrazovnim ishodom **MAT OŠ B.7.1. – „Računa s algebarskim izrazima u skupu \mathbb{Q} “.**

Sadržaj ishoda: Opisuje monom i binom. Pojednostavljuje algebarske izraze (eksponenta u rezultatu ne većih od 3) u skupu racionalnih brojeva zbrajanjem, oduzimanjem, množenjem i dijeljenjem, primjenjujući svojstva računskih operacija. Množi monom binomom i binom binomom. [12]

Za implementaciju metode obrnute učionice u području algebarskih izraza za sedmi razred podijeliti ćemo sadržaj na seriju video lekcija. Svaka lekcija će pokrivati specifičnu temu ili vještinu unutar šire teme algebarskih izraza.

Broj sati	Tema	Sadržaj
1 sat	Uvod u algebarske izraze	Što su algebarski izrazi, osnovni dijelovi algebarskih izraza (konstante, varijable, koeficijenti) i kako ih čitati i pisati, monom, binom, istoimeni monomi, računanje vrijednosti algebarskog izraza u skupu racionalnih brojeva.
1 sat	Zbrajanje i oduzimanje algebarskih izraza	Pravila za zbrajanje i oduzimanje algebarskih izraza. Pojednostavljivanje algebarskih izraza.
2 sata	Množenje i dijeljenje algebarskih izraza	Kako množiti i dijeliti monome, monom i binom te binom i binom, svojstvo distributivnosti

4.1. Video lekcija 1: Uvod u algebarske izraze

Cilj sata: Usvajanje definicije algebarskog izraza, prepoznavanje osnovnih dijelove algebarskih izraza, te računanje vrijednost algebarskog izraza koji uključuje racionalne brojeve.

Ishodi učenja:

Učenici će...	<ul style="list-style-type: none"> • definirati, prepoznati algebarske izraze • opisivati, grupirati, razlikovati, usporediti monome i binome • definirati, prepoznati istoimene monome • izračunati vrijednost algebarskog izraza • koristiti matematički jezik i zapis
---------------	---

MATEMATIKA 7. RAZRED

Nastavna Jedinica : Algebarski izrazi
MAT OŠ 8.7.1. – Računa s algebarskim izrazima u Q.

Marina Stojanović

UVOD U ALGEBARSKE IZRAZE

Uoči razliku između navedenih izraza:

$2 \cdot 3 + 4$
Brojevi izraz

$2 \cdot x + 4$
Algebarski izraz

$2 \cdot x + 4$ - ALGEBARSKI IZRAZ

Algebarski izrazi u matematici su kombinacije brojeva, varijabli, konstanti i matematičkih operacija koje formiraju smislenu cjelinu.

$2 \cdot x + 4$

KOEFICIJENT - broj koji je s varijablom povezan znakom množenja

KONSTANTA - simbol s točno određenom vrijednošću, ta se vrijednost ne mijenja

VARIJABLA - svaki simbol umjesto kojega možemo uvrstiti bilo koji broj

Primjer 1: Promatir dane algebarske izraze, navedi koje su komponente ovih izraza konstante, varijable i koeficijenti.

a) $3 \cdot y - 6$

Konstanta	-6
Varijaba	y
koeficijent	3

b) $2 \cdot x + 3 \cdot y$

Konstanta	
Varijaba	X, Y
koeficijent	2,3

c) $1 \cdot x + 7$

Konstanta	7
Varijaba	x
koeficijent	1

Prethodni algebarski izraz kraće možemo zapisati $2x + 4$

Naime, $2x = 2 \cdot x$

Kada između broja i slova ne piše simbol računске radnje, uvijek se podrazumijeva množenje, tj. simbol \cdot .

Dakle, $2 \cdot x = 2x$

$a \cdot b = ab$
 $1 \cdot x = x$
 $-1 \cdot x = -x$

Pazi! $43 \neq 4 \cdot 3$

Primjer 2: Izračunaj vrijednost algebarskog izraza ako je $x = -2$.

a) $3x$

$3x = 3 \cdot (-2) = -6$

b) $1 - x$

$1 - x = 1 - (-2) = 1 + 2 = 3$

Primjer 3: Prouči navede algebarske izraze i razvrstati ih u dvije skupine.

$\frac{5}{3}x, 2a, \frac{3}{4}xy, x + y, a^2 - b^2, x, 5x + 2yz, 6xyz, 2x + 3, -12a$

Rješenje:

1. skupina

$\frac{5}{3}x, 2a, \frac{3}{4}xy, x, 6xyz, -12a$

MONOMI - umnožak koeficijenta i jedne ili više varijabli (jednočlani izrazi).

$\frac{5}{3}x$ i $x, 2a$ i $-12a$ - **ISTOIMENI MONOMI**

2. skupina

$x + y, a^2 - b^2, 5x + 2yz, 2x + 3$

BINOMI - zbroj ili razlika dvaju monoma (dvočlani izrazi).

$2x + 3$ - Broj je poseban slučaj monoma bez varijable.

Zadatak 1: Odredi koji su od navedenih izraza monomi, a koji binomi.

$2c, x - 2y, 3 + 5b, 7xyz, \frac{6}{5}a^2, 0.4c + d$

Rješenje:

Monomi: $2c, 7xyz, \frac{6}{5}a^2$

Binomi: $x - 2y, 3 + 5b, 0.4c + d$

Zadatak 2: Izračunajmo vrijednost izraza $-x^2 + 2x - 1$, za $x = -\frac{1}{3}$

Rješenje:

$$\begin{aligned}
 -x^2 + 2x - 1 &= \\
 &= -\left(-\frac{1}{3}\right)^2 + 2 \cdot \left(-\frac{1}{3}\right) - 1 = \\
 &= -\frac{1}{9} - \frac{2}{3} - 1 = \\
 &= \frac{-1-6-9}{9} = \\
 &= -\frac{16}{9} = \\
 &= -1\frac{7}{9}
 \end{aligned}$$

Slika 6. Prikaz video lekcije 1

AKTIVNOSTI U RAZREDU

Cilj sata: Primjena znanja, produbljivanje razumijevanja gradiva, razvijanje vještina kritičkog razmišljanja, suradnja s drugim učenicima.

U uvodnom dijelu sata učenici će dobiti ulaznu karticu, kako bi se provjerilo razumijevanje materijala, motiviralo i uključilo učenike i po potrebi uočilo područja za dodatno pojašnjenje. U glavnom dijelu sata učenici rješavaju Nastavni listić na kojemu se nalaze Aktivnosti 2, 3 i 4. S tim aktivnostima učenici proširuju svoje znanje, blisko surađujući s kolegama i učiteljem. U završnom dijelu sata provodi se usmena evaluacija svih aktivnosti i dobivaju upute za novu video lekciju.

Aktivnost 1: Ulazna kartica

Učenici prvih 5 minuta rješavaju ulaznu karticu, te nastavnik iste odmah ispravi. Ova aktivnost omogućuje nastavniku da procijeni razumijevanje materijala te ovisno o rezultatima nastavnik odlučuje hoće li nastaviti dalje s aktivnostima ili treba posvetiti dodatno vrijeme za objašnjavanje temeljnih pojmova.

