



MOĆ ISTRAŽIVAČKE IGRE I UČENJA U NASTAVI MATEMATIKE U PRVOM CIKLUSU OSNOVNE ŠKOLE

DRAGANA GLOGOVAC¹, BOJAN LAZIĆ²

¹ Ministarstvo prosvete, Školska uprava Novi Sad, Novi Sad, Srbija

² Pedagoški fakultet u Somboru, Univerzitet u Novom Sadu, Srbija
beba.glogovac@gmail.com, lazicbsaa@yahoo.com

Sažetak

Istraživanje učenika je interakcija sa svetom oko sebe. Učenici koriste svoja čula za eksperimentisanje i otkrivanje, gde je istraživačka igra i učenje osnovna razvojna aktivnost. Pedagogija istraživačkog učenja je moćno sredstvo za poboljšavanje kreativnosti, veštine rešavanja problema, kognitivnog razvoja, kritičkog promišljanja i posmatranja, pri čemu učenici aktivno uče. U ovom radu se predstavlja pedagoški pristup kako se kroz svet istraživačke igre, kao primarnog oblika mašte, aktivno uči. Istraživački zasnovana nastava matematike u prvom ciklusu osnovne škole je visokoefikasna metoda kojom učitelji, kao dizajneri učenja i nastave, vode učenike ka razvoju konceptualnog razumevanja kroz efikasno učenje zasnovano na dokazima. Kao takvo je i dalje izazov i za nastavnike i istraživače.

Ključne reči: učenje istraživanjem (IBL), igra, kreativnost, nastava matematike, 5E model učenja

1. Uvod

Najčešće se matematika percipira kao izazovan i apstraktan predmet. U početnoj nastavi matematike uspostavljaju se fundamentalni pojmovi kao što su brojevi, oblici, merenja i prostorni odnosi. Veoma je važno da inicijalni kontakt sa matematikom bude prijatan i angažujući. Najefikasniji način za približavanje obrazovnih sadržaja je igra jer je primarna aktivnost dece. Pedagoški pristup u kome učitelj usmerava i obogaćuje učeničke samoinicirane aktivnosti radi postizanja obrazovnih ciljeva i ishoda je istraživačka igra. Manipulišući fizičkim objektima (blokovi, merice, perlice i dr.), učenici vizualizuju i konkretizuju apstraktne matematičke ideje. Istraživanje učenika kroz igru je interakcija sa svetom oko sebe. Učenici koriste svoja čula za eksperimentisanje i otkrivanje gde je istraživačka igra i učenje osnovna razvojna aktivnost. Baš kao i u prošlosti najpoželjnija metoda u matematičkom obrazovanju je igra. Ako posmatramo bogatstvo našeg pedagoškog nasleđa, pregledom razvoja matematičke pismenosti, od bukvarske do savremene početne nastave matematike, može se uočiti da je uvek u osnovi nastave igra. Brojni zahtevi savremene nastave matematike sadržani su i u prosvetnim regulama i pedagoškoj literaturi naše prošlosti.

Ovaj rad istražuje značaj i efikasnost primene istraživačke igre i učenja (inquiry-based learning) u početnoj nastavi matematike. Konvencionalne nastavne metode često mogu da rezultiraju anksioznošću i demotivacijom učenika, dok učenje kroz istraživačku igru pruža smislen kontekst za usvajanje apstraktnih matematičkih koncepata, podstičući prirodnu radoznalost, rešavanje problema i razvoj socijalnih veština. Rad analizira teorijske okvire, metodološke pristupe i daje prikaz primera integracije istraživačke igre u kurikulum pri čemu naglašava njen potencijal za izgradnju čvrste osnove matematičkog razumevanja i pozitivnog stava prema matematici kao nastavnom predmetu. Posebnu pažnju smo posvetili razmatranju uloge istraživačke igre i učenja u nastavi geometrije i merenja u

četvrtom razredu osnovne škole. Samo definisanje apstraktnih koncepata nije uvek dovoljno za konkretno, vizuelno shvatanje geometrijskih oblika kao i merenja i mera.

