

ISTRAŽIVANJE

ULOGA RADA RUKAMA I OSJETILA U UČENJU MATEMATIKE

Autorica istraživanja: Marjeta Amanović, prof. matematike i fizike

Školska godina: 2025./2026.

1. Uvod

Matematika je za velik broj učenika zahtjevan i apstraktan predmet koji im često predstavlja poteškoće u razumijevanju i primjeni. Upravo zato nastavnici neprestano traže inovativne načine kako bi učenicima približili matematičke sadržaje i učinili ih razumljivijima, zanimljivijima i povezanim sa svakodnevnim životom. Jedan od učinkovitih pristupa je učenje putem praktičnog rada, rukotvorina i projekata u kojima učenici aktivno koriste ruke i osjetila kako bi apstraktne pojmove pretvorili u konkretno iskustvo.

Istraživanje se provodilo u sklopu međunarodnog eTwinning projekta STEAM rukotvorine u kojem su sudjelovale: Osnovna škola Kistanje, Osnovna škola Gornja Poljica iz Srijana, Osnovna škola Matija Gubac iz Magadenovca i Srednja strukovna škola Kralja Zvonimira iz Knina iz Hrvatske te Osnovna škola Bila iz Bosne i Hercegovine. Projekt povezuje matematiku s kreativnim i praktičnim radom, omogućujući učenicima izradu origami modela, zlatoveza, 3D geometrijskih tijela i drugih rukotvorina kroz STEAM pristup (znanost, tehnologija, inženjerstvo, umjetnost i matematika).

Na taj način učenici ne samo da razvijaju matematičko-logičko mišljenje, nego i motoričke vještine, kreativnost, strpljenje, suradnju te kritičko mišljenje. Naglasak je na povezivanju matematike s umjetnošću, tehnologijom i svakodnevnim životom, čime se učenicima pruža prilika da uoče širu vrijednost matematičkih znanja. Ovo istraživanje ima za cilj ispitati u kojoj mjeri učenici danas koriste ruke i osjetila pri učenju matematike, kako doživljavaju važnost takvog pristupa te kakva su njihova očekivanja od projekta STEAM rukotvorine.

2. Teorijski okvir

Teorijski okvir istraživanja temelji se na nekoliko ključnih koncepata:

- Kinestetičko učenje – učenici bolje usvajaju gradivo kada aktivno izrađuju, pomiču i manipuliraju objektima.
- Konstruktivizam – znanje se gradi na temelju iskustva, a rad rukama omogućuje stvaranje novih mentalnih struktura kroz praktično iskustvo.
- STEAM pristup (Science, Technology, Engineering, Arts, Mathematics) – integrira znanstvene i tehničke discipline s umjetnošću, naglašavajući kreativnost i praktičnu primjenu matematike u svakodnevnom životu.
- Razvoj višestrukih vještina – učenjem kroz rukotvorine učenici osim matematičkih kompetencija razvijaju motoričke sposobnosti, kreativnost, suradničke vještine i kritičko mišljenje.

Ovo istraživanje polazi od pretpostavke da učenici češće usvajaju i zadržavaju znanje ako koriste ruke i osjetila u procesu učenja matematike te da STEAM projekti mogu pozitivno utjecati na njihov stav prema matematici.

3. Istraživačka pitanja

- Koliko učenici koriste ruke i osjetila u učenju matematike?
- Koliko učenici smatraju važnim korištenje praktičnog rada i rukotvorina u učenju matematike?
- Koja su očekivanja učenika od projekta STEAM rukotvorine u pogledu razumijevanja matematike i razvoja dodatnih vještina?
- Koje barijere i poticaje učenici prepoznaju za učenje matematike kroz praktičan rad?
- Postoje li razlike u stavovima učenika prema ovakvom načinu učenja s obzirom na razred, spol ili dosadašnji uspjeh u matematici?

4. Hipoteze

- H1: Učenici rijetko koriste rad rukama i osjetila pri učenju matematike izvan STEAM projekata.
- H2: Učenici percipiraju da praktičan rad rukama i STEAM aktivnosti pomažu u boljem razumijevanju matematičkih pojmova.
- H3: Učenici očekuju da će kroz projekt STEAM rukotvorine matematiku lakše povezati s umjetnošću, tehnologijom i svakodnevnim životom.
- H4: Glavne barijere učenicima su nedostatak materijala i vremena, dok su glavni poticaji zanimljiviji zadaci i timski rad.
- H5: Postoje razlike u percepciji važnosti praktičnog učenja matematike među učenicima različitih razreda i spola.