Aktivnost 1: Ulazna kartica

1. Dan je algebarski izraz $3x + 4 - 2y$. Navedite koje su komponente ovog izraza konstante, koje su varijable, a koji su koeficijenti.

Konstanta	
Varijabla	
koeficijent	

2. Sljedeće algebarske izraze razvrstajte u navedene kategorije.

$4x^2$

$3y - 5$

$\frac{5}{2}x$

$9 - 7x$

Prilog 1

Aktivnost 2: Monomi

Zadacima otvorenog tipa učenici razvijaju i produbljuju svoje znanje o monomima, te istoimenim monomima. Surađujući s kolegama otkrivaju različita rješenja.

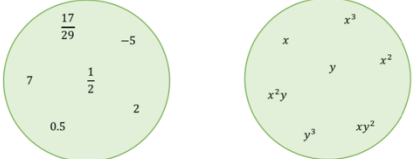
Nastavni listić: Uvod u algebarske izraze

Aktivnost 2: MONOMI

Promotrite dane skupove te napišite:

a) Tri različita monoma.

b) Napravite 3 para istoimenih monoma.



a)

b)

Prilog 2.

Aktivnost 3: Binomi

Učenici kroz edukativnu igru u suradnji s kolegom iz klupe primjenjuju i proširuju znanje o binomima.

„Igra kockica u parovima“

Učenici se podijele u parove, te svaki par dobije ukupno 4 igračke kockice. Na dvije kockice su brojevi od 1 do 6, dok se na ostale dvije kockice nalaze boje. Svaka boja predstavlja određeni algebarski izraz. Igru započinje mlađi igrač. Nakon što baci kockice učenici zapisuju što više različitih binoma, koristeći dobivene brojeve i algebarske izraze. Nakon jedne minute, učenici usporede napisano i dobivaju po 1 bod za svaki jedinstveno napisani binom. Kad su zbrojili sve bodove drugi učenik baca kockice i igra se nastavlja. Kad zbroje novodobivene bodove, pobjednik je onaj s najviše osvojenih bodova.

Aktivnost 3: BINOMI

Zadatak: „Igra kockica u parovima“

Učenci se podijele u parove, te svaki par dobije ukupno 4 igračke kockice. Na dvije kockice su brojevi od 1 do 6, dok se na ostale dvije kockice nalaze boje. Svaka boja predstavlja određeni algebarski izraz.

žuta	zelena	plava	crvena	crna	ljubičasta	bijela	narančasta
x	xy^2	y	x^2y	a	b	x^2	y^2

Igru započinje mladi igrač. Nakon što baci kockice učenci zapisuju što više različitih binoma, koristeći dobivene brojeve i algebarske izraze. Nakon jedne minute, učenci usporode napisano i dobivaju po 1 bod za svaki jedinstveno napisani binom. Kad su zbrojili sve bodove drugi učenik baca kockice i igra se nastavlja. Kad zbroje novodobivene bodove, pobjednik je onaj s najviše osvojenih bodova.

1. krug	Bodovi
2. krug	Bodovi
Ukupno bodova	

Prilog 3

Aktivnost 4:

Ova nam aktivnost služi za uvježbavanje računanja vrijednosti algebarskog izraza, dok je posljednji zadatak namijenjen primjeni algebarskih izraza u životnim situacijama.

Aktivnost 4: Računanje vrijednosti izraza.

Zadatak: Dopuni tablicu.


a	2	$-\frac{1}{2}$	$\frac{2}{5}$	$-\frac{2}{3}$	-0,1
$5a + 3$					

Zadatak: Izračunaj vrijednosti zadanoga algebarskoga izraza za zadane vrijednosti od a i b .

Algebarski izraz	a	b	Vrijednost izraza
$-a^2 - 8b$	-7	-6	
$\frac{1}{7}a - 3b^2$	10	4	
$-0.35a + 7.2b$	8	-3	

Zadatak: Posadio si stablo visoko 25 centimetara. Ako mu se visina svake godine uveća za 38 centimetara.

- Zapiši izraz kojim se prikazuje visina stabla nakon t godina.
- Iskoristi taj izraz kako bi odredio visinu stabla nakon 9 godina.



Prilog 4

4.2. Video lekcija 2: Zbrajanje i oduzimanje algebarskih izraza

Cilj sata: Razumijevanje pravila za zbrajanje i oduzimanje različitih algebarske izraze.

Ishodi učenja:

<p><i>Učenici će...</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • <i>prepoznati algebarske izraze</i> • <i>zbrajati i oduzimati istoimene monome</i> • <i>pojednostavniti algebarske izraze koristeći operacije zbrajanja i oduzimanja</i> • <i>koristiti matematički jezik i zapis</i>
-----------------------------	--

MATEMATIKA 7. RAZRED

NASTAVNA JEDINICA : ALGEBARSKI IZRAZI

MAT OŠ 8.7.1. – RAČUNA S ALGEBARSKIM IZRAZIMA U Q.

Marina Stojanović

PRIMJER 1: POJEDNOSTAVNIMO ALGEBARSKE IZRAZE.

A) $2x + 3x = (2 + 3)x = 5x$ De rezultata dolazimo tako da zbrojimo 2 i 3, a x prepišemo.

B) $7x - 3x = (7 - 3)x = 4x$ Oduzmemo 7 i 3, a x prepišemo.

C) $14a + 6a - 9a = 11a$ $x = 1x$

D) $5x + x = 6x$

E) $0.2x - 0.3x + 0.1x = 0x = 0$ $0x = 0$

F) $xyz + 4yxz - 3zxy = (1 + 4 - 3)xyz = 2xyz$

ZADATAK 1: POJEDNOSTAVIMO ALGEBARSKE IZRAZE.

A) $2x + 3x + x + 5x = 11x$

B) $\frac{1}{2}a + \frac{1}{3}a + \frac{1}{4}a = \left(\frac{1}{2} + \frac{1}{3} + \frac{1}{4}\right)a = \left(\frac{6+4+3}{12}\right)a = \frac{13}{12}a$

C) $2a + 5b$

PRIMJER 2: POJEDNOSTAVNIMO ALGEBARSKE IZRAZE.

A) $3x + 2y + 4x + y = 3x + 4x + 2y + y = 7x + 3y$

B) $5a + 2 + 3a + 9 = 8a + 11$

Dakle, zbrajati i oduzimati se mogu samo istoimeni monomi, na način da zbrajamo i oduzimamo njihove koeficijente.

ZADATAK 2: POJEDNOSTAVNI:

A) $2p - 4r - 3p + 8r =$

B) $8px^2 - 3x^2p + 7 =$

C) $1 + \frac{2}{3}x + \frac{1}{2}y - \frac{1}{2}x + 4 + \frac{1}{4}y =$

Rješenja:

a) $-p + 4r$

b) $5px^2$

c) $\frac{1}{2}x + \frac{5}{4}y + 5$

Slika 7. Prikaz video lekcije 2

AKTIVNOSTI U RAZREDU

Cilj sata: Primjena znanja, produbljivanje razumijevanja gradiva, razvijanje vještina kritičkog razmišljanja, suradnja s drugim učenicima.