Oslanjajući se na teorije Pijažea (1952), Vigotskog (1978) i Van Hielea (1986), u radu pokazujemo kako aktivnosti zasnovane na istraživačkoj igri i učenju poboljšavaju postignuće učenika, prostorno razmišljanje, kritičko mišljenje i unutrašnju motivaciju. Žan Pijaže (1952) je isticao da učenici konstruišu znanje kroz aktivnu interakciju sa svojom okolinom i da je igra ključna za asimilaciju novih informacija u postojeće kognitivne šeme. Kroz igru sa geometrijskim telima, učenik ne samo da vidi kocku, nego i oseća, okreće, slaže, čime gradi dublji multisenzorni koncept kocke.

Lav Vigotski (1978) ističe socijalnu dimenziju učenja. Istraživačka igra u grupi podstiče komunikaciju, zajedničko rešavanje problema i učenje unutar „zone proksimalnog razvoja“, pri čemu vršnjaci i nastavnik pružaju neophodnu podršku. Holandski pedagog Pjer van Hiele (1986) razvio je teoriju o nivoima geometrijskog razmišljanja – vizuelni, analitički i apstraktni (deduktivni).

Analizom postojećih istraživanja i predstavljanjem predloga konkretnog didaktičko-metodičkog okvira, imamo za cilj da istaknemo značaj integracije ovakvog pristupa u savremenu nastavu matematike jer poboljšava razumevanje matematičkih koncepata i razvija dugoročnu motivaciju i samopouzdanje kod učenika.

Teorije učenja kroz igru od Pijažea do savremenih istraživača ističu da se 90% onoga što vidimo, čujemo, izgovorimo i uradimo najbolje pamti kroz pokret i interakciju. Aktivnim učenjem učenici manipulišu materijalima, suočavaju se sa pogreškama, traže nove strategije i razvijaju logičko mišljenje. Zona proksimalnog razvoja realizuje se kada učitelj kroz vođenu igru postavi „skelu“ koja će učenicima pomoći da reše problem i razumeju složenije koncepte. Pri tom je veoma važna emocionalna podrška, jer igra smanjuje matematičku anksioznost, podstiče preuzimanje rizika (pokušaja i grešaka) i istrajnost, što su ključni elementi za učenje matematike.

Ovaj rad je preglednog karaktera, baziran na analizi relevantne naučne i stručne literature koja se bavi primenom istraživačke igre u nastavi matematike koja transformiše učenje iz apstraktnog u opipljivo i relevantno iskustvo. Posebna pažnja je usmerena na kvalitativnim i kvantitativnim studijama koje su ispitivale uticaj istraživačke igre na kognitivne sposobnosti, motivaciju i stavove učenika prvog ciklusa osnovne škole. Analizirani su primeri dobre prakse i didaktičke igre koje se mogu primeniti u učionici.

2. Moć igre u nastavi matematike

Učenici tokom igre prirodno istražuju matematičke teme. Neke od njih su brojanje, selekcija, upoređivanje, pravljenje obrazaca i razumevanje prostornih odnosa. Igram sa kockama, istraživanjem na igralištu, razvija se svest o obliku, veličini, balansu i prostornoj kontroli koja je u osnovi geometrije. Igre sa vodom, peskom, kuvanje uz date recepte, uvode intuitivno koncepte merenja zapremine i težine. Istraživačka igra podstiče rešavanje problema, saradnju, komunikaciju, kreativnost i inicijativu.

Pojmovno značenje reči moć nas upućuje na različite sinonime ali za nas su interesantni- uticaj, sposobnost, mudrost, snaga, blagodat, veština, naklonost i magija. Poznato je da je snažna moć reči ali je snažna i moć igre. Igra je delovanje radoznaloga uma koji teži da razume svet oko sebe kreativnošću i željom za otkrivanje nepoznatog. Igra treba da bude istraživačka. Mladi umovi treba da istražuju, eksperimentišu i otkrivaju. Istraživačka igra je temelj za uspeh. Ona jača kreativnost, rešavanje problema, koncentraciju i uči ih samodisciplini, samootkrivanju i emocionalnoj regulaciji.