5. Metodologija istraživanja

5.1 Cilj istraživanja

Ispitati stavove, očekivanja i učestalost korištenja rada rukama i osjetila pri učenju matematike, s naglaskom na STEAM pristup i rukotvorine.

5.2 Uzorak

U istraživanju će sudjelovati učenici osnovne i srednje škole koji sudjeluju u projektu STEAM rukotvorine. Uzorak obuhvaća učenike različitih razreda i spolova.

5.3 Instrument

Istraživanje će se provesti anonimnom anketom koja sadrži sljedeće dijelove:

- A) Opći podaci (razred, spol)
- B) Navike korištenja ruku i osjetila u učenju matematike
- C) Percepcija važnosti praktičnog rada i STEAM projekata
- D) Barijere i poticaji za učenje kroz rukotvorine
- E) Očekivanja od projekta STEAM rukotvorine

5.4 Obrada podataka

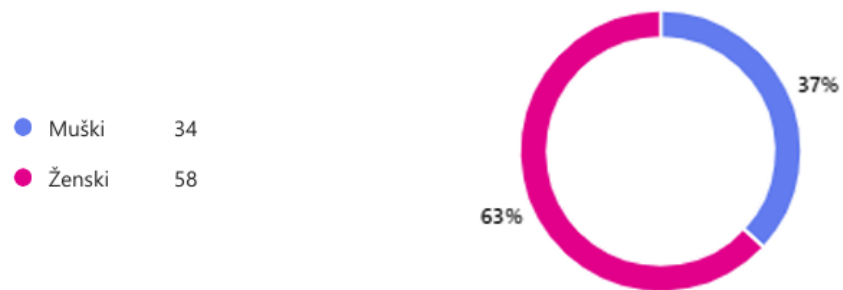
Podaci će se analizirati metodom kvantitativne obrade (postotci). Rezultati će se prikazati grafički i tablično, a interpretacija će se usmjeriti na usporedbu početnih stavova i očekivanja s iskustvima nakon provedbe projekta.

6. Upitnik i analiza rezultata

U istraživanju je sudjelovalo ukupno **92 učenika**, pri čemu je 63 % ispitanika ženskog spola (58 učenica), dok 37 % čine učenici muškog spola (34 učenika). Ovakva distribucija ukazuje na izražen interes učenica za sudjelovanje u istraživanju usmjerenom na inovativne i kreativne pristupe učenju matematike.

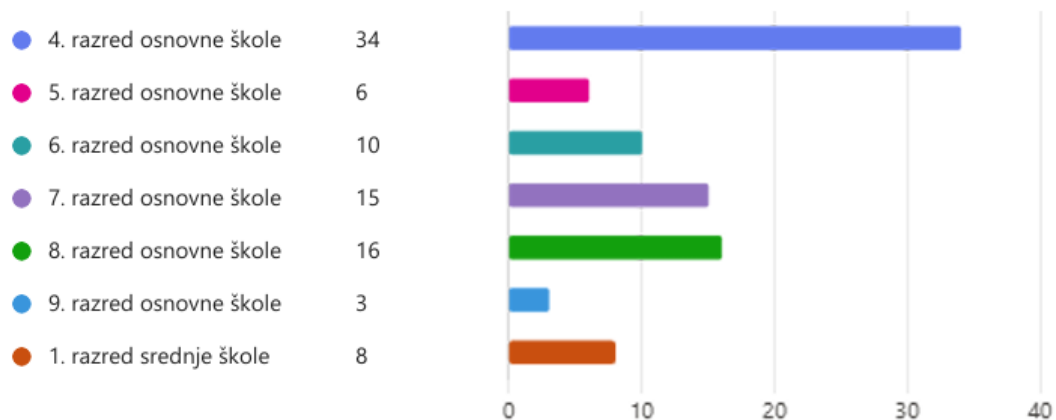


1. Spol (0 bod)



Istraživanje obuhvaća učenike različitih dobnih skupina, s naglašenom zastupljenošću učenika 4. razreda osnovne škole (34 učenika). Slijede učenici 7. i 8. razreda osnovne škole (ukupno 31 učenik) te manji broj učenika viših razreda osnovne i srednje škole.