U uvodnom dijelu sata učenici će dobiti ulaznu karticu, kako bi se provjerilo razumijevanje materijala s video lekcije te po potrebi uočilo područja za dodatno pojašnjenje. U glavnom dijelu sata učenici rješavaju Nastavni listić na kojemu se nalaze Aktivnosti 2 i 3, zadaci s algebarskim piramidama. U tim zadacima učenici proširuju svoje znanje te surađuju s kolegama i učiteljem. U završnom dijelu sata provodi se usmena evaluacija svih aktivnosti i dobivaju upute za novu video lekciju.

Aktivnost 1: Ulazna kartica

Učenici prvih 5 minuta rješavaju ulaznu karticu, te nastavnik iste odmah ispravi. Ova aktivnost omogućuje nastavniku da procijeni razumijevanje materijala te ovisno o rezultatima nastavnik odlučuje hoće li nastaviti dalje s aktivnostima ili treba posvetiti dodatno vrijeme za objašnjavanje temeljnih pojmova.

<p>Aktivnost 1: Ulazna kartica</p> <p>Zadatak: Pojednostavni algebarske izraze:</p> <p>a) $-3a + 8a + 11 =$</p> <p>a) $a - 5b + 17a + 3b =$</p>

Prilog 5

Aktivnost 2: Algebarske piramide

Učenici trebaju otkriti pravilo po kojem su popunjena polja u piramidi, zapisati to pravilo te dovršiti piramide odnosno popuniti prazna polja. Ovom aktivnošću učenici uočavaju i razvijaju strategije za rješavanje piramide. Vježbaju zbrajanje i oduzimanje algebarskih izraza te se potiče logičko razmišljanje i matematička intuicija.

Nastavni listić: Zbrajanje i oduzimanje algebarskih izraza
Aktivnost 2: „Algebarske piramide“
Možeš li otkriti pravilo po kojem su popunjena polja u piramidi? Zapiši to pravilo. Završi piramide i popuni prazna polja.

Pravilo:

Pravilo:

Pravilo:

Pravilo:

Prilog 6

Aktivnost 3:

Zadatak učenika je da pokušaju samostalno osmisliti jedan sličan zadatak. Nakon što osmisle, u praznu piramidu koju su dobili upišu potrebna polja iz svoje piramide i predaju je kolegi u klupi, njegov zadatak je da pokuša odrediti pravilo i popuniti piramidu. Ovom aktivnošću osim produbljanja znanja potičemo suradničko učenje.

Aktivnost 3:
Pokušaj samostalno osmisliti jedan sličan zadatak. Nakon što osmisli, u praznu piramidu koje ste dobili uz ovaj nastavni listić upiši potrebna polja iz svoje piramide i predaj je kolegi u klupi, njegov zadatak je da pokuša odrediti pravilo i popuniti piramidu.

Pravilo:

Prilog 7

4.3. Video lekcija 3: Množenje i dijeljenje algebarskih izraza

Cilj sata: Usvajanje vještine množenja i dijeljenja monoma te množenja binomom.

Ishodi učenja:

Učenici će...	<ul style="list-style-type: none"> • opisivati, računati množenje i dijeljenje monoma • opisivati, računati množenje binomom • koristiti matematički jezik i zapis
---------------	---

<h2>MATEMATIKA 7. RAZRED</h2> <p>Nastavna jedinica : Algebarski izrazi MAT OŠ B.7.1. – Računa s algebarskim izrazima u \mathbb{Q}.</p> <p>Marina Stojanović</p>	<h3>Množenje i dijeljenje algebarskih izraza</h3>
<p>Primjer 1: Množenje i dijeljenje monoma.</p> <p>a) $2 \cdot 4x = 8x$</p> <p>b) $2x \cdot x = 2x^2$</p> <p>c) $2x \cdot (-3x) = -6x^2$</p> <p>d) $-3xy \cdot 4x = -12x^2y$</p> <p style="color: red;">Umnožak dvaju monoma je također monom.</p> <p style="color: red;">$x \cdot x = x^2$ $x^2 \cdot x = x \cdot x^2 = x^3$</p>	<p>e) $21x^2 : (-7x) = -3x$</p> <p>f) $3xy^2 : 5x = \frac{3}{5}y^2$</p>
<p>Zadatak 1:</p> <p>a) $-2xyz \cdot (-4z)$</p> <p>b) $16a^2b : 4ab$</p> <p>Rješenje: a) $8xyz^2$ b) $4a$</p>	<p>Primjer 2: Množenje binomom.</p> <p>a) $-2(4x + 3y) = -2 \cdot 4x - 2 \cdot 3y = -8x - 6y$</p> <p>b) $3xy \cdot (-2x^2 + 4y) = -6x^3y + 12xy^2$</p> <p style="color: red;">$a(b + c) = ab + ac$</p>
<p>c) $(2x - y)(3x + 2y) = 2x \cdot (3x + 2y) - y \cdot (3x + 2y) = 6x^2 + 4xy - 3xy - 2y^2$</p> <p>d) $(x - 3y)(5x + 6) = 5x^2 + 6x - 15xy - 18y$</p> <p style="color: red;">$(a + b)(c + d) = a(c + d) + b(c + d) = ac + ad + bc + bd$</p>	<p>Zadatak 2: Pojednostavi:</p> <p>a) $\frac{1}{3}x \left(\frac{1}{2}x + 1 \right)$</p> <p>b) $(2ab - 3b)(a + 2b)$</p> <p>Rješenje: a) $\frac{1}{6}x^2 + \frac{1}{3}x$ b) $2a^2b + 4ab^2 - 3ab - 6b^2$</p>

Slika 8. Prikaz video lekcije 3

AKTIVNOSTI U RAZREDU

Cilj sata: Primjena znanja, produbljivanje razumijevanja gradiva, razvijanje vještina kritičkog razmišljanja, suradnja s drugim učenicima, sistematizacija gradiva.

U uvodnom dijelu prvog sata učenici će dobiti ulaznu karticu, kako bi se provjerilo razumijevanje materijala, motiviralo i uključilo učenike i po potrebi uočilo područja za dodatno pojašnjenje. U glavnom dijelu prvog sata učenici rješavaju Nastavni listić na kojemu se nalaze Aktivnosti 2 i 3. S tim aktivnostima učenici vježbaju te produbljuju svoje znanje, surađujući s kolegama i učiteljem. Drugi nastavni sat učenici rješavaju listić na kojem se nalazi Aktivnost 4, učenici u paru rješavaju zadatke, ovom aktivnošću postizemo sistematizaciju svega što smo naučili o algebarskim izrazima. U završnom dijelu sata provodi se usmena evaluacija svih aktivnosti.