Nastava matematike, naročito geometrije, u mlađim razredima osnovne škole, suočava se sa izazovom prevođenja apstraktnih ideja u konkretno, razumljivo iskustvo za učenike. Sistemska primena istraživačke igre i učenja u nastavi geometrije i merenja i mera značajno doprinosi kvalitetu obrazovanja u početnoj nastavi matematike.

Primer aktivnosti „Graditelji tela“ može se primeniti za razvijanje sitne motorike ruku kao i za suštinsko razumevanje 3D oblika. Učenici imaju zadatak da od šibica, plastelina i slike različitih geometrijskih tela (kocke, kvadra, piramide, prizme), naprave geometrijska tela. Za istraživanje okruženja pogodna je igra „Lov na oblike“ gde je zadatak da u svojoj okolini pronađu geometrijske oblike i da ih fotografišu ili nacrtaju. Savremeni softveri, aplikacije, digitalne igre i alati omogućavaju dinamičko istraživanje.

3. Istraživačko učenje u četvrtom razredu osnovne škole

U četvrtom razredu nastavni sadržaji postaju složeniji što zahteva prilagođavanje pedagoških pristupa kako bi se održalo angažovanje učenika. Učenici se tada susreću sa apstraktnim matematičkim temama – veći brojevi (milioni, razlomci, decimalni brojevi), složenije računске operacije, obim i površina složenijih figura i merenje i rad sa različitim mernim jedinicama. Da bi se izbeglo pamćenje formula i mehaničko ponavljanje koristi se istraživačka igra i učenje. Ovde igra pokazuje svoju moć. To nije samo igranje nego strukturiran i vođen proces koji podstiče konkretizaciju apstraktnih pojmova, matematičku komunikaciju i saradnju koja rezultira dubljim i trajnijim znanjem kroz aktivno učešće i lično otkriće.

Problem tradicionalne nastave geometrije je što se često oslanja na apstraktno usvajanje definicija i formula što otežava razumevanje učenicima i to na prelaznom nivou sa vizuelnog na analitički nivo. Interesantno je ispitati uticaj uvođenja istraživačke igre i aktivnosti na poboljšanje učeničkih postignuća, razumevanje geometrijskih koncepata i motivacije za učenje. Učenje kroz igru razvija prostorno razmišljanje, rešavanje problema i kritičko mišljenje.

4. Teorijski okvir istraživanja

Značaj istraživačke igre i učenja je tema mnogih naučnih radova autora koji se bave raznim aspektima igre i istraživanja u nastavi i značaju igre kao pedagoškog alata, pa se sve više naglašava potreba njene implementacije u nastavu i opservacije njene efektivnosti i efikasnosti u dostizanju standarda nastave i učenja u prvom ciklusu osnovne škole. U strukturalnim komponentama kurikuluma mogu se pronaći zahtevi metodičkog pristupa kroz igru i istraživanje, ali ne postoji dovoljna operacionalizacija postupaka koji su usmereni na stimulaciju njihove primene.

Najvažnija razvojna aktivnost dece/učenika je istraživačka igra u kojoj koriste čula za otkrivanje i eksperimentisanje pri interakciji sa svojim okruženjem. Manipulisanjem predmetima deca istražuju svoje granice čime razvijaju kreativnost, podstiču kognitivni razvoj i veštine rešavanja problema. Razumevanje istraživačke igre je veoma važno za nastavnike i roditelje, jer razvija interesovanje i pozitivne stavove prema učenju. U osnovi velikih otkrića čovečanstva i radoznalosti istraživača je igra. Poučavanje matematike kroz igru i istraživačko učenje pomaže izgradnji pojmovnog aparata koji će olakšati put pojedincu da se uključi u kulturu savremenog života, da bude način komunikacije koji je most dečje percepcije sveta i struktura u matematici. Usvajanjem matematičkih pojmova i struktura razvijaju se različiti oblici mišljenja i podstiču misaoni procesi, usvajaju formalna znanja i stiče sposobnost praktične primene matematičkih koncepata. Misaone aktivnosti najviše angažuju didaktičke igre koje imaju pedagoški cilj. Pravila, ali i slobode u izboru aktivnosti, pogoduju učenicima u kooperativnom pristupu igri. Ishod igre učenika i individualno i u okviru grupe, veoma pozitivno utiče na motivaciju i zadovoljstvo uspehom. Program nastave i učenja u prvom ciklusu osnovne škole zahteva metodičku transformaciju gde se naglašava značaj igre i istraživačkog učenja u nastavi. Dečja aktivnost koja pruža veliko zadovoljstvo je igra pa je stoga veoma produktivna nastavna metoda (Teokarević, 2015:84).