2. Razred (0 bod)



U istraživanju su sudjelovali učenici iz pet škola iz Hrvatske i Bosne i Hercegovine.

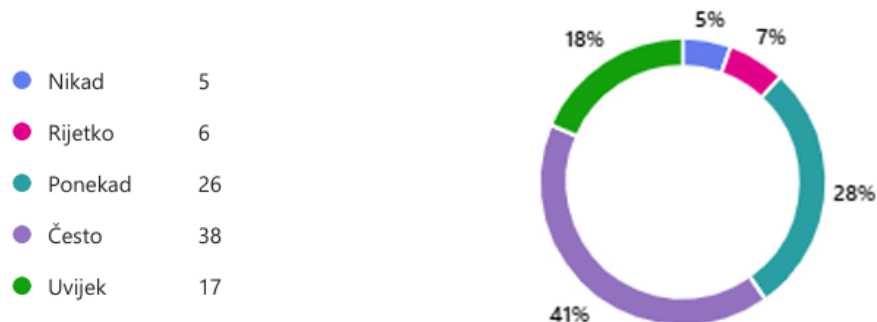
3. Škola koju pohađate (0 bod)



Rezultati pokazuju da više od polovice učenika često ili uvijek koristi ruke (crtanje, mjerenje, slaganje modela) tijekom učenja matematike. Ovaj podatak potvrđuje da kinestetički i vizualno-motorički pristupi predstavljaju prirodan i učinkovit način usvajanja matematičkih sadržaja.

Manji udio učenika koji rijetko ili nikad ne koriste takve metode ukazuje na prostor za dodatno poticanje aktivnog učenja kroz nastavu.

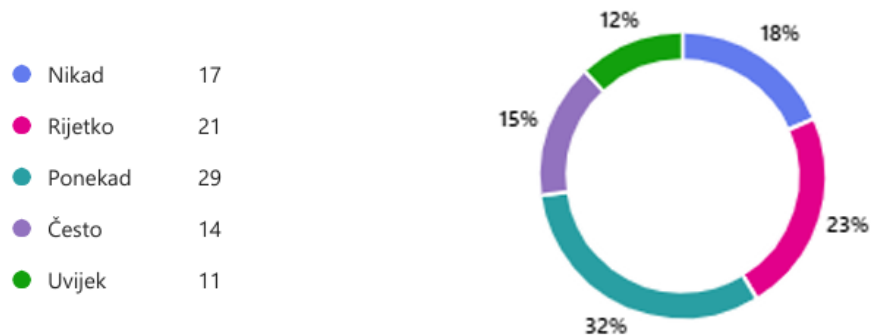
4. Koliko često se koristiš rukama prilikom učenja matematike– npr. crtaš, zapisuješ, slažeš modele, mjeriš priborom za crtanje i slično– kako bi lakše razumio/la i zapamtio/la matematičke pojmove?" (0 bod)



Iako učenici često koriste ruke, rezultati pokazuju da se konkretni didaktički materijali (kockice, kartice, modeli, geometrijska pomagala) koriste uglavnom povremeno, dok značajan broj učenika navodi da ih rijetko ili nikad ne koristi.

Ovaj nesrazmjer ukazuje na potrebu sustavnijeg uključivanja konkretnih materijala u nastavu matematike kako bi se apstraktni pojmovi učinili razumljivijima.

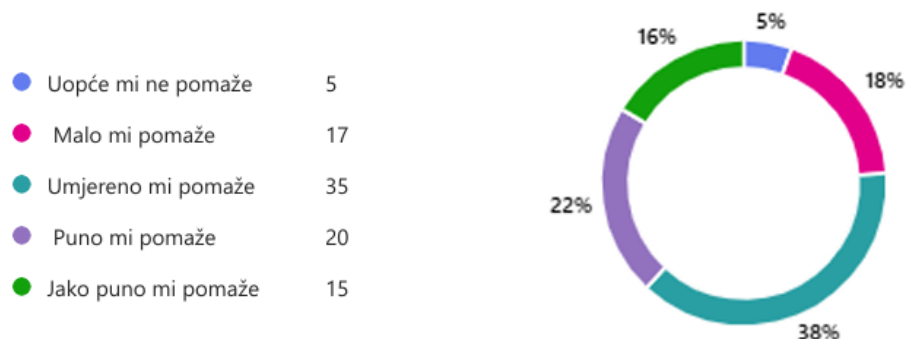
5. Koliko često koristiš konkretne predmete (kockice, blokove, kartice, papirnate modele, geometrijska pomagala) da bi lakše shvatio/la matematiku? (0 bod)



Čak 70% učenika navodi da im rad rukama umjereno, puno ili jako puno pomaže u pamćenju matematičkih pravila i formula. Ovaj rezultat snažno potvrđuje teorijske postavke iskustvenog i konstruktivističkog učenja.