Aktivnost 1: Ulazna kartica

Učenici prvih 5 minuta rješavaju ulaznu karticu, te nastavnik iste odmah ispravi. Ova aktivnost omogućuje nastavniku da procijeni razumijevanje materijala te ovisno o rezultatima nastavnik odlučuje hoće li nastaviti dalje s aktivnostima ili treba posvetiti dodatno vrijeme za objašnjavanje temeljnih pojmova.

Aktivnost 1: Ulazna kartica

Zadatak: Pojednostavni algebarske izraze:

a) $5ab \cdot (-3c) =$

a) $(a - 5b)(7a + 2b) =$

Aktivnost 2: Algebarske piramide

Učenici slično kao i prošli sat trebaju otkriti pravilo po kojem su popunjena polja u piramidi, zapisati to pravilo te dovršiti piramide odnosno popuniti prazna polja. Ovom aktivnošću učenici uočavaju i razvijaju strategije za rješavanje piramide. Vježbaju zbrajanje, oduzimanje i množenje algebarskih izraza. Potičemo logičko razmišljanje i matematičku intuiciju.

Nastavni listić: Množenje i dijeljenje algebarskih izraza
 Aktivnost 2: „Algebarske piramide“
 Možeš li otkriti pravilo po kojem su popunjena polja u piramidi? Zapiši to pravilo. Završi piramide i popuni prazna polja.

Pravilo:

Pravilo:

Prilog 9

Aktivnost 3: „Plus puta kućice“

Učenici dobivaju pravilo po kojem su popunjene kućice te dalje trebaju sami popuniti kućicu. Pravilo: Pomnoži dvije susjedne ćelije u prizemlju, zapiši rezultat u odgovarajuću ćeliju na prvom katu. Zatim zbroji ćelije na prvom katu i zapiši zbroj u krov kuće.

Učenici ovom aktivnošću produbljuju svoje znanje te vježbaju zbrajanje i množenje raznih algebarskih izraza.

Aktivnost 3: „Plus puta kućice“
 Pravilo: Pomnoži dvije susjedne ćelije u prizemlju, zapiši rezultat u odgovarajuću ćeliju na prvom katu. Zatim zbroji ćelije na prvom katu i zapiši zbroj u krov kuće.
 Popuni kućice.

Prilog 10

Aktivnost 4:

Ova aktivnost namijenjena je učenicima na drugom satu lekcije Množenje i dijeljenje algebarskih izraza. Kroz igru i rad u paru učenici ponavljaju i produbljuju svoje znanje o svemu što su naučili o algebarskim izrazima.

Uputa za igranje: Za igru je potreban nastavni listić sa zadacima i igrača kocka. Mlađi igrač počinje igru bacanjem igračke kockice. Ovisno o broju koji je pao, igrač odabire određeni red i rješava prvi zadatak koji nije riješen (protivnik isto rješava zadatak i kontrolira ispravnost rješenja). Kada je igrač točno riješio zadatak križa polje sa zadatkom, ako zadatak nije točno riješio gubi red i zadatak ostavlja otvorenim. Ako ste u dilemi oko ispravnosti rješenja pitajte nastavnicu za pomoć. Igra je završila kada je igrač točno riješio sve zadatke bilo koja dva retka. Algebarske izraze pojednostavni ili izračunaj vrijednost izraza.

Aktivnost 4: „Tko će prije-tko će brže“

Uputa za igranje: Za igru je potreban nastavni listić sa zadacima i igrača kocka. Mlađi igrač počinje igru bacanjem igračke kockice. Ovisno o broju koji je pao, igrač odabire određeni red i rješava prvi zadatak koji nije riješen (protivnik isto rješava zadatak i kontrolira ispravnost rješenja). Kada je igrač točno riješio zadatak križa polje sa zadatkom, ako zadatak nije točno riješio gubi red i zadatak ostavlja otvorenim. Ako ste u dilemi oko ispravnosti rješenja pitajte nastavnicu za pomoć. Igra je završila kada je igrač točno riješio sve zadatke bilo koja dva retka. Algebarske izraze pojednostavni ili izračunaj vrijednost izraza.

Igrač 1:

	$x + 7x$	$-3(-\frac{5}{3}a)$	$(a + 3)(a - 2)$	$\frac{2}{3}a + \frac{3}{4}a + a$	$14x(5x^2 + 2y)$
	$3x + x - \frac{1}{2}x$	$(0.3x + 7)(0.2x - 1)$	$-54xy^2: 6y$	$32b - 41b$	$a \cdot (-\frac{1}{2}a) \cdot \frac{3}{4}b$
	$3(2a + 3b - 5)$	$\frac{1}{2}a + \frac{2}{3}a$	$(2a - 3b)(2x - 3)$	$\frac{3x - y = ?}{x = \frac{1}{3}, y = -2}$	$3x - 2 + 5(x - 3)$
	$2x(3x - 2)$	$(0.3x - 0.2)(2 + 3b)$	$5(x - 2) - 3(2 - x)$	$a - 5b + 17a + 3b$	$-36xyz: xyz$
	$\frac{2x - y = ?}{x = 5, y = -5}$	$24a: 6a$	$\frac{2}{3}a(\frac{15}{4}b - \frac{1}{2})$	$\frac{1}{3}(x - 2y)(3a - 1)$	$3a + \frac{1}{2}a + 2 - \frac{2}{3}a$
	$-3x \cdot 4x$	$2x + 3y - 4x + y$	$2x(5xy + 4)$	$\frac{21a - 3b = ?}{a = \frac{1}{7}, b = -2}$	$(0.5x + 2)(2x - 3)$

Igrač 2:

	$-11y - y$	$4x(-\frac{5}{4}x)$	$(x + 8)(x - 3)$	$\frac{1}{2}x + \frac{1}{3}x + \frac{1}{4}x$	$2.1a(5a^2 - 3b)$
	$2a - a + \frac{1}{3}a$	$(0.2x + y)(-0x + 3)$	$63a^2b: (-7y)$	$-3a + 8b$	$\frac{1}{2}a \cdot \frac{1}{3}b \cdot 2$
	$5(3x - 3b + 7)$	$-\frac{3}{7}a + \frac{1}{14}a$	$(2a + 3b)(2x - 3)$	$\frac{-2x + y = ?}{x = \frac{1}{4}, y = -5}$	$2x - 3 + 2(x - 3)$
	$2ab(a - 3b)$	$(1.2x - 0.4y)(3 - 2b)$	$2(a - 8) - 9(3 + a)$	$-a + 5b + 7a + 3b$	$-22abc: abc$
	$\frac{-4x - y = ?}{x = 8, y = -2}$	$44x^2: 11x^2$	$\frac{1}{5}x(\frac{5}{4}x - \frac{3}{5})$	$\frac{1}{6}(a - 3b)(3a - 2)$	$2x + 3x^2 + 3x + 5x^2$
	$-\frac{1}{3}a^2 - 27a$	$0.2y + 3y^2 + 0.3y$	$5y(2xy - 3)$	$\frac{14a - 3b = ?}{a = \frac{3}{7}, b = -8}$	$(2a - 5)(1.6a - 7)$

Prilog 11

Zaključak

Kroz pristup opisan u ovom diplomskom radu, jasno je da obrnuta učionica predstavlja značajan pomak u metodama obrazovanja. Primjena modela obrnute učionice omogućila je učenicima da preuzmu aktivniju ulogu u svom obrazovnom procesu, koristeći tehnološke resurse za pripremu prije nastave i maksimalno iskorištavanje vremena provedenog u učionici za dubinsko razumijevanje i praktičnu primjenu.