Ozdogan (2011) ističe da igra ima dugu tradiciju i da su pedagoške škole Redo Emilija, Frebela i Marije Montessori koristile igru kao sredstvo integrisanja matematičkih iskustava deteta i aktivnosti iz svakodnevnog života u znanja koja su sistematizovana. Teorije dečjeg razvoja Žana Pijažea i sociokonstruktivistička Lava Vigotskog preporučuju primenu instrukcija koje u osnovi imaju igru kao razvojno najprikladniji pristup koji podržava rast dece u više domena (Wager, 2013: 164).

Naglašava se i medijatorska uloga nastavnika koji treba da bude posrednik između sveta imaginacije i sveta realnih objekata i da kroz igrolike aktivnosti deca intuitivno otkrivaju svet a time matematizuju, odnosno sistematizuju spontano angažovanje dece u matematičkim igrama. Igra u nastavi matematike se mora oslanjati na integrisan pedagoški pristup i da se zasniva na pažljivom planiranju igrovnih aktivnosti, od aktivnosti nastavnika koji uvodi nove koncepte i pojmove, planira, organizuje materijale za učenje pa do izvođenja zaključaka, odnosno realizacije postavljenih zadataka i ishoda učenja (Wager, 2013:173; Janković, 2018:69).

Pozitivan uticaj primene igre u nastavi matematike na usvajanje matematičkih znanja i pojmova kod učenika su dokazali rezultati velikog broja istraživanja. Russo, Berg i Russo (2021) ističu pozitivno dejstvo upotrebe matematičkih igara na usvajanje i razvoj novih koncepata, veštine rešavanja problema, matematičkog rezonovanja, razvoj intrinzične motivacije, doživljaja kompetentnosti kod učenika i pozitivnih stavova prema matematici.

Izazovi, takmičenja i zabave podstiču kod učenika interesovanje za učenje jer pružaju različite strategije za rešavanje problema i pobede koje imaju veliki motivacioni značaj da bi se savladali matematički koncepti (Bragg, 2006:32). Igre podstiču učenje kroz pozitivno emocionalno iskustvo (Offenholley, 2012:15).

Oldfield (1991) navodi da u procesu osmišljavanja matematičke igre treba voditi računa da njena igrolikost podrazumeva jasnu strukturu i jasno izdvojene kognitivne ciljeve. Prilikom definisanja matematičkih igara Oldfield u istom radu ističe da su karakteristike matematičkih igara – jasna osnovna struktura, skup definisanih pravila, specifični ciljevi, jasno definisana završna tačka i set regulisanih aktivnosti između dva i više učesnika igre.

Igrolikost budi motivaciju, pozitivne emocije, pobuđuje interesovanje za učenje i umanjuje strah od učenja matematičkih pravila i konceptata. Vankuš (2005) naglašava da matematičke edukativne igre uključuju sve učenike, da su ciljevi edukativni i da podrazumevaju spoljnog moderatora – nastavnika. Brojne su prednosti učenja kroz igru – bolja je koncentracija, učenici su aktivniji, veoma motivisani za rad, pažljiviji, učenje im je zanimljivije, lakše pamte i povezuju činjenice i primenjuju naučeno. Učenici mogu da rade samostalno, dok je uloga nastavnika da ih usmerava i motiviše (Davies, 1995:119).