Rad rukama omogućuje dublje razumijevanje, dugotrajnije pamćenje i lakšu primjenu znanja u novim situacijama.

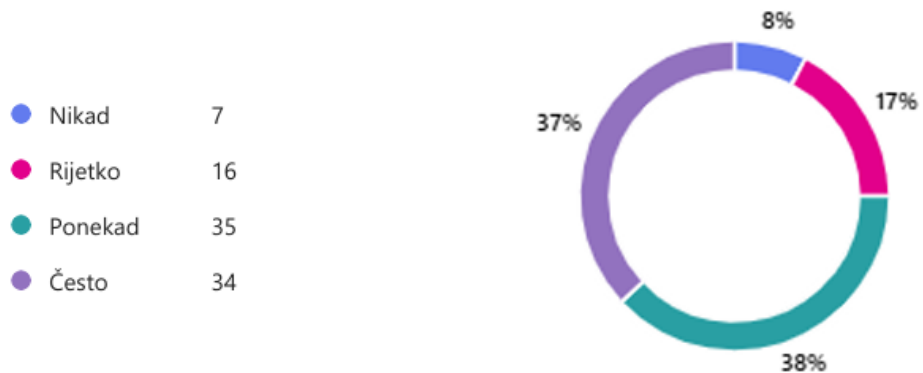
6. Ako prilikom učenja matematike koristiš ruke – npr. crtaš, slažeš modele, presavijaš papir ili mjeriš šestarom i ravnalom – koliko ti to pomaže da lakše zapamtiš matematička pravila i formule (npr. z a opseg, površinu, volumen ili nešto drugo)?” (0 bod)



Više od tri četvrtine učenika (ponekad + često = **75,0%**) navodi da učenje ostvaruje kroz

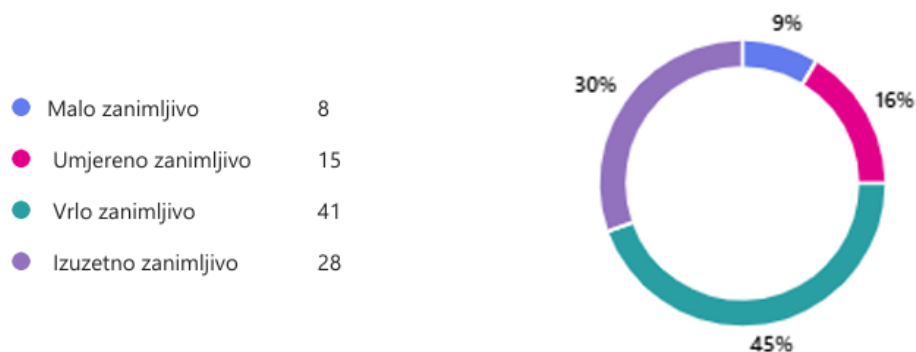
multimodalne strategije (kombinacija auditivnih, vizualnih i kinestetičkih postupaka). Ovo upućuje na to da većina učenika spontano koristi strategije koje podržavaju dublje procesiranje informacija.

7. Koliko često kombiniraš više načina učenja (npr. slušanje + crtanje + rad rukama)? (0 bod)



Ukupno 69% učenika procjenjuje ovaj pristup vrlo ili izuzetno zanimljivim, što je snažan pokazatelj visoke intrinzične motivacije, a to je važan preduvjet za dulje zadržavanje pažnje, ustrajnost u rješavanju problema i pozitivniji stav prema matematici. Manjinski dio (25%) koji navodi malo/umjereno zanimljivo može imati drugačiji interesni profil ili prethodna iskustva s praktičnim radom; za njih su ključni jasni ciljevi i “matematička svrha” aktivnosti (da aktivnost ne ostane doživljena kao “rukotvorina bez matematike”).