Prednosti obrnute učionice su brojne: od poboljšanja angažmana i motivacije učenika, preko efikasnijeg i ciljanog korištenja školskog vremena, do omogućavanja učiteljima da se više posvete individualnom pristupu svakom učeniku. Međutim, ovaj model također nosi određene izazove, kao što su potreba za digitalnim materijalima, pristup tehnologije svim učenicima te potreba za obukom učitelja koji moraju adaptirati svoje metode podučavanja.

Primjena obrnute učionice u nastavi matematike nije samo pedagoški trend već strateška odluka koja može znatno doprinijeti kvaliteti obrazovanja. Za škole koje teže inovativnosti, obrnuta učionica nudi mogućnost za promjenu tradicionalnog obrazovanja i stvaranje dinamičnijeg i interaktivnijeg okruženja koje potiče učenike na razmišljanje, istraživanje i kritičku analizu.

Za kraj, jasno je da obrnuta učionica može biti iznimno korisna u nastavi matematike, ali njezina uspješnost ovisi o kontinuiranoj evaluaciji, prilagodbi i podršci kako edukativnih ustanova, tako i obrazovnog sustava u cjelini. Uvođenje ovog modela trebalo bi pratiti strukturirano i promišljeno, s jasnim fokusom na razvoj kompetencija koje su ključne za 21. stoljeće.

Prilozi

Prilog 1

Aktivnost 1: Ulazna kartica

1. Dan je algebarski izraz $3x + 4 - 2y$. Navedite koje su komponente ovog izraza konstante, koje su varijable, a koji su koeficijenti.

Konstanta	
Varijabla	
koeficijent	

2. Sljedeće algebarske izraze razvrstajte u navedene kategorije.

MONOM

$$4x^2$$
$$3y - 5$$
$$\frac{5}{2}x$$
$$9 - 7x$$

BINOM

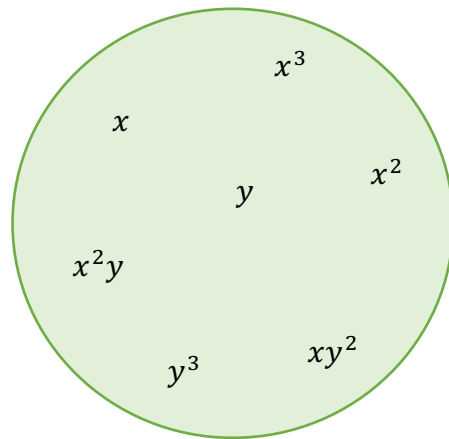
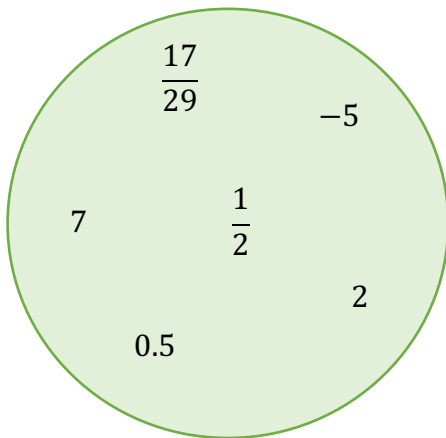
Prilog 2

Nastavni listić: Uvod u algebarske izraze

Aktivnost 2: MONOMI

Promotrite dane skupove te napišite:

- a) Tri različita monoma.
- b) Napravite 3 para istoimenih monoma.



a)	b)
----	----

Prilog 3

Aktivnost 3: BINOMI

Zadatak. „Igra kockica u parovima“

Učenici se podijele u parove, te svaki par dobije ukupno 4 igračke kockice. Na dvije kockice su brojevi od 1 do 6, dok se na ostale dvije kockice nalaze boje. Svaka boja predstavlja određeni algebarski izraz.

žuta	zelena	plava	crvena	crna	ljubičasta	bijela	narančasta
x	xy^2	y	x^2y	a	b	x^2	y^2

Igru započinje mlađi igrač. Nakon što baci kockice učenici zapisuju što više različitih binoma, koristeći dobivene brojeve i algebarske izraze. Nakon jedne minute, učenici usporede napisano i dobivaju po 1 bod za svaki jedinstveno napisani binom. Kad su zbrojili sve bodove drugi učenik baca kockice i igra se nastavlja. Kad zbroje novodobivene bodove, pobjednik je onaj s najviše osvojenih bodova.

1.krug	Bodovi
2. krug	Bodovi
	Ukupno bodova

Prilog 4

Aktivnost 4: Računanje vrijednosti izraza.

Zadatak: Dopuni tablicu.

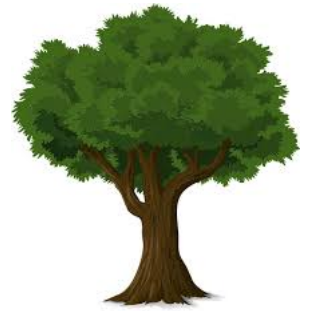
a	2	$-\frac{1}{2}$	$2\frac{2}{5}$	$-\frac{2}{3}$	-0.1
$5a + 3$					

Zadatak: Izračunaj vrijednosti zadanoga algebarskoga izraza za zadane vrijednosti od a i b.

Algebarski izraz	a	b	Vrijednost izraza
$-a^2 - 8b$	-7	-6	
$\frac{1}{2}a - 3b^2$	10	4	
$-0.35a + 7.2b$	8	-3	

Zadatak: Posadio si stablo visoko 25 centimetara. Ako mu se visina svake godine uveća za 38 centimetara.

- a) Zapiši izraz kojim se prikazuje visina stabla nakon t godina.
- b) Iskoristi taj izraz kako bi odredio visinu stabla nakon 9 godina.