Istraživačko učenje u nastavi matematike je pristup koji je usmeren na učenika, podstiče kreativno razmišljanje, praktično iskustvo sa ključnim konceptima i refleksiju. Učenici istražuju odnose između postojećeg i novog znanja uz primenu didaktičkih sredstava. Ono je najefikasnije za poučavanje veština rešavanja problema i razmišljanja i omogućava učenicima da kroz različite puteve istraživanja dođu do sopstvenih zaključaka, otkrivanja novih ideja i mogućnosti. Istraživačka nastava se temelji na konstruktivističkom učenju i poučavanju u kome učenici postaju stvaraoci i graditelji novih znanja tokom raznih aktivnosti i procesa intelektualnog razvoja. Podsticanjem interesovanja i rešavanjem problema učenici postaju mali istraživači koji promišljaju i tragaju za novim činjenicama da bi stekli nova trajnija znanja. Savremena nastava je usmerena na aktivnost i samostalnost učenika što je dobra osnova za istraživačku nastavu. Postavljanje pitanja je pokretač procesa istraživanja kojim učitelji vode učenike do rešenja. Pedagogija istraživačkog učenja je moćno sredstvo za poboljšavanje kreativnost, veštine rešavanja problema, kognitivni razvoj, kritičko promišljanje, posmatranje pri čemu učenici aktivno uče. Obrazovne igre u nastavi matematike, potkrepljene teorijama učenja, su istraživačka baza koja raste. Učenje zasnovano na istraživačkoj igri je savremeni pristup u obrazovanju 21. veka. Suština je u integrisanju kognitivnih (znanje i matematičke veštine) i afektivnih (postignuće, stav, motivacija, interesovanje i angažovanje) nivoa u strategije učenja i poučavanja. Blumova taksonomija i domeni učenja (Blum i dr., 1956) uvedeni su zbog podsticanja razmišljanja višeg reda (kognitivni, afektivni i psihomotorni). Danas se ona nalazi u osnovi programa nastave i učenja, odnosno definisanih ishoda postignuća u nastavi koja može biti efikasan put za dostizanje viših kognitivnih nivoa. Prirodna radoznalost učenika podstiče ih na istraživanje, postavljanje pitanja i otkrivanja, što je ključno za razvoj kritičkog mišljenja. Veština rešavanja problema, kritičkog mišljenja i kreativnosti razvijaju se eksperimentisanjem i upornošću uz primenu divergentnog mišljenja. Važno je pri tom da se razvija i saradnja, timski rad, komunikacija, deljenje ideja koje su osnovne socijalne veštine.

5. Učenje putem istraživanja (IBL)

Učenje putem istraživanja (IBL) je pristup u nastavi u kome učenici aktivno istražuju probleme, postavljaju pitanja, prikupljaju podatke i dolaze do zaključaka. Učenje ovim pristupom prolazi kroz faze angažovanja, istraživanja, analize/objašnjenja, primene i evolucije. Nastavnik je vodič nastave a ne predavač. Učenje zasnovano na istraživanju se promovise u mnogim državnim obrazovnim politikama kao način efikasne nastave za postizanje ishoda učenja (Krugli-Smolka and Tailor, 2004; Bybee, 2005). Koncept ovog pedagoškog pristupa sve više se promovise u matematičkom obrazovanju zbog svog potencijala da dovede do razumevanja, kompetencija i stavova koji su potrebni svima u savremenom društvu zasnovanom na tehnologiji. U ovom pristupu igra se pojavljuje kao katalizator istraživačkog učenja (IBL). Prirodna motivacija i igra kao prirodna potreba dece, usmeravaju tu energiju u konstruktivno učenje. Sigurno okruženje kroz igru, gde su greške moguće i deo su procesa podstiču eksperimentisanje koje je ključno za IBL. Igrom se angažuju sva čula, čime se omogućava da se matematika “radi” fizički. Veza igre i kreativnosti sa učenjem putem istraživanja u nastavi matematike u osnovnim školama je očigledna i jaka. Novim pristupom se aktivno uči, rešavaju se problem, razvija ljubav prema matematici i kreativno izražavanje. Kreativnost se javlja kao pokretač i rezultat IBL-a, a potrebna je da bi se postavila originalna, smisljena pitanja koja vode do istraživanja. Inovativnost je

sadržana u zahtevu da učenici sami osmišljavaju strategije za rešavanje problema, čime se razvija divergentno razmišljanje. Učenici su slobodni da istražuju različite puteve, što je u osnovi kreativnosti. Izražavanje razumevanja je vidno u kreativnom predstavljanju rezultata (crteži, modeli, priče, dijagrami) i daljem produblivanju teme.