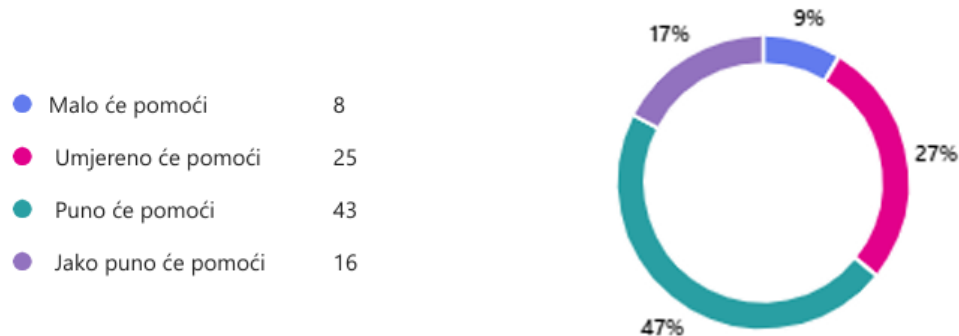
8. Koliko ti se čini zanimljivim učiti matematiku kroz praktične projekte (npr. origami, zlatovez, 3D model, mreže tijela), aktivnosti koje ćemo raditi u sklopu ovog projekta? (0 bod)



59% učenika očekuje da će aktivnosti puno ili jako puno pomoći u razumijevanju apstraktnih matematičkih pojmova, što ukazuje na visoku percepciju pedagoške

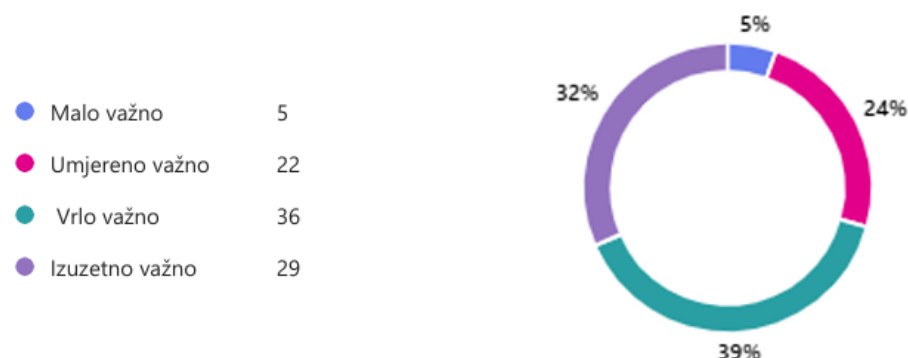
učinkovitosti praktičnog rada. Učenici već anticipiraju da će kroz konkretizaciju (modeli, mreže, izrada) apstraktni pojmovi postati razumljiviji, što je posebno važno kod tema gdje su česte pogreške u konceptualnom razumijevanju (npr. razlika između površine i volumena, odnosi mjera, svojstva simetrije).

9. Koliko očekuješ da bi ti ovakve aktivnosti pomogle da lakše razumiješ matematičke pojmove poput simetrije, proporcija, površine i volumena? (0 bod)



65 %učenika smatra povezivanje s ostalim obrazovnim područjima “vrlo ili izuzetno važnim”. Ovo je snažan indikator potrebe za kontekstualizacijom matematike (autentični zadaci, primjene, interdisciplinarnost). Takav stav često korelira s većim osjećajem smisla (“zašto ovo učimo?”), što smanjuje otpor prema matematici i povećava spremnost na učenje zahtjevnijih sadržaja.

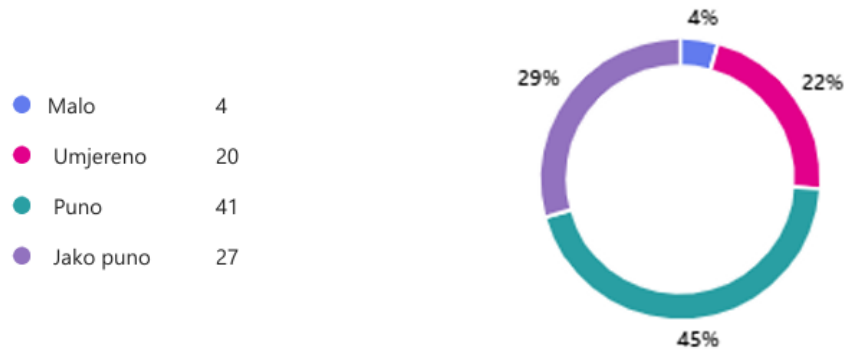
10. Koliko ti je važno da se matematika ne uči samo iz udžbenika, nego da se povezuje s umjetnošću, tehnologijom i primjerima iz svakodnevnog života? (0 bod)