Prilog 5

Aktivnost 1: Ulazna kartica

Zadatak: Pojednostavni algebarske izraze:

a) $-3a + 8a + 11 =$

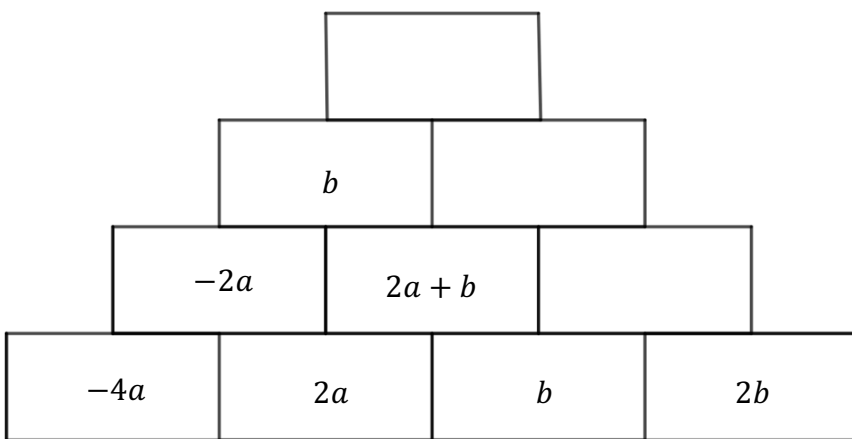
a) $a - 5b + 17a + 3b =$

Prilog 6

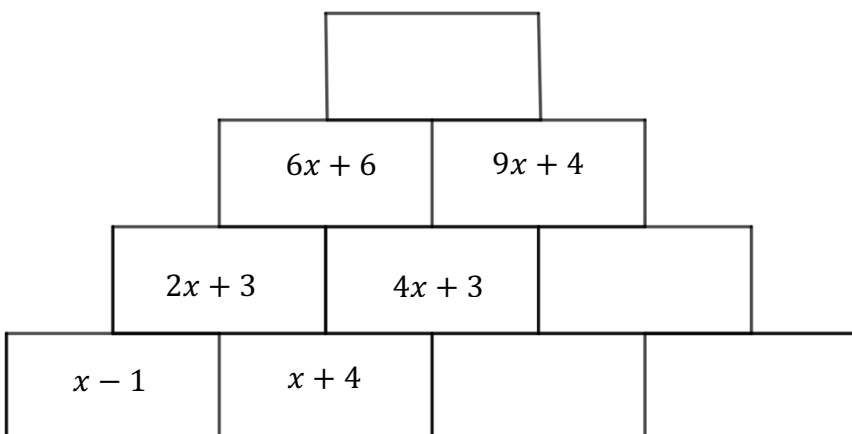
Nastavni listić: Zbrajanje i oduzimanje algebarskih izraza

Aktivnost 2: „Algebarske piramide“

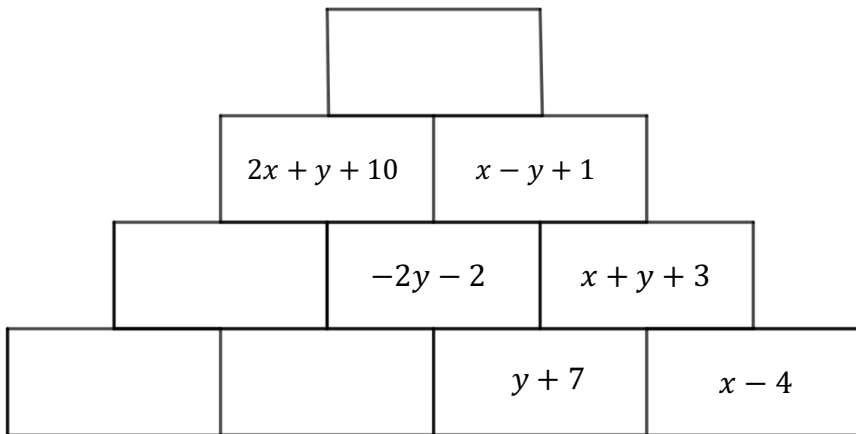
Možeš li otkriti pravilo po kojem su popunjena polja u piramidi? Zapiši to pravilo. Završi piramide i popuni prazna polja.



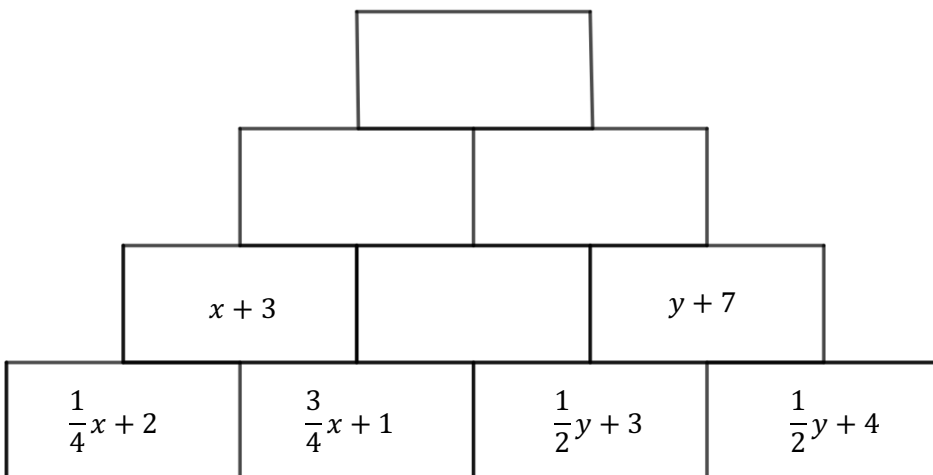
Pravilo:



Pravilo:



Pravilo:

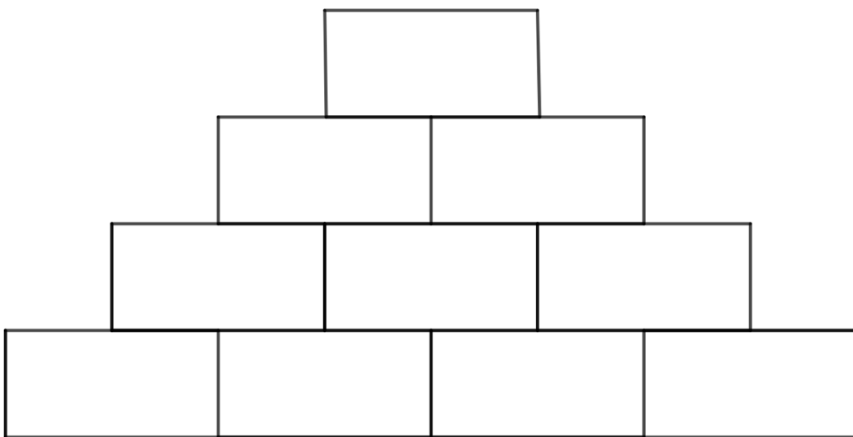


Pravilo:

Prilog 7

Aktivnost 3:

Pokušaj samostalno osmisliti jedan sličan zadatak. Nakon što osmisliš, u praznu piramidu koje ste dobili uz ovaj nastavni listić upiši potrebna polja iz svoje piramide i predaj je kolegi u klupi, njegov zadatak je da pokuša odrediti pravilo i popuniti piramidu.