Dakle, igra daje okvir za angažovanje i eksperimentisanje, kreativnost obezbeđuje alate za inovativno razmišljanje i rešavanje problema, a IBL je metodologija koja integriše ta dva elementa u strukturiran proces učenja zasnovan na radoznalosti i otkrivanju. Ovim se obezbeđuje učenicima da uče na smislen, dubok i ličan način. Istraživačko učenje pruža strukturu (kroz vođena pitanja i ciljeve), dok igra i kreativnost pružaju slobodu, motivaciju i inovativnost potrebnu za uspešno i smisljeno učenje.

Za potpunije razumevanje konceptata učenja, nastavnici pronalaze strategije i nastavne modele koji pomažu učenicima u razumevanju nastavnih sadržaja. Osnovni cilj je angažovanje učenika, motivacija za učenje i razvoj veština. Jedan od takvih načina je implementacija pristupa zasnovanih na istraživanju kao što je model 5E, koji je zasnovan na aktivnom istraživačkom učenju (Slika 1.). Model je zasnovan na konstruktivističkoj teoriji učenja i podrazumeva rešavanje problema kroz vođeni proces. Uključuje pet faza koje čine ciklus učenja- angažovanje (uključivanje), istraživanje, objašnjenje, razradu i evaluaciju (vrednovanje). Primena ovog modela stavlja učenika u centar procesa učenja i podstiče efektivno učenje što učeniku daje mogućnost aktivnog učešća u izgradnji sopstvenog znanja.

Pojedinačne faze 5E modela	Karakteristike aktivnosti poučavanja
1. Uključivanje u istraživanje postavljanjem naučnih pitanja Engagement	<ul style="list-style-type: none"> • Posmatranje /postavljanje pitanja • Stvaranje naučne znatiželje • Usmeravanje/orjentacija u smeru istraživanja • Postavljanje hipoteza
2. ISTRAŽIVANJE Exploration	<ul style="list-style-type: none"> • Planiranje/dizaju istraživanja • Eksperimentisanje • Beleženje i prikupljanje činjenica i podataka
3. OBLIKOVANJE OBJAŠNJENJA UTEMELJENIH NA NAUČNIM DOKAZIMA Explanation	<ul style="list-style-type: none"> • Analiza i interpretacija činjenica i podataka • Testiranje podataka • Oblikovanje rezultata
4. PRIKAZ I POTVRĐIVANJE NAUČNIH DOKAZA Elaboration	<ul style="list-style-type: none"> • Povezivanje rezultata sa znanjem • Uopštavanje rezultata i stvaranje modela • Stvaranje zaključka • Pisanje izveštaja • Prezentovanje zaključaka • Rasprava
5. EVALUACIJA I/VREDNOVANJE Evaluation	<ul style="list-style-type: none"> • Evaluacija rezultata i procesa učenja • Vrednovanje učeničkih postignuća <p>Nova znatiželja Postavljanje novih pitanja ili ponavljanje istraživačkog ciklusa</p>

Slika 1. Faze učenja po 5E modelu

Predstavićemo primer pripreme za nastavnu jedinicu u kojoj se mogu uočiti faze 5E modela kao i veza učenja istraživanjem sa igrom i kreativnošću.

Plan časa: "Arhitekta i dizajneri"

Predmet: Matematika

Razred: Četvrti

Nastavna jedinica: Obim i površina pravougaonika i kvadrata (utvrđivanje i primena)

Cilj časa: Učenici treba da primene znanje o obimu i površini na kreativan način, rešavajući autentičan problem kroz igru.