Veliki broj učenika očekuje značajan razvoj “mekih” kompetencija. Ovo je važno jer potvrđuje da učenici prepoznaju projekt kao više od učenja sadržaja: kao okruženje za

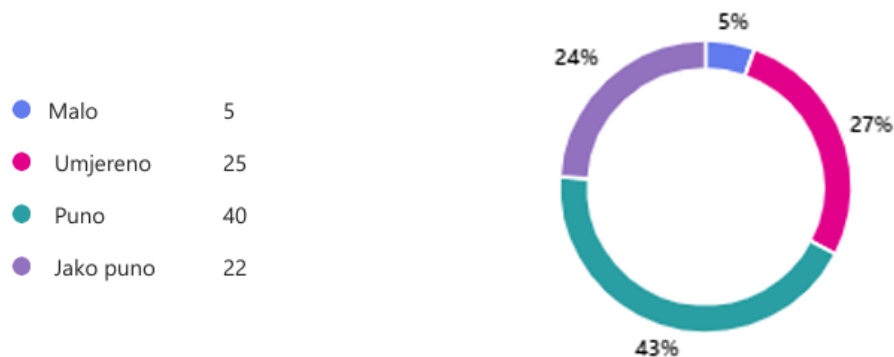
socijalno-konstruktivističko učenje, gdje se kroz suradnju i ustrajnost gradi i matematička kompetencija (npr. zajedničko rješavanje problema, argumentiranje, provjera postupaka).

11. Koliko očekuješ da ćeš kroz izradu rukotvorina razvijati i druge vještine (npr. kreativnost, strpljenje, suradnja)? (0 bod)



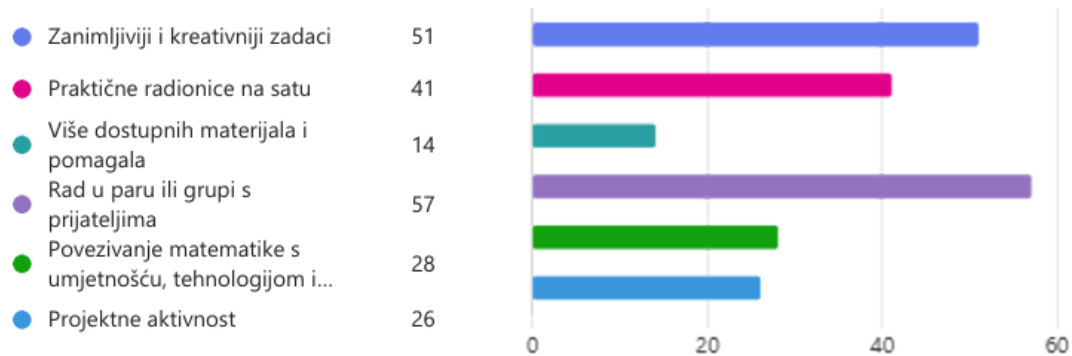
62% učenika navodi da je puno ili jako puno motiviranije kada učenje uključuje izradu modela rukama. Motivacija djeluje kao “pokretač” kognitivnog angažmana: učenici su spremniji uložiti napor, dulje raditi na zadatku.

12. Koliko se osjećaš motiviranije za učenje matematike kada možeš aktivno nešto izrađivati ili isprobavati rukama? (0 bod)



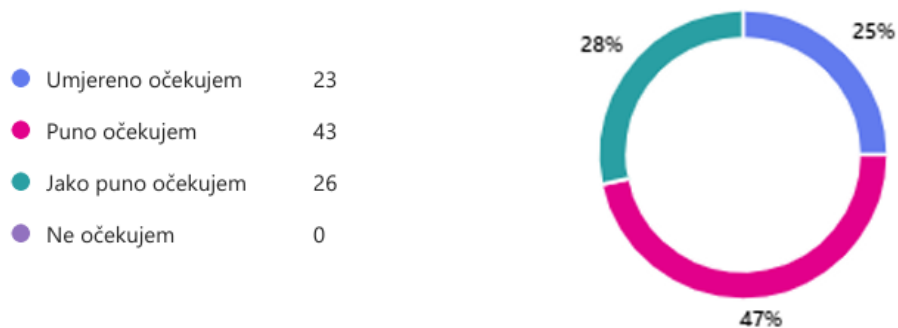
Najizraženiji poticaj je socijalna dimenzija učenja (rad u paru/grupi), što upućuje da učenici rad rukama doživljavaju kao prirodno “timsku” aktivnost. Drugi snažan faktor su kreativni zadaci i organizacija u obliku radionica, što sugerira da učenici preferiraju strukturirane, dinamične nastavne situacije u kojima se aktivno sudjeluje.