Pravilo:

Prilog 8

Aktivnost 1: Ulazna kartica

Zadatak: Pojednostavni algebarske izraze:

b) $5ab \cdot (-3c) =$

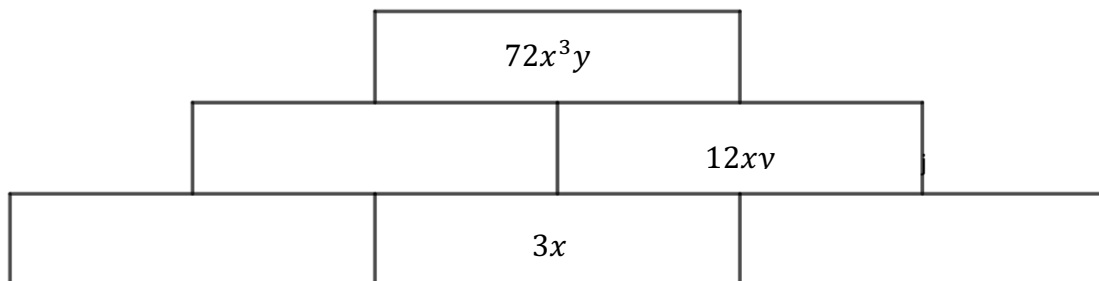
b) $(a - 5b)(7a + 2b) =$

Prilog 9

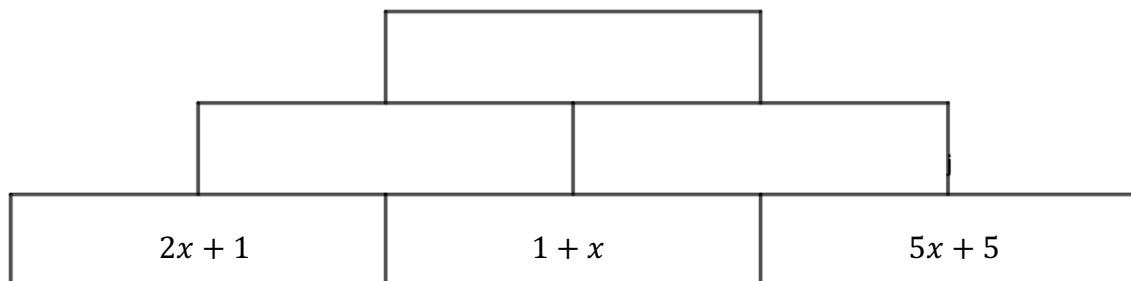
Nastavni listić: Množenje i dijeljenje algebarskih izraza

Aktivnost 2: „Algebarske piramide“

Možeš li otkriti pravilo po kojem su popunjena polja u piramidi? Zapiši to pravilo. Završi piramide i popuni prazna polja.



Pravilo:

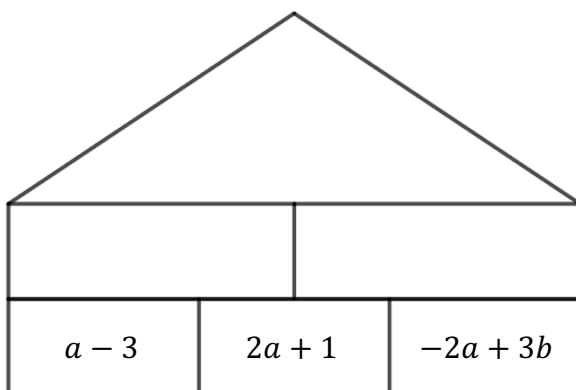
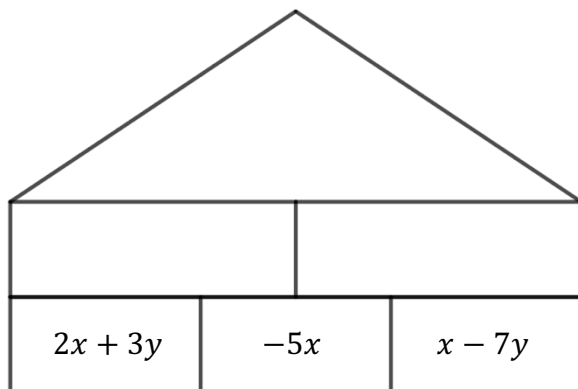
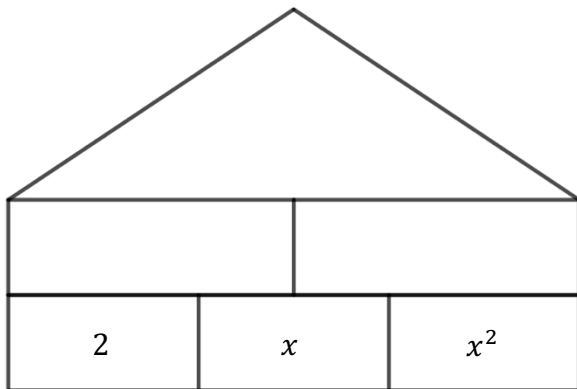


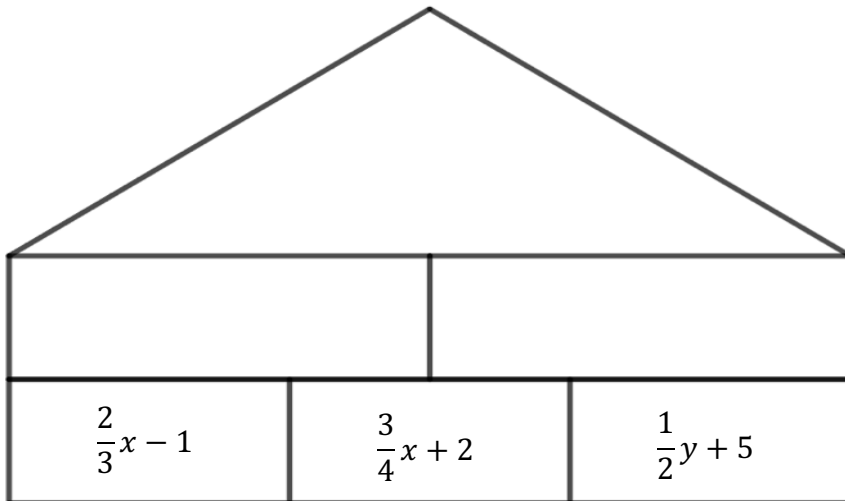
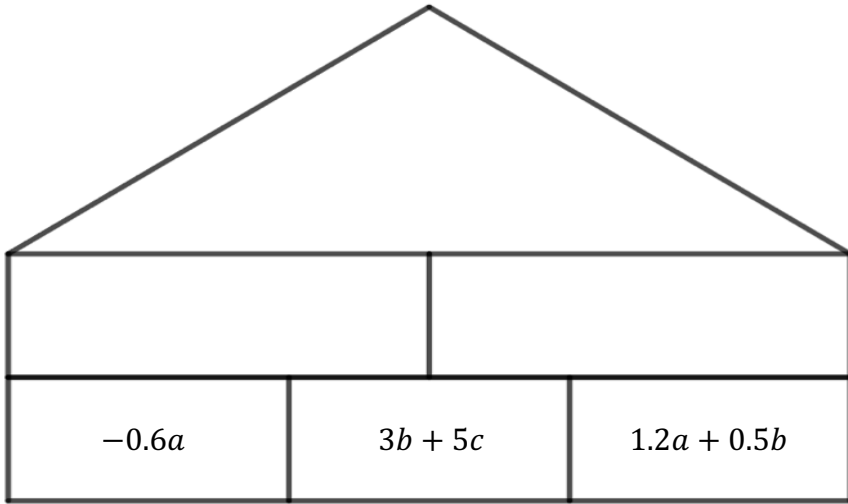
Pravilo:

Prilog 10

Aktivnost 3: „Plus puta kućice“

Pravilo: Pomnoži dvije susjedne ćelije u prizemlju, zapiši rezultat u odgovarajuću ćeliju na prvom katu. Zatim zbroji ćelije na prvom katu i zapiši zbroj u krov kuće.
Popuni kućice.

