Potreban materijal: Papir sa mrežom kvadrata (milimetarski papir ili krupnija mreža), lenjiri, olovke u boji, makaze i lepak, katalozi nameštaja ili isecci slika nameštaja iz časopisa, tabla i kreda/marker

Tok časa

1. Faza: Angažovanje i postavljanje problema (IBL princip: radoznalost)

Uvođenje u igru (igra): Nastavnik preuzima ulogu "direktora arhitektonskog biroa". Učenici su podeljeni u "arhitektonske timove" (grupe od 3-4 učenika).

Scenario (kreativnost): "Dobili ste važan posao! Treba da dizajnirate stan za mladu porodicu. Morate voditi računa o obimu zidova (koliko lajsni treba kupiti) i površini poda (koliko parketa treba postaviti) svake sobe."

Postavljanje IBL pitanja: "Kako možemo da isplaniramo prostor i izračunamo koliko materijala nam je potrebno, a da ne gradimo pravi stan?"

2. Faza: Istraživanje i planiranje (IBL princip: otkrivanje, igra: planiranje)

Zadatak za grupe: Svaki tim dobija papir sa mrežom kvadrata (koji predstavlja osnovu stana). Moraju da isplaniraju raspored soba (dnevna soba, spavaća soba, kupatilo, kuhinja). Svaki kvadratić predstavlja, na primer, 1 metar kvadratni.

Vođeno istraživanje (IBL): Učenici eksperimentišu sa različitim oblicima soba (sve moraju biti pravougaone ili kvadratne). Mere stranice lenjirima (ili broje kvadrate) i zapisuju dimenzije.

Kreativno razmišljanje: Grupe samostalno odlučuju o veličini i obliku svake sobe, vodeći računa o tome da stan bude funkcionalan i estetski privlačan.

3. Faza: Analiza i proračuni (IBL princip: analiza, kreativnost: primena znanja)

Matematička primena: Timovi moraju da izračunaju: Površinu (P) svake sobe (koliko parketa treba kupiti). Obim (O) svake sobe (koliko lajsni treba kupiti). Ukupnu površinu celog stana.

Diskusija: Nastavnik podstiče diskusiju unutar grupa: "Da li je efikasnije imati dugačku i usku sobu ili kraću i širu istog obima? Kako to utiče na površinu?" (Povezivanje obima i površine).

4. Faza: Kreacija i prezentacija (Kreativnost: izrada plana, igra: Prezentovanje)

Izrada plana (kreativnost): Učenici koriste olovke u boji da oboje sobe, a mogu i da iseku i zalepe slike nameštaja iz kataloga kako bi opremili svoj stan (kolaž). Na kraju, jasno obeležavaju izračunate obime i površine na planu.

Prezentacija (igra/IBL): Svaki tim "arhitekata" predstavlja svoj projekat ostalim "klijentima" (ostalim učenicima). Objašnjavaju svoj izbor dizajna, dimenzije i izračune. Spremni su da odgovore na pitanja o funkcionalnosti i troškovima (na bazi izračuna).

5. Faza: Evaluacija i refleksija

Provera: Nastavnik ocenjuje tačnost matematičkih proračuna (obim, površina) i funkcionalnost dizajna.

Refleksija (IBL): Diskusija o tome šta su naučili. "Šta je bilo najteže u ovom projektu?", "Kako nam je znanje o obimu i površini pomoglo da rešimo ovaj 'životni' problem?", "Da li smo morali da budemo kreativni?"

Ovaj čas omogućava učenicima da uče matematiku na praktičan, angažovan i kreativan način, koristeći igru kao okvir za istraživanje.

6. Zaključak

Integracija istraživačke igre i učenja u nastavu matematike u prvom ciklusu osnovne škole predstavlja moćan pedagoški pristup koji transformiše način na koji učenici usvajaju apstraktne matematičke koncepte. Kroz aktivnu manipulaciju materijalima, saradnju sa vršnjacima i vođeno istraživanje, učenici ne samo da stiču znanja, već razvijaju kritičko mišljenje, prostorno rasuđivanje i pozitivan stav prema matematici.

Istraživačka igra značajno doprinosi kognitivnom razvoju, motivaciji i emocionalnoj dobrobiti učenika. Ona smanjuje matematičku anksioznost, podstiče radoznalost i omogućava učenicima da kroz pokušaje i greške dolaze do sopstvenih otkrića. Posebno u nastavi geometrije i merenja, gde apstraktni koncepti mogu biti teški za razumevanje, istraživačka igra pruža konkretno i smisleno iskustvo.

Za uspešnu implementaciju ovog pristupa neophodna je uloga nastavnika kao medijatora i dizajnera učenja koji pažljivo planira aktivnosti, obezbeđuje adekvatne materijale i pruža podršku u zoni proksimalnog razvoja. Buduća istraživanja trebalo bi da se fokusiraju na razvoj specifičnih programa i alata koji će olakšati nastavnicima primenu istraživačke igre u svakodnevnoj praksi i omogućiti sistematsko praćenje njenih efekata na dugoročno učenje i razvoj učenika.

LITERATURA

- Bragg, L. A. (2006): Students' conflicting attitudes towards games as a vehicle for learning mathematics: A methodological dilemma. *Mathematics Education Research Journal*, 18(1), 29-44.
- Bybee, R. W. (2003): *Science curriculum reform in the United States*. DC: National Academy of Sciences, Washington.
- Davies, P. (1995): Applying cognitive apprenticeship to learning statistics. *Teaching of Psychology*, 22(2), 118-121.
- Janković, D. (2018): Igra kao metoda u nastavi matematike. *Inovacije u nastavi*, 31(1), 67-79.
- Krugly-Smolka, E., & Taylor, P. C. (Eds.), (2004): *Inquiry in Science Education: International Perspectives*. *Science Education* 88(3), 397 – 419.
- Offenholley, K. (2012): The role of games in mathematics education. *Mathematics Teaching in the Middle School*, 18(1), 14-19.
- Oldfield, B. J. (1991): Games in the learning of mathematics. *Mathematics in School*, 20(1), 41-43.
- Ozdogan, E. (2011): Play and mathematical thinking: Learning in early childhood. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 15(6), 3118-3120.
- Piaget, J. (1952): *The origins of intelligence in children*. New York: International Universities Press.
- Russo, J., Berg, T. & Russo, T. (2021): The impact of structured mathematical games on student attitude and learning. *Australian Primary Mathematics Classroom*, 26(1), 3-8.
- Teokarević, D. D. (2015): Učenje kroz igru u nastavi matematike. *Inovacije u nastavi*, 28(2), 78-91.
- Van Hiele, P. M. (1986): *Structure and insight: A theory of mathematics education*. Academic Press, Orlando.
- Vankúš, P. (2005): Games in mathematics lessons. *Acta Didactica Universitatis Comenianae Mathematics*, 5, 93-100.
- Vygotsky, L. S. (1978): *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Cambridge: Harvard University Press.
- Wager, A. A. (2013): Practices that support mathematics learning in a play-based classroom. In: L. D. English & J. T. Mulligan (eds.): *Reconceptualizing early mathematics learning*. Dordrecht: Springer. 163-181.

THE POWER OF INQUIRY-BASED PLAY AND LEARNING IN MATHEMATICS TEACHING IN THE FIRST CYCLE OF PRIMARY SCHOOL

Abstract

Student research is an interaction with the world around them. Students use their senses for experimentation and discovery, where inquiry-based play and learning are fundamental developmental activities. The pedagogy of inquiry-based learning is a powerful tool for enhancing creativity, problem-solving skills, cognitive development, critical thinking, and observation, through which students actively learn. This paper presents a pedagogical approach to how active learning occurs through the world of inquiry-based play as a primary form of imagination. Inquiry-based mathematics teaching in the first cycle of primary school is a highly effective method by which teachers, as designers of learning and teaching, guide students toward developing conceptual understanding through effective evidence-based learning. As such, it remains a challenge for both teachers and researchers.

Keywords: *inquiry learning (IBL), play, creativity, mathematics teaching, 5E model of learning*