13. Što bi te potaknulo da češće koristiš rad rukama u učenju matematike? (Možeš odabrati više odgovora) (0 bod)



Rezultat je vrlo snažan: 100% učenika ima barem umjerena očekivanja, a 66% očekuje “puno” ili “jako puno”. To znači da učenici unaprijed vide projekt kao alat za transfer znanja iz matematike u druge domene. Ovo je važan indikator potencijalne učinkovitosti projekta u razvoju funkcionalne matematičke pismenosti (primjena, ne samo reprodukcija).

14. U kojoj mjeri očekuješ da će ti sudjelovanje u projektu *STEAM rukotvorine* pokazati kako se matematika može primijeniti u umjetnosti, tehnologiji i svakodnevnom životu? (0 bod)



Svi učenici osim jednog smatraju da je učenje matematike učinkovitije kada je povezano s autentičnim, iskustvenim i primjenjivim situacijama (mjerjenje, planiranje, izrada predmeta). Taj podatak potvrđuje da je STEAM pristup odgovor na stvarne potrebe učenika te upućuje da bi tradicionalni, isključivo udžbenički pristup mogao ostavljati dio učenika bez osjećaja smisla i primjenjivosti.

15. Smatraš li da bi tvoja matematička znanja bila bolja kad bi se gradivo predmeta Matematika više povezivalo s praktičnim iskustvima iz svakodnevnog života (npr. mjerenje, planiranje, izrada predmeta)?” (0 bod)



6. Zaključak

Provedeno istraživanje jasno i dosljedno potvrđuje da učenici u velikoj mjeri prepoznaju vrijednost praktičnog, iskustvenog i interdisciplinarnog pristupa učenju matematike, kakav nudi projekt STEAM rukotvorine. Analiza odgovora na pitanja 7–15 pokazuje visoku razinu otvorenosti prema multi modalnom učenju, snažnu motivacijsku komponentu praktičnih aktivnosti te gotovo jednoglasno uvjerenje učenika da se matematička znanja kvalitetnije i dugotrajnije usvajaju kada su povezana s realnim životnim situacijama. Učenici ne doživljavaju rad rukama kao dodatak ili „zabavni sadržaj“, već kao učinkovit didaktički alat koji olakšava razumijevanje apstraktnih matematičkih pojmova poput simetrije, proporcija, površine i volumena. Posebno je značajno što velik dio ispitanika očekuje da će ovakav pristup ne samo unaprijediti njihovo matematičko razumijevanje, nego i potaknuti razvoj šireg spektra kompetencija, uključujući kreativnost, suradnju, strpljenje, komunikaciju i sposobnost rješavanja problema. Rezultati također upućuju na važnost socijalnog i suradničkog učenja, budući da učenici kao najjače poticaje za češće korištenje rada rukama navode rad u paru ili grupi, kreativne zadatke i praktične radionice. Time se potvrđuje da je STEAM pristup u skladu s konstruktivističkim i suvremenim pedagoškim načelima, prema kojima učenik aktivno gradi znanje kroz iskustvo, interakciju i refleksiju.

Zaključno, rezultati istraživanja potvrđuju da projekt STEAM rukotvorine odgovara stvarnim potrebama i interesima učenika te ima značajan potencijal za:

- povećanje motivacije za učenje matematike,
- dublje konceptualno razumijevanje matematičkih sadržaja,
- razvoj ključnih kompetencija za cjeloživotno učenje,
- jačanje funkcionalne i primjenjive matematičke pismenosti.

Istraživanje: Uloga rada rukama i osjetila u učenju matematike –| Autorica: Marjeta Amanović |
Školska godina: 2025./2026.

Na temelju dobivenih rezultata može se zaključiti da je provedba projekta pedagoški opravdana, didaktički utemeljena i u skladu sa suvremenim obrazovnim trendovima, te predstavlja primjer dobre prakse u integraciji matematike, umjetnosti, tehnologije i svakodnevnog života.