Aktivnost 4: „Tko će prije-tko će brže“

Uputa za igranje: Za igru je potreban nastavni listić sa zadacima i igrača kocka. Mlađi igrač počinje igru bacanjem igračke kockice. Ovisno o broju koji je pao, igrač odabire određeni red i rješava prvi zadatak koji nije riješen (protivnik isto rješava zadatak i kontrolira ispravnost rješenja). Kada je igrač točno riješio zadatak križa polje sa zadatkom, ako zadatak nije točno riješio gubi red i zadatak ostavlja otvorenim. Ako ste u dilemi oko ispravnosti rješenja pitajte nastavnicu za pomoć. Igra je završila kada je igrač točno riješio sve zadatke bilo koja dva retka.

Algebarske izraze pojednostavniti ili izračunati vrijednost izraza.

Igrač 1:						Igrač 2:					
	$x + 7x$	$-3(-\frac{5}{3}a)$	$(a + 3)(a - 2)$	$\frac{2}{3}a + \frac{3}{4}a + a$	$1.4x(5x^2 + 2y)$		$-11y - y$	$4x(-\frac{5}{4}x)$	$(x + 8)(x - 3)$	$\frac{1}{2}x + \frac{1}{3}x + \frac{1}{4}x$	$2.1a(5a^2 - 3b)$
	$3x + x - \frac{1}{2}x$	$(0.3x + 7)(0.2x - 1)$	$-5.4xy^2 \cdot 6y$	$32b - 41b$	$a \cdot (-\frac{1}{2}a) \cdot \frac{3}{4}b$		$2a - a + \frac{1}{3}a$	$(0.2x + y)(-8x + 3)$	$63a^2b \cdot (-7y)$	$-3a + 8b$	$\frac{1}{2} \cdot a \cdot \frac{1}{3} \cdot b \cdot 2$
	$3(2a + 3b - 5)$	$\frac{1}{2}a + \frac{2}{3}a$	$(2a - 3b)(2x - 3)$	$3x - y = ?$ $x = \frac{1}{3}, y = -2$	$3x - 2 + 5(x - 3)$		$5(3x - 3b + 7)$	$-\frac{3}{7}a + \frac{1}{14}a$	$(2a + 3b)(2x - 3)$	$-2x + y = ?$ $x = \frac{1}{4}, y = -5$	$2x - 3 + 2(x - 3)$
	$2x(3x - 2)$	$(0.3a - 0.2b)(2 + 3b)$	$5(x - 2) - 3(2 - x)$	$a - 5b + 17a + 3b$	$-36xyz \cdot xyz$		$2ab(a - 3b)$	$(1.2x - 0.4y)(3 - 2b)$	$2(a - 6) - 9(3 + a)$	$-a + 5b + 7a + 3b$	$-22abc \cdot abc$
	$2x - y = ?$ $x = 5, y = -5$	$24a \cdot 6a$	$\frac{2}{3}a(\frac{15}{4}b - \frac{1}{2})$	$(\frac{3}{2} - 2y)(6x - 3)$	$3a + \frac{1}{2} + 2 - \frac{2}{3}a$		$-4x - y = ?$ $x = 8, y = -2$	$44x^2 \cdot 11x^2$	$\frac{1}{5}x(\frac{5}{4}x - \frac{3}{5})$	$(\frac{5}{2}a - 3b)(3a - 2)$	$2x + 3x^2 + 3x + 5x^2$
	$-3x \cdot 4x$	$2x + 3y - 4x + y$	$2x(5xy + 4)$	$21a - 3b = ?$ $a = \frac{1}{7}, b = -2$	$(0.5x + 2)(2x - 3)$		$-\frac{1}{3}a^2 \cdot 27a$	$0.2y + 3y^2 + 0.3y$	$5y(2xy - 3)$	$14a - 3b = ?$ $a = \frac{3}{7}, b = -8$	$(2a - 5)(1.6a - 7)$

Literatura

- [1] J. Bergman i A. Sams: „*Flip Your Classroom. Reach Every Student in Every Class Every Day*“, International Society for Technology in Education, 2012.
- [2] Ash, K. (2012). Educators View „Flipped Model“ With a More Critical Eye.
- [3] Hamdan, N., McKnight, P., McKnight, K., & Arfström, K.M. (2023.). A review of flipped learning 2013.
URL: <http://www.maktabe-hekmat.ir/wp-content/uploads/2018/12/2013.-A-REVIEW-OF-FC.pdf>
Pristupljeno: 28.5.2024.
- [4] K. P. Fulton, Byron's Flipped Classrooms,
URL: https://espforuniversityprep.weebly.com/uploads/2/8/8/6/28861675/flipped_fulton_2014.pdf
Pristupljeno: 28.5.2024.
- [5] Intel Award High school,
URL: <https://www.intc.com/news-events/press-releases/detail/1036/eighteen-schools-named-finalists-for-intel-schools-of>
Pristupljeno: 4.6.2024.
- [6] Clintondale High School
URL: <https://www.techsmith.com/customer-stories-clintondale.html>
Pristupljeno: 4.6.2024.
- [7] Cornell Notes
URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Cornell_Notes
Pristupljeno: 4.6.2024.
- [8] Helena Šimunac, Diplomski rad „Obrnuta učionica“ u nastavi hrvatskog jezika,
Sveučilište u Zagrebu, Učiteljski fakultet
- [9] Luka Rogulić, Diplomski rad Obrnuta učionica, Sveučilište u Splitu, Prirodoslovno matematički fakultet
- [10] Jalal Nouri, The flipped classroom: for active, effective and increased learning – especially for low achievers,
- [11] Jacob Lowell Bishop, Dr. Matthew A Verleger, The Flipped Classroom: A Survey of the Research

- [12] Ministarstvo znanosti, obrazovanja i sporta. (2019.) Odluka o donošenju kurikuluma za nastavni predmet Matematike za osnovne škole i gimnazije u Republici Hrvatskoj. URL: https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2019_01_7_146.html
Pristupljeno: 3.6.2024.
- [13] Ljerka Jukić Matić, Vesna Tutnjević, Algebarski koncepti u nastavi matematike
URL: <https://hrcak.srce.hr/file/185647>
Pristupljeno: 4.6.2024.
- [14] G. Paić, Ž. Bošnjak, B. Čulina, N. Grgić, Matematički izazovi 7, prvi dio, ALFA
- [15] Z. Šikić, V. Draženović Žitko, I. Golac Jakopović, B. Goleš, Z. Lobor, M. Marić, T. Nemeth, G. Stajčić, M. Vuković, Matematika 7, 2.svezak, PROFIL