

Dinamika u fizici između teorije i prakse: kurikularni zahtjevi i samoefikasnost nastavnika fizike

Vuknić, Lea

Master's thesis / Diplomski rad (sveučilišni)

2025

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

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:166:132871>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2026-09-02**



Repository / Repozitorij:

[Digital Repository of Faculty of Science in Split / Digitalni repozitorij Prirodoslovno-matematičkog fakulteta u Splitu](#)



Dabar

Sveučilište u Splitu
Prirodoslovno – matematički fakultet

**DINAMIKA U FIZICI IZMEĐU TEORIJE I
PRAKSE: KURIKULARNI ZAHTJEVI I
SAMOEFIKASNOST NASTAVNIKA FIZIKE**

Diplomski rad

Lea Vuknić

Split, kolovoz 2025.

Zahvaljujem svojoj obitelji, svome B i svojim prijateljima na podršci i ljubavi kroz sve ove godine.

Posebno hvala mojoj mami Antoniji – za ljubav, snagu i sve što si učinila za mene. Tvoja podrška mi je bila i ostaje najveći oslonac.

Kad bih ponovo birala – birala bih isti put i iste ljude.

Temeljna dokumentacijska kartica

Sveučilište u Splitu
Prirodoslovno – matematički fakultet
Odjel za fiziku
Ruđera Boškovića 33, 21000 Split, Hrvatska

Diplomski rad

Dinamika u fizici između teorije i prakse: kurikularni zahtjevi i samoeфикаsnost nastavnika fizike

Lea Vuknić

Sveučilišni diplomski studij Matematika i fizika, nastavnički smjer

Sažetak:

Podučavanje dinamike u nastavi fizike predstavlja značajan izazov zbog apstraktne prirode pojmova i visoke razine matematičke zahtjevnosti. U radu se analizira zastupljenost dinamike u kurikulumima osnovnih i srednjih škola, s naglaskom na domene međudjelovanja i gibanja. Empirijsko istraživanje provedeno na uzorku od 113 nastavnika fizike u Republici Hrvatskoj ispitalo je razinu njihove samoeфикаsnosti u podučavanju dinamike, korištenjem standardiziranog upitnika koji obuhvaća šest dimenzija profesionalne učinkovitosti. Rezultati statističke analize pokazuju visoku razinu percipirane samoeфикаsnosti, uz identificirane izazove u području prilagodbe nastave individualnim potrebama učenika te suradnje s roditeljima i kolegama. Dobiveni podaci mogu poslužiti kao temelj za unaprjeđenje edukacije i profesionalnog razvoja nastavnika fizike, a uvidi iz istraživanja ističu važnost kontinuirane stručne podrške u implementaciji kurikularnih zahtjeva.

- Ključne riječi:** dinamika, fizika, kurikulum, nastavnici, samoeфикаsnost, STEM obrazovanje, profesionalni razvoj
- Rad sadrži:** IX, 75 stranica, 35 slika, 16 tablica, 30 literaturnih navoda. Izvornik je na hrvatskom jeziku
- Mentor:** doc. dr. sc. Ivana Weber
- Komentor:** doc. dr. sc. Anna Alajbeg
- Povjerenstvo:** doc. dr. sc. Ivana Weber
doc. dr. sc. Anna Alajbeg
Željka Zorić, v. pred.
- Rad prihvaćen:** 15. srpnja 2025.

Rad je pohranjen u repozitoriju Prirodoslovno – matematičkog fakulteta, Sveučilišta u Splitu, koji je dio nacionalnog repozitorijskog sustava Dabar.

Basic documentation card

University of Split
Faculty of Science
Department of Physics
Ruđera Boškovića 33, 21000 Split, Croatia

Master thesis

**Dynamics in Physics Between Theory and Practice:
Curricular Requirements and the Self-Efficacy of Physics Teachers**

Lea Vuknić

University graduate study programme Mathematics and Physics, orientation Education

Abstract:

Teaching dynamics in physics education presents a significant challenge due to the abstract nature of its concepts and the high level of mathematical complexity involved. This paper analyzes the representation of dynamics in the Croatian national curriculum for primary and secondary schools, with a focus on the domains of interaction and motion. An empirical study was conducted on a sample of 113 physics teachers in Croatia to assess their perceived self-efficacy in teaching dynamics, using a standardized questionnaire covering six dimensions of professional effectiveness. The results of the statistical analysis indicate a high level of perceived self-efficacy among teachers, with notable challenges identified in adapting instruction to individual student needs and in collaboration with parents and colleagues. The findings provide a foundation for improving teacher education and professional development and highlight the need for continuous support in implementing curriculum requirements.

Keywords: dynamics, physics, curriculum, teachers, self-efficacy, STEM education, professional development

Thesis consists of: IX, 75 pages, 35 figures, 16 tables, 30 references. Original language: Croatian

Mentor: Assist. Prof. Dr. Ivana Weber

Co-mentor: Assist. Prof. Dr. Anna Alajbeg

Committee: Assist. Prof. Dr. Ivana Weber
Assist. Prof. Dr. Anna Alajbeg
Željka Zorić, Sr. Lect.

Thesis accepted: July 15th, 2025.

Thesis is deposited in the repository of the Faculty of Science, University of Split, which is part of the national repository system, Dabar.

IZJAVA

kojom izjavljujem s punom materijalnom i moralnom odgovornošću da sam diplomski rad s naslovom Dinamika u fizici između teorije i prakse: kurikularni zahtjevi i samoefikasnost nastavnika fizike izradila samostalno pod mentorstvom doc. dr. sc. Ivane Weber i komentorstvom doc. dr. sc. Anne Alajbeg. U radu sam primijenila metodologiju znanstvenoistraživačkog rada i koristila literaturu koja je navedena na kraju diplomskog rada. Tuđe spoznaje, stavove, zaključke, teorije i zakonitosti koje sam izravno ili parafrazirajući navela u diplomskom radu na uobičajen, standardan način citirala sam i povezala s fusnotama s korištenim bibliografskim jedinicama. Rad je pisan u duhu hrvatskog jezika.

Studentica

Lea Vuknić

Popis slika

Slika 1. Grafički prikaz organizacije kurikula nastavnog predmeta Fizika

Slika 2. Struktura predmeta Fizika kroz godine učenja i podučavanja za dvogodišnje učenje fizike u osnovnoj školi i četverogodišnje učenje fizike u gimnazijama kroz domene A – Struktura tvari, B – Međudjelovanje, C – Gibanje i D – Energija

Slika 3. Promjena duljine opruge za Δl , smjer djelovanja elastične sile

Slika 4. Hvatište težine i sile teže

Slika 5. Orijentacija i smjer djelovanja sile trenja (lijevo) na predmet koji se giba u smjeru desno

Slika 6. Djelovanje dvaju sila istog smjera i orijentacije te njihova rezultatna sila

Slika 7. Djelovanje dvaju sila istog smjera, suprotne orijentacije i različitog iznosa te njihova rezultatna sila

Slika 8. Zbrajanje vektora sila pomoću pravila paralelograma

Slika 9. Zbrajanje vektora sila pomoću pravila trokuta

Slika 10. Primjer rastavljanja sile na komponente $\theta=45^\circ$

Slika 11. Sila reakcije podloge

Slika 12. Sila napetosti niti

Slika 13. Sila otpora zraka

Slika 14. Kružno gibanje

Slika 15. Gravitacijsko polje Zemlje

Slika 16. Spolna distribucija uzorka

Slika 17. Distribucija ispitanika s obzirom na vrstu škole u kojoj su zaposleni

Slika 18. Distribucija ispitanika s obzirom na završen studij

Slika 19. Cronbach α koeficijent po kategorijama pitanja

Slika 20. Rezultati samoprocjene efikasnosti nastavnika po kategorijama

Slika 21. Dijagram distribucije odgovora po spolu s prikazanom sredinom

Slika 22. Dijagram distribucije odgovora po vrsti škole s prikazanom sredinom

Slika 23. Dijagram distribucije odgovora s obzirom na završen studij s prikazanom sredinom

Slika 24. Rezultati samoprocjene u području podučavanja

Slika 25. Rezultati samoprocjene efikasnosti u području prilagodbe podučavanja individualnim potrebama učenika

Slika 26. Rezultati samoprocjene efikasnosti u području motiviranja učenika na rad

Slika 27. Rezultati samoprocjene efikasnosti u području uspostavljanja i održavanja discipline

Slika 28. Rezultati samoprocjene efikasnosti u području suradnje s drugim kolegama i roditeljima

Slika 29. Rezultati samoprocjene efikasnosti u području suočavanja s promjenama

Slika 30. Histogram agregiranih prosjeka

Slika 31. qq – plot

Slika 32. Distribucija prosječnih odgovora ispitanika po spolu

Slika 33. Distribucija prosječnih odgovora ispitanika po školi u kojoj rade

Slika 34. Distribucija prosječnih odgovora ispitanika po završenom studiju

Slika 35. Toplinska karta korelacija između agregiranih rezultata po kategorijama pitanja

Popis tablica

Tablica 1. Odgojno-obrazovni ishodi iz područja dinamike po kurikulu za predmet Fizika

Tablica 2. Deskriptivna statistika za šest ispitivanih kategorija samoefikasnosti

Tablica 3. Deskriptivna statistika za šest ispitivanih kategorija samoefikasnosti s obzirom na spol

Tablica 4. Deskriptivna statistika za šest ispitivanih kategorija samoefikasnosti s obzirom na školu

Tablica 5. Deskriptivna statistika za šest ispitivanih kategorija samoefikasnosti s obzirom na završen studij

Tablica 6. Osnovni deskriptivni pokazatelji i raspon odgovora ispitanika u području podučavanja

Tablica 7. Osnovni deskriptivni pokazatelji i raspon odgovora ispitanika u području prilagodbe podučavanja individualnim potrebama učenika

Tablica 8. Osnovni deskriptivni pokazatelji i raspon odgovora ispitanika u području motiviranja učenika

Tablica 9. Osnovni deskriptivni pokazatelji i raspon odgovora ispitanika u području uspostavljanja i održavanja discipline

Tablica 10. Osnovni deskriptivni pokazatelji i raspon odgovora ispitanika u području suradnje s drugim kolegama i roditeljima

Tablica 11. Osnovni deskriptivni pokazatelji i raspon odgovora ispitanika u području suočavanja s promjenama

Tablica 12. p-vrijednosti Shapiro-Wilk testa i t-testa

Tablica 13. Rezultati Shapiro-Wilk testa

Tablica 14. Rezultati Wilcoxonovog testa prema kategorijama pitanja

Tablica 15. Rezultat Leveneovog testa

Tablica 16. Rezultati Shapirovog testa

Sadržaj

1	Uvod	1
2	Dinamika u kurikulumu	4
3	Pregled nastavnih sadržaja	8
3.1	Dinamika u osnovnoj školi	8
3.1.1	7. razred	8
3.1.2	8. razred	13
3.2	Dinamika u srednjoj školi	13
3.2.1	1. razred	13
4	Samoefikasnost nastavnika	23
5	Metodologija istraživanja.....	25
5.1	Predmet i cilj istraživanja	25
5.2	Instrumenti	26
5.3	Sudionici	26
5.4	Postupak.....	28
6	Rezultati	29
6.1	Mjera pouzdanosti	29
6.2	Deskriptivna statistika	31
6.2.1	Deskriptivni pokazatelji spola ispitanika.....	32
6.2.2	Deskriptivni pokazatelji s obzirom na vrstu škole	35
6.2.3	Deskriptivna statistika po završenom studiju	37
6.2.4	Deskriptivni pokazatelji samoprocjene efikasnosti u području podučavanja (1. kategorija)	39
6.2.5	Deskriptivni pokazatelji samoprocjene efikasnosti u području prilagodbe podučavanja individualnim potrebama učenika (2. kategorija).....	41
6.2.6	Deskriptivni pokazatelji samoprocjene efikasnosti u području motiviranja učenika na rad (3. kategorija).....	43
6.2.7	Deskriptivni pokazatelji samoprocjene efikasnosti u području uspostavljanja i održavanja discipline (4. kategorija)	45
6.2.8	Deskriptivni pokazatelji samoprocjene efikasnosti u području suradnje s drugim kolegama i roditeljima (5. kategorija)	47

6.2.9	Deskriptivni pokazatelji samoprocjene efikasnosti u području suočavanja s promjenama (6. kategorija)	49
6.3	Inferencijalna statistika	51
6.3.1	Analiza prosjeka odgovora po svakom ispitaniku	51
6.3.2	Analiza odgovora po svakom pitanju	56
6.3.3	Analiza prosječnih odgovora po svakoj kategoriji pitanja	57
7	Rasprava	63
7.1	Ograničenja istraživanja	67
8	Zaključak	70
9	Literatura	72
10	Prilozi	74
10.1	Anketa za nastavnike	74

1 Uvod

Dinamika je grana fizike koja proučava gibanje čestica i tijela te sile koje uzrokuju ili mijenjaju to gibanje. Temelji se na zakonima gibanja unutar klasične, kvantne i relativističke mehanike [1]. Uz statiku i kinematiku, jedno je od temeljnih područja mehanike. [2]

Razvoj dinamike kroz povijest usko je povezan s nastankom moderne znanosti te filozofskim promišljanjima o prirodi gibanja.

U antičko doba poimanje gibanja bilo je više filozofske nego znanstvene naravi. Najveći utjecaj imao je Aristotel (384.–322. pr. Kr.) koji je smatrao da se tijelo može gibati samo ako na njega djeluje neka sila. Prema njegovom shvaćanju, mirovanje je prirodno stanje, a gibanje zahtijeva uzrok. Ova ideja prevladavala je više od tisućljeća, iako nije bila u skladu s ponašanjem tijela u idealnim uvjetima – bez trenja i otpora. [3]

U srednjem vijeku islamski i europski znanstvenici počeli su preispitivati Aristotelovu fiziku. John Philoponus (6. stoljeće) uveo je koncept „unutarnjeg pokreta“, koji se smatra pretečom današnjeg pojma količine gibanja. Kasnije je Jean Buridan (14. stoljeće) razvio koncept „impetusa“, koji također prethodi današnjem razumijevanju količine gibanja. [3]

U doba renesanse dolazi do jačeg oslanjanja na opažanja i pokuse. Ključna figura tog razdoblja bio je Galileo Galilei (1564.–1642.), koji je eksperimentalno proučavao gibanje tijela. Utvrdio je da tijelo u odsutnosti otpora zadržava svoje gibanje – ideja koja se izravno suprotstavila Aristotelovu učenju i najavila zakon inercije. Također je otkrio da se tijelo u slobodnom padu ubrzava jednoliko, što je bio prvi korak prema formalizaciji zakona gibanja. [3]

Pravi temelj moderne dinamike postavio je Isaac Newton (1643.–1727.) u svom djelu *Philosophiæ Naturalis Principia Mathematica* (1687.), gdje je formulisao tri temeljna zakona gibanja:

1. Prvi Newtonov zakon (Zakon tromosti)

„Postoje referentni sustavi u kojima se tijelo na koje ne djeluje nikakva sila giba pravocrtno i jednolikom brzinom.” [4]

2. Drugi Newtonov zakon

„Ubrzanje tijela izravno je proporcionalno rezultatnoj sili koja na njega djeluje i nalazi se u smjeru te sile. Konstanta proporcionalnosti naziva se masa tijela. ($F = m \cdot a$)” [4]

„Količinu gibanja p čestice definiramo kao umnožak njezine mase i brzine. Tada se drugi Newtonov zakon može zapisati u obliku $F = \frac{dp}{dt}$, što predstavlja brzinu promjene količine gibanja.” [4]

3. Treći Newtonov zakon (Akcija i reakcija)

„Kada jedno tijelo djeluje silom na drugo tijelo, drugo tijelo djeluje jednako velikom, ali suprotnom silom na prvo.” [4]

Newtonova teorija gravitacije dodatno je objasnila gibanje nebeskih tijela, čime je dinamika postala primjenjiva ne samo na Zemlji, nego i u svemiru. [3]

Tijekom 18. i 19. stoljeća dinamika se nastavila razvijati kroz radove znanstvenika poput Leonharda Eulera, Joseph-Louis Lagrangea i Williama Rowana Hamiltona. Njihove metode, posebno Lagrangeova i Hamiltonova mehanika, uvele su apstraktniji, ali snažan matematički okvir za opis složenih mehaničkih sustava, osobito u astronomiji i inženjerstvu. [3]

Početkom 20. stoljeća, klasična dinamika suočava se s granicama primjene. Albert Einstein uvodi specijalnu i opću teoriju relativnosti koje zamjenjuju Newtonovu mehaniku u uvjetima velikih brzina i jakih gravitacijskih polja. U isto vrijeme, razvoj kvantne mehanike donosi sasvim nove zakone gibanja za subatomske čestice, u području u kojem klasična dinamika više nije primjenjiva. [3]

Dinamika je za mnoge učenike posebno zahtjevna nastavna cjelina. Poteškoće proizlaze iz same složenosti sadržaja, ali i iz načina na koji se ta tema najčešće podučava. [5]

Pojmovi poput sile, ubrzanja, inercije ili trenja često nisu intuitivni. Na primjer, mnogi učenici vjeruju da je za održavanje gibanja potrebna stalna sila – što odgovara Aristotelovom, a ne Newtonovom shvaćanju. Takvo razmišljanje temelji se na svakodnevnom iskustvu, u kojem tijela usporavaju zbog trenja ili otpora zraka (npr. automobil se zaustavlja kada vozač pusti gas). [5]

Osim toga, dinamika zahtijeva dobro poznavanje i razumijevanje matematike – jednadžbi gibanja, vektorskih veličina, trigonometrije, sustava jednadžbi i algebre. Učenici koji nisu sigurni u svoje matematičke vještine često imaju dodatne poteškoće u rješavanju zadataka, čak i ako razumiju osnovne koncepte. [5]

Dinamika se ne može učiti izolirano jer je usko povezana s kinematikom, statikom, energijom i zakonima očuvanja. Učenik mora razumjeti više povezanih područja i znati kako ih integrirati prilikom rješavanja konkretnih problema. [5]

U zadacima iz dinamike često je potrebno:

- prepoznati sve sile koje djeluju na tijelo,
- nacrtati dijagram sila (slobodno tijelo),
- analizirati smjerove sila,
- izračunati rezultantu silu,
- i potom koristiti Newtonove zakone za izračun traženih veličina.

Ovaj proces zahtijeva visok stupanj analitičkog razmišljanja i iskustva pa učenicima često djeluje zbunjujuće i apstraktno. [5]

Ako se dinamika podučava samo kroz definicije i zadatke koji zahtijevaju isključivo proceduralno i deklarativno znanje, bez praktičnih pokusa ili vizualizacija, učenici teško mogu razviti stvarni “osjećaj” za to kako sile djeluju. Praktični eksperimenti, digitalne simulacije i vizualni prikazi značajno pomažu u razumijevanju gradiva, ali su u školama često nedovoljno zastupljeni. [5]

Kvalitetna nastava treba poticati aktivno učenje, kritičko promišljanje i povezivanje teorije s realnim situacijama. Uvođenje stvarnih problema, eksperimentalnog rada te korištenje animacija i računalnih programa za simulaciju gibanja može uvelike povećati motivaciju i razumijevanje učenika. [5]

Dinamika je temeljna i izuzetno važna grana fizike koja zahtijeva razumijevanje apstraktnih pojmova i njihovu konkretnu primjenu, matematičku preciznost i sposobnost analitičkog razmišljanja. Iako je mnogim učenicima izazovna, uz kvalitetnu nastavu, dovoljno vježbe i primjenu različitih metoda podučavanja, većina učenika može uspješno savladati ovo područje i pritom razviti dublje razumijevanje prirodnih zakona koji upravljaju svijetom oko nas.

2 Dinamika u kurikulumu

Predmet Fizika u Republici Hrvatskoj podučava se u sedmom i osmom razredu osnovne škole te u većini srednjih škola. U općoj gimnaziji fizika se podučava od prvog do četvrtog razreda te se znanja iz fizike stečena u osnovnoj školi dodatno razvijaju i produbljuju, pri čemu se sve više koristi matematika za preciznije objašnjavanje pojava, a eksperiment dobiva važniju ulogu u učenju i razumijevanju gradiva. [6]

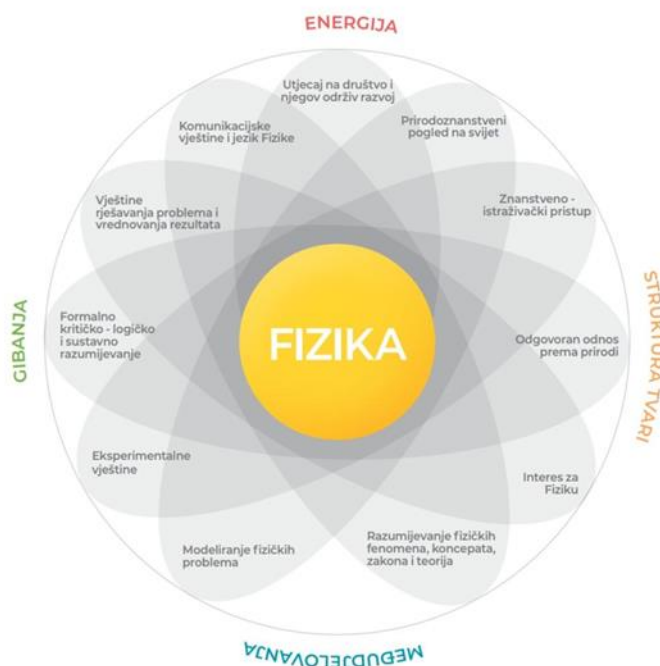
U osnovnoj školi satnica Fizike je 2 školska sata tjedno, odnosno 70 sati u nastavnoj godini [7]. U općoj gimnaziji satnica Fizike je također 2 školska sata tjedno, odnosno 70 sati u nastavnoj godini, izuzetak su učenici 4. razreda srednje škole kojima nastava završava 3 tjedna ranije pa je nastavna norma 64 sata u nastavnoj godini. [8]

Fizika istražuje zakonitosti prirode kroz mjerljive fizičke veličine i njihove odnose, povezujući teoriju i eksperiment. U nastavi fizike naglasak je stavljen na razvijanje znanstvenog i kritičkog razmišljanja te razumijevanje povezanosti pojava u prirodi. Fizika također potiče odgovoran odnos prema okolišu. [6]

Sadržaj predmeta podijeljen je u četiri domene koje se međusobno nadopunjuju i povezuju kao što je prikazano na Slici 1:

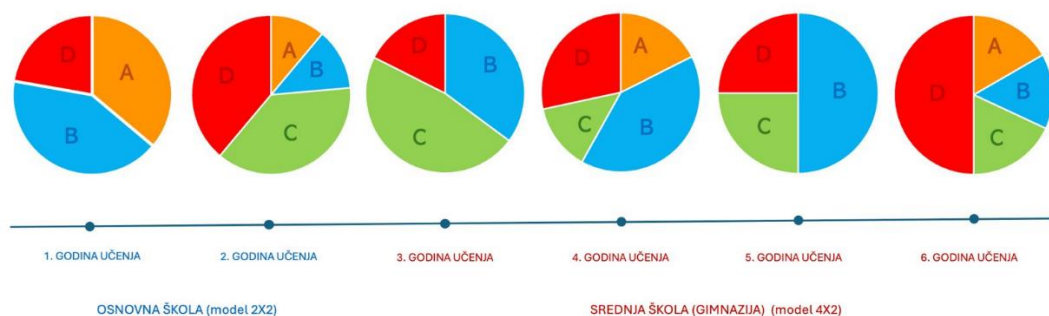
- A – Struktura tvari: bavi se građom tvari na mikroskopskoj i makroskopskoj razini
- B – Međudjelovanja: proučava sile i njihove učinke među tijelima
- C – Gibanje: opisuje kretanje tijela i povezanost s uzrocima gibanja
- D – Energija: istražuje oblike energije, njihove pretvorbe i očuvanje energije [6]

Za razliku od tradicionalne podjele po područjima fizike (mehanika, termodinamika, elektromagnetizam...), ovakav pristup ističe povezanost svih sadržaja i omogućuje učenicima dublje razumijevanje prirodnih pojava kao međusobno povezanih dijelova jedinstvenog sustava. [6]



Slika 4. Grafički prikaz organizacije kurikula nastavnog predmeta Fizika [9]

Zastupljenost domena po godinama učenja u osnovnoj školi i srednjoj školi (opća gimnazija) prikazana je na Slici 2 [6].



Slika 5. Struktura predmeta Fizika kroz godine učenja i podučavanja za dvogodišnje učenje fizike u osnovnoj školi i četverogodišnje učenje fizike u gimnazijama kroz domene A – Struktura tvari, B – Međudjelovanje, C – Gibanje i D – Energija [6]

Dinamika, kao temeljni dio mehanike, proučava uzroke gibanja tijela, odnosno način na koji sile utječu na promjene u stanju gibanja. U okviru kurikula nastavnog predmeta Fizika, sadržaji povezani s dinamikom prepoznaju se unutar dviju domena: B – Međudjelovanja i C – Gibanje.

Ova podjela proizlazi iz prirode same dinamike koja objedinjuje teorijsko razumijevanje međusobnog djelovanja tijela i matematički opis gibanja kao posljedice tih djelovanja [6].

U domeni Međudjelovanja (B) naglasak je na razumijevanju sila – njihovog podrijetla, vrsta i načina djelovanja. Ključni sadržaji ove domene uključuju Newtonove zakone gibanja koji čine temelj za razumijevanje dinamike. Učenici ovdje razvijaju sposobnost analiziranja međudjelovanja između tijela u različitim kontekstima, poput gravitacijskog privlačenja, trenja, elastičnih sila ili sile napetosti. U sklopu ove domene istražuje se kako i zašto tijela međusobno djeluju te kako to djelovanje rezultira promjenama u njihovom kretanju [6, 10].

S druge strane, domena Gibanja (C) usmjerena je na analizu i opis samog kretanja tijela, neovisno o njegovu uzroku. U ovom se kontekstu učenici upoznaju s različitim vrstama gibanja (jednoliko pravocrtno, jednoliko ubrzano, jednoliko usporeno) s pripadajućim jednadžbama i grafičkim prikazima. Razvija se razumijevanje veličina poput brzine, ubrzanja, prijeđenog puta i vremena. Iako domena gibanja sama po sebi ne ulazi duboko u uzroke gibanja, ona pruža nužan matematički i konceptualni okvir bez kojeg nije moguće u potpunosti razumjeti efekte sila [6].

S obzirom na to da dinamika integrira i opis gibanja i njegov uzrok, jasno je da obuhvaća sadržaje obje navedene domene. Primjena ovog dvostrukog pristupa u nastavi omogućuje učenicima cjelovitije razumijevanje fizičkih pojava jer ih ne promatraju odvojeno, već u njihovoj uzročno-posljedičnoj povezanosti. Na taj se način potiče dublje razumijevanje temeljnih zakonitosti prirode te razvija sposobnost primjene stečenog znanja u rješavanju konkretnih problema [6, 10].

U kurikulumu su navedeni odgojno-obrazovni ishodi uz razinu usvojenosti označenu kao „dobar“. Važno je naglasiti da se tu ne misli na školsku ocjenu „dobar“, nego na srednju razinu razumijevanja i postignuća koju učenik treba dosegnuti do kraja razreda. Ta razina služi kao okvir za procjenu dubine i širine usvojenog znanja. Detaljniji opisi svih razina usvojenosti – od zadovoljavajuće, preko dobre i vrlo dobre, do iznimne – dostupni su u metodičkim priručnicima koji prate predmetni kurikulum.[6]

Kako bi učenici mogli postupno i smisleno usvajati znanja iz dinamike, sadržaji vezani uz to područje raspoređeni su kroz više razreda osnovne i srednje škole (opće gimnazije) te su prikazani u Tablici 1. Kurikul pritom vodi računa o dobi i kognitivnim mogućnostima učenika, pa su odgojno - obrazovni ishodi postavljeni tako da odgovaraju njihovoj razini razvoja i prethodnom znanju. U nastavku su prikazani ishodi povezani s dinamikom po razredima.

Tablica 1. Odgojno-obrazovni ishodi iz područja dinamike po kurikulumu za predmet Fizika [6]

OOI	RAZRED	ŠKOLA
FIZ OŠ B.7.2. Analizira međudjelovanje tijela te primjenjuje koncept sile.	7.	OŠ
FIZ OŠ B.7.3. Interpretira silu trenja i njezine učinke.	7.	OŠ
FIZ OŠ C.8.6. Analizira povezanost promjene brzine, sile i mase tijela.	8.	OŠ
FIZ SŠ B.1.2. Primjenjuje I. Newtonov zakon.	1.	SŠ
FIZ SŠ B.1.3. Primjenjuje II. Newtonov zakon	1.	SŠ
FIZ SŠ B.1.4. Primjenjuje III. Newtonov zakon i zakon očuvanja količine gibanja.	1.	SŠ
FIZ SŠ C.1.6. Analizira kružno gibanje.	1.	SŠ
FIZ SŠ C.1.7. Opisuje zakon gravitacije i analizira gibanje Zemlje i nebeskih tijela.	1.	SŠ

U višim razredima srednje škole dinamika se primjenjuje integrirano kroz druge cjeline, ali se novi osnovni ishodi iz dinamike više ne uvode.

3 Pregled nastavnih sadržaja

U ovom će se poglavlju dati pregled nastavnih sadržaja iz područja dinamike koje se obrađuje u osnovnoj i srednjoj školi. Navest će se osnovni koncepti i zakonitosti povezane s dinamikom, kao i način na koji su one zastupljene u kurikulumima i udžbenicima. Cilj je prikazati temeljne ideje onako kako ih učenici usvajaju tijekom obrazovanja.

3.1 Dinamika u osnovnoj školi

Nastavni sadržaji dinamike obrađuje se u oba razreda, sedmom i osmom, što omogućava učenicima da steknu temelje za daljnje razumijevanje fizikalnih principa.

3.1.1 7. razred

Fizička veličina koja opisuje međudjelovanje tijela naziva se sila. Sila se označava velikim slovom F , a njezina mjerna jedinica je njutn (N).

Sila je vektorska veličina. Svaki vektor određen je svojim iznosom, smjerom i orijentacijom. Točka koja prikazuje mjesto djelovanja sile naziva se hvatište.

Postoje sile koje djeluju samo pri neposrednom dodiru tijela te one koje djeluju na daljinu. Sila može promijeniti oblik tijela te utjecati na njegovo gibanje.

Vrste sila:

- **Elastična sila**

Elastična tijela su tijela koja se nakon rastezanja, savijanja ili stiskanja vrte u svoj prvobitni oblik kada prestane djelovati sila.

Elastična sila (oznaka: F_{el}) je sila koja nastaje kad se rastegne ili stisne elastično tijelo, poput opruge ili gumice kao što je prikazano na Slici 3.

Elastična sila povećava se što više rastegnemo (ili stisnemo) tijelo.

Sve opruge nisu jednako elastične pa se pri djelovanju jednake sile različite opruge mogu različito produljiti/skratiti. Vrijedi da je produljenje srazmjerno sa silom.

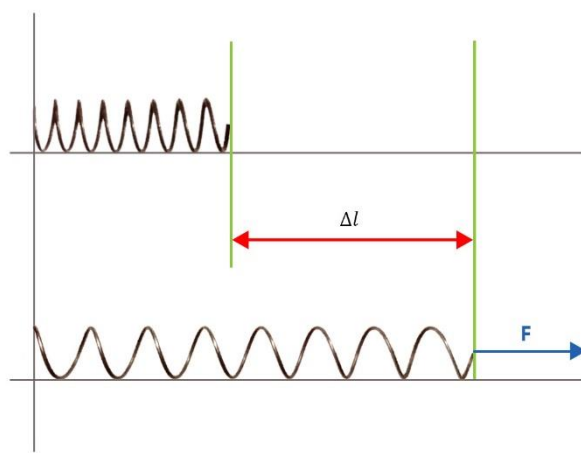
Vrijedi **Hookeov zakon**:

$$F = k \cdot \Delta l , \quad (3.1)$$

gdje je:

- F elastična sila
- k konstanta elastičnosti opruge
- Δl produljenje opruge.

Ovisnost produljenja opruge o sili može se prikazati matematički pomoću jednadžbe pravca $y = a \cdot \Delta l$, tj. $F = k \cdot \Delta l$ pri čemu je k koeficijent nagiba pravca i ima mjernu jedinicu N/m.



Slika 3. Promjena duljine opruge za Δl , smjer djelovanja elastične sile [11]

Dinamometar je uređaj za mjerenje sile koji radi na principu rastezanja opruge – što je sila veća, opruga se više rasteže.

- **Sila teža i težina tijela**

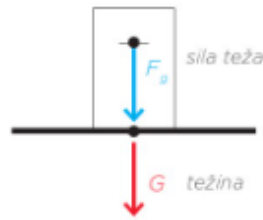
Sila teža privlačna je sila kojom Zemlja djeluje na tijela blizu svoje površine. Označava se s F_g , a hvatište joj je u težištu tijela. Usmjerena je prema središtu Zemlje.

Kad tijelo stoji na podlozi ili visi, podloga ili ovjes pružaju reakcijsku silu. Tu silu percipiramo kao težinu tijela. Težina ima isti smjer, iznos i orijentaciju kao sila teža, ali joj je hvatište na mjestu dodira s podlogom ili ovjesom kao što je prikazano na Slici 4.

Težina tijela proporcionalna je masi i izražava se formulom:

$$G = m \cdot g , \quad (3.2)$$

gdje je G težina, m masa, a g ubrzanje sile teže (na Zemlji oko 9.81 N/kg , a često se, zbog jednostavnijeg računa uzima 10 N/kg).



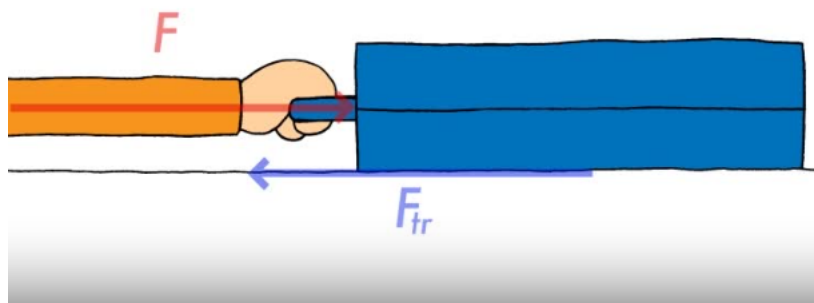
Slika 4. Hvatište težine i sile teže [12]

Masa tijela jednaka je na svakom mjestu na Zemlji, dok se težina mijenja ovisno o geografskom položaju i visini na kojoj se tijelo nalazi. Težina je veća što je tijelo na manjoj visini.

Masa tijela jednaka je na bilo kojem planetu Sunčeva sustava, dok je težina tijela različita na različitim planetima.

- **Sila trenja**

Sila trenja (oznaka: F_{tr}) sila je koja nastaje kada se dva tijela dodiruju, a jedno se pokušava gibati ili se već giba po drugome. Djeluje suprotno od smjera gibanja i usporava ili sprječava kretanje kao što je prikazano na Slici 5.



Slika 5. Orijentacija i smjer djelovanja sile trenja (lijevo) na predmet koji se giba u smjeru desno [13]

U osnovnoj školi sila trenja obrađuje se isključivo na horizontalnoj podlozi.

Bez sile trenja ne bismo mogli hodati, pisati, držati stvari u rukama – sve bi klizilo.

Sila trenja ovisi o:

- Vrste površina koje se dodiruju – hrapave površine stvaraju veće trenje, glatke površine manje.
- Težini tijela, tj. sili kojom tijelo pritišće podlogu – što je tijelo teže, trenje je veće.

Sila trenja ne ovisi o veličini površine dodira.

Na primjer, ako drveni kvadar položimo na bilo koju od njegovih ploha na površinu stola, trenje će biti jednako, pod uvjetom da je težina kvadra ista.

Povezanost sile trenja i težine:

Na horizontalnoj podlozi iznosi sile trenja i težina su srazmjerni, što znači da ako se težina udvostruči, i trenje će se udvostručiti.

Težina tijela računa se ovako:

$$G = m \cdot g, \quad (3.3)$$

gdje je:

- G – težina tijela (sila teže), izražena u njutnima (N)
- m – masa tijela u kilogramima (kg)
- g – gravitacijsko ubrzanje, koje na Zemlji iznosi oko 9,81 N/kg.

Sila trenja računa se formulom:

$$F_{tr} = \mu \cdot G, \quad (3.4)$$

gdje je:

- F_{tr} – sila trenja
- μ (čita se "mi") – koeficijent trenja, broj koji pokazuje koliko je trenje između određenih površina jako

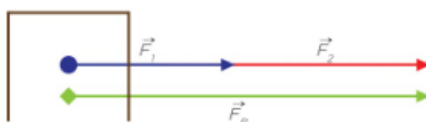
- G – težina tijela.

Primjeri primjene sile trenja iz svakodnevnog života:

- Hodanje – bez trenja bismo stalno klizili.
- Pisanje olovkom po papiru – trenje između grafita i papira ostavlja trag.
- Podmazivanje brave – kad brava zapinje, trenje je veliko. Podmazivanjem se trenje smanjuje, pa se ključ lakše okreće.
- Kočenje bicikla – trenje između kočnica i kotača usporava bicikl.
- Trenje na ledu – vrlo je malo, zato lako klizimo.

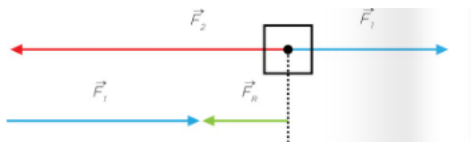
Na tijelo istovremeno može djelovati više sila. Kada se to događa dolazi do slaganja sila. Pojedinačne sile tada se nazivaju komponentama sile, a ukupna sila se naziva rezultanta sile i označava se F_r .

Ako dvije sile imaju isti smjer i orijentaciju, rezultanta sile, koja je jednaka njihovom zbroju, imat će isti smjer i orijentaciju, kao što je prikazano na Slici 6.



Slika 6. Djelovanje dvaju sila istog smjera i orijentacije te njihova rezultantna sila [12]

Ako dvije sile imaju isti smjer i suprotnu orijentaciju, njihova rezultantna sila ima isti smjer i orijentaciju koju ima sila većeg iznosa kao što je prikazano na Slici 7.



Slika 7. Djelovanje dvaju sila istog smjera, suprotne orijentacije i različitog iznosa te njihova rezultantna sila [12]

3.1.2 8. razred

Ako na tijelo djeluje stalna sila, ono će se gibati jednoliko ubrzano.

U većem vremenskom razmaku tijelo više ubrzava, što znači da je ubrzanje veće ako je sila veća.

Ubrzanje a ovisi o:

- sili F (proporcionalno s većom silom)
- masi m (obrnuto proporcionalno – veća masa, manje ubrzanje).

Drugi Newtonov zakon možemo zapisati kao:

$$a = \frac{F}{m}. \quad (3.5)$$

Jedinica sile njutn (N) definira se kao sila koja tijelu mase jedan kilogram daje ubrzanje od jednog metra u sekundi na kvadrat.

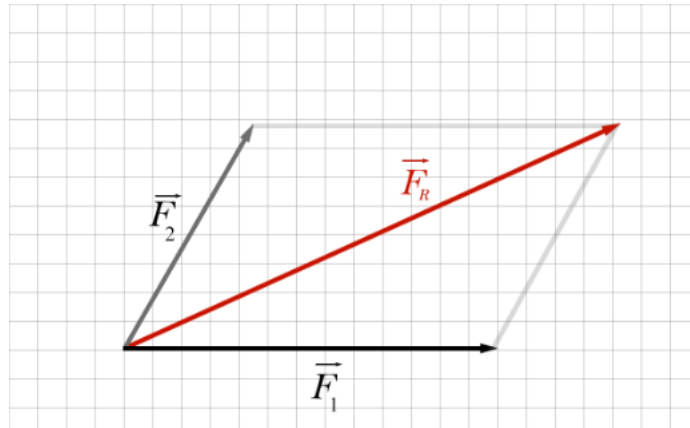
3.2 Dinamika u srednjoj školi

Sada kada su prikazani sadržaji iz područja dinamike koji se obrađuju u osnovnoj školi te predznanja s kojima učenici dolaze u srednju školu, proučit ćemo proširenja gradiva u općoj gimnaziji. Iako se u gimnaziji ponavljaju osnovni sadržaji, u ovom radu stavljen je naglasak na proširenim konceptima, uz pretpostavku da su osnovni pojmovi već usvojeni. Gradivo dinamike obrađuje se isključivo u prvom razredu srednje škole.

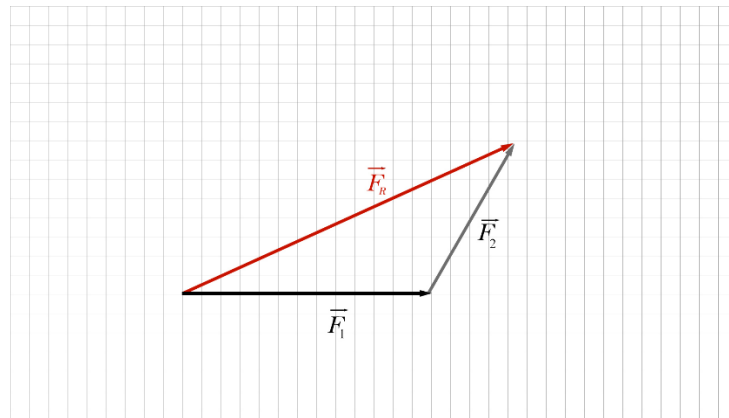
3.2.1 1. razred

Slaganje sila

Sile koje nemaju isti smjer mogu se zbrajati pomoću pravila paralelograma ili pravila trokuta kao što je vidljivo na Slici 8 i Slici 9.



Slika 8. Zbrajanje vektora sila pomoću pravila paralelograma [14]



Slika 9. Zbrajanje vektora sila pomoću pravila trokuta [14]

Sile prikazane u ravnini rastavljamo na dvije, međusobno okomite, komponente kao što je prikazano na Slici 10. U Kartezijevom koordinatnom sustavu to su:

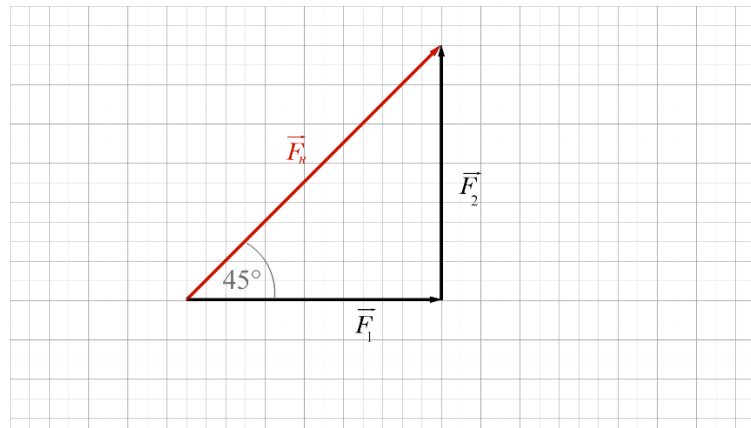
- x komponenta sile (u smjeru osi x)
- y komponenta sile (u smjeru osi y).

Ako sila F djeluje pod kutom θ u odnosu na x os, njene su komponente:

- $F_x = F \cdot \cos(\theta)$
- $F_y = F \cdot \sin(\theta)$.

Iznos sile tada možemo odrediti po Pitagorinom poučku $F = \sqrt{F_x^2 + F_y^2}$.

Napomena: Pravilno crtanje vektora i koordinatnog sustava pomaže pri rješavanju zadataka.



Slika 10. Primjer rastavljanja sile na komponente $\theta=45^\circ$ [14]

Newtonovi zakoni:

1. Newtonov zakon

Prvi Newtonov zakon ili zakon tromosti kaže da tijelo u mirovanju ostaje u mirovanju, a tijelo koje se giba jednoliko po pravcu zadržava to stanje gibanja sve dok na njega ne počne djelovati rezultantna sila različita od nule.

2. Newtonov zakon (obrađen u OŠ)

3. Newtonov zakon

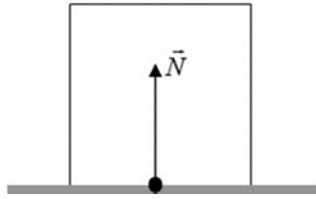
Ako tijelo A djeluje silom na tijelo B, tada i tijelo B djeluje iznosom jednakom, ali suprotno orijentiranom silom na tijelo A.

Taj se zakon katkad naziva i zakon akcije i reakcije, odnosno zakon sile i protusile.

Vrste sile (novo):

- **Sila reakcije podloge**

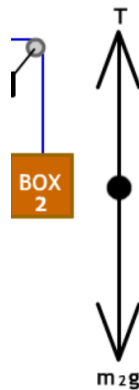
Kada tijelo miruje na podlozi, ono djeluje na podlogu svojom težinom (sila teže). Prema 3. Newtonovom zakonu, podloga istodobno djeluje na tijelo silom jednakog iznosa, ali suprotne orijentacije - to je sila reakcije podloge, označava se kao F_N . Ona uvijek djeluje u smjeru pravca okomitog na podlogu kao što je prikazano na Slici 11. Da nema te sile, tijelo bi slobodno padalo prema tlu.



Slika 11. Sila reakcije podloge. [15]

- **Sila napetosti niti**

Ako je tijelo ovješeno o nit, na njega djeluje sila teže prema dolje. Budući da tijelo miruje, postoji još jedna sila, sila napetosti niti, koja djeluje prema gore, kao što je prikazano na Slici 12, i izjednačava silu teže. Ta sila označava se s T (od eng. *tension*). To je sila kojom nit djeluje na tijelo.



Slika 12. Sila napetosti niti [16]

- **Sila trenja (dodatno)**

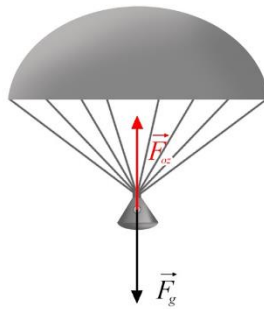
Vrste trenja:

- Statičko trenje djeluje kada tijelo miruje i kada se na njega primjenjuje sila koja ga pokušava pokrenuti. U tom slučaju trenje se povećava sve dok ne dosegne svoju maksimalnu vrijednost, nakon čega tijelo počinje kliziti.

- Dinamičko trenje djeluje kada se tijelo već giba po podlozi. U tom slučaju trenje ima stalnu vrijednost (manju od maksimalnog statičkog trenja) i suprotstavlja se gibanju tijela. Koeficijent statičkog trenja uvijek je veći od koeficijenta dinamičkog trenja, što znači da je teže pokrenuti tijelo iz mirovanja nego ga zadržati u gibanju. U oba slučaja, sile trenja djeluju usporedno s podlogom i i uvijek su orijentacije suprotne od orijentacije gibanja

- **Sila otpora zraka**

Sila otpora zraka (oznaka: F_{oz}) jest sila koja djeluje suprotno smjeru gibanja tijela koje se kreće kroz zrak kao što je prikazano na Slici 13. Ovisi o brzini tijela (što je brzina veća, otpor je jači), površini tijela, obliku i gustoći zraka. Ta sila usporava tijelo i osobito je važna pri većim brzinama, npr. kod padobranca, automobila ili lopte u letu.



Slika 13. Sila otpora zraka [17]

- **Elastična sila (dodatno)**

Pri izračunavanju elastične sile koristi se izraz $\vec{F} = -k \cdot \vec{\Delta l}$ koji nalikuje na izraz naučen u osnovnoj školi, razlikuju se u vektorskom zapisu i po predznaku. Znak minus dolazi zbog suprotnih orijentacija elastične sile i vanjske sile koja uzrokuje produljenje opruge.

Slobodni pad

Slobodni pad gibanje je tijela koje se kreće prema tlu pod utjecajem samo sile teže, bez otpora zraka. Tijelo u slobodnom padu ima stalno ubrzanje prema dolje, jednako g , pa mu brzina tijekom pada ravnomjerno raste. Smjer i orijentacija gibanja i sile teže isti su – prema središtu Zemlje.

Horizontalni hitac

Horizontalni hitac primjer je gibanja koje se analizira kao složeno gibanje – sastoji se od horizontalnog jednolikog gibanja i vertikalnog slobodnog pada.

U trenutku kada se tijelo s visine odbaci vodoravno, ono ima početnu brzinu samo u horizontalnom smjeru. U tom smjeru ne djeluje nikakva sila (zanemari li se otpor zraka), pa prema drugom Newtonovom zakonu, $F = m \cdot a$, budući da je $F_x = 0$, slijedi da je i $a_x = 0$. Zato se tijelo u horizontalnom smjeru giba jednoliko, stalnom brzinom.

Istovremeno, u vertikalnom smjeru na tijelo djeluje samo sila teža, $F_g = m \cdot g$, zbog koje tijelo vertikalno ubrzava prema dolje ubrzanjem g . Dakle, prema drugom Newtonovom zakonu, tijelo u vertikalnom smjeru ima gibanje jednako slobodnom padu.

Rezultat je zakrivljena putanja gibanja tijela (parabola), gibanje se može razložiti na dvije neovisne komponente, horizontalnu i vertikalnu, od kojih svaka poštuje zakonitosti drugog Newtonovog zakona.

Inercijski i neinercijski sustavi

Inercijski sustav jest referentni sustav u kojem vrijede Newtonovi zakoni gibanja, posebno prvi Newtonov zakon. To znači da se tijelo u takvom sustavu zadržava u stanju mirovanja ili jednolikog gibanja dok na njega ne djeluje sila.

Neinercijski sustav jest sustav koji se giba akceleracijom različitom od 0 (npr. vozilo koje koči ili ubrzava), pa u njemu ne vrijede Newtonovi zakoni bez uvođenja tzv. prividnih (inercijskih) sila koje nemaju stvaran izvor, već su posljedica ubrzanja sustava.

Primjer. Osoba u autobusu

Dok se autobus giba jednoliko, osoba u njemu mirno stoji. Autobus tada predstavlja inercijski sustav. Međutim, kada autobus iznenada koči (usporava), osoba se zaljulja prema naprijed. U tom trenutku osoba se nalazi u neinercijskom sustavu. Tada se gibanje osobe prema naprijed ne može objasniti samo stvarnim silama. Potrebno je uvesti prividnu silu koja osobu "gura" prema naprijed – iako u stvarnosti tijelo samo zadržava svoje gibanje zbog inercije.

Impuls sile i količina gibanja

Impuls sile jest veličina koja opisuje količinu gibanja koju sila prenosi na tijelo tijekom određenog vremenskog intervala. Impuls sile (oznaka: J) definira se kao umnožak sile koja djeluje na tijelo i vremena tijekom kojeg ta sila djeluje:

$$\vec{J} = \vec{F} \cdot t. \quad (3.6)$$

Impuls sile također je povezan s promjenom količine gibanja tijela (ponekad se u literaturi spominje i izraz impuls tijela), a ta promjena u količini gibanja Δp predstavlja razliku između početne i konačne količine gibanja:

$$\vec{J} = \Delta \vec{p} = m \cdot \Delta \vec{v}. \quad (3.7)$$

Ovdje je p količina gibanja, m masa tijela, a v brzina tijela. S obzirom na to da sila uzrokuje promjenu brzine tijela, možemo reći da impuls sile uzrokuje promjenu količine gibanja tijela.

Prema drugom Newtonovom zakonu, koji kaže da je resultantna sila jednaka promjeni količine gibanja po vremenu $F = \frac{\Delta p}{\Delta t}$, impuls sile može se opisati kao promjena količine gibanja tijela zbog djelovanja sile u određenom vremenskom periodu.

Zakon očuvanja količine gibanja temelji se na principu da je ukupna količina gibanja u sustavu sačuvana ako na sustav ne djeluju vanjske sile. Dakle, u sustavu koji se sastoji od više tijela, ako nema vanjskih sila, ukupna količina gibanja sustava prije i nakon interakcije ostaje nepromijenjena:

$$\Sigma p_{\text{prije}} = \Sigma p_{\text{poslije}}. \quad (3.8)$$

Impuls sile omogućuje razumijevanje promjena u količini gibanja, pa se koristi kao alat za analizu sudara i drugih interakcija. U elastičnim sudarima (gdje se energija sustava također očuva), zakon očuvanja količine gibanja ključan je za izračunavanje brzina tijela nakon sudara.

Jednoliko gibanje po kružnici

Vremenski interval u kojem tijelo koje rotira napravi puni krug naziva se period vrtnje (oznaka: T).

Recipročna vrijednost perioda vrtnje odgovara broju okretaja u sekundi, koji nazivamo frekvencija i označavamo s f :

$$f = \frac{1}{T}. \quad (3.9)$$

Mjerna jedinica za frekvenciju je herc (Hz).

Za bilo koje tijelo koje se giba kružnom putanjom polumjera r brzinu možemo izraziti kao količnik opsega kruga (duljine kružne putanje koju tijelo prijeđe) i perioda vrtnje. Slijedi da je brzina v :

$$v = \frac{2 \cdot r \cdot \pi}{T}. \quad (3.10)$$

Brzinu kojom se tijelo giba kružnom putanjom nazivamo obodna (linearna, tangencijalna) brzina.

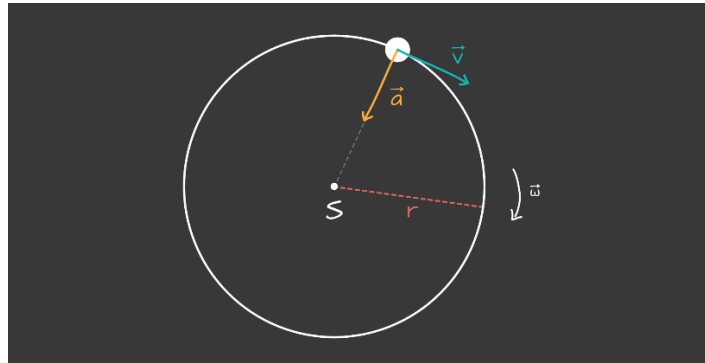
Kada se tijelo giba kružnom putanjom, u vremenskom intervalu t , spojnicu tijela i središta zakrivljenosti putanje pomakne se za kut φ . Kutna brzina jednaka je količniku kuta i vremenskog intervala t :

$$\omega = \frac{\Delta\varphi}{\Delta t}. \quad (3.11)$$

Sila koja uzrokuje kružno gibanje tijela naziva se centripetalna sila (oznaka: F_{cp}) i usmjerena je uvijek prema središtu zakrivljenosti putanje tijela.

Centripetalna sila nije nova sila koja djeluje na tijelo u kružnom kretanju, već je to rezultatna sila koja se pojavljuje kao posljedica djelovanja drugih sila.

Akceleracija koju ima tijelo koje se giba jednoliko po kružnici posljedica je djelovanja centripetalne sile i ima njezin smjer i orijentaciju kao što je prikazano na Slici 14 te ju nazivamo centripetalna akceleracija. Označavamo je s a_{cp} .



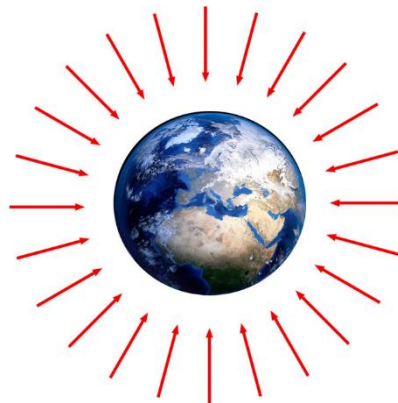
Slika 14. Kružno gibanje [18]

Izraz za centripetalnu silu (izveden uz pomoć 2. Newtonovog zakona):

$$F_{cp} = \frac{m \cdot v^2}{r}. \quad (3.12)$$

Gravitacijska sila i gravitacijsko polje

Gravitacijsko polje Zemlje je radijalno kao što je prikazano na Slici 15.



Slika 15. Gravitacijsko polje Zemlje [19]

Opći zakon gravitacije: $F_g = G \cdot \frac{m \cdot M_Z}{R_Z^2}$ iz kojeg se uvrštavanjem $F_g = m \cdot g$ dobije izraz za g koji predstavlja akceleraciju tijela u gravitacijskom polju zemlje mase M_Z i radijusa R_Z :

$$g = G \frac{M_z}{R_z^2}. \quad (3.13)$$

Ovo je opravdano jer su na površini Zemlje iznosi tih dviju sila jednaki. Vidimo da g ne ovisi o masi tijela m , već samo o masi i radijusu Zemlje.

Izraz se može poopćiti za druga nebeska tijela uvrštavajući njihovu masu i radijus.

Satelit je nebesko tijelo koje kruži u orbiti oko planeta, zvijezde ili drugog masivnog objekta. Prirodni sateliti, koji se također nazivaju mjesecima, pratiocima ili trabantima, uključuju primjerice Mjesec, planete i komete.

Brzina satelita koji se giba po kružnoj orbiti oko Zemlje iznosi $v = \sqrt{G \cdot \frac{M_z}{R_z + h}}$ ne ovisi o masi satelita, već samo o udaljenosti od površine Zemlje, tj. visini h na kojoj se giba.

Prva kozmička brzina minimalna je brzina koju objekt mora imati da bi postigao kružno kretanje u orbiti oko Zemlje (ili bilo kojeg drugog nebeskog tijela). To je brzina koja omogućuje tijelu da ostane u orbiti bez pada na površinu planeta. Za Zemlju ta brzina iznosi približno 7,9 km/s.

Druga kozmička brzina minimalna je brzina koju objekt mora postići kako bi se oslobodio gravitacijskog polja planeta i otišao u svemir, tj. da bi napustio planet. Za Zemlju je iznos te brzine oko 11,2 km/s. Ako tijelo postigne ovu brzinu, neće se vratiti na Zemlju, već će nastaviti kretanje kroz svemir.

4 Samoefikasnost nastavnika

Rad nastavnika u obrazovnom sustavu jest složen i odvija se u dinamičnom, višedimenzionalnom i kontekstualno bogatom okruženju. Biti uspješan nastavnik postaje sve zahtjevnije s obzirom na promjene obrazovnih paradigmi, rastuće administrativne zahtjeve i potrebu za prilagodbom raznolikim učenicima. U tom kontekstu, kvaliteta rada nastavnika snažno utječe na profesionalnu kulturu škole. Nastavnici se svakodnevno suočavaju s visokim očekivanjima, osobito u pogledu poboljšanja učeničkih postignuća. Njihov uspjeh često ovisi o sposobnosti da motiviraju učenike na učenje, a inkluzivni pristupi obrazovanju dodatno proširuju kompleksnost njihove uloge. Iako se nastavnički posao primarno povezuje s podučavanjem, on uključuje niz dodatnih zadataka i odgovornosti. Refleksija o vlastitom radu i kontinuirano vrednovanje njegove učinkovitosti temeljne su značajke ove profesije. Ključno pitanje koje proizlazi iz toga glasi: *Kako nastavnici procjenjuju vlastitu profesionalnu učinkovitost (efikasnost)?* U kontekstu tog pitanja, poseban fokus stavlja se na koncept samoefikasnosti, koji predstavlja subjektivnu procjenu vlastitih sposobnosti za ostvarivanje ciljeva i izvršavanje profesionalnih zadataka. [20]

Samoefikasnost predstavlja uvjerenje pojedinca u vlastitu sposobnost da uspješno organizira i izvrši potrebne aktivnosti za postizanje željenih rezultata [21].

Budući da se samoefikasnost najučinkovitije procjenjuje u konkretnim kontekstima i za specifična ponašanja, ovo istraživanje usmjereno je na procjenu samoefikasnosti nastavnika u području dinamike.

Nastavnička samoefikasnost odnosi se na razinu povjerenja nastavnika u vlastite sposobnosti da se uspješno nose sa zadacima, obavezama i izazovima koji proizlaze iz njihove profesionalne uloge. Konkretno, riječ je o vjerovanju u vlastitu sposobnost da se unaprijedi proces učenja učenika. [21]

Pojam nastavničke učinkovitosti dobiva na značaju još od istraživanja RAND organizacije (Armor i sur., 1976.) u kojem se istraživalo do koje mjere nastavnici vjeruju da mogu utjecati na učeničko učenje. U tom kontekstu razlikuju se dvije komponente: opća učinkovitost podučavanja (vezana uz vanjske okolnosti poput obiteljskog okruženja) i osobna učinkovitost (uvjerenje nastavnika da vlastitim trudom mogu pozitivno utjecati na sve učenike). Analize pokazuju da se te dvije komponente oslanjaju na različite psihološke mehanizme – vanjski lokus kontrole nasuprot osobnoj samoefikasnosti. Prema Banduri (2006), nastavnik može u različitim

aspektima posla imati različitu razinu samoeфикаsnosti, što znači da je taj konstrukt višedimenzionalan i kontekstualno promjenjiv. Različiti autori predložili su različite modele za mjerenje nastavničke samoeфикаsnosti. Bandura razlikuje sedam područja, dok su Tschannen-Moran i Woolfolk Hoy (2001) fokusirane na tri dimenzije: strategije podučavanja, upravljanje razredom i angažman učenika. Norveški istraživači Skaalvik i Skaalvik u svom istraživanju provedenom godine 2007. proširuju pristup uključivanjem dodatnih aspekata poput prilagodbe promjenama i suradnje s roditeljima i kolegama. Unatoč raznolikosti modela, istraživanja dosljedno pokazuju da veća razina samoeфикаsnosti kod nastavnika pozitivno utječe na njihovu praksu i na učenička postignuća. Istraživanja pokazuju kako visoka razina samoeфикаsnosti doprinosi kvalitetnijem podučavanju, učinkovitijem davanju uputa te boljem akademskom uspjehu učenika. Također, nastavnici s višom razinom samoeфикаsnosti obično doživljavaju manje stresa na poslu, bolje se nose s izazovnim ponašanjima učenika, te pokazuju veću strpljivost i trud u radu s učenicima koji imaju poteškoće u učenju. Osim toga, skloniji su korištenju raznovrsnih metoda podučavanja, istraživanju novih pristupa i eksperimentiranju s nastavnim materijalima. Ove karakteristike posebno su važne u kontekstu podučavanja o osjetljivim temama poput predrasuda, gdje se od nastavnika očekuje fleksibilnost, razumijevanje i spremnost da odgovore na nepredvidive situacije i mišljenja učenika. Samoeфикасни nastavnici češće koriste strategije aktivnog podučavanja koje potiču učenike na samostalno istraživanje i dublje razumijevanje tema. Osim toga, sposobni su prilagoditi nastavu emocionalnim i obrazovnim potrebama učenika, prate napredak kroz evaluaciju i potiču razvoj učenikove unutarnje motivacije. [20]

Na kraju, nastavnikova samoeфикаsnost može pozitivno utjecati i na učenikovu vlastitu samoeфикаsnost i motivaciju, što dodatno doprinosi uspješnijem učenju i aktivnijem sudjelovanju u nastavi – osobito kada se obrađuju kompleksne i emocionalno nabijene teme. [21]

5 Metodologija istraživanja

5.1 Predmet i cilj istraživanja

Predmet ovog istraživanja jest samoprocjena efikasnosti nastavnika u nastavi fizike s naglaskom na područje dinamike s obzirom na spol, završen studij i mjesto zaposlenja.

Cilj istraživanja je ispitati povezanost samoprocjene efikasnosti nastavnika s obzirom na spol, završen studij i mjesto zaposlenja te usporediti dobivene rezultate.

Istraživačka pitanja:

- Postoje li statistički značajne razlike u samoprocjeni vlastite efikasnosti nastavnika fizike u planiranju i pripremi nastavnog procesa dinamike s obzirom na spol i završen studij?
- Postoje li statistički značajne razlike u samoprocjeni vlastite efikasnosti nastavnika fizike za realizaciju i evaluaciju nastavnog procesa dinamike s obzirom na spol i završen studij?
- Postoje li statistički značajne razlike u samoprocjeni vlastite efikasnosti nastavnika fizike za podučavanje dinamike i stvaranje poticajnog razrednog ozračja, s obzirom na njihov spol i završen studij?

Izbor dinamike kao specifične nastavne cjeline u ovom istraživanju nije slučajan. Dinamika se u više istraživanja prepoznaje kao jedno od najsloženijih i najizazovnijih područja unutar srednjoškolske i osnovnoškolske fizike. Naime, učenici često imaju poteškoće u razumijevanju apstraktnih pojmova poput sile, ubrzanja i trenja te u primjeni Newtonovih zakona u konkretnim zadacima. Ti koncepti nisu intuitivni jer se razlikuju od svakodnevnih iskustava učenika, a dodatno ih otežava potreba za povezivanjem s matematičkim znanjima (npr. vektori, jednadžbe, trigonometrija).

Osim toga, istraživanja pokazuju da se dinamika često podučava formalno i apstraktno, bez dovoljne uporabe eksperimentalnog rada i vizualizacija, što može smanjiti razumijevanje i motivaciju učenika. Upravo zbog toga, podučavanje dinamike traži visoku razinu nastavničke kompetencije i spremnosti na prilagodbu. Samoprocjena nastavnika u ovom kontekstu stoga može pružiti vrijedan uvid u to kako se oni osjećaju u vezi s vlastitom učinkovitošću u planiranju, izvedbi i evaluaciji nastavnih aktivnosti vezanih uz dinamiku. Na temelju toga, moguće je uočiti gdje postoje potrebe za dodatnom edukacijom, podrškom ili razvojem nastavnih materijala.

5.2 Instrumenti

Korištena je originalna Skala deskriptivne samoprocjene efikasnosti nastavnika u njihovom području zanimanja, a obuhvaća šest područja:

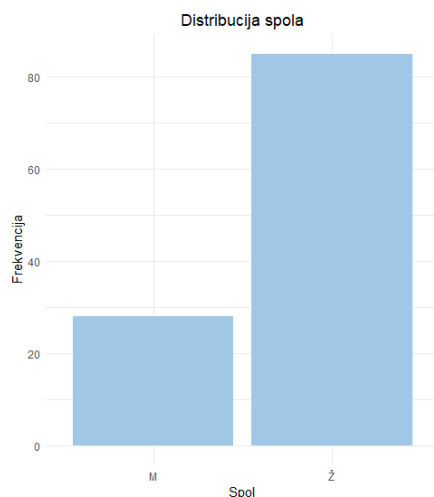
- 1) Deskriptivni pokazatelji samoprocjene efikasnosti u području podučavanja
- 2) Deskriptivni pokazatelji samoprocjene efikasnosti u području prilagodbe podučavanja individualnim potrebama učenika
- 3) Deskriptivni pokazatelji samoprocjene efikasnosti u području motiviranja učenika na rad
- 4) Deskriptivni pokazatelji samoprocjene efikasnosti u području uspostavljanja i održavanja discipline
- 5) Deskriptivni pokazatelji samoprocjene efikasnosti u području suradnje s drugim kolegama i roditeljima
- 6) Deskriptivni pokazatelji samoprocjene efikasnosti u području suočavanju s promjenama.

Odgovori na sva pitanja izraženi su na ljestvici od 1 do 4, pri čemu veći broj označava sigurniju procjenu vlastite učinkovitosti. Ljestvica je definirana na sljedeći način: 1 – uopće ne, 2 – malo, 3 – prilično, 4 – iznimno puno.

*Nakon provedenog istraživanja došlo je do korekcije riječi poučavanje u podučavanje jer se smatra prikladnijom. Podučavanje predstavlja ciljano i strukturirano prenošenje znanja, dok poučavanje predstavlja prenošenje mudrosti i iskustava. Rezultat podučavanje je poduka, a rezultat poučavanja pouka te je kao takva poduka prikladnija riječ u kontekstu školstva.

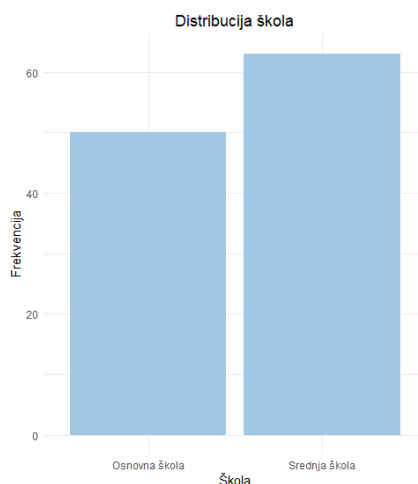
5.3 Sudionici

U istraživanju je sudjelovalo $N = 113$ ispitanika koji su nastavnici Fizike na području Republike Hrvatske. Od ukupno $N = 113$ ispitanika, $n = 85$ su bile učiteljice/nastavnice (75.2%), a $n = 28$ ispitanika učitelji/nastavnici (24.8%). Spolna struktura prikazana je na Slici 16.



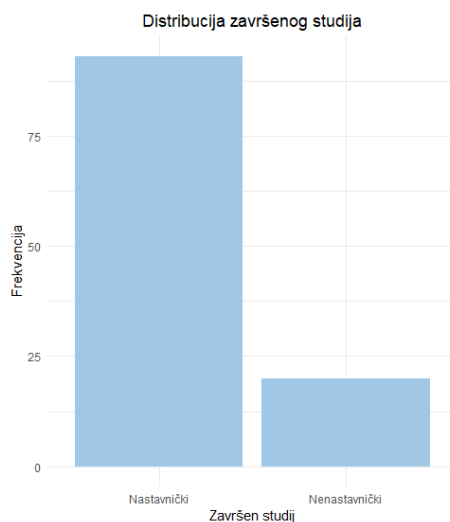
Slika 16. Spolna distribucija uzorka

Od $N = 113$ ispitanika, $n = 63$ ispitanika (55.8%) zaposleno je u srednjoj školi, dok je preostalih $n = 50$ ispitanika (44.2%) zaposleno u osnovnoj školi kao što je prikazano na Slici 17.



Slika 17. Distribucija ispitanika s obzirom na vrstu škole u kojoj su zaposleni.

S obzirom na završeni studij, veći dio ispitanika ($n = 82.3\%$) ima završen nastavnički studij ($n = 93$), a preostali dio uzorka ($n = 17.7\%$) ima završen nenastavnički studij ($n = 20$) kao što je prikazano na Slici 18.



Slika 18. Distribucija ispitanika s obzirom na završen studij

5.4 Postupak

Istraživanje je provedeno online na području Republike Hrvatske putem Google Forms. Prije početka ispitivanja zatražena je potvrda etičkog povjerenstva Prirodoslovno-matematičkog fakulteta u Splitu.

Sudjelovanje ispitanika bilo je dobrovoljno i anonimno. Prije provođenja upitnika nastavnici su informirani o cilju istraživanja. Online upitnik poslan je voditeljima županijskih aktiva i školama sa zamolbom da se proslijedi nastavnicima

Ispunjavanje ankete trajalo je otprilike 7 minuta. Nakon prikupljanja podataka, preuzeta je Excel tablica uz pomoć koje se provela statistička obrada i analiza.

Analiza se posebno usmjerila na:

- usporedbe odgovora ispitanika koji su završili nastavnički studij i onih koji nisu
- usporedbe odgovora ispitanika s obzirom na spol
- usporedbe odgovora ispitanika s obzirom na mjesto zaposlenja (osnovna/ srednja škola).

6 Rezultati

6.1 Mjera pouzdanosti

U procjeni *pouzdanosti mjernog instrumenata* korišten je *Cronbach α koeficijent*. Cronbachova alfa je koeficijent pouzdanosti koji se koristi za procjenu unutrašnje konzistentnosti skale, odnosno koliko su pojedine stavke u skali međusobno povezane i mjere isti konstrukt (npr. zadovoljstvo, anksioznost, znanje). Najčešće se koristi u društvenim znanostima prilikom analize upitnika ili testova koji se sastoje od više stavki. Vrijednosti Cronbachove alfe interpretiraju se na sljedeći način: vrijednosti iznad 0.9 ukazuju na izvrsnu pouzdanost, ali mogu značiti i da su stavke previše slične, tj. redundantne. Vrijednosti između 0.8 i 0.9 smatraju se vrlo dobrima, a one između 0.7 i 0.8 dobrima. Alfa između 0.6 i 0.7 označava prihvatljivu pouzdanost, dok vrijednosti između 0.5 i 0.6 ukazuju na slabu pouzdanost. Sve ispod 0.5 smatra se neprihvatljivim.

Dobiveni Cronbachov α koeficijent za sve varijable iz danog skupa podataka iznosi $\alpha = 0.9100427$, što ukazuje na izvrsnu unutarnju konzistentnost stavki prema uobičajenim kriterijima ($\alpha \geq 0.90$) i potvrđuje pouzdanost korištenog upitnika. Visoka vrijednost α sugerira da su stavke vrlo usklađene, no treba paziti da se ne radi o prevelikoj redundanciji.

Pouzdanost pojedinih kategorija pitanja prikazana na Slici 19 bila je sljedeća:

1. Područje podučavanja: $\alpha = 0.672$

α je nešto ispod uobičajene granice od 0.70, što sugerira slabiju konzistentnost stavki u ovoj podskali. Dodatnom analizom dobiven je podatak da bi se izbacivanjem 8. pitanja iz ove kategorije postigao α od 0.74.

2. Područje prilagodbe podučavanja individualnim potrebama učenika: $\alpha = 0.690$

Vrijednost je blizu minimalnog prihvatljivog praga (0.70), ali i dalje lagano ispod praga. Moguće je da neka pitanja ne mjere homogeno isti konstrukt.

3. Područje motiviranja učenika na rad: $\alpha = 0.771$

Pouzdanost je dobra (između 0.70 i 0.80), što ukazuje na zadovoljavajuću internu konzistentnost stavki.

4. Područje uspostavljanja i održavanja discipline: $\alpha = 0.836$

α iznad 0.80 pokazuje vrlo dobru konzistentnost pa se može smatrati da stavke u ovoj podskali dosljedno mjere traženi konstrukt.

5. Područje suradnje s drugim kolegama i roditeljima: $\alpha = 0.602$

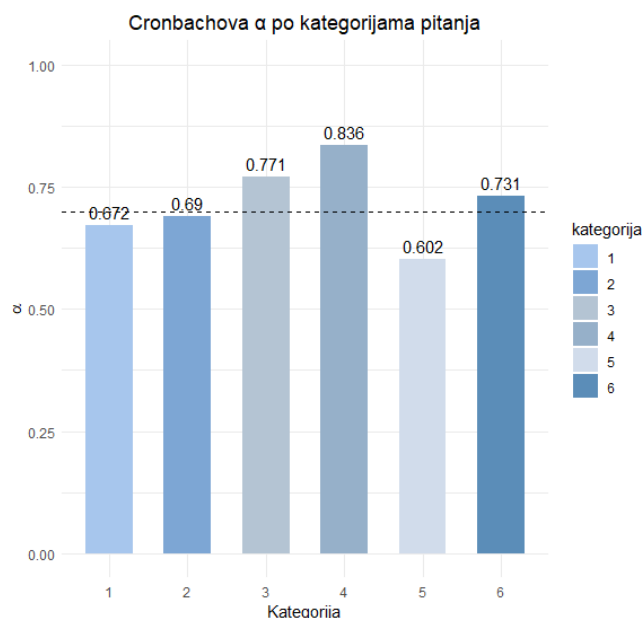
Ova je vrijednost slabo prihvatljiva, budući da je značajno ispod praga 0.70. Provjerom stavki i dodatnom analizom ispostavlja se da bi se izbacivanjem 22. pitanja iz ove kategorije postigla α od 0.66, što je i dalje ispod praga. Izbacivanjem nekog od ostalih pitanja ne postiže se viši α koeficijent pa se navedeno neće koristiti.

6. Područje suočavanja s promjenama: $\alpha = 0.731$

Dobivena α između 0.70 i 0.80 označava dobru internu konzistentnost stavki.

Ukupno gledano, većina podskala pokazuje prihvatljivu do vrlo dobru pouzdanost, a za dvije kategorije (područje podučavanja te područje suradnje s drugim kolegama i roditeljima) preporučuje se dodatna analiza stavki (takozvana analiza „ α if item deleted“).

Cronbach α koeficijenti prema kategorijama pitanja prikazani su na sljedećem stupčastom dijagramu, uz referentnu crtu koja označava prag prihvatljivosti od 0.70.



Slika 19. Cronbach α koeficijent po kategorijama pitanja

U opisivanju varijabli izračunali su se pokazatelji deskriptivne statistike. Za testiranje hipoteza korišteni su testovi inferencijalne statistike. Za statističku obradu podataka korišten je R program, verzija 2024. 12.1+563.

6.2 Deskriptivna statistika

Deskriptivna statistika za šest ispitivanih kategorija samoeфикаsnosti prikazana je u Tablici 2. Tablica uključuje minimalne i maksimalne vrijednosti (Min i Max), aritmetičke sredine (Mean), medijane (Median), standardne devijacije (SD) i varijance (Var) za svaku od dimenzija samoeфикаsnosti.

Tablica 2. Deskriptivna statistika za šest ispitivanih kategorija samoeфикаsnosti

Kategorija*	Min	Max	Mean	Median	SD	Var
1	1	4	3.17	3	0.710	0.504
2	1	4	2.72	3	0.688	0.474
3	1	4	2.61	3	0.685	0.470
4	1	4	3.05	3	0.765	0.585
5	1	4	3.11	3	0.637	0.406
6	1	4	3.20	3	0.658	0.433

*1. Deskriptivni pokazatelji samoprocjene efikasnosti u području podučavanja

2. Deskriptivni pokazatelji samoprocjene efikasnosti u području prilagodbe podučavanja individualnim potrebama učenika

3. Deskriptivni pokazatelji samoprocjene efikasnosti u području motiviranja učenika na rad

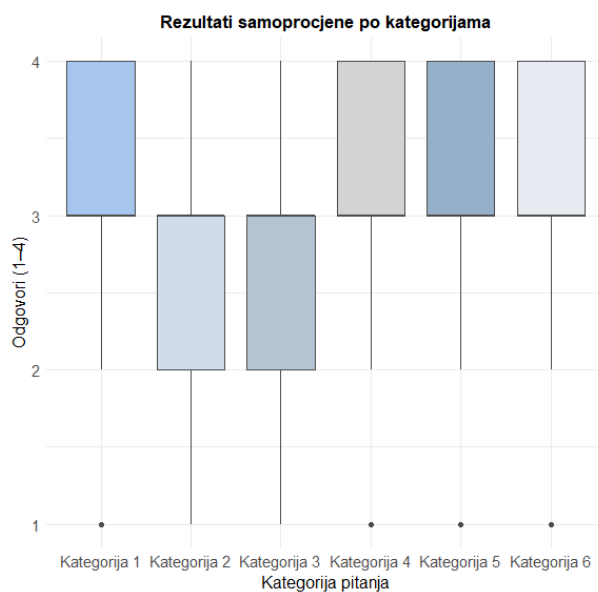
4. Deskriptivni pokazatelji samoprocjene efikasnosti u području uspostavljanja i održavanja discipline

5. Deskriptivni pokazatelji samoprocjene efikasnosti u području suradnje s drugim kolegama i roditeljima

6. Deskriptivni pokazatelji samoprocjene efikasnosti u području suočavanja s promjenama.

Iz navedene tablice može se uočiti da su ispitanici vlastitu efikasnost procijenili najvišom u području suočavanja s promjenama ($M = 3.20$) te u području podučavanja ($M = 3.17$). Sljedeća najbolje procijenjena kategorija jest područje suradnje s drugim kolegama i roditeljima, gdje je prosječna vrijednost efikasnosti ($M = 3.11$). Slijede samoeфикаsnost u području uspostavljanja i održavanja discipline ($M = 3.05$) i samoeфикаsnost u području prilagodbe podučavanja individualnim potrebama učenika ($M = 2.72$). Najniži rezultati samoprocjene zabilježeni su u samoeфикаsnosti u području motiviranja učenika na rad ($M = 2.62$).

Standardne devijacije po kategorijama upućuju na umjerenu homogenost odgovora ispitanika, pri čemu većina odgovora nije značajno odstupala od prosječnih vrijednosti. Dobiveni rezultati dodatno su prikazani dijagramom pravokutnika (eng. *box-and-whiskers plot*) na Slici 20.



Slika 20. Rezultati samoprocjene efikasnosti nastavnika po kategorijama

6.2.1 Deskriptivni pokazatelji spola ispitanika

Nakon inicijalne analize podataka na razini cijelog uzorka po kategorijama, provedena je i zasebna analiza izračunavanjem sumarnih statistika za svaku kategoriju pitanja, stratificirano prema spolu. Ova je analiza provedena s ciljem utvrđivanja potencijalnih razlika u rezultatima s obzirom na spol ispitanika, a rezultati su prikazani u Tablici 3.

Tablica 3. Deskriptivna statistika za šest ispitivanih kategorija samoeфикаsnosti s obzirom na spol

Kategorija	Spol	Min	Max	Mean	Median	SD	Var
1	M	1	4	3.08	3	0.761	0.579
	Ž	1	4	3.21	3	0.690	0.477
2	M	1	4	2.58	3	0.718	0.516
	Ž	1	4	2.76	3	0.673	0.453
3	M	1	4	2.52	3	0.697	0.486
	Ž	1	4	2.64	3	0.680	0.462
4	M	1	4	2.93	3	0.756	0.571
	Ž	1	4	3.09	3	0.765	0.585
5	M	1	4	3.00	3	0.684	0.468
	Ž	1	4	3.14	3	0.617	0.381
6	M	2	4	3.21	3	0.746	0.556
	Ž	1	4	3.20	3	0.628	0.394

Analizom sumarnih statistika prema spolu, uočeno je da postoji razlika u samoprocijenjenoj efikasnosti s obzirom na spol. Učiteljice/nastavnice u prosjeku postižu više rezultate u samoprocijenjenoj efikasnosti u većini promatranih kategorija u usporedbi s učiteljima/nastavnicima.

Medijan samoprocjena iznosi 3 za oba spola u svim područjima, što znači da su i muškarci i žene u samoprocjeni efikasnosti najčešće birali odgovor “prilično”.

U području podučavanja (1.kategorija), učiteljice/nastavnice u prosjeku su procijenile svoju efikasnost višom ($M = 3.21$) nego učitelji/nastavnici (mean $M = 3.08$) te su pritom imale manje varijabilne odgovore (Var 0.477) u odnosu na učitelje/nastavnike (Var 0.579). U području prilagodbe podučavanja individualnim potrebama učenika (2.kategorija), nastavnice su ponovno imale više prosječne samoprocjene ($M = 2.76$) nego nastavnici, a pritom su odgovori nastavnika bili varijabilniji, odnosno varijanca i standardna devijacija samoprocjene više su za nastavnike.

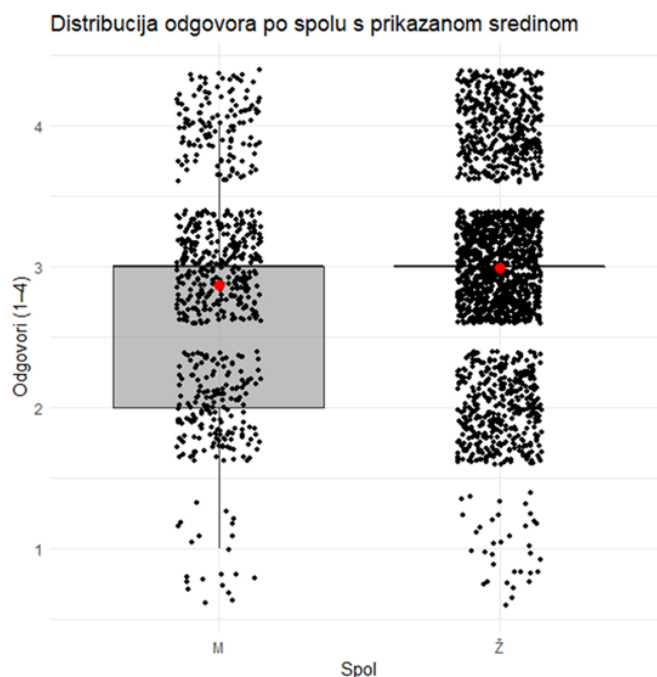
U samoprocjeni u području motiviranja učenika na rad (3. kategorija) učiteljice/nastavnice postižu višu srednju vrijednost u samoprocjenama ($M = 2.64$) nego učitelji/nastavnici. U području uspostavljanja i održavanja discipline (4. kategorija), učiteljice/nastavnice u prosjeku su svoju efikasnost procijenile višom nego učitelji/nastavnici, uz veću raspršenost odgovora, iako je sveukupna razlika u varijancama po spolu vrlo mala.

U 5. kategoriji, koja obuhvaća područje suradnje s drugim kolegama i roditeljima, samoprocjene nastavnica imaju višu prosječnu vrijednost (3.14) nego samoprocjene nastavnika, uz gotovo jednaka odstupanja od sredine.

Analizom sumarnih statistika prema spolu i kategorijama pitanja, utvrđeno je da su učiteljice/nastavnice u svim kategorijama imala više prosječne vrijednosti samoprocjene od učitelja/nastavnika, dok je ta razlika najmanje izražena u 6. kategoriji, odnosno u području suočavanja s promjenama. Naime, pri suočavanju s promjenama, i nastavnici i nastavnice svoju su efikasnost procijenili u prosjeku s 3.21, tj. 3.20, uz relativno male razlike u odstupanjima.

Općenito, rezultati ukazuju na slične obrasce samoprocjene među spolovima, uz blagu prednost nastavnica u prosječnim ocjenama i nešto veću dosljednost u odgovorima.

Opisani rezultati mogu se prikazati i dijagramom na Slici 21.



Slika 21. Dijagram distribucije odgovora po spolu s prikazanom sredinom

6.2.2 Deskriptivni pokazatelji s obzirom na vrstu škole

Osim analize s obzirom na spol, provedena je analiza deskriptivnih pokazatelja s obzirom na to predaju li ispitanici u osnovnoj ili srednjoj školi. S obzirom na očekivanu pretpostavku da bi se efikasnosti mogle razlikovati s obzirom na školu, kako bi se pripremio teren za ispitivanje te hipoteze, prvo su analizirani podaci s obzirom na školu, a deskriptivni pokazatelji prikazani su u Tablici 4.

Tablica 4. Deskriptivna statistika za šest ispitivanih kategorija samoeфикаsnosti s obzirom na školu

Kategorija	Škola	Min	Max	Mean	Median	SD	Var
1	Osnovna	1	4	3.19	3	0.690	0.476
	Srednja	1	4	3.16	3	0.726	0.527
2	Osnovna	1	4	2.81	3	0.637	0.406
	Srednja	1	4	2.64	3	0.719	0.517
3	Osnovna	1	4	2.64	3	0.665	0.443
	Srednja	1	4	2.58	3	0.701	0.492
4	Osnovna	1	4	3.04	3	0.708	0.501
	Srednja	1	4	3.06	3	0.809	0.654
5	Osnovna	1	4	3.06	3	0.611	0.374
	Srednja	2	4	3.15	3	0.655	0.429
6	Osnovna	2	4	3.23	3	0.557	0.311
	Srednja	1	4	3.18	3	0.729	0.531

Analizom dobivenih deskriptivnih pokazatelja utvrđeno je da su prosječne vrijednosti samoprocjene u svim područjima (kategorijama) vrlo slične među nastavnicima koji rade u osnovnoj i srednjoj školi. U području podučavanja (1.kategorija) i području uspostavljanja i održavanja discipline (4. kategorija) nastavnici iz srednjih i osnovnih škola podjednako su

procijenili svoju efikasnost (osnovna škola - mean $M = 3.19$ i $M = 3.04$, srednja škola - mean $M = 3.16$ i $M = 3.06$).

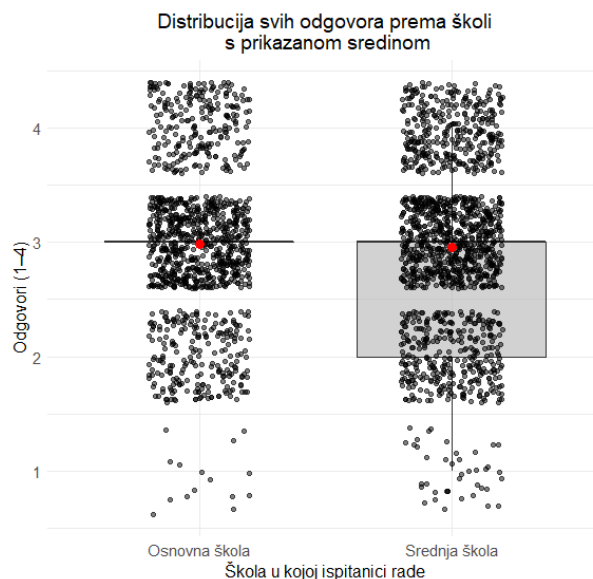
U području prilagodbe podučavanja individualnim potrebama učenika (2. kategorija) i području motiviranja učenika na rad (3. kategorija), nastavnici koji rade u osnovnim školama u prosjeku su efikasniji u odnosu na nastavnike koji rade u srednjim školama. S druge strane, u području suradnje s kolegama i roditeljima (5. kategorija) te području suočavanja s promjenama (6. kategorija) efikasniji se procjenjuju nastavnici koji rade u srednjoj školi.

Medijan odgovora u svim područjima iznosi 3 i to za obje skupine nastavnika, što ukazuje da je pri procjeni vlastite efikasnosti prevladavajući izbor bio na srednje visokim ocjenama ("prilično").

Standardne devijacije i varijance odgovora pokazuju da su samoprocjene bile raznolikije kod nastavnika koji rade u srednjoj školi, posebno u području uspostavljanja i održavanja discipline (4. kategorija), gdje je $SD = 0.809$. Ovakav rezultat može se očekivati u skladu s raznolikosti programa fizike u srednjim školama, što od nastavnika iziskuje različit pristup pri podučavanju.

U području suočavanja s promjenama (6.kategorija), nastavnici koji rade u osnovnoj školi bili su dosljedniji u svojim procjenama, što potvrđuje najmanja varijabilnost odgovora ($SD = 0.557$). Odnosno, nastavnici u osnovnim školama bili su najsigurniji u vlastitu procjenu koliko se dobro suočavaju s promjenama.

Zaključno, razlike među skupinama vrlo su male, a obrasci odgovaranