

Stavovi budućih učitelja o eksperimentalnim metodama u razrednoj nastavi

Bažant, Sara Lea

Master's thesis / Diplomski rad

2022

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Rijeka / Sveučilište u Rijeci**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:194:719692>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2025-02-07**



Repository / Repozitorij:

[Repository of the University of Rijeka, Faculty of Physics - PHYRI Repository](#)



SVEUČILIŠTE U RIJECI
FAKULTET ZA FIZIKU

Fizika i matematika, nastavnički smjer

Sara Lea Bažant

STAVOVI BUDUĆIH UČITELJA O EKSPERIMENTALNIM
METODAMA U RAZREDNOJ NASTAVI

Diplomski rad

Prof. dr. sc. Rajka Jurdana Šepić

Rijeka, rujan 2022.

SAŽETAK

Provedeno je istraživanje stavova studenata pete godine Integriranog preddiplomskog i diplomskog sveučilišnog Učiteljskog studija Učiteljskog fakulteta Sveučilišta u Rijeci, polaznika izbornog kolegija Izvannastavne prirodoslovno matematičke aktivnosti. Uzorak obuhvaća 148 ispitanika anketirana tijekom sedam akademskih godina, od akademske godine 2013./2014. do akademske godine 2019./2020., upitnicima esejskog tipa provedenim po završetku kolegija. Osnovno je načelo kolegija aktivno učenje i poučavanje kroz samostalno izvođenje pokusa iz prirodoslovlja, osposobljavanje budućih učitelja za njihovo demonstriranje, oblikovanje radionica te upoznavanje s načinima popularizacije prirodoslovlja i matematike. Središnji dio kolegija čini 9 praktikumskih vježbi s oko 200 jednostavnih pokusa, metodički oblikovanih i primjerenih ranom uzrastu učenika, a kojima se uvode, propituju i istražuju osnovni koncepti poput ravnoteže, prirode fluida, gibanja, zvuka, topline, svjetlosti i građe tvari.

U ovom radu dan je pregled stavova 148 budućih učitelja o ulozi pokusa u razrednoj nastavi, njihovim namjerama da ih primijene u svom radu te vlastita iskustva s izvođenjem pokusa tijekom školskog i akademskog obrazovanja. Stavovi su uspoređeni sa stavovima učiteljice razredne nastave koja u svom radu i nastavnoj praksi koristi pokuse. Na kraju, rezultati istraživanja uspoređeni su sa sličnim istraživanjima koja daju pregled uloge pokusa u nastavi i učenju, stavove budućih učitelja i stavove aktualnih učitelja.

Rezultati su ohrabrujući i značajni u kontekstu potrebe intenziviranja razvoja didaktičkih instrumenata u STEM području u razrednoj nastavi. Ispitanici iskazuju visoku motivaciju i zrele stavove o predmetu istraživanja. Svjesni su važnosti i potrebe izvođenja pokusa kao središnjeg aktivirajućeg instrumenta nastave prirodoslovlja. Otvoreni su za primijene konstruktivističkih tehnika kojima se potiče razvoj učeničkog kritičkog mišljenja, logičkog povezivanja i zaključivanja. Dijelom svoje zadaće kao učitelja vide popularizaciju prirodoslovlja i matematike, razvijanja interesa za STEM područje i otklanjanje negativnih predrasuda o prirodoslovlju i matematici. Ističu zabrinutost za materijalne resurse koje škole mogu osigurati i utoliko veći značaj daju jednostavnim pokusima koji se najčešće izvode priručnim nastavnim sredstvima bez osobitih financijskih zahtjeva.

SADRŽAJ

1. Uvod.....	1
2. Osnovni čimbenici nastave	2
2.1. Istraživački usmjerena nastava	2
2.1.1. Pokusi u istraživačkoj nastavi.....	3
2.2. Interaktivno usmjerena nastava.....	4
2.2.1. Demonstracijski pokusi.....	4
3. Istraživački pristup i nastava prirode i društva.....	5
3.1. Model i faze istraživačkog učenja.....	6
3.2. Nastavne metode istraživačkog pristupa u nastavi prirode i društva.....	6
3.3. Ishodi domene A.B.C.D. Istraživački pristup...7	
4. Cilj i metode istraživanja.....	8
5. Rezultati istraživanja.....	10
5.1. Iskustva ispitanika s pokusima.....	10
5.1.1. Iskustva s pokusima tijekom školovanja.....	10
5.1.2. Stavovi o posljedicama nedostatka pokusa.....	12
5.1.3. Iskustva s pokusima na kolegiju Izvannastavne prirodoslovno matematičke aktivnosti.....	12
5.1.4. Istaknuti stavovi.....	13
5.2. Stavovi o mogućim teškoćama prilikom izvođenja pokusa u razrednoj nastavi.....	14
5.2.1. Stavovi o kompetentnosti učitelja.....	15
5.2.2. Stavovi o Nastavnom planu i programu.....	17
5.2.3. Stavovi o rješenjima mogućih problema.....	18
5.2.4. Stavovi o motiviranosti učitelja.....	19
5.2.5. Istaknuti stavovi.....	20
5.3. Stavovi o ulozi pokusa u razrednoj nastavi.....	20
5.3.1. Stavovi o važnosti pokusa.....	21
5.3.2. Stavovi o potrebnoj količini pokusa.....	21
5.3.3. Stavovi o prikladnosti pokusa za određene predmete.....	22
5.3.4. Istaknuti stavovi.....	23
5.4. Pokusi izvedeni na kolegiju.....	24
5.5. Stavovi o virtualnim pokusima i radionicama.....	30
5.6. Ideje ispitanika za izvođenje pokusa u razrednoj nastavi.....	31
6. Intervju s učiteljicom razredne nastave.....	33
6.1. Iskustva s pokusima tijekom školovanja.....	33
6.2. Uloga pokusa u razrednoj nastavi.....	33
6.3. Poteškoće u izvođenju pokusa.....	34

6.3.1. Usporedba s istraživanjem provedenim na studentima.....	34
6.4. Pokusi provedeni tijekom školske godine 2021./2022.....	35
6.5. Pokusi planirani za školsku godinu 2022./2023.....	38
7. Usporedba s povezanim istraživanjima.....	39
7.1. TALIS 2018.....	39
7.2. Kompetentnost učitelja i nastavnika za razvoj prirodoslovne pismenosti učenika.....	41
7.3. Mišljenje učitelja o istraživačkom pristupu u nastavi prirode i društva.....	43
7.4. Istraživački pristup u nastavi prirode i društva u nižim razredima osnovne škole.....	45
7.5. Istraživanje o učinkovitosti pokusa u poboljšanju odnosa prema prirodoslovlju.....	46
8. Zaključak.....	47
9. Literatura.....	48

1. Uvod

U suvremenoj nastavi u središtu nastave je učenik i učenička aktivnost. Pred učitelje je stavljen novi izazov: poučavanje učenika suvremenim metodama koje potiču aktivno sudjelovanje učenika u procesu učenja. Kako bi ostvarili ovaj cilj učitelji i nastavnici koriste razne metode: integriranu nastavu, suradničko učenje, uporabu informacijsko-komunikacijske tehnologije, terensku nastavu, diskusije i pokuse. Stavovi učitelja o nastavnim metodama i njihove osobne preferencije imaju bitnu ulogu u nastavnom procesu. U ovom radu dan je pregled stavova 148 budućih učitelja o ulozi pokusa u razrednoj nastavi, njihovim namjerama da iste primjene u svom radu te vlastita iskustva s izvođenjem pokusa tijekom školskog i akademskog obrazovanja. Ispitanici su bili studenti pete godine Učiteljskog fakulteta Sveučilišta u Rijeci, polaznici izbornog kolegija Izvannastavne prirodoslovno matematičke aktivnosti, u sedam akademskih godina počevši od akademske godine 2013./2014. Odgovori ispitanika obrađeni su statistički i prikazani grafički, a posebno zanimljivi narativni dijelovi odgovora opisani su u potpoglavljima Istaknuti stavovi.

Istraživanje obuhvaća iskustva ispitanika s pokusima u razrednoj, predmetnoj i srednjoškolskoj nastavi te akademskom obrazovanju i iskustva s pokusima kolegija Izvannastavne matematičke aktivnosti. Također, ispitanici su stavovi sudionika o mogućim poteškoćama u izvođenju pokusa, stavovi o vlastitim kompetencijama, Nastavnom planu i programu, Nacionalnom kurikulumu te mišljenja o rješenjima mogućih problema. Ispitanici su opisali svoje stavove o ulozi pokusa u razrednoj nastavi, mogućim posljedicama nedostatka pokusa, mišljenja o potrebnoj količini pokusa, o predmetima u sklopu kojih je prikladno izvoditi pokuse, o virtualnim radionicama i pokusima te su naveli pokuse koje namjeravaju uključiti u svoj nastavni rad.

Stavovi ispitanika uspoređeni su sa stavovima učiteljice razredne nastave koja u svom radu i nastavnoj praksi koristi pokuse. Konačno, rezultati istraživanja uspoređeni su sa sličnim istraživanjima koja daju pregled uloge pokusa u nastavi i učenju, stavove budućih učitelja i stavove aktualnih učitelja. Također, u radu su dani primjeri pokusa u razrednoj nastavi, primjerenih za izvođenje u nastavi prirode i društva, koje su ispitanici naveli kao najvjerojatnije kandidate za izvođenje u svom budućem nastavnom radu.

2. Osnovni čimbenici nastave

Nastava je definirana kao zajednička aktivnost učenika i učitelja, a čine ju tri osnovna čimbenika: učitelj, učenik i nastavni sadržaj. [1]

U razdoblju tzv. stare škole, prevladavala je nastava usmjerena učitelju, odnosno središte nastave bio je učitelj, a učenici su bili objekti nastave. Učiteljeva uloga u nastavnom procesu bila je aktivna – prenošenje znanja i iskustava, a učenici su imali pasivnu ulogu pa je najčešći oblik nastave bio frontalni.

Suvremena nastava je usmjerena učeniku, a učenici, kao i učitelji, imaju aktivnu ulogu u nastavi. Komunikacija u takvoj nastavi je dvosmjerna, učitelj organizira aktivnosti namijenjene učeniku, a učenik uči provodeći te aktivnosti. [2]

2.1. Istraživački usmjerena nastava

Istraživački usmjerena nastava je oblik pristupa u nastavi u kojem učenici samostalnim ili vođenim istraživanjem koristeći znanstveni pristup otkrivaju nove spoznaje i stječu znanje. Središte istraživački usmjerene nastave je problem, učenici suočeni s problemom otkrivaju rješenja pokusima ili misaonim aktivnostima. Također, pokus ili misaone aktivnosti mogu dovesti do pojave do tada neobjašnjelog problema koji traži rješenje. Ovakav oblik nastave kod učenika potiče samostalnost i aktivno sudjelovanje u nastavi te poboljšava sposobnosti procjene vlastitog znanja. [3]

Istraživački usmjeren nastavni sat sastoji se od uvodnog, središnjeg i zaključnog dijela. U uvodnom dijelu učitelj ili nastavnik učenike upoznaje s problemom, ukazuje na primjere iz svakodnevnog života ili izvodi pokus kojim se taj problem prikazuje. Učenici izražavaju svoja mišljenja, stavove i ideje za rješavanje danog problema. U središnjem dijelu sata nastavnik ili učitelj postavlja istraživačko pitanje koje će tijekom sata imati središnju ulogu, a na koje učenici moraju odgovoriti. Zatim slijedi prikupljanje učeničkih ideja te izvođenje pokusa kojima se provjeravaju učeničke hipoteze te na taj način detaljno analiziraju pojavu koju pokusom promatraju. U zaključnom dijelu sata učenici uz pomoć učitelja ili nastavnika interpretiraju rezultate pokusa i dolaze do zaključaka. Osim izvođenja

zaključaka, u ovome dijelu sata učitelj ili nastavnik evaluira učeničko znanje diskusijom, izlaznim testovima ili nekim drugim metodama. [4]

2.1.1. Pokusi u istraživačkoj nastavi

Pokusi u nastavi mogu imati jednu ili više od sljedećih uloga:

1. Prikaz ili istraživanje pojave (istraživački pokus)
2. Dokazni (ilustrativni) pokusi
3. Kognitivni konflikt
4. Sidro – most pokusi
5. Detaljna analiza pojave
6. Testiranje hipoteza
7. Povezivanje znanja sa svakodnevnim pojavama

Pokusi koji prikazuju ili istražuju pojave su namijenjeni za upoznavanje učenika s pojavom o kojoj do tada nisu učili. Dokazni ili ilustrativni pokusi služe kao dokaz činjeničnog znanja dobivenog učenjem iz udžbenika ili sličnih teorijskih izvora. Pokusi koji izazivaju kognitivni konflikt su oni kojima učenici obično krivo predvide ishod pokusa, a kada uoče da njihov koncept ne može objasniti ishod pokusa dovedeni su u kognitivni konflikt te moraju izgraditi novi koncept (tzv. konceptualna promjena) kako bi došli do objašnjenja pokusa. Sidro – most pokusi koriste se kao metoda generalizacije zaključka. Učenicima se prvo prikaže jednostavan pokus (sidro) koji su već vidjeli ili mogu samostalno predvidjeti njegov ishod, a zatim se izvode zaključci o općenitijim situacijama. Nakon što učenici uoče određenu pojavu, ali je još ne znaju detaljno objasniti, pokusi se ponavljaju s promjenama raznih varijabli. Takvi pokusi služe za detaljnu analizu već poznate pojave iz prvog pokusa. Pokusi kojima se testira hipoteza služe za testiranje učeničkih hipoteza. Za kraj, pokusi se mogu izvoditi kako bi se činjenično teorijsko znanje povezal sa svakodnevnim pojavama. [5]

Istraživanja pokazuju da pokusi poboljšavaju usvajanje nastavnog sadržaja [6] te intrinzičnu motivaciju učenika za učenje [7].

2.2. Interaktivno usmjerena nastava

Interaktivna nastava obično se sastoji od nastavnika ili učitelja koji demonstrira pokus i učenika koji predviđaju ishod demonstracijskog pokusa ili objašnjavaju njegov ishod.

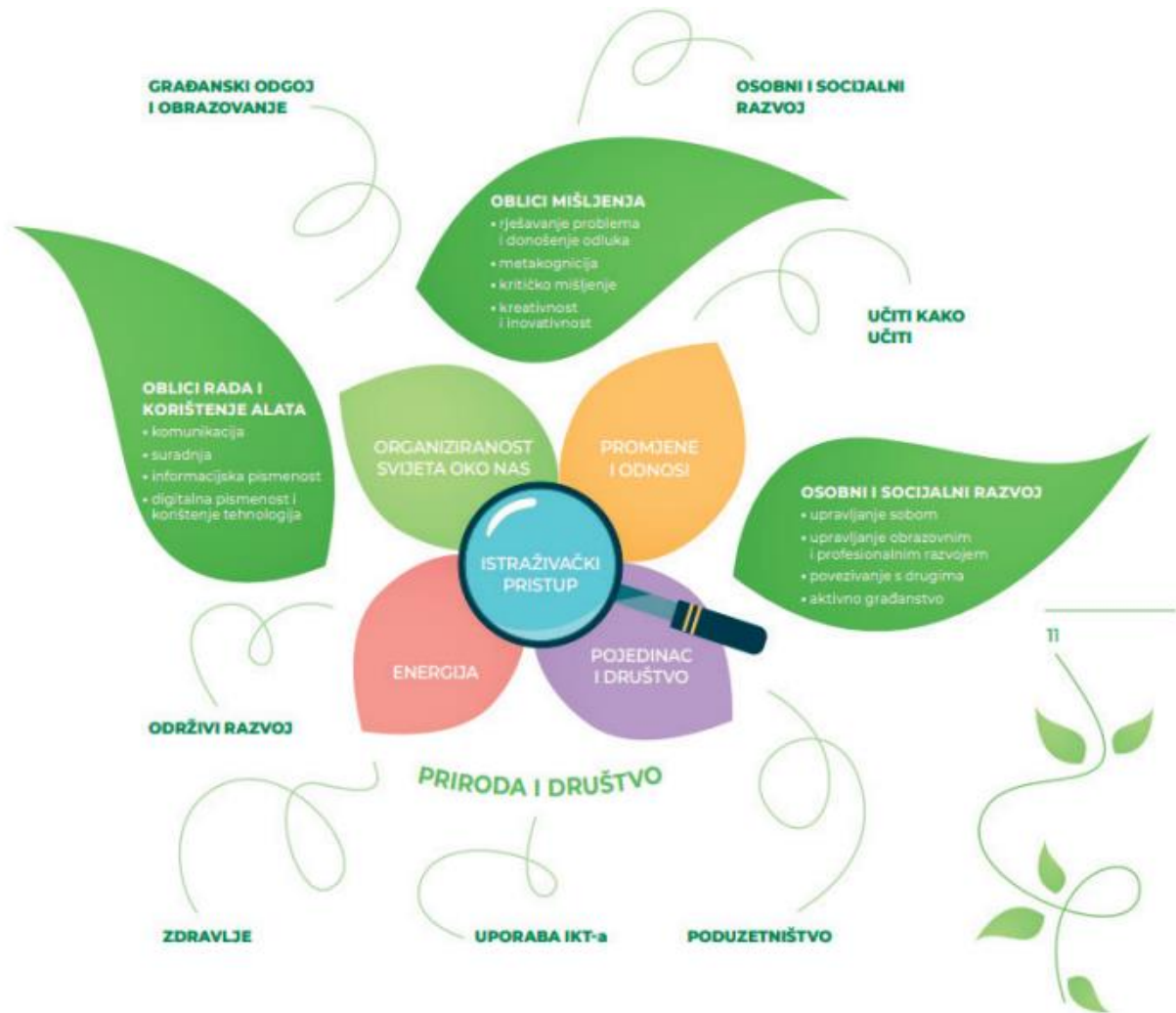
2.2.1. Demonstracijski pokusi

Demonstracijski pokusi su pokusi koje učitelj ili nastavnik izvodi samostalno, a mogu ih izvoditi i učenici uz vođenje nastavnika. Vrste demonstracijskih pokusa su: uvodni, kritični, istraživački i ilustrativni. Uvodni demonstracijski pokusi služe kao uvod i motivacija za određeni nastavni sadržaj i izvode se u uvodnom dijelu sata. Kritični demonstracijski pokusi služe za uvođenje novih pojmova i koncepata u nastavi, a također se izvode u uvodnom dijelu sata. Istraživački demonstracijski pokusi služe za istraživanje određene pojave i provjeravanje veza među varijablama, a izvode se tijekom središnjeg, odnosno glavnog dijela sata. Istraživački pokusi imitiraju znanstveno – istraživačke metode. Cilj izvođenja ilustrativnog demonstracijskog pokusa je potvrda već usvojenog koncepta pa se ovakvi pokusi najčešće izvode u zaključnom dijelu sata. [8]

Istraživanje [9] pokazalo je da demonstracijski pokusi u jednakoj mjeri pospješuju učenje i motivaciju učenika kao i laboratorijski pokusi.

3. Istraživački pristup i nastava prirode i društva

Početak kurikularne reforme 2011. godine istraživački pristup uveden je u nastavu prirode i društva (Slika 1).



Slika 1. Shema istraživačkog pristupa u središtu nastave prirode i društva [10]

Istraživačkim pristupom u nastavi prirode i društva nastoji se kod učenika postupno od najranije dobi u školstvu razvijati kritičko i logičko razmišljanje te učenje o znanstvenim metodama. To uključuje poticanje razvoja osnovnih znanstvenih vještina poput: promatranja, praćenja, mjerenja i klasificiranja, u ranijem obrazovanju, a kasnije se počinje s formuliranjem hipoteza, kontroliranjem varijabli, eksperimentiranjem. Drugim riječima, taj proces razvija se

od prvog razreda, od jednostavnijih vođenih učeničkih istraživanja prema samostalnim učeničkim istraživanjima, do 4. razreda, u kojima će učenici postupno razvijati znanstvene vještine koje čine temelj za razvoj kritičkog mišljenja i rješavanja problema. [11]

3.1. Model i faze istraživačkog učenja

Model istraživačkog učenja sastoji se od pet osnovnih faza: orijentacija, konceptualizacija, istraživanje, zaključak i rasprava. Prva faza, orijentacija, uključuje postavljanje izazova, poticanje znatiželje i općenito motiviranje učenika te je cilj ove faze potaknuti učenje. Tijekom konceptualizacije učitelj navodi učenike na postavljanje istraživačkih pitanja pomoću kojih se postavljaju hipoteze, a zatim se istraživanjem te hipoteze potvrđuju ili odbacuju. Istraživanje se odnosi na planiranje i provedbu istraživanja, a uključuje prikupljanje podataka iz različitih izvora, eksperimentiranje i interpretaciju rezultata. U četvrtoj fazi, učenici zaključuju na temelju istraživanja i provode usporedbu rezultata s hipotezama. Konačno, nakon izvođenja zaključka, učenici kroz raspravu evaluiraju svoj rad i razmjenjuju ideje te na taj način razvijaju sposobnosti refleksije, komunikacije i timskog rada. [12]

3.2. Nastavne metode istraživačkog pristupa u nastavi prirode i društva

U istraživačkoj nastavi prirode i društva, nastavne metode dijele se na praktične, vizualne i verbalne. Najčešće korištena praktična metoda je metoda praktičnog rada (metoda eksperimentalnih radova), u kojoj učenici samostalno promatraju predmete i pojave, izvode pokuse i razne kompleksne operacije temeljene na pokusima kao što su bilježenje, analiziranje, skiciranje i interpretacija. Vizualne metode odnose se na svaki oblik vizualne komunikacije učenika s okolinom. Vizualne informacije dobivene neposrednim promatranjem su informacije prvog reda, ali često učitelji nisu u mogućnosti osigurati učenicima informacije prvog reda te se umjesto neposrednog promatranja koriste metoda crtanja i metoda demonstracije. U skupinu nastavnih verbalnih metoda ubrajamo: metodu usmenog izlaganja, metodu razgovora, metodu čitanja i rada na tekstu i metodu pisanja.

Iako najčešće metode praktičnih radova one koje vezujemo uz istraživački pristup, bez verbalnih i vizualnih metoda ne bi bilo moguće provoditi istraživački pristup u kojem i one imaju važnu ulogu. [13]

3.3. Ishodi domene A.B.C.D. Istraživački pristup

U prvom i drugom razredu osnovne škole, ishod koji istraživačka nastava prirode i društva ostvaruje je: „Učenik uz usmjeravanje opisuje i predstavlja rezultate promatranja prirode, prirodnih ili društvenih pojava u neposrednom okruženju i koristi se različitim izvorima informacija.“ U trećem i četvrtom razredu osnovne škole, istraživačkim pristupom u nastavi prirode i društva ostvaruje se ishod: „Učenik uz usmjeravanje objašnjava rezultate vlastitih istraživanja prirode, prirodnih pojava i/ili društvenih pojava i/ili različitih izvora informacija.“ [10]

Ishodi ukazuju na to da je naglasak u prvom i drugom razredu na promatranju rezultata istraživanja pojava, odnosno u terminima izvođenja pokusa, naglasak je na demonstracijskim pokusima, a u trećem i četvrtom razredu, od učenika se očekuje da samostalno istražuju prirodu i prirodne pojave, odnosno naglasak je na laboratorijskim pokusima.

4. Cilj i metode istraživanja

Provedeno je istraživanje stavova studenata pete godine Integriranog preddiplomskog i diplomskog sveučilišnog Učiteljskog studija Učiteljskog fakulteta Sveučilišta u Rijeci, polaznika izbornog kolegija Izvannastavne prirodoslovno matematičke aktivnosti. Uzorak obuhvaća 148 ispitanika anketirana tijekom sedam akademskih godina, od akademske godine 2013./2014. do akademske godine 2019./2020., upitnicima esejskog tipa provedenim po završetku kolegija. Osnovno je načelo kolegija aktivno učenje i poučavanje kroz samostalno izvođenje pokusa iz prirodoslovlja, osposobljavanje budućih učitelja za njihovo demonstriranje, oblikovanje radionica te upoznavanje s načinima popularizacije prirodoslovlja i matematike. Središnji dio kolegija čini 9 praktikumskih vježbi s oko 200 jednostavnih pokusa, metodički oblikovanih i primjerenih ranom uzrastu učenika, a kojima se uvode, propituju i istražuju osnovni koncepti poput ravnoteže, prirode fluida, gibanja, zvuka, topline, svjetlosti i građe tvari.

Pitanja u anketi:

1. Kakva su vaša učenička iskustva s demonstracijskim pokusa u nastavi (u vašem ukupnom školovanju do mature)?
2. Navedite 3 pokusa iz praktikuma za koja u ovom času mislite da postoji velika vjerojatnost da ćete ih upotrijebiti u razrednoj nastavi.
3. Komentar na virtualne radionice *Hokus-pokus fizika*.
4. Vaše mišljenje o izvođenju pokusa s učenicima razredne nastave (Je li potrebno i koliko? Zašto? Koji su najveći problemi/prepreke koje kao učitelj vidite?)

Cilj istraživanja bio je ispitati motiviranost i stavove budućih učitelja prema realizaciji i načinima primjene eksperimentalnih metoda nastave prirodoslovlja u razrednoj nastavi. Ispitana su prethodna iskustva anketiranih studenata s eksperimentalnim metodama u nastavi, stavovi i iskustva izvođenja i prezentiranja jednostavnih pokusa iz prirodoslovlja na kolegiju, iskustva s virtualnim pokusima i e-radionicama, stavovi o potencijalima primijene i adaptacije pokusa u učioničko okruženje, mogućnostima povezivanja sa svakodnevnim iskustvom i aktiviranja učenika te konačno, osobne intencije primijene naučenoga u budućem radu s djecom.

U drugome dijelu istraživanja proveden je intervju s učiteljicom razredne nastave u Osnovnoj školi Veli vrh, područna škola Štinjan koja je u školskoj godini 2022./2023. učiteljica u trećem razredu osnovne škole te u razredu ima pet učenika, a odgovori na pitanja koja se dotiču već obrađenih pokusa odnose se na prethodnu školsku godinu 2021./2022. kada je predavala u drugom razredu osnovne škole i imala četiri učenika. Cilj intervjuja bio je na aktualnom primjeru iz školske prakse provjeriti kakva je stvarna situacija u školi s aspekta mladog učitelja u praksi, jesu li problemi koje su ispitanici u anketama naveli kao moguće poteškoće predstavljali problem učiteljici razredne nastave u radu, koliko primjenjuje eksperimentalne metode u nastavi, kako učenici reagiraju na pokuse i nailazi li na poteškoće u izvođenju pokusa. Pitanja iz intervjuja:

1. Kakva su Vaša iskustva s pokusima u razrednoj, predmetnoj i srednjoškolskoj nastavi?
2. Kakva ste iskustva s pokusima imali tijekom akademskog obrazovanja?
3. Koju ulogu smatrate da pokusi imaju u nastavi? Koliko često i na kojim predmetima treba izvoditi pokuse? Može li biti previše pokusa na nastavi?
4. Koje ste pokuse radili tijekom školske godine 2021./2022.?
5. Kako učenici reagiraju na pokuse?
6. Je li dolazilo do poteškoća prilikom izvođenja pokusa?
7. Smatrate li da je teže provoditi pokuse u većim razredima?
8. Smatrate li da je motiviranost učitelja ključna za uključivanje pokusa u razrednu nastavu?
9. Kakav utjecaj školsko okruženje ima na nastavu?
10. Koje pokuse planirate za školsku godinu 2022./2023.?

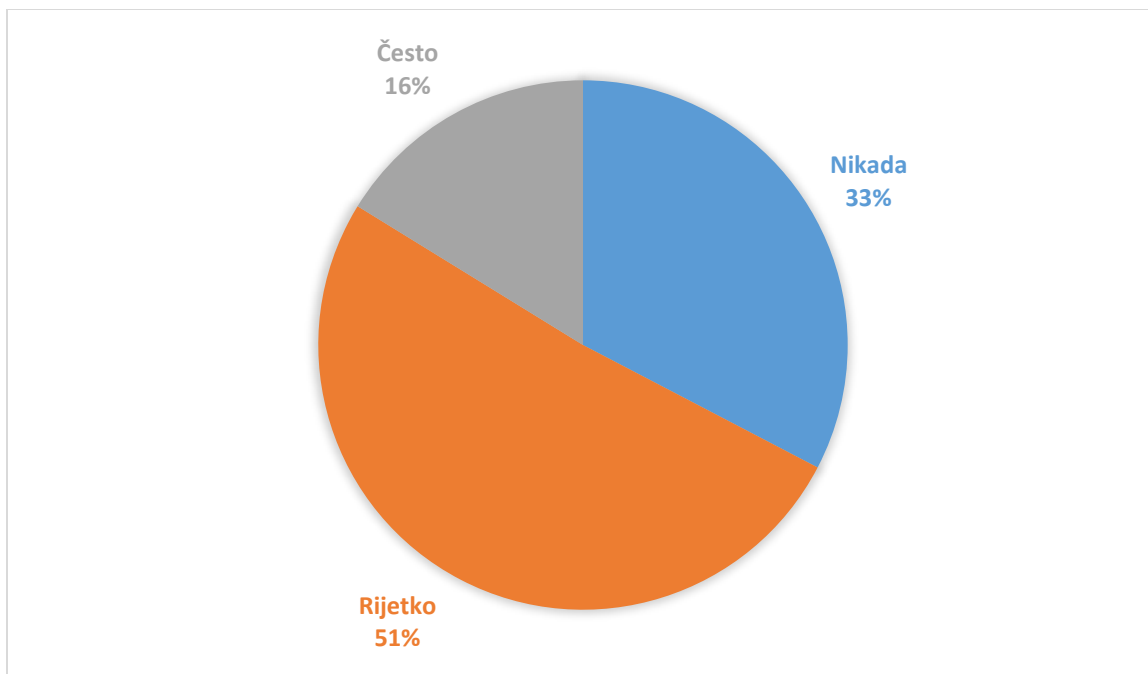
5. Rezultati istraživanja

Odgovori na anketna pitanja obrađeni su statistički i prikazani grafički, a posebno zanimljivi narativni dijelovi odgovora ispitanika opisani su u potpoglavljima Istaknuti stavovi.

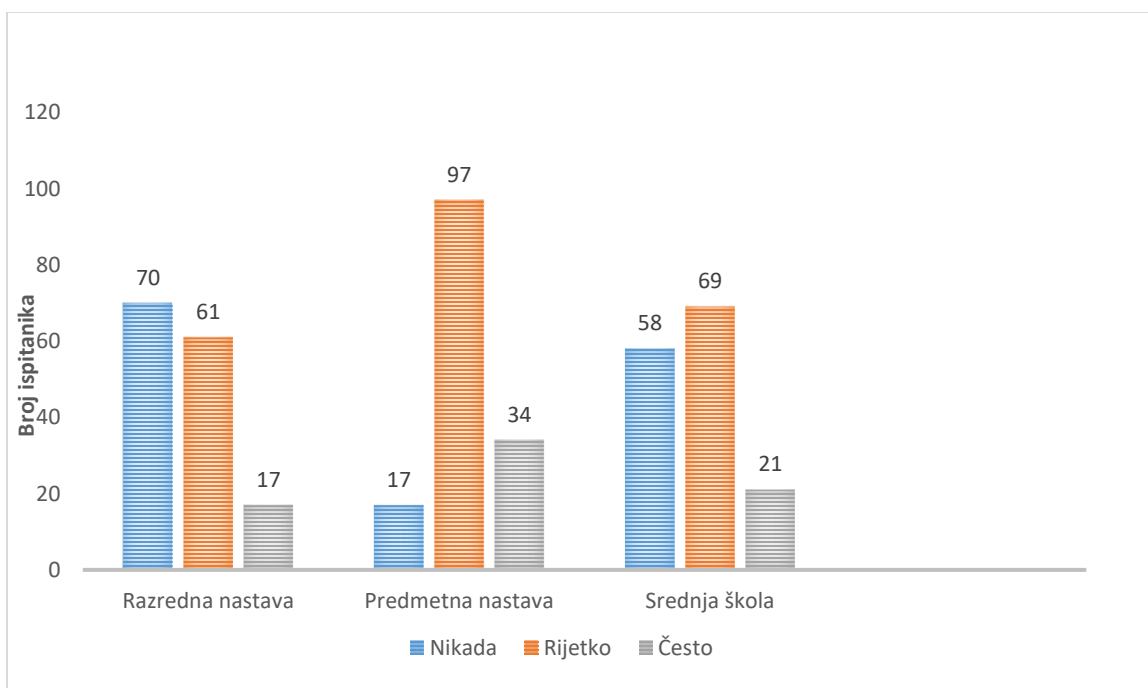
5.1. Iskustva ispitanika s pokusima

5.1.1. Iskustva s pokusima tijekom školovanja

Anketirani studenti 5. godine učiteljskog studija izjasnili su se da uglavnom nisu imali iskustva s pokusima ili su rijetko izvodili pokuse u svojem školovanju do mature. Ispitanici su na pitanje odgovarali često komentirajući svoje školovanje u fazama razredne, osnovnoškolske predmetne i srednjoškolske nastave. Pokazalo se da 70 ispitanika, odnosno njih 47,2% nikada nije radilo pokuse u razrednoj nastavi, njih 61 (41,2%) je pokuse u razrednoj nastavi radilo rijetko, a samo 17 (11,6%) ispitanika je često izvodilo pokuse u razrednoj nastavi. U predmetnoj nastavi ovi se brojevi znatno mijenjaju s prvim susretima s predmetima kao što su fizika i kemija. U predmetnoj nastavi 17 studenata (11,6%) izjasnilo se da nikada nije radilo pokuse, što je znatna razlika u odnosu na njih 70 koji u razrednoj nastavi nikada nisu radili pokuse. U ovoj kategoriji 97 studenata (65,5%) je rijetko radilo pokuse, a njih 34 (22,9%) je pokuse radilo često u predmetnoj nastavi. Broj ispitanika koji nisu nikada izvodili pokuse u srednjoj školi ponovno raste na 58 ispitanika (39,2%), dok se njih 69 (46,6%) izjasnilo da su pokuse u srednjoj školi izvodili rijetko, a njih 21 (14,2%) su pokuse izvodili često. Treba također uzeti u obzir da su dvije anketirane studentice koje su pokuse u srednjoj školi izvodile često te pokuse uglavnom izvodile na dodatnoj nastavi iz kemije, a ne tijekom redovnog programa. Također, 12 ispitanika koji u srednjoj školi nisu izvodili pokuse išlo je u ekonomsku ili strukovnu srednju školu te smatraju da nisu izvodili pokuse na nastavi jer nije bilo predmeta na kojima bi se oni mogli izvoditi.



Slika 2. Učestalost izvođenja pokusa tijekom ukupnog školovanja



Slika 3. Učestalost izvođenja pokusa tijekom razredne, osnovnoškolske predmetne i srednjoškolske nastave

5.1.2. Stavovi o posljedicama nedostatka pokusa

Ispitanici smatraju da nedostatak eksperimentalnih metoda u nastavi vodi do lošijeg razumijevanja naučenog te manje razine povezivanja naučenog s pojavama u stvarnom životu. Također, smatraju da je istraživačka nastava učenicima zanimljivija i poboljšava interakciju učitelja i učenika, kao i odnos učenika prema školi i učenju. Anketirana studentica akademske godine 2016./2017. smatra da današnje školstvo nije usmjereno istraživačkom učenju: „*Mislim da se današnje školstvo previše oslanja na činjenično znanje, a ne na praktičnu primjenjivost tog istog znanja. To je dovelo do toga da učenici uče za ocjenu i bodove, a ne da bi praktično nešto mogli primijeniti u stvarnom životu i da bi uistinu razumjeli pojave koje ih okružuju.*“ Ispitanica s iste akademske godine smatra da je nedostatak pokusa kroz njezino školovanje uzrokovao da i ona ne preferira raditi pokuse s učenicima: „*Moram priznati kako sam se tijekom školovanja nisam imala prilike susretati s demonstracijskim pokusima u nastavi prečesto. Ono što je izostajalo je upravo ono na čemu smo radili u ovome kolegiju, na praktikumu, pokuse nismo radili u razrednoj nastavi. Kasnije, kada smo pokuse krenuli raditi u sklopu fizike i kemije, bilo je to sve dosta strano i nerazumno, rijetko, ali i nismo imali priliku sami raditi pokuse, nego ih samo gledati. Mislim da upravo iz tih razloga do sada nisam preferirala ovakav način rada, odnosno bilo mi je to sve jako apstraktno i nejasno jer je demonstracijskih pokusa nedostajalo tijekom mog školovanja, a osobito u dobi razredne nastave.*“ Još jedna ispitanica s iste akademske godine smatra da nedostatak pokusa dovodi do gubitka interesa učenika za STEM područjima: „*Nažalost, uvjeti rada u školi ne omogućavaju veliku primjenu pokusa, zbog čega učenici ne mogu na primjerima vidjeti ono što uče u teoriji što je jedan od razloga gubitka interesa za prirodoslovno – matematičkim znanostima.*“

5.1.3. Iskustva s pokusima na kolegiju Izvannastavne prirodoslovno matematičke aktivnosti

Anketirani studenti su nakon odslušanog kolegija Izvannastavne prirodoslovno matematičke aktivnosti, posebno praktikuma demonstracijskih pokusa iz prirodoslovlja i matematike, izrazili su zadovoljstvo ovakvom realizacijom nastave. Većina ih smatra da je potrebno uvesti više kolegija s praktičnim radom i izvođenjem pokusa na fakultete

kako bi se učitelji bolje educirali i manje zazirali od izvođenja pokusa. Ispitanica akademske godine 2013./2014. smatra da je ovakva nastava vrlo korisna: „*Voljela bih naglasiti kako je realizacija nastave na ovaj način u obliku pokusa bila izuzetno korisna osobito zato jer većina nas studenata nismo dosad imali priliku raditi na ovaj način ni na jednom kolegiju, a i u osnovnoškolskom i srednjoškolskom obrazovanju. Ovim radom pretvorili smo učenje teorije u praksu, ali praksu svakodnevice jer smo naučili promatrati i proučavati pojave iz svoje okoline, ali i razlog njihovog nastanka.*“ Ispitanica akademske godine 2014./2015. u svojoj je anketi napisala: „*Prvo bih istaknula činjenicu koja govori: ako studenti 5. godine Učiteljskog fakulteta u tolikoj mjeri uživaju i sa zanimacijom izvode pokuse na vježbama u praktikumu, u velikoj će mjeri i naši učenici u osnovnoj školi uživati u istom.*“ Anketirana studentica akademske godine 2017./2018. na kolegiju je naučila koliko izvođenje pokusa može biti jednostavno: „*Da me je netko pitao isto pitanje prije pohađanja ovog kolegija, rekla bih da je problem vremenska organizacija te sama novčana sredstva i opskrbljenost materijalima. Ali sada, nakon pohađanja ovog kolegija, ne mislim da bi izvođenje pokusa u razrednoj nastavi trebalo predstavljati problem i da bi na isto trebalo gledati kao na neku vrstu prepreke. Na vježbama smo vidjeli kako nam često ne treba mnogo da bi izvodili pokuse te da se pokusi najčešće mogu izvoditi pomoću materijala i sredstva koje imamo kod kuće, ali i u školi.*“

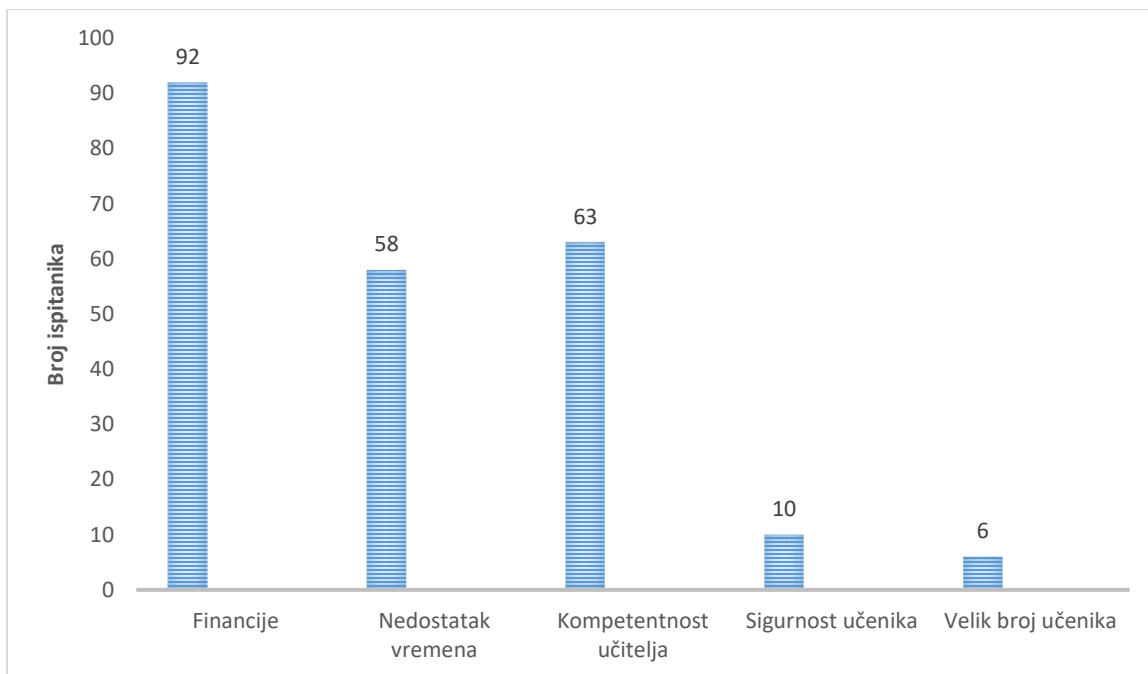
5.1.4. Istaknuti stavovi

Rezultati istraživanja pokazuju da budući učitelji tijekom svog školovanja uglavnom nisu imali iskustva s izvođenjem pokusa. Ispitanica iz akademske godine 2013./2014. smatra da i pokusi koje su izvodili nisu bili izvedeni zbog inicijative nastavnika već jer je tako bilo propisano Nacionalnim planom i programom. „*Gledajući u globalu, pokuse koje smo izvodili su bili dosta rijetki, te kao da su bili upriličeni u nastavi samo zato što je autor udžbenika sugerirao da bi trebalo izvesti pokus...*“ Ispitanica akademske godine 2017./2018. smatra da je upravo nedostatak pokusa tijekom školovanja uzrok nesigurnosti budućih učitelja u izvođenju. „*...Kasnije, kada smo pokuse krenuli raditi u sklopu fizike i kemije, bilo je to sve dosta strano i nerazumljivo, rijetko, ali i nismo imali priliku sami raditi pokuse, nego ih samo gledati. Mislim da upravo iz tih razloga*

do sada nisam preferirala ovakav način rada, odnosno bilo mi je to sve jako apstraktno i nejasno...“ Još jedna anketirana studentica akademske godine 2017./2018. smatra da kada su pokusi i bili uključeni u nastavu, oni nisu bili adekvatno objašnjeni. „...Pokusi su uvijek izvedeni na brzinu (da ne 'oduzmu' previše vremena od sata), najčešće nisu svi učenici mogli vidjeti kako učitelj izvodi pokus, a rijetko smo ga imali priliku sami izvoditi te je pokus ostao nedovoljno objašnjen.“ Ispitanica iz akademske godine 2019./2020. nedostatak pokusa u nastavi shvatila je kao dodatnu motivaciju da ih ona sama uključi u razrednu nastavu. „...Mislim da ću se upravo zbog toga što ja nisam kroz svoje obrazovanje mogla sudjelovati u ovakvom načinu nastave truditi svojim učenicima prikazati što više sadržaja i pokusa koje sam naučila na praktikumu.“

5.2. Stavovi o mogućim teškoćama prilikom izvođenja pokusa u razrednoj nastavi

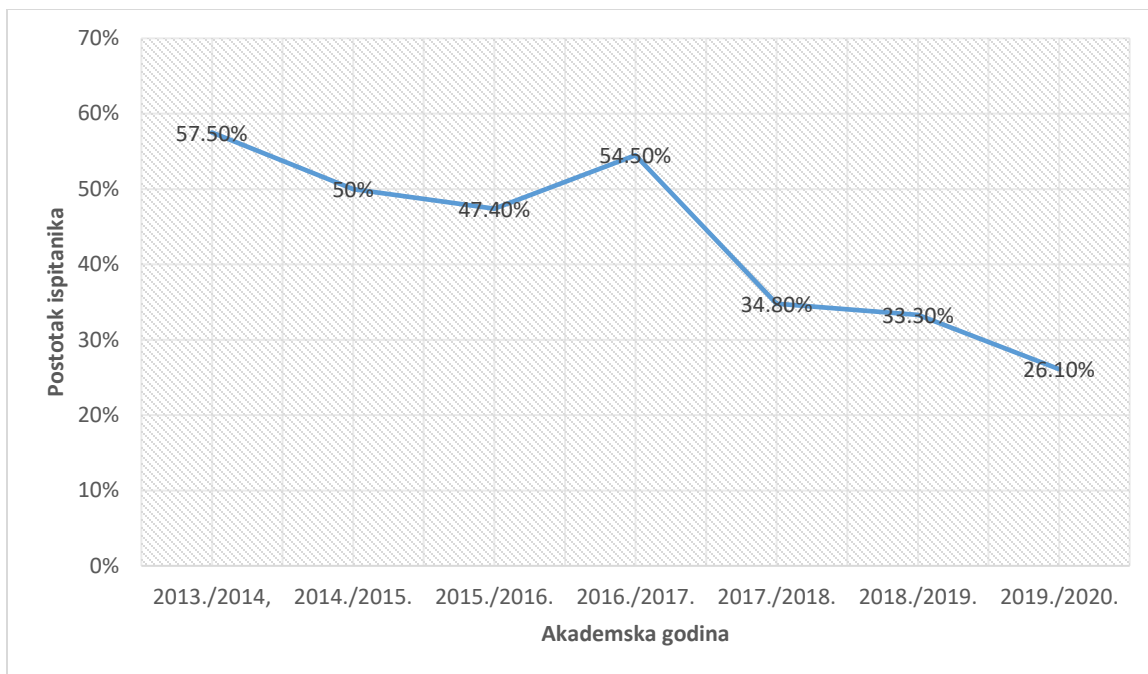
Najviše ispitanika, njih 92, odnosno 62,2%, smatra da će problem u izvođenju pokusa predstavljati financije. Neki smatraju da možda neće imati dovoljno dobru opremu za izvođenje pokusa ili da škola neće financirati nabavku materijala, a izražavaju i zabrinutost za adekvatnu prostoriju za izvođenje pokusa. Osim financija, buduće učitelje brine i vlastita kompetentnost, njih 63 (42,6%) smatra da nisu dovoljno naučili o uključivanju pokusa u nastavu tijekom akademskog obrazovanja te pretpostavljaju da zato i njihovi učitelji i nastavnici nisu izvodili pokuse. Ispitanici su izrazili i zabrinutost zbog velike količine nastavnog sadržaja u Nastavnom planu i programu i Nacionalnom kurikulumu te nedostatku vremena za izvođenje pokusa. Od 148 ispitanika, njih 58 (39,2%) smatra da neće imati dovoljno vremena zbog velike količine nastavnog sadržaja, a njih 6 (4,1%) smatra da neće imati dovoljno vremena zbog velikog broja učenika. Osim navedenih prepreka, 10 (6,8%) ispitanika smatra da bi problem mogla predstavljati sigurnost učenika prilikom izvođenja pokusa ili rukovanja priborom i materijalima.



Slika 4. Moguće teškoće u izvođenju pokusa

5.2.1. Stavovi o kompetentnosti učitelja

Broj ispitanika koji izražavaju zabrinutost zbog nedostatka edukacije o izvođenju pokusa u razrednoj nastavi s godinama opada. Akademske godine 2013./2014. nekompetencija brine 57,9% ispitanika, u akademskoj godini 2014./2015. isti problem navelo je 50% ispitanika, u akademskoj godini 2015./2016. njih 47,4%, dok je 54,5% ispitanika navelo kompetentnost kao poteškoću u akademskoj godini 2016./2017. U sljedećim godinama taj postotak naglo pada, u 2017./2018. samo 34,8% ispitanika se smatra nedovoljno kompetentnima, u akademskoj godini 2018./2019. njih 33,3%, a u posljednjoj godini istraživanja, akademskoj godini 2019./2020., samo 26,1% ispitanika smatra da nisu stekli dovoljno znanja i vještina za izvođenje pokusa u razrednoj nastavi.



Slika 5. Postotak ispitanika koji vide problem u kompetentnosti učitelja

Ovi rezultati ukazuju na povećanje samopouzdanja budućih učitelja na završnoj godini integriranog preddiplomskog i diplomskog Učiteljskog studija. Ovaj trend mogao bi biti povezan s istraživanjem zadovoljstva studenata na završnim godinama Sveučilišta u Rijeci. [14]

Ocjena zadovoljstva aspektima studiranja na Sveučilišu u Rijeci ispituje u kojoj su mjeri studenti zadovoljni programom i organizacijom studija, sadržajem i ponudom obaveznih i izbornih kolegija, primijenjenim nastavnim metodama, odnosom s nastavnicima, načinima vrednovanja studentskog rada, dostupnošću materijala za učenje te mogućnošću stjecanja praktičnih kompetencija i uključivanja u različite oblike izvan nastavnih aktivnosti.

Srednja vrijednost indeksa zadovoljstva aspektima studiranja za 2020./21. iznosi 4,02 (stabilno u posljednje 3 godine ispitivanja, povećanje u odnosu na 2014./15. kada je iznosila 3,77). Studenti pri tom najbolje ocjenjuju dostupnost literature i ostalih materijala za učenje (srednja ocjena 4,26). Najslabije ocjenjuju mogućnost stjecanja praktičnih kompetencija (srednja ocjena 3,51) te metode poučavanja (srednja ocjena 3,78).

Srednja vrijednost indeksa generalnog zadovoljstva studijem za 2020./21. iznosi 3,99 (također stabilno od početka provođenja ispitivanja). Najbolje je ocijenjen doprinos studija osobnom razvoju (srednja ocjena 4,28). Slabije se ocjenjuju pripremljenost za uključivanje u tržište rada (srednja ocjena 3,87) te osposobljenost za rad u struci (srednja ocjena 3,62). [14]

Zaključno, trend rasta zadovoljstva anketiranih studenata u istraživanju Sveučilišta u Rijeci prati i trend rasta samopouzdanja anketiranih studenata u ovom istraživanju. Također, rezultati ovog istraživanja ukazuju da anketirani studenti smatraju da ne stječu dovoljno praktičnih kompetencija, što je također u skladu s istraživanjem zadovoljstva studenata na završnoj godini Sveučilišta u Rijeci.

5.2.2. Stavovi o Nastavnom planu i programu

Od 148 ispitanika, njih 17 (11,5%) smatra da pokusi nisu uključeni u Nastavni plan i program te svrstavaju izvođenje pokusa u dodatnu nastavu i izvannastavne aktivnosti. Ispitanica iz akademske godine 2013./2014. smatra da izvođenje pokusa traži izlazak iz okvira Nacionalnog nastavnog plana i programa: „...*S obzirom da je malo gradiva u razrednoj nastavi koji mogu biti popraćeni pokusima, smatram da je vrlo važno da se kao budući učitelji ne damo "ukalupiti" onim što je određeno Nacionalnim planom i programom već da kroz različite druge izvannastavne aktivnosti kod učenika potičemo ovaj način rada kroz pokuse...*“

Sa ovim stavom slaže se i ispitanica u akademskoj godini 2014./2015. te dodaje kako za pokuse u nastavi nema vremena: „...*Nekada okviri nastave kojih se učitelji trebaju pridržavati ne dozvoljavaju izvođenje puno pokusa. Iako učitelji sami kreiraju nastavu, postoji veliki broj sadržaja koje učenici moraju usvojiti, a za izvođenje pokusa jednostavno nema vremena.*“

U akademskoj godini 2015./2016. ispitanica se protivi ovom mišljenju: „*Često se koriste izlike da se nema vremena zbog previše gradiva koji školski sustav nalaže ili da zbog nedostatka sredstava nema materijala za pokuse. Učitelji uvijek mogu naći vremena i korelirati s ostalim predmetima...*“

Iako je prva faza kurikularne reforme započela 2011. godine za niže razrede osnovne škole (samo prvi razredi osnovne škole), na Učiteljskom fakultetu još se nekoliko godina (nejasno je točno koliko, ali iz anketa se vidi da je to barem do akademske godine 2014./2015.) poučavalo prema Nacionalnom nastavnom planu i programu umjesto prema Nacionalnom kurikulumu.

5.2.3. Stavovi o rješenjima mogućih problema

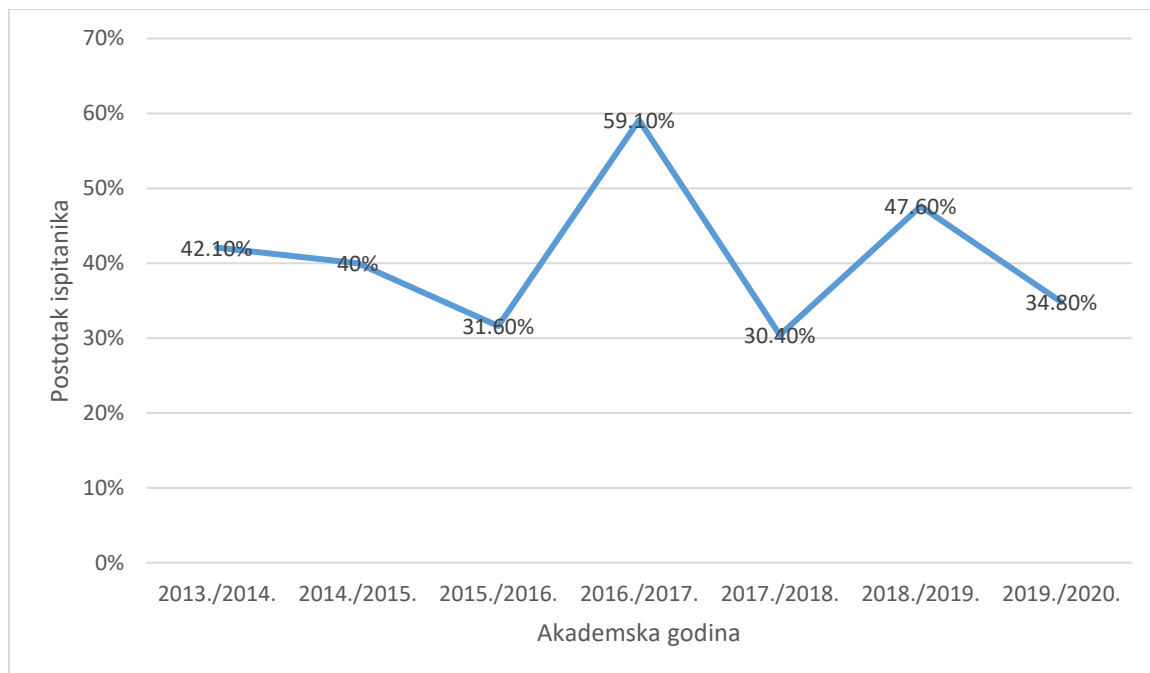
Prijedlozi rješavanja ovih problema navedeni od ispitanika u ovom istraživanju mogu se svrstati u 4 kategorije: sadržajna promjena kurikuluma, promjena organizacije nastavnog procesa, edukacija učitelja i povećanje financijskih sredstava.

Budući učitelji (njih 39,2 %) smatraju da je kurikulum sadržajno preopterećen te da neće imati dovoljno vremena da u nastavu uključe i pokuse. Od 148 ispitanika, njih 87, odnosno 58,8% smatra da su pokusi primjereniji za dodatnu nastavu ili izvannastavne aktivnosti nego za redovnu nastavu. Samo je tri ispitanice izrazile su mišljenje da se pokusi mogu uključiti u sve predmete u razrednoj nastavi, dok ostali smatraju da su pokusi primjereni isključivo za nastavu prirode i društva ili se nisu izjasnili.

Osim rasterećenja kurikuluma, 9 ispitanika (6,1%) smatra da je potrebno promijeniti sam sustav školovanja i pedagoški standard, smanjiti broj učenika u razredu, povećati suradnju između razrednih učitelja i predmetnih nastavnika, smanjiti potrebnu dokumentaciju i općenito uvesti fleksibilniji pristup nastavi. Također, 63 ispitanika (42,6%) smatra da je potrebno unaprijediti edukaciju učitelja razredne nastave, uvesti dodatne edukacije o izvođenju pokusa u nastavi tijekom akademskog obrazovanja i nakon završetka akademskog obrazovanja. Za kraj, kao najveći problem u anketama ispitanici (njih 62,2%) su naveli financijska sredstva, te smatraju da škole trebaju dobiti veću financijsku potporu te da se veći dio financija treba odvajati upravo za nabavu pribora za pokuse i edukaciju učitelja.

5.2.4. Stavovi o motiviranosti učitelja

Od 148 ispitanika, njih 60, odnosno 40,5% smatra da je motiviranost učitelja ključan faktor u izvedbi pokusa u razrednoj nastavi. Smatraju da motiviranom učitelju ni financije ni nedostatak vremena neće predstavljati problem jer će svakako uspjeti pronaći način uključivanja pokusa u nastavu.



Slika 6. Postotak ispitanika koji ključnom smatraju motiviranost učitelja

Također, ispitanici izražavaju mišljenje da stariji učitelji nisu motivirani za izvedbu pokusa jer su naviknuti na tradicionalne nastavne metode te ne žele mijenjati svoj način rada, a mlađi učitelji se povode pritiskom da obrade sve detalje nastavnih cjelina pa nemaju dodatne motivacije da u to uključe još i pokuse jer bi tada trošili puno više vremena na pripremanje za nastavu. Ispitanica iz akademske godine 2013./2014. kaže: „Problem je što smo mi poučavani i mi ćemo poučavati na tradicionalan način putem knjige i reprodukcije potrebnog. Učitelji nisu naučeni raditi putem različitih metoda i oblika i koliko god o tome čitali to je nama i dalje strano.“, a akademske godine 2016./2017. ispitanica postavlja pitanje: „Nije pitanje imaju li škole adekvatne materijale, pitanje je imaju li učitelji i nastavnici volje?!“

5.2.5. Istaknuti stavovi

Ispitanica u akademskoj godini 2015./2016. smatra da se svi problemi u izvođenju pokusa mogu svesti na problem kompetentnosti učitelja: „*Također jedna od teškoća je sama opremljenost škole, no taj razlog bi svrstala među nedovoljnu educiranost, jer sam tek i ja nakon ovog praktikuma shvatila i da su svi materijali koji su potrebni za ove pokuse dostupni u kućanstvu i da su vrlo jednostavni za izvesti.*“ Ispitanica u akademskoj godini 2017./2018. smatra da uvjeti rada u školi nisu povoljni za izvođenje pokusa: „*Nažalost, uvjeti rada u školi ne omogućavaju veliku primjenu pokusa, zbog čega učenici ne mogu na primjerima vidjeti ono što uče u teoriji što je jedan od razloga gubitka interesa za prirodoslovno – matematičkim znanostima.*“ Ispitanica iz akademske godine 2018./2019. kao posebnu teškoću izdvaja nedostatak suradnje unutar škole: „*Kao treći problem vidim lošu povezanost nastavnog procesa i kolega razredne i predmetne nastave....*“, te smatra da i dokumentacija dodatno opterećuje nastavni proces: „*...Zadnji problem, po mojem mišljenju, stvara pretjerana dokumentacija koju iziskuje terenska nastava - odlazak na određeni lokalitet ili posjet ustanovi, muzeju te potreba za osmišljavanjem unaprijed s velikim vremenskim odmakom.*“ Ispitanica iz akademske godine 2014./2015. smatra da neki učitelji ne izvode pokuse jer misle da su komplicirani: „*Može se dogoditi da se neki učitelji neće htjeti zabavljati pokusima jer smatraju kako za to trebaju izdvojiti previše vremena, kako će izgubiti disciplinu učenika jer to nije tradicionalan oblik rada te pokuse mogu shvaćati kao komplicirane za objašnjavanje...*“ S druge strane, ispitanica iz akademske godine 2019./2020. smatra da prepreka nema: „*Smatram da za „dobrog” učitelja ne postoje prepreke u izvođenju pokusa s učenicima...*“

5.3. Stavovi o ulozi pokusa u razrednoj nastavi

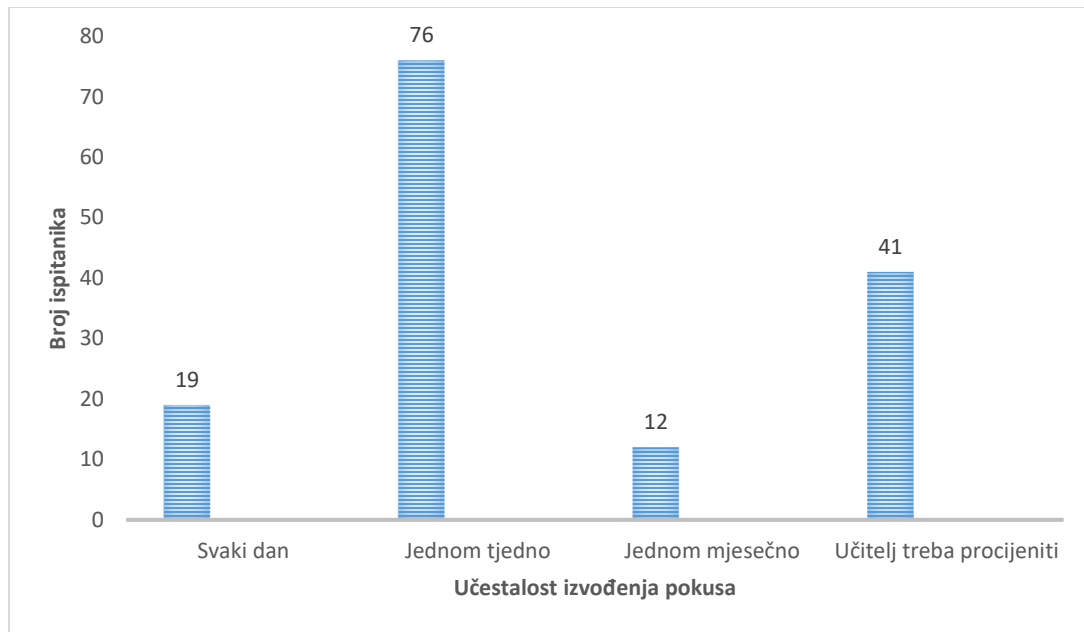
Svih 148 ispitanika smatra da su pokusi vrlo važni u realizaciji razredne nastave te iskazuje svoju namjeru da ih kao budući učitelji koristi u nastavi. Mišljenja o tome koliko je često potrebno izvoditi pokuse i na kojim predmetima variraju.

5.3.1. Stavovi o važnosti pokusa

Svi budući učitelji u ovom istraživanju smatraju da su pokusi u razrednoj nastavi vrlo važni iz raznih razloga. Ispitanici smatraju da će provedbom pokusa jačati intrinzična motivacija učenika za učenje te da će tako razviti bolji stav prema školi, nastavi i učenju. Također, zbog visokog stupnja samostalnosti prilikom izvođenja pokusa, anketirani studenti su mišljenja da će učenici tako bolje, lakše i na višoj razini usvojiti znanja, a pritom će se i zabaviti. Smatraju da su pokusi važni jer učenici dobivaju izravno iskustvo o prirodnim pojavama te razvijaju vještine kao što su prikupljanje i analiza podataka, suradnički i timski rad te razvoj logičkog i kritičkog mišljenja.

5.3.2. Stavovi o potrebnoj količini pokusa

Dok neki ispitanici smatraju da je potrebno izvoditi pokuse čak 5-10 puta tjedno, drugi su mišljenja da s pokusima ne treba pretjerivati jer će tako učenicima dosaditi. Jedna studentica navodi kako želi učenicima u učionici napraviti znanstveni kutak u kojem će barem jednom tjedno izvoditi pokuse, a još je nekoliko budućih učiteljica izrazilo mišljenje da pokuse potrebno izvoditi barem jednom tjedno ili eventualno jednom u dva tjedna. Većina je ispitanika mišljenja da treba uključiti pokuse kad god je to moguće i kada nastavno gradivo dopušta ili zahtjeva, a koliko je to često smatraju da učitelji sami trebaju procijeniti. Devetnaest ispitanika (12,8%) smatra da pokuse treba izvoditi svaki dan, njih 76 (51,4%) smatra da pokuse treba uključiti u nastavu jednom tjedno, a 12 ispitanika (8,1%) smatra da je jednom mjesečno dovoljno izvoditi pokuse dok 41 ispitanik (27,7%) navodi da učitelji trebaju sami procijeniti kada je potrebno izvesti pokuse. Studentica akademske godine 2019./2020. dodaje: „*Zaključno mogu reći: „Što više, to bolje!”.*“



Slika 7. Stavovi ispitanika o tome koliko često treba izvoditi pokuse

5.3.3. Stavovi o prikladnosti pokusa za određene predmete

Većina ispitanika smatra da se pokusi mogu izvoditi samo na nastavi prirode i društva ili u izvannastavnim i izvanškolskim aktivnostima jer ostali predmeti nemaju nastavne sadržaje koje bi se moglo povezati s pokusima. Unatoč tome, studentica akademske godine 2015./2016. podijelila je svoja iskustva s pokusima u srednjoj školi: „*Pohađala sam srednju školu Primijenjenih umjetnosti i tada sam se susretala s rezultatima spajanja ili miješanja različitih materijala. Primjerice izrada predmeta od gipsa, pečenje gline i slično, kada smo promatrali proces mijenjanja strukture i teksture.*“, te izražava stav da se pokusi mogu raditi i na drugim predmetima. S njom se slaže još jedna studentica akademske godine 2013./2014.: „*Većinom učitelji izvode pokuse u sklopu nastave Prirode i društva i samo one koji su im propisani Nastavnim planom i programom za osnovnu školu. Smatram da to nije dovoljno. Izvedeci pokuse u ovom kolegiju, naišla sam na različite pokuse koji se mogu primjenjivati ne samo na nastavi Prirode i društva, nego u svim predmetima (Lopoč od papira- Likovna kultura).*“ Studentica akademske godine 2017./2018. se također slaže s ovim stavom: „*...To ne znači da bi se trebali orijentirati samo na nastavu Prirode i društva, već da je potrebno*

razmišljati i o pokusima koji je mogu provoditi na drugim nastavnim predmetima, poput Glazbene kulture, Likovne kulture...“ Još jedna studentica akademske godine 2017./2018. smatra da se i ostali predmeti mogu povezati s pokusima: „U većinu nastavnih tema i jedinica iz prirode bi se moglo uvesti pokuse, a isto tako bi ih mogli povezati s nastavom likovnog, matematikom, a isto tako i hrvatskog jezika ukoliko uračunamo neke znanstvene priče.“

Ispitanici u većinskom dijelu ipak smatraju da su pokusi primjenjivi samo u nastavi prirode i društva, a primjeri takvih pokusa mogu se pronaći u izvorima kao što su [11] i [15].

Istraživanje B. Polić iz 2020. godine [16] pokazuje da su pokusi rijetko zastupljeni u udžbenicima iz prirode i društva, posebno u udžbenicima za prvi razred osnovne škole te da se veći broj pokusa može pronaći u radnim bilježnicama.

Prijedlozi pokusa koji nisu nužno vezani samo za nastavu prirode i društva mogu se pronaći u izvorima kao što su [17] i [18].

5.3.4. Istaknuti stavovi

Ispitanica akademske godine 2013./2014. veliku važnost pridaje pokusima u razrednoj nastavi: *„Niti jedan udžbenik ne može zamijeniti i bolje poučiti djecu nego kada oni uče kroz iskustvo. Učenjem kroz pokuse i demonstraciju kod učenika razvijamo stavove i ponašanja koja pobuđuju znatiželju i interes, razvijamo povoljne stavove prema učenju kroz zanimljive i smislene aktivnosti, izoštravamo učenikovu percepciju i uočavanje promjena u okolišu. Učenici bolje razumiju probleme i lakše stječu znanje.“*, a anketirana studentica s iste godine slaže se s ovim stavom: *„Njima se ostvaruje onaj krajnji cilj nastave, a to je ostvarivanje viših razina znanja kod učenika, nastava prestaje biti teret i postaje laboratorij zabave kroz koju učimo (i učitelji i učenici) puno o praktičnom očitovanju teorijskog, ohrabrujemo učenike za samostalan rad čime im dajemo samopouzdanje za budući napredak, potičemo pozitivno razredno ozračje i razvijamo kod učenika sposobnost timskog rada, a sve to je, po meni, uporavo ono što bi nastava i trebala biti i omogućavati.“* Ispitanik iz akademske godine 2014./2015.

smatra da s pokusima ne bi trebali pretjerivati: „*No, svakako ne smijemo pretjerivati s pokusima i izvoditi ih previše. Trebali bismo ih izvoditi samo za određene sadržaje ako smatramo da će učenici na taj način lakše usvojiti novi sadržaj. Prečesta uporaba pokusa u nastavi mogla bi negativno utjecati na učenike i mogli bi im dosaditi.*” Ispitanica akademske godine ističe vještine koje učenici razvijaju kroz izvođenje pokusa: „*Samostalan rad u okviru učeničkih pokusa razvija kod učenika naviku na točnost, savjesnost, ozbiljnost, pribranost i opreznost u radu, stječu sve više samopouzdanja i sigurnosti, postaju objektivniji u ocjenjivanju svojih sposobnosti.*” Ispitanica akademske godine 2018./2019. smatra da su pokusi jedan od najvažnijih oblika realizacije nastave jer kroz njih učenici uče iskustveno: „*Učenicima treba predočiti pokuse jer potiču kreativno mišljenje, produbljuju intrinzičnu motivaciju za proučavanjem i shvaćanjem određenog problema koji im je predložen u pokusu te pokreću maštu i „oluju ideja” učenika koji razmišlja o problemu te pokušava dokučiti njegovo rješenje, a usput nauči i postavljati teze. Djeci je najlakše učiti iskustveno, a pokusi im pružaju upravo to.*”

5.4. Pokusi izvedeni na kolegiju

Tijekom kolegija Izvannastavne prirodoslovno matematičke aktivnosti, studenti su kroz devet vježbi izveli više od 200 demonstracijskih pokusa. Neki od pokusa imaju i inačice koje su predložene i opisane u pripremama pa je broj pokusa i veći od popisanih pokusa.

Popis vježbi i pokusa:

Vježba M1 – mehanika 1: kako padaju novčić i papirić, padanje kuglica na konopcu, izbijanje novčića, hitac vodenog mlaza, fontana iz boce, zub do zuba – kako rade zupčanici, zanjši kuglice, zavrti i zanjši, „bestežinsko stanje“, kruženje kuglice, napuhavanje balona, veliki i mali balon, probodeni balon, prst ide pa stane, čep zarobljen u boci, koje je jaje kuhano, tijela je teško pokrenuti (kao i ljude), prekini konac, pokreni dvije kugle, izbijanje kvadra, zavrti knjigu, opali iz topa, sraz kuglica, kolica na mlazni pogon, odgovor mlaza, limena vrteška, stabilno – nestabilno, dizanje

sa stolca, nevjerojatna ravnoteža, deset čavala na jednome, kotrljanje uzbrdo, podizanje tereta prstom, papirnati most, je li čvršće jaje ili orah, valovi na opruzi, papir koji svira, čaša zvučnik, val na konopu, valovi na napetom koncu, pojačanje zvuka, zvučna žlica, plastični telefon, val na štapu, svirala od slamki, prazna i puna baterija, nastanak zvuka, zvuk iz boce, gledanje zvuka.

Vježba P – površinska napetost, kapilarnost, građa tvari: velike i male molekula, slamka „drži“ vodu, „vaganje“ adhezijske sile, suho ili mokro, lebdeće kuglice ulja, papirnati kružići na vodi, igla koja pliva, zagrijana vodena površina, opna na površini vode, lopoč od papira, čamac s pogonom na sapun, koliko čavala stane u čašu punu vode, vodeni balon, eksplozija boja, igra boja, mjehuri od sapunice, super mjehur od sapunice, mjehuri blizanci, mjehur u mjehuru, vrteška „na jehur“, rasplesani mjehurići, voda u cjediljki, veliki bijeg vode, trka papirnatih crvića, derbi detrdženata, potapanje patkice, putujuće čačkalice, voda putuje užetom, gibanje molekula, modeli kristalne rešetke, stiroporne kuglice i ražnjićevi štapići, demonstracija s okvirom, građa tvari, pojam/model molekule, magični pijesak, kinestetički pokusi, suho – mokro.

Vježba F – fluidi: kako radi crpka, voda tlači, tko je jači – voda ili zrak?, prst tlači vodu, rasplesana čaša, izvadi čep iz boce, voda podiže tijela, balon napunjen helijem, aristotelovo jaje, podmornica, kako ulje lebdi, hip – hop grožđice, plivač, kartezijev ronilac, model aerometra od slamke, gaz pri plivanju, gaz plovila, spriječi prevrtanje broda, potopljeni poklopac, selidba tekućina, magični grah, Tantalov vrč, i zrak je tijelo, zrak kao uteg, zadrži vodu u cjevčici, preokreni punu čašu, zrak čepi rupe, zračni jastuk, balon koji „hoda“, izgužvana boca, Magdeburške polukugle, „pirsana“ vrećica, jaje neće u bocu ni iz nje, struja zraka, zašto leti avion, mlaz iz slavine, žlica u mlazu, izbaci lopticu, napuhivanje vreće za smeće, paradoks u šalici čaja, metalna kugla privlači drvenu kuglu, kotrljajući valjčić, FENomenalan pokus, hidrostatički tlak, uzgon, Arhimedov zakon, reakcija mlaza, nenjutnovski fluidi.

Vježba O1 – optički sustavi: (ne)vidljiva svjetlost, pravocrtno širenje svjetlosti, svjetlosna zraka, nezavisnost svjetlosnih snopova, odbijanje svjetlosti od zrcala, slika u staklu, zamjena strana u zrcalu, model kaleidoskopa, „rendgensko“ gledanje, difuzno odbijanje svjetlosti, žlica kao zrcalo, refleksijski hologram, „slomljen“ štap, dvostruko

slomljena olovka, (ne)vidljiv novčić, slika koja „skače“, novčić koji nestaje, novčić iznad čaše, Collandovo vrelo, načelo svjetlovoda, čaša kao posrebrano zrcalo, nevidljive kuglice, vodena kapljica kao povećalo, duga, „savijanje“ svjetlosti, debela leća, slika u čaši vode, crvena i plava crta, Benhamov disk.

Vježba T1 – toplina 1: taljenje leda, umjetna magla, anomalija vode, papirnata raketa, toplinsko širenje plinova, zimski uvjeti – sol i poledica, ledena hvataljka, vidovnjak – vođenje topline, podvodni plamen, (ne)gorenje kose – vođenje topline, specifični toplinski kapacitet 1, specifični toplinski kapacitet 2, zašto je na ekvatoru toplije nego na polu?, toplinski vrtuljak, toplinsko rastezanje metala, bimetal, eksplozija, tlak zraka, vođenje topline 1, vođenje topline 2, vođenje topline 3, isparavanje i toplina, isparavanje i površina isparavanje hladi, papirnata zmija, inverzija zraka, gibanje molekula, ravnoteža tlakova, lava svjetiljka.

Vježba EM1 – elektricitet i magnetizam: sol i papar – statički elektricitet, lebdeće kuglice – električni naboj, električne silnice, međumolekulske sile, spojeni mlazovi, privlačenje vodenih dipola, okus elektriciteta, Coulombova sila, elektroskop, vodiči i izolatori, galvanski članci, magnetno polje, magnetizacija materijala, kompas, magnetne igračke.

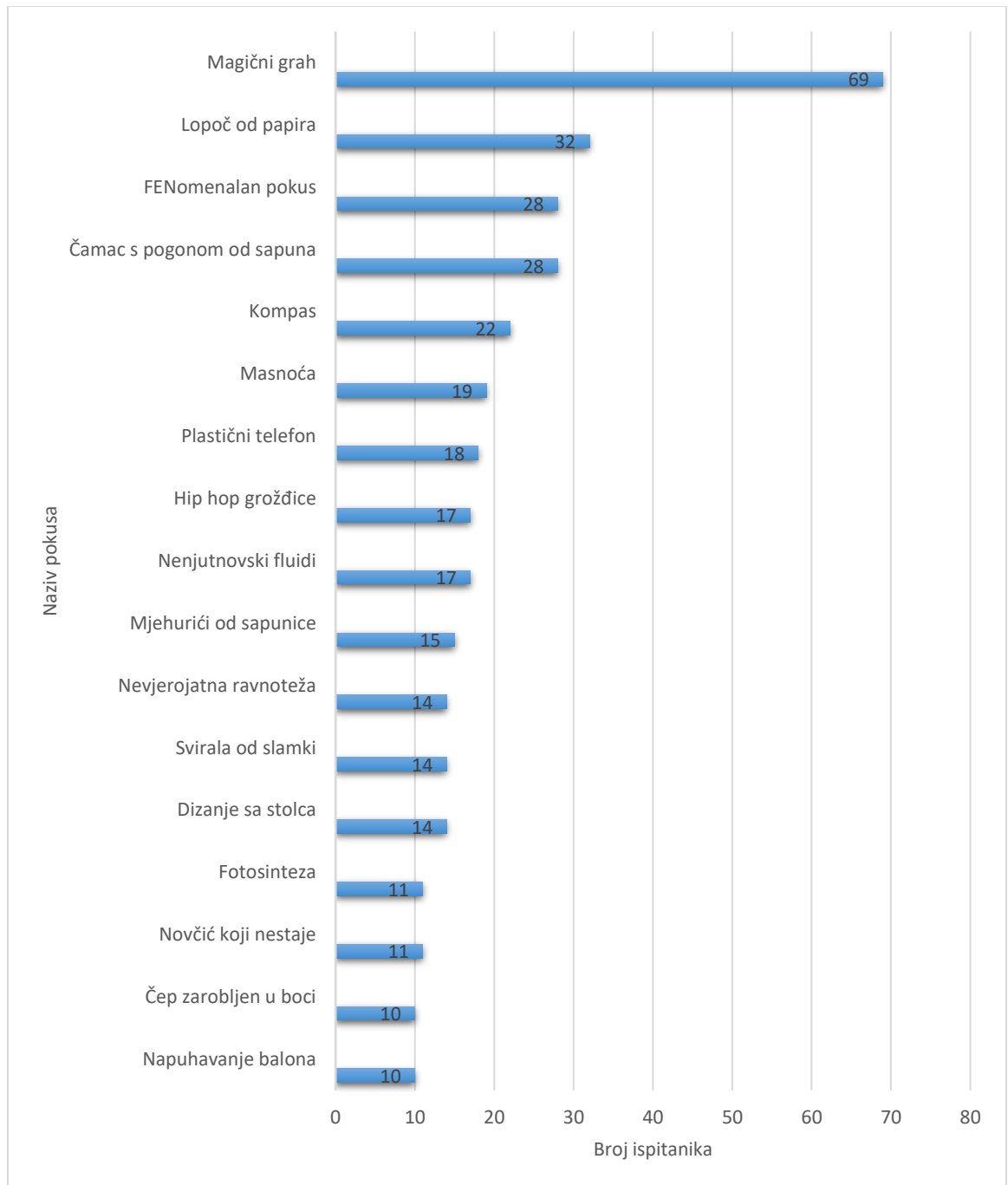
Vježba O2 – gledanje, optičke iluzije: prst koji nestaje, preokrenuta pribadača, sjena krvnih žilica u oku, „pogled“ na čestice u oku, slika u cijevi, spajalice u šalici, raketa polijeće, treći prst, kako nastaje crtani film, mađioničarev zec, masna mrlja, boja svjetlosti, miješanje boja, duh u dvorcu – osjetljivost oka na boje i kontraste, osvjetljenost površine, gumena olovka, rupica „povećalo“.

Vježba V – virtualni pokusi: priča o zraku, priča o ravnoteži, priča o svjetlosti, strujanje i njegove posljedice, svijet tajanstvenih mjehurića.

Vježba K – kemija, biologija, matematika: fotosinteza, napuhivanje balona, limun spašava jabuku, sjajan novčić, pobakrena igla, sirutka, dekalifikacija, magija papira – Möbiusova traka, vrtlarske konstrukcije kružnice i elipse, kristali, masnoće, obojena ulja, zimski pokus – formiranje ledenjaka.

Ispitanici su istaknuli pokuse koje su izveli na kolegiju Izvannastavne prirodoslovne i matematičke aktivnosti, a koje smatraju da će u razrednoj nastavi izvoditi s učenicima. Najviše ispitanika, njih 46,6% smatra da će u razrednoj nastavi izvesti pokus Magični grah. Za izvođenje ovog pokusa potrebni su: loptica za stolni tenis, metalna kuglica iste veličine, posuda i grah. U posudu s grahom treba staviti plastičnu lopticu tako da ona bude u potpunosti prekrivena grahom, a zatim staviti metalnu kuglu na vrh. Posudu zatim treba tresti pokretima lijevo-desno desetak sekundi i promatrati što će se dogoditi s kuglama. Obično se pokus izvodi kao mađioničarski trik pa se za vrijeme trešnje posuda s grahom i kuglicama prekrije rupcem uz izgovaranje magičnih riječi. Trešnjom plastična kugla „ispliva“ na površinu, a metalna kugla „potone“ na dno. Ovo s događa jer se grah ponaša slično kao tekućina pa teniska loptica manje gustoće ispunjena zrakom bude istisnuta na vrh, a metalna kuglica veće gustoće od gustoće graha potone. Kao alternativni materijali za ovaj pokus može se umjesto metalne kugle upotrijebiti kugla od plastelina te se umjesto graha može upotrijebiti riža. Ispitanici smatraju da je ovaj pokus primjeren za razrednu nastavu jer su materijali lako dostupni, pokus je lako izvesti i posljedice različitih gustoća su lako vidljive. Lopoč od papira je pokus koji je 21,6% ispitanika izabralo kao pokus koji će ponoviti u razrednoj nastavi. Potrebni materijali su papir i posuda s vodom. Na papiru treba nacrtati pravilni šesterokut (ili osmerokut) te nad njegovim stranicama nacrtati jednakokračne trokute duljine stranice jednake duljini polumjera šesterokutu (ili osmerokutu) opisane kružnice te taj oblik izrezati. Tako se dobije lopoč kojem su jednakokračni trokuti latice koje treba presaviti tako da lopoč bude „zatvoren“ i zatim staviti u posudu s vodom. Latice lopoča se u vodi rastvaraju jer je papir građen od celuloze u koju voda ulazi i njome se kreće zbog kapilarnosti te na taj način rastvara latice lopoča. Ovaj pokus ispitanici su također izabrali zbog njegove jednostavnosti, potrebno je malo pribora i taj pribor je lako dostupan te je izvedba vrlo jednostavna, a može se povezati i s nastavom Likovne kulture. Sljedeća dva pokusa izabrao je jednak broj ispitanika, njih 28, odnosno 18,9%, a to su pokusi FENomenalan pokus i Čamac s pogonom od sapuna. Za izvođenje FENomenalnog pokusa potrebno je električno sušilo za kosu – fen po kojem je pokus dobio ime, loptica za stolni tenis i tubus, odnosno kartonska cijev od kuhinjskog papira u roli, polumjera većeg od polumjera loptice. Električno sušilo

uključiti se u struju i loptica se postavi iznad otvora sušila. Loptica tada lebdi u zračnoj struji, a kada se nad otvor sušila postavi i tubus loptica prolazi kroz njega. Kada se sušilo oprezno pomiče lijevo-desno loptica i dalje lebdi. Ovo se događa zato što iza zakrivljenog tijela oko kojeg zrak ili tekućina struje velikom brzinom nastaje vrtlog. U ovom slučaju na lopticu djeluju sila teža prema dolje iznosa jednakog iznosu težine loptice, a u istom smjeru djeluje i otpor zraka. U suprotnoj orijentaciji, na lopticu djeluje sila nastalog zračnog vrtloga. Kada loptica lebdi zbroj iznosa ovih triju sila jednak je nuli. Ispitanici su izabrali ovaj pokus jer smatraju da će učenicima biti zabavan i zato što je jednostavan za izvođenje, iako nije jednostavan za razumijevanje. Za izvođenje pokusa Čamac s pogonom od sapuna potreban je sljedeći pribor: aluminijski, kartonski ili stiroporni čamac, komadić sapuna i zdjela s vodom. Na krmu čamca treba zalijepiti komadić sapuna i staviti čamac u zdjelu s vodom. Čamac se kreće po vodi jer sapun na krmu čamca smanjuje međumolekulske privlačne sile na površini vode oko krme. Ispitanici su izabrali ovaj pokus jer smatraju da će učenicima biti zabavan i jer su materijali lako dostupni. [17]



Slika 8. Pokusi praktikumskih vježbi kolegija za koje ispitanici navode da ih namjeravaju koristiti u razrednoj nastavi

5.5. Stavovi o virtualnim radionicama i pokusima

Ispitanici su tijekom kolegija Izvannastavne prirodoslovno matematičke aktivnosti u sklopu vježbe V – virtualne radionice bili upoznati s virtualnom radionicom *Hokus-pokus fizika* koja se sastoji od pet e-radionica: priča o zraku, priča o svjetlosti, priča o ravnoteži, strujanje i njegove posljedice i svijet tajanstvenih mjehurića. Ispitanici su u sklopu kolegija obradili prve tri radionice namijenjene osnovnoškolcima.

Sadržaji u ovim radionicama izrađeni su za e-školu fizike Hrvatskog prirodoslovnog društva, a projekt je financiralo Ministarstvo znanosti, obrazovanja i sporta.

Projekt se sastoji od 320 mrežnih stranica i 2000 poveznica s više od 450 priloga: fotografija, skica, animacija i filmova. Osim toga, sadrži i 79 jednostavnih pokusa iz fizike. Radionice su prije oblikovanja za e-okruženje bile osmišljene i izvedene sa učenicima osnovnih škola Primorsko – goranske županije, a primjerene su i za samostalno izvođenje kod kuće. [19]

Ispitanici izražavaju zadovoljstvo virtualnim pokusima i radionicama, smatraju da su vrlo korisne i da će ih primjenjivati u razrednoj nastavi. Ispitanica iz akademske godine 2013./2014. navodi: „*Virtualne radionice su praktične jer im svatko u bilo kojem trenutno preko interneta može pristupiti i na taj način saznati nešto više. Često sam se našla u situaciji kod pisanja pripreme da tražim inspiraciju na internetu, pa ukucam pojam i čekam kako bih vidjela što će izbaciti.*“ Ispitanica iz akademske godine 2014./2015. smatra da su virtualne radionice dobra priprema za učitelje i dobro sredstvo za ponavljanje kod kuće: „*Ove radionice su veoma korisne učiteljima jer im pomažu korak po korak u pripremi pokusa za svoj sat u školi. Popraćeni su sažeto i jasno napisanim tekstom, mnoštvom slika i videa, koji su od velike pomoći učiteljima. Također i učenici se mogu kod kuće pripremati, ali i igrati s virtualnim radionicama. Mogu pokazivati svojim ukućanima što su novo naučili, utvrđivati i uvježbavati pokuse od kuće, ponoviti teoriju-kako, zašto i na koji način se desilo to što se desilo u pokusu i slično.*“ Ispitanica iz akademske godine 2015./2016. smatra da su virtualne radionice osobito korisne ukoliko nemamo materijal za provedbu određenih pokusa: „*U nastavi učenicima možemo pokazati pokuse na računalu ako nismo u mogućnosti nabaviti nešto od pribora, ali isto tako smatram da je učenicima koji su digitalni urođenici jako*

zanimljivo gledati tako nešto na računalu, i da je to u skladu s njihovim razvojem. Također, u nastavi nam mogu poslužiti i ankete na kraju svake radionice, koje možemo provesti kao kviz s učenicima.“ Ispitanica iz akademske godine 2016./2017. smatra da su virtualne radionice primjeri suvremenog učenja: *„U razrednoj nastavi se ove pokuse može iskoristiti i za izvannastavne aktivnosti za učenike koji pokazuju veće zanimanje za ovakav sadržaj. Virtualne radionice predstavljaju suvremeno sredstvo učenja i poučavanja zbog naglaska na učenika i na njegovu aktivnost pri izvođenju pokusa...“*

Tijekom pandemije covid 19 2020. i 2021. godine te održavanja dijela nastave na daljinu, ovakve virtualne radionice poslužile su kao primjer održavanja istraživačke nastave na daljinu. Po uzoru na radionice *Hokus-pokus fizika* i ostali pokusi iz praktikuma obrađeni su na sličan način, s uvodnim teorijskim tekstualnim dijelom i pokusom u videozapisu te je tako realizirana Digitalna zbirka pokusa iz fizike.

5.6. Ideje ispitanika za izvođenje pokusa u nastavi

Ispitanici su naveli brojne ideje za uključivanje pokusa u razrednu nastavu, izvannastavne i izvanškolske aktivnosti te dali svoja mišljenja o realizaciji istraživačke nastave. Ispitanica iz akademske godine 2013./2014. želi uključiti pokuse u sve predmete: *„Možemo napraviti tematske likovne radionice kako bi napravili materijale za izvođenje pokusa. Možemo napraviti dugoročni projekt te napraviti mali prirodoslovni muzej u razredu ili školskim prostorima svake godine s drugim pokusima i spoznajama. Možemo postati mali meterolozi te učiti o vremenu i utjecaju vremena kroz razne pokuse. Urediti svoj okoliš, naučiti nešto novo i zanimljivo o životinjama. Izraditi pojilice i hranilice... Možemo se igrati sa sjenama, snimati filmove, postati optičari, mali fizičari, istraživači.“* Ispitanica iz akademske godine 2014./2015. smatra da problem s nedostatkom materijala može riješiti uključivanjem roditelja: *„Također, za veliki broj pokusa potrebni su nam materijali koje svakodnevno bacamo ili imamo kod kuće, a ne koristimo. Zato ću zamoliti učenike da u skladu sa svojim mogućnostima od kuće donose materijale koji će nam na nastavi uvelike koristiti, a kod kuće im ne trebaju.“*, ili izvođenje pokusa u virtualnom okruženju: *„Ukoliko nemamo sav*

potreban materijal za izvođenje pokusa, možemo iskoristiti virtualne radionice i uz pomoć računala prikazati željeni pokus djeci. Čak je i jednostavnije i oduzima nam manje vremena nego stvarno izvođenje pokusa. Isto tako, radionice možemo predložiti djeci za rad kod kuće ukoliko pokazuju zanimanje za eksperimentiranje, ali i kako bismo im približili određeno gradivo koje je za njih previše apstraktno.” S druge strane, ispitanica iz akademske godine 2018./2019. smatra da se taj problem može riješiti uključivanjem predmetnih nastavnika u razrednu nastavu: „Učenicima je jako zanimljivo i kada im učitelj pozove učitelja fizike ili kemije na nastavu ili u razgledavanje učionica fizike, kemije, biologije.” Prethodno spomenuta ispitanica iz akademske godine 2015./2016. želi sa svojim učenicima napraviti znanstveni kutak u učionici gdje će se barem jednom tjedno izvoditi pokusi. Anketirana studentica akademske godine 2016./2017. ima konkretnu ideju o provođenju pokusa: „Napravila bih im recimo „TABLICU OPAŽANJA” gdje bi oni prije izvođenja pokusa trebali zapisati što očekuju da će se dogoditi, nakon izvođenja pokusa što se uistinu dogodilo i u treći stupac upisuju što su iz toga naučili.”.

6. Intervju s učiteljicom razredne nastave

6.1. Iskustva s pokusima tijekom školovanja

Ispitanica tijekom razredne nastave u svojem školovanju nije imala puno susreta s pokusima, ali navodi da je imala izvrsnu učiteljicu koja ih je često vodila na razne izlete, školu u prirodi te je svakodnevno održavala koreliranu nastavu: „*Većinom nismo imali odvojene predmete nego smo svaki sat radili sve, i likovni i glazbeni i matematiku i prirodu i društvo uz razne fizičke aktivnosti. To nam je svima bilo najdraže u školi, nikada nismo znali što nas čeka.*” Ispitanica nije navela nijedan pokus u predmetnoj nastavi, smatra da ih je možda bilo, ali ih se ne sjeća. U srednjoj školi često su izvodili pokuse na kemiji i fizici, ali ne na ostalim predmetima. Tijekom akademskog obrazovanja na Učiteljskom fakultetu u Puli, ispitanica smatra da je priprema za izvođenje pokusa vrlo dobra. Na kolegiju Metodika nastave prirode i društva pokuse je izvodila profesorica, a izvodili su ih i studenti: „*Pokusi su bili uključeni uglavnom kao vježba, bez prethodne pripreme. Izvodili smo ih često na tom kolegiju i ne samo one koji su kao primjeri dani u kurikulumu već i ostale pokuse koji su primjereni za obradu u razrednoj nastavi prirode i društva.*” Neposredno prije početka rada u školi osjećala se spremno, dovoljno educirano i kompetentno za izvođenje pokusa na nastavi.

6.2. Uloga pokusa u razrednoj nastavi

Ispitanica smatra da su pokusi vrlo bitni u razrednoj nastavi i za učitelja i za učenike te navodi da učenici bolje zapamte ono što vide jer uče izravno i stječu iskustvo. Prema njezinom iskustvu učenici dobro reagiraju na pokuse, zanimljivi su im i često pitaju kada će ponovno raditi pokuse te ih žele ponoviti više puta. Nakon što vide pokus učenici bolje objašnjavaju pojave iz pokusa vlastitim riječima te lakše prepoznaju iste pojave u svakodnevnom životu. „*Kada osmislim i izvedem demonstracijski pokus, uvijek i oni žele probati sami napraviti isti, a kako ih je samo četiri onda ipak svi izvedemo pokus. Rado sudjeluju i znatiželjni su, a nemaju osjećaj da nešto uče nego se zabavljaju.*” Ispitanica

pokuse izvodi otprilike jednom mjesečno i smatra da je to dovoljno: „*Kada radimo pokuse, cilj mi je da su uključeni svi predmeti i da budu vezani uz gradivo, a to traži puno vremena za pripremu. Učenici najbolje reagiraju kada napravimo cijeli istraživački dan pa onda izrađujemo plakat s opažanjima, pišemo pjesme, izvodimo pokuse i igramo igre. Čini mi se da na taj način dobijemo nekakvu smislenu cjelinu. Također, mislim da tako zadržavam efekt isčekivanja i iznenađenja kod učenika.*” Ispitanica smatra da pokuse treba izvoditi što češće i da ih ne može biti previše, osim ako nisu dobro osmišljeni, nisu primjereni uzrastu učenika ili nisu dobro objašnjeni.

6.3. Poteškoće u izvođenju pokusa

Ispitanica je navela dvije poteškoće u izvođenju pokusa: previše nastavnog sadržaja u kurikulumu i financijske, odnosno materijalne nedostatke. Smatra da zbog opsežnosti kurikulumu nije u mogućnosti raditi pokuse češće: „*Kurikulum kao takav je podložan promjenama, ali nastavnog sadržaja ima previše s premalo pokusa, koji su uglavnom uključeni u nastavu Prirode i društva. Zbog toga se prebrzo prelazi s teme na temu pa ne stignemo dovoljno dobro objasniti pokuse ili izvesti više pokusa da potvrdimo svoja opažanja.*” Osim toga, ispitanica radi u područnoj školi u kojoj se održava samo razredna nastava pa nema nastavnika predmetne nastave da posudi pribor i materijale od njih. Ispitanica navodi da joj najveći problem predstavlja nabavka mjernih instrumenata te smatra da je uvijek bolje kada škola ima financijska sredstva i materijale jer je učenicima zanimljivije raditi s tehnološki naprednim instrumentima. Unatoč tome, smatra da se financijski i materijalni problemi uvijek mogu zaobići ako su učitelji dovoljno snalažljivi i zaključno navodi: „*Koliko je učitelj motiviran, toliko će se pokusa napraviti.*”

6.3.1. Usporedba s istraživanjem provedenom na studentima

Odgovori ispitanice na pitanja o financijskim poteškoćama i nastavnim sadržajima uglavnom se slažu s predviđanjima ispitanika u anketama, ali vidljive su razlike u odgovorima anketiranih studenata i učiteljice razredne nastave: stavovi o vlastitoj kompetentnosti, veličini razreda, sigurnosti učenika i školskom okruženju. Za razliku od anketiranih studenata, učiteljica smatra da je jako dobro pripremljena za istraživačku

nastavu te smatra da to nije rezultat samo akademskog obrazovanja već i osobnog iskustva tijekom školovanja, posebno u razrednoj nastavi. Osim toga, ispitanica smatra da u razredima do dvadeset učenika broj učenika ne predstavlja problem, eventualno za nabavku materijala, ali i tada smatra da su to škole u kojima i predmetni nastavnici sudjeluju u nabavci materijala: „*Naravno da je lakše kada ima manje učenika kao što ja imam, ali smatram da bih izvodila pokuse jednako često i u većem razredu. Mislim da to ima i svoje prednosti jer ima više učeničkih ideja.*” Također, komentira sigurnost učenika: „*Sigurnost učenika mi nikada nije predstavljala problem, uvijek prilagodim pokuse uzrastu učenika.*” Ispitanica izražava zadovoljstvo radnim okruženjem te navodi da su njezina mentorica i ravnateljica škole vrlo susretljive i potiču kreativnost, nove ideje, projekte i suradnje.

6.4. Pokusi provedeni tijekom školske godine 2021./2022.

Ispitanica navodi da je tijekom školske godine 2021./2022. s učenicima obradila devet pokusa, u razdoblju od prosinca 2021. godine do lipnja 2022. godine.

Za dan jabuka organizirala je integrirani dan te su izvodili dva pokusa:

1. Plutanje koštica jabuke

Pribor: 2 čaše, voda, limun, koštice jabuke

U jednu čašu staviti vodu, a u drugu mješavinu vode i iscjeđenog limunskog soka. U obje čaše staviti koštice jabuke. Učenici promatraju koštice jabuke i uočavaju da plutaju u mješavini vode i iscjeđenog limunskog soka, a u vodi ne plutaju.

2. Truljenje komadića jabuke

Pribor: 5 prozirnih plastičnih čaša, jabuka, ocat voda, gazirana voda, limunska kiselina
Jabuku narezati na 5 otprilike jednakih komada. Jedan komad staviti u praznu plastičnu čašu, jedan u čašu napunjenu octom, jedan komad u čašu napunjenu vodom, jedan u čašu napunjenu gaziranom vodom te zadnji komad staviti u čašu napunjenu limunskom kiselinom. Učenici zatim promatraju koji komad će najbrže istruliti.

Tijekom obrade energije iz prirode i društva izrađivali su strujne krugove.

3. Strujni krug – vodljivi plastelin

Pribor: vodljivi plastelin, LED lampice, vodiči, baterija

Priprema vodljivog plastelina: Jednu šalicu brašna, pola šalice soli, jednu šalicu vode, čajnu žličicu ulja, čajnu žličicu limunske kiseline ili octa promiješati u zdjeli. Dodati prehrambenu boju po želji (najbolje crvenu i plavu za pozitivan i negativan pol). Izliti na teflonsku ili keramičku tavu i miješati dok se ne zgusne u kompaktnu grudicu. Izvaditi iz tave, pustiti da se ohladi i zatim mijesiti na radnoj podlozi.

Vodljivi plastelin služi kao vodič električne struje, može se direktno spojiti na bateriju, ali za olakšavanje rada učenika baterija se može spojiti na žice koje se zatim utisnu u vodljivi plastelin. LED lampice spoje se u strujni krug te učenici od vodljivog plastelina mogu izrađivati strujne krugove različitih oblika.

Tijekom obrade duginih boja na likovnoj kulturi (i pjesme Duga na hrvatskom jeziku) učenici su s obojenim bombonima promatrali kako se miješaju boje i nastaje duga.

4. Kako nastaje duga?

Pribor: duboki tanjur, voda, bomboni u primarnim bojama (crvena, žuta i plava), po želji i bomboni u sekundarnim bojama (narančasta, ljubičasta, zelena)

Učenici bombone slažu na tanjur po bojama u obliku kruga tako da su prvo posloženi crveni bomboni u obliku kružnog isječka, zatim žuti pa plavi tako da plavi bomboni na jednoj strani graniče sa žutim, a na drugoj strani sa crvenim bombonima. U tanjur se ulije voda i učenici promatraju koje boje nastaju na granicama obojenih bombona.

U sklopu predstave „Snijeg u školi” učenici su izrađivali snijeg.

5. Snijeg

Pribor: pjena za brijanje, soda bikarbona, prehrambene boje po želji, zdjela

U zdjeli pomiješati pjenu za brijanje, sodu bikarbonu i dodati plavu prehrambenu boju (po želji). Nastaje mješavina koja teksturom podsjeća na snijeg.

Na likovnoj kulturi učenici su sami osmišljali materijale za izradu slika te su došli na ideju da izrade kristale.

6. Kristali

Pribor: Kuhinjska krupna sol, vodene boje, voda

Miješanjem kuhinjske soli s vodom i vodenim bojama nastaju obojene nakupine kristalića soli.

Na dan svete Lucije ispitanica je bila u samoizolaciji te je održavala nastavu na daljinu, učenici su za domaći rad imali sadnju pšenice.

7. Sadnja i promatranje rasta pšenice

Učenici su samostalno sadili pšenicu u zemlju kod kuće i dokumentirali rast – koliko dana je potrebno da proklija, koliko su zaliljevali, kada je dosegla jedan centimetar... Zapisivali su bilješke i fotografirali rast pšenice.

Prilikom obrađivanja mjerenja vremena na prirodi i društvu, ispitanica s učenicima provodi dva pokusa.

8. Mjerenje sunčanih sati

Nije potreban pribor.

Učenici mjere koliko je sunčanih sati preostalo u danu tako da prste polože paralelno s horizontom između Sunca i horizonta. Koliko je prstiju između Sunca i horizonta, toliko je sunčanih sati preostalo u danu. Zatim pomoću sata mjere preostale sunčane sate u danu i uspoređuju dobivene rezultate. Ovaj pokus služi kao vježba učenicima za procjenu vremena, a bilo ga je moguće izvesti u školi zbog nastave u popodnevnoj smjeni.

9. Izrada sunčanog sata

Pribor: stiropor i olovka

Učenici olovku zataknu okomito u stiropor, koji postavljaju na osunčano mjesto i bilježe položaj sjene olovke te na taj način baždare sunčani sat. Zatim odčitavaju vrijeme sa sunčanog sata kroz cijeli tjedan.

6.5. Pokusi planirani za školsku godinu 2022./2023.

Za tekuću školsku godinu, učiteljica ima u planu organizirati integrirani dan u kojem će s učenicima izvoditi pokuse sa vodom.

1. Agregacijska stanja vode

Promatrat će led i taljenje leda, te tekuću vodu i isparavanje tekuće vode, zatim proces zaleđivanja i kondenzacije vode.

2. Otapanje tvari u vodi

Promatranje otapanja šećera, soli, cedevite i sličnih tvari u vodi. Otapaju li se brže ako miješamo smjesu? Otapaju li se brže ako ih stavimo u toplu vodu?

3. Poprimanje oblika posude

Pretakanje vode u posude različitih oblika – učenici trebaju uočiti da voda poprima oblik posude u koju ju stavimo. (korelacija s matematikom - volumen)

4. Svirala od vode

Napuniti čaše s različitim količinama vode, izrada svirala. (korelacija s glazbenom kulturom)

5. Anomalija vode

Promatranje plutanja leda na vodi, usporedba s drugim tvarima.

„U ovakav integrirani dan uključila bih tjelesnu kulturu kroz odgojni dio, odnosno higijenu te kroz štafete s vodom, sat razrednika kroz teme očuvanja i štednje vode, hrvatski jezik pisanjem igrokaza, a likovnu kulturu izradom plakata s opažanjima.”

Za sada ispitanica nije isplanirala koje će još pokuse raditi tijekom školske godine 2022./2023.

7. Usporedba rezultata s povezanim istraživanjima

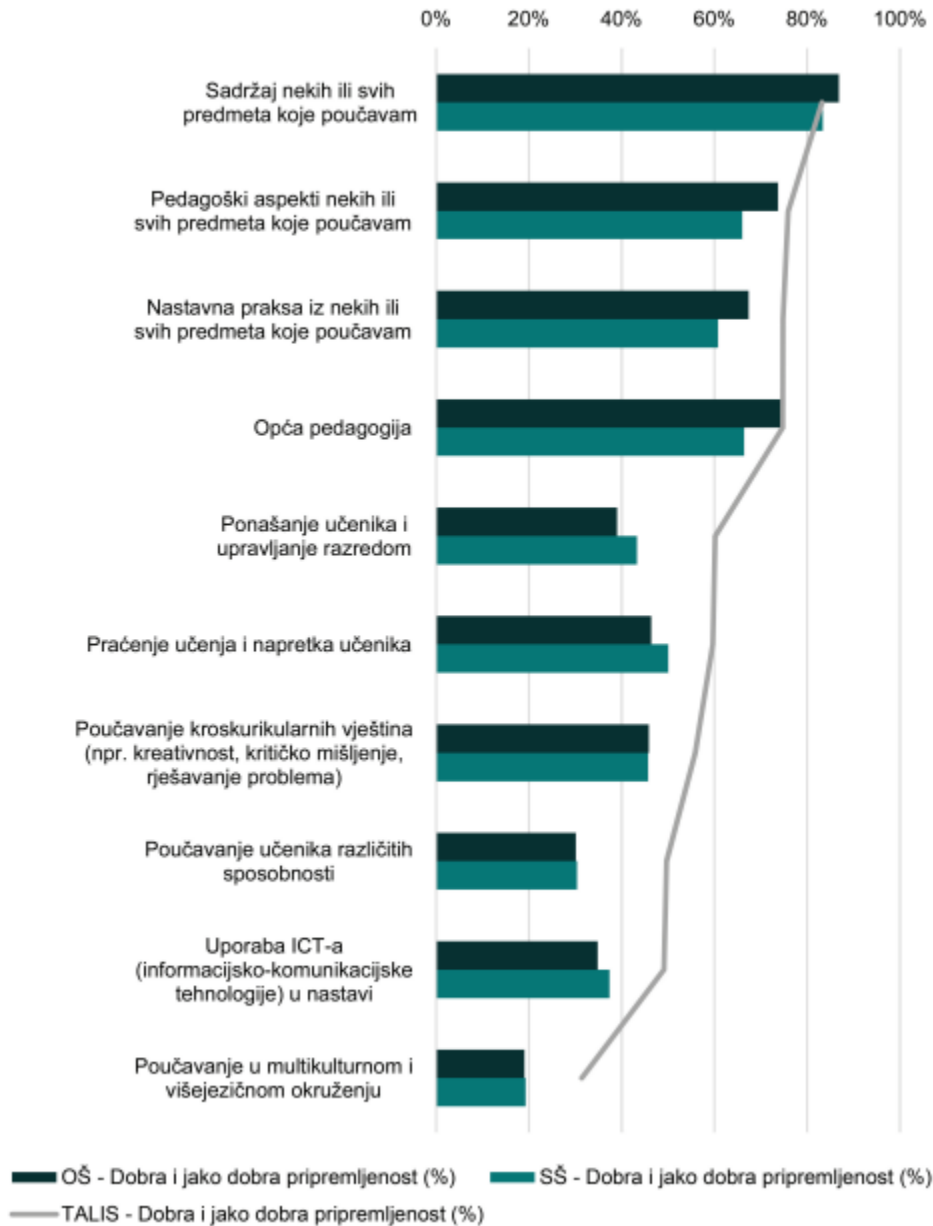
7.1. TALIS 2018

Teaching and Learning International Survey (TALIS), odnosno Međunarodno istraživanje učenja i poučavanja, prvo je i najveće međunarodno istraživanje koje nudi priliku učiteljima, nastavnicima i ravnateljima škola iz cijeloga svijeta da podijele svoja iskustva o radu s ciljem unapređenja kvalitete učenja i poučavanja. TALIS definira učitelje kao osobe čija je osnovna ili glavna aktivnost u školi poučavanje učenika, odnosno držanje nastave za učenike. Učitelji mogu raditi s učenicima u razredu, u manjim grupama ili pojedinačno u učionici ili izvan nje. Za potrebe TALIS istraživanja definicija učitelja ne uključuje sljedeće kategorije zaposlenika škole:

- asistente u nastavi – osoblje koje pomaže učiteljima u nastavi
- stručne suradnike – pedagoge, socijalne pedagoge, psihologe, logopede, defektologe, knjižničare
- zdravstvene djelatnike – liječnike, medicinske sestre.

U TALIS istraživanje također nisu uključeni učitelji na kraćoj zamjeni, povremeni učitelji ili učitelji na dužem bolovanju ili dopustu.

U sklopu TALIS 2018 istraživanja, prikupljeni su podaci o osjećaju pripremljenosti ispitanika za poučavanje obzirom na 10 elemenata: sadržaj predmeta, pedagoški aspekti predmeta, nastavna praksa iz predmeta, opća pedagogija, ponašanje učenika i upravljanje razredom, praćenje učenja i napretka učenika, poučavanje kroskurikularnih vještina, poučavanje učenika različitih sposobnosti, uporaba informacijsko – komunikacijske tehnologije u nastavi i poučavanje u multikulturalnom i višejezičnom okruženju.



Slika 9. Osjećaj pripremljenosti za poučavanje s obzirom na elemente formalnog obrazovanja, preuzeto iz [20]

Za usporedbu s istraživanjem u ovom radu relevantan je podatak o osjećaju pripremljenosti učitelja i nastavnika za poučavanje kroskurikularnih vještina kao što su kritičko mišljenje i rješavanje problema. Rezultati TALIS 2018 istraživanja pokazuju da je manje od 50% učitelja i nastavnika ocijenilo vlastitu pripremljenost za ovaj element nastave s „dobra pripremljenost“ ili „jako dobra pripremljenost“, dok je TALIS prosjek zemalja sudionica za ovaj odgovor nešto veći od 50%. Ovaj podatak ukazuje da i nakon završetka formalnog

akademskog obrazovanja učitelji i nastavnici preispituju vlastitu pripremljenost za razvoj ovih vještina te je u skladu s odgovorima ispitanika u ovom istraživanju.

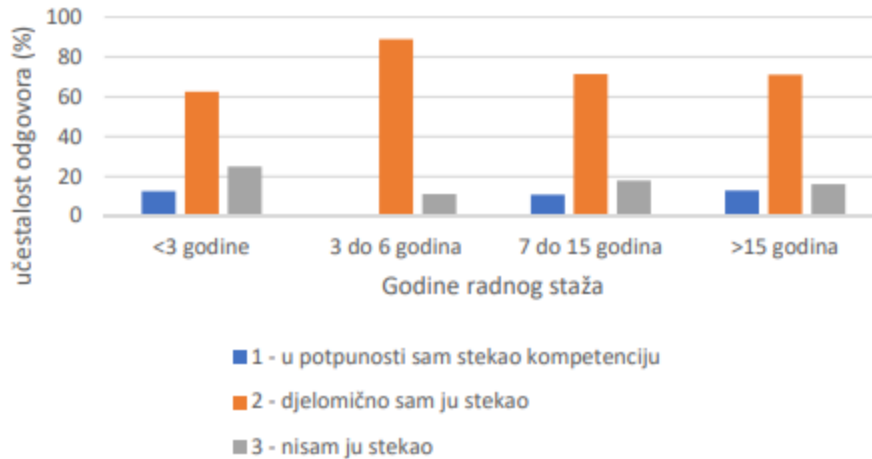
Također, prema TALIS 2018 istraživanju Hrvatski učitelji i nastavnici najveću potrebu za stručnim usavršavanjem iskazuju u području poučavanja učenika s posebnim potrebama, individualiziranog učenja, primjeni ICT vještina u nastavi te poučavanju kroskurikularnih vještina. Ovaj podatak također je u skladu sa stavovima ispitanika u ovom istraživanju koji smatraju da je potrebno bolje educirati buduće učitelje tijekom akademskog obrazovanja, kao i zaposlene učitelje tijekom njihovog radnog staža. [20]

7.2. Kompetentnost učitelja i nastavnika za razvoj prirodoslovne pismenosti učenika

Istraživanje provedeno na 76 učitelja i nastavnika prirode i društva i biologije Osječko-baranjske, Vukovarsko-srijemske, Virovitičko-podravske, Bjelovarsko-bilogorske, Požeško-slavonske i Brodsko-posavske županije. Istraživanje je provedeno anketiranjem s ciljem samoprocjene učitelja i nastavnika prirode i društva i biologije o posjedovanju kompetencije prirodoslovne pismenosti te razvijanju iste kod učenika.

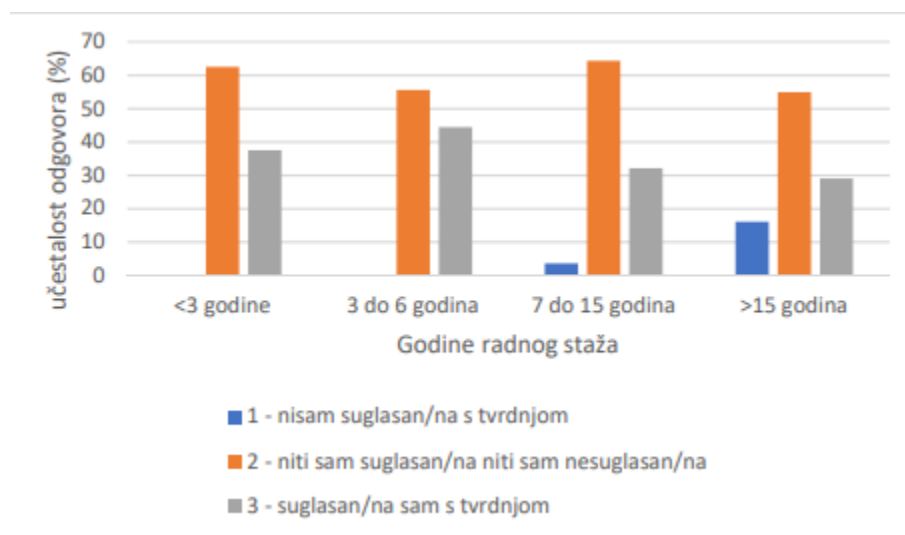
U ovom istraživanju koristila se definicija prirodoslovne pismenosti preuzeta iz PISA istraživanja. PISA-ina procjena prirodoslovnog znanja i vještina definira kao stupanj do kojeg pojedinac:

- Posjeduje znanje iz područja prirodoslovlja i primjenjuje ga u prepoznavanju problema, stjecanju dodatnog znanja, znanstvenom objašnjavanju pojava i izvođenju zaključaka temeljenih na dokazima.
 - Razumije karakteristike prirodoslovlja kao oblike znanja i istraživanja
 - Pokazuje svijest o tome kako prirodne znanosti i tehnologija formiraju našu okolinu
 - Iskazuje odlučnost u zalaganju za pitanja vezana uz prirodoslovlje kao razboriti građanin.
- [21]



Slika 10. Samoprocjena stjecanja kompetencije za razvoj prirodoslovne pismenosti tijekom inicijalnog obrazovanja [22]

Rezultati navedenog istraživanja također se slažu sa rezultatima istraživanja u ovom radu, ispitanici uglavnom smatraju kako su samo djelomično stekli kompetencije za razvoj prirodoslovno matematičke pismenosti tijekom inicijalnog obrazovanja.



Slika 11. Učestalost odgovora učitelja i nastavnika na tvrdnju: Poučavam na način da učenici različitim istraživačkim aktivnostima odgovaraju na istraživačka pitanja, da testiraju pretpostavku i uče po modelu znanstvenih istraživanja (istraživačko učenje). [22]

Ispitanici istraživanja u ovom radu smatraju kako u većoj mjeri učitelji sa više godina radnog staža poučavaju tradicionalno i ne koriste eksperimentalne metode i istraživačku

nastavu, a taj stav ovo istraživanje potvrđuje. Na tvrdnju: „*Poučavam na način da učenici različitim istraživačkim aktivnostima odgovaraju na istraživačka pitanja, da testiraju pretpostavku i uče po modelu znanstvenih istraživanja (istraživačko učenje).*“ Nijedan učitelj i nastavnik s manje od 3 godine i između 3 i 6 godina radnog staža nisu odgovorili da nisu suglasni, dok je 3,75% ispitanika između 7 i 15 godina radnog staža i 16,13% ispitanika s više od 15 godina radnog staža odgovorilo da se sa tom tvrdnjom ne slaže.

Ovi odgovori ukazuju na porast korištenja istraživačke nastave i eksperimentalnih metoda u nastavi kod mlađih učitelja. [22]

7.3. Mišljenja učitelja o istraživačkom pristupu u nastavi prirode i društva

Istraživanje provedeno na uzorku od 24 učitelja u dvjema osnovnim školama u Primorsko-goranskoj županiji sa ciljem ispitivanja odgojno-obrazovne prakse učitelja u realizaciji istraživačkog pristupa u nastavi prirode i društva.

Ispitanici su putem intervjua navodili pozitivne strane uvođenja istraživačkog pristupa u nastavu prirode i društva. Neki od istaknutih stavova su sljedeći:

„Pojmovi koji se usvajaju istraživanjem učenicima duže ostaju u sjećanju te ih općenito bolje pamte, a takav način rada ih većinom veseli.“, *„Pozitivna strana istraživačkog pristupa je u tome što učenici istraživanjem mogu puno lakše usvojiti nastavno gradivo i to na način da prirodu ne upoznaju samo kroz suhoparno gradivo, već kroz samo iskustvo koje stječu tijekom istraživačkog načina rada.“*, *„Uvođenjem istraživačkog pristupa u nastavu prirode i društva, učenik razvija sposobnosti i vještine na temelju svog iskustva i istraživanja te samim time pridonosi osobnom razvoju i usvajanju znanja.“* [23]

Ovi stavovi podudaraju se sa stavovima anketiranih budućih učitelja u istraživanju iz ovog rada, koji su također izrazili mišljenja da je istraživačka nastava pogodna za lakše, brže i potpunije usvajanje nastavnog sadržaja.

Učitelji intervjuirani u ovom istraživanju izrazili su sljedeće stavove o negativnim stranama implementacije istraživačkog pristupa u nastavi prirode i društva:

„Jedino što je moguće je da nema sredstava i materijala za istraživački rad, iako se svatko snalazi s onime što ima.“, „Takav pristup u nastavi obično iziskuje više vremena pa se ponekad ne može provoditi u mjeri u kojoj bismo ga inače provodili.“, „Negativne strane kod provođenja istraživačkog pristupa su nedostupnost pojedinih sredstava i pomagala za rad te teže održavanje discipline.“

Izraženi stavovi također su u skladu sa stavovima anketiranih budućih učitelja koji smatraju da su materijalne i financijske poteškoće, kao i nedostatak vremena, glavni problemi u provođenju istraživačke nastave.

U drugom dijelu intervjua, učitelji su izrazili mišljenje o vlastitim kompetencijama. Neki od istaknutih stavova:

„Smatram se kompetentnom s obzirom na godine iskustva i permanentno usavršavanje.“, „Smatram se kompetentnom, a i osobno volim puno praktičnog rada u nastavi što nastojim prenositi i na učenike.“, „Smatram da sam kompetentna za planiranje i provođenje istraživačkog pristupa u nastavi prirode i društva zbog iskustva rada s učenicima.“, „Smatram se dovoljno kompetentnom, ali nažalost, sav naš nastavni plan i program nerijetko tjera na brz tempo obrade novih nastavnih sadržaja pa se često dogodi da za takav oblik nastave nema dovoljno mjesta.“, „Smatram se dovoljno kompetentnom za planiranje i provođenje istraživačkog pristupa u nastavi prirode i društva jer ga već dugo u svome radu primjenjujem i moji učenici uživaju u njemu. Njihovi su rezultati najbolji dokaz o kompetencijama.“ [23]

Ovi odgovori bitno se razlikuju od odgovora ispitanika istraživanja u ovome radu, ali ne razlikuju se od odgovora intervjuirane učiteljice iz drugog dijela istraživanja. Ovi rezultati ukazuju na rast samopouzdanja učitelja s godinama iskustva i prakse. Također, ukazuju na potrebu uvođenja više praktičnih kolegija tijekom akademskog obrazovanja, kako bi budući učitelji na ulasku u svijet rada već imali praktična znanja o provođenju istraživačke nastave.

7.4. Istraživački pristup u nastavi prirode i društva u nižim razredima osnovne škole

Istraživanje provedeno na 60 učitelja s područja Primorsko – goranske i Međimurske županije, čiji je cilj istražiti što i kako učenici istražuju u nastavi prirode i društva tijekom provedbe istraživačkog pristupa te ispitati procjene i stavove učitelja o nastavnoj praksi.

Podaci su prikupljeni metodom anketiranja.

Rezultati istraživanja relevantni za ovaj rad: [24]

1. Anketirani učitelji u najvećem broju ne provode istraživačku nastavu zbog nedostatka vremena, drugi razlog koji učitelji najviše navode je da nemaju dovoljno mogućnosti za usavršavanje poučavanja istraživačkim pristupom.
2. Anketirani učitelji u jednakoj mjeri smatraju da škola ne omogućava dovoljno financijskih sredstava za provedbu istraživačke nastave i da škola nema pozitivan stav prema provedbi istraživačkog pristupa (ovi razlozi tek su šesti po redu navedeni kao razlozi iz kojih učitelji ne provode istraživačku nastavu).
3. Ispitanici smatraju kako primjena istraživačkog pristupa najviše pozitivno utječe na razvoj samostalnosti i odgovornosti učenika te na razvoj vještina i sposobnosti za različite životne situacije.

Rezultati ovog istraživanja razlikuju se od rezultata istraživanja ovog rada provedenog s budućim učiteljima. Dok budući učitelji u najvećoj mjeri izražavaju zabrinutost zbog financijskih sredstava, učitelji u nastavnoj praksi to smatraju tek šestim po redu uzrokom nemogućnosti provođenja istraživačke nastave, a kao najveći problem ističu nedostatak vremena, koji zabrinjava samo 39,2% budućih učitelja. Problem oko kojeg se budući učitelji i aktualni učitelji slažu je problem nedovoljne edukacije, te i jedni i drugi smatraju da je potrebno dodatno obrazovanje učitelja za provedbu istraživačke nastave. Također, rezultati ova dva istraživanja slažu se u pozitivnim stranama istraživačkog pristupa: razvoj samostalnosti i odgovornosti učenika te razvoj raznih vještina i sposobnosti.

7.5. Istraživanje o učinkovitosti pokusa u poboljšanju odnosa prema prirodoslovlju

Istraživanje provedeno na 22 učenika četvrtog razreda, u dobi od 7 do 10 godina, čiji su stavovi o prirodoslovlju i znanje o prirodoslovlju ispitani prije i nakon izvođenja eksperimenata na temu „Zrak“.

Istraživanje je pokazalo da učenici nakon provođenja eksperimenta u manjoj mjeri smatraju da je prirodoslovlje bitno za svakodnevni život, a u većoj mjeri smatraju da je prirodoslovlje zanimljivo, aktivno sudjeluju u nastavi, žele više eksperimenata, provode samostalno istraživanja (dodatno čitanje o naučenom) i samostalno provode pokuse kod kuće. Učenici su u jednakoj mjeri zainteresirani za prirodoslovlje prije i nakon provođenja eksperimenta. Također, učenici su pokazali manji pozitivan pomak od 4,32% poboljšanja u rješavanju ispita znanja. [25]

Ovi rezultati djelomično se slažu sa stavovima anketiranih budućih učitelja o ulozi pokusa. Anketirani studenti smatraju da će učenici izvođenjem i promatranjem pokusa bolje povezivati naučen nastavni sadržaj sa svakodnevnim životom, no ovo istraživanje ne ukazuje na takve rezultate. Također, anketirani budućí učitelji smatraju da će pokusi učenike dodatno zainteresirati za nastavni sadržaj i učenje, ali učenici su u ovom istraživanju izrazili jednak interes za prirodoslovlje prije i nakon izvođenja pokusa. S druge strane, kao što su budućí učitelji pretpostavili, učenici nakon pokusa smatraju da je prirodoslovlje zanimljivo u većoj mjeri nego prije izvođenja pokusa, u većoj mjeri aktivno sudjeluju u nastavi te su potaknuti na samostalan rad i pokazuju bolje rezultate pri testiranju znanja.

8. Zaključak

Rezultati su ohrabrujući i značajni u kontekstu potrebe intenziviranja razvoja didaktičkih instrumenata u STEM području u razrednoj nastavi. Ispitanici iskazuju visoku motivaciju i zrele stavove o predmetu istraživanja. Svjesni su važnosti i potrebe izvođenja pokusa kao središnjeg aktivirajućeg instrumenta nastave prirodoslovlja. Otvoreni su za primijene konstruktivističkih tehnika kojima se potiče razvoj učeničkog kritičkog mišljenja, logičkog povezivanja i zaključivanja. Dijelom svoje zadaće kao učitelja vide popularizaciju prirodoslovlja i matematike, razvijanja interesa za STEM područje i otklanjanje negativnih predrasuda o prirodoslovlju i matematici. Ističu zabrinutost za materijalne resurse koje škole mogu osigurati i utoliko veći značaj daju jednostavnim pokusima koji se najčešće izvode priručnim nastavnim sredstvima bez osobitih financijskih zahtjeva.

Pokazalo se da s porastom godina iskustva i radnog staža, raste i samopouzdanje učitelja, a rezultati ovog istraživanja i povezanih istraživanja ukazuju da bi to samopouzdanje moglo porasti i više ukoliko se uvede dodatna edukacija o istraživačkoj nastavi i eksperimentalnim metodama u akademsko obrazovanje i stručna usavršavanja. Za kraj, ispitanici u najvećoj mjeri smatraju da za motiviranog učitelja nema prepreka te da će kao budući učitelji pronaći način da uključe eksperimentalne metode u svoju nastavnu praksu.

9. Literatura

- [1] M. Matijević, L. Bognar, Didaktika, Školska knjiga, Zagreb, 2005
- [2] Blečić, Maša (2020.) Kinestetički pokusi u nastavi fizike i astronomije. Diplomski rad. Rijeka: Sveučilište u Rijeci, Odjel za fiziku
- [3] Pintarić, Monika (2018.) Učenje istraživanjem na primjeru sadržajnog područja geometrije. Diplomski rad. Zagreb: Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno – matematički fakultet
- [4] Kranjec, Leo (2017.) Demonstracijski pokusi u nastavi fizike: Pretvorbe energije. Diplomski rad. Zagreb: Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno – matematički fakultet
- [5] Niedderer (1992). Alternative frameworks, conceptual conflict and accommodation: Toward a principles teaching strategy. *Instructional Science*, 11, 183.- 200.
- [6] Gucek, M. (2017.) Ovisnost usvojenosti nastavnog sadržaja i istraživačkog učenja biologije kod učenika srednje škole, Diplomski rad. Osijek: Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku Odjel za biologiju
- [7] Petričević, E., Rovani, D. & Pavlin-Bernardić, N. (2016) Povezanost metoda poučavanja fizike, kemije i biologije u osnovnoj i srednjoj školi s motivacijom za učenje. U: Jugović, I. (ur.)3. Dani obrazovnih znanosti: Knjiga sažetaka
- [8] R. Jurdana Šepić, B. Miličić, Metodički pokusi u nastavi fizike, Filozofski fakultet u Rijeci, Rijeka, 2001.
- [9] Cvjetičanin, S. , Obadović, D., Rancić, I. (2015) The Efficiency of Student-led and Demonstration Experiments in Initial Physics-Chemistry Education in Primary School, *Croatian Journal of Education*, 17(3), 11.-39.
- [10] Kurikulum nastavnog predmeta priroda i društvo za osnovne škole (2019.), Škola za život, Ministarstvo znanosti i obrazovanja
- [11] Dunja Anđić: Istraživačke aktivnosti u nastavi prirode i društva, Sveučilište u Rijeci, Učiteljski fakultet, 2021.
- [12] Pedaste, M., Mäeots, M., Siiman, L. A., De Jong, T., van Riesen, S. A. N., Kamp, E. T., Manoli, C. C., Zacharia, Z. C., Tsourlidaki, E. *Educational Research Review* 14 (2015). Phases of inquiry-based learning: Definitions and the inquiry cycle. *Educational Research Review*

- [13] Vidas, K. (2020) Istraživački pristup u nastavi prirode i društva. Diplomski rad. Rijeka: Sveučilište u Rijeci, Učiteljski fakultet
- [14] Sveučilište u Rijeci: Analiza studentskog zadovoljstva na Sveučilištu u Rijeci
URL:<https://uniri.hr/o-sveucilistu/sustav-osiguravanja-kvalitete/analiza-studentskog-zadovoljstva-na-sveucilistu-u-rijeci/>
- [15] Gulaš, V. (2016) Eksperimenti u nastavi prirode i društva. Diplomski rad. Sveučilište Jurja Dobrile u Puli, Fakultet za odgojne i obrazovne znanosti
- [16] Polić, B. (2020.) Eksperiment u nastavi prirode i društva. Diplomski rad. Sveučilište Jurja Dobrile u Puli, Fakultet za odgojne i obrazovne znanosti
- [17] R. Jurdana Šepić, B. Milotić (2011.) 101 pokus iz fizike: mehanika i valovi, Školska knjiga, Zagreb
- [18] Rukavina, S., Milotić, B., Jurdana-Šepić, R., Žuvić-Butora, M., Ledić, J. (2010.) Razvoj prirodoslovne i matematičke pismenosti aktivnim učenjem, Udruga Zlatni rez, Rijeka
- [19] Virtualne radionice *Hokus-pokus fizika*,
URL: http://eskola.hfd.hr/hokus_pokus/index.htm
- [20] Ana Markočić Dekanić, Marina Markuš Sandrić, Margareta Gregurović: TALIS 2018: Učitelji, nastavnici i ravnatelji – cjeloživotni učenici, Međunarodno istraživanje učenja i poučavanja, Zagreb, Nacionalni centar za vanjsko vrednovanje obrazovanja, 2019.
- [21] Braš Roth, M., Markočić Dekanić, A., Markuš Sandrić, M. (2017) PISA 2015 Prirodoslovne kompetencije za život. Zagreb: Nacionalni centar za vanjsko vrednovanje obrazovanja – PISA centar
- [22] Ana Kolar (2019.) Kompetentnost učitelja i nastavnika za razvoj prirodoslovne pismenosti učenika. Diplomski rad. Osijek: Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku Odjel za biologiju
- [23] Anđić, D. i Vidas, K. (2021). Istraživački pristup kao suvremena nastava ili tek odmak od tradicionalne nastave? Mišljenja učitelja o istraživačkom pristupu u nastavi prirode i društva. Školski Vjesnik, 2021. Vol. 70, Broj 1.147-175. DOI: <https://doi.org/10.38003/sv.70.1.6>
- [24] Gunc, Jelena (2021.) Kako istražuju učenici? Istraživački pristup u nastavi prirode i društva u nižim razredima osnovne škole. Diplomski rad. Rijeka: Sveučilište u Rijeci, Učiteljski fakultet

[25] Dhanapal, S., Wan, E.: A study on the effectiveness of hands-on experiments in learning science among year 4 students (2014), International Online Journal of Primary Education, 3(1), str. 29.-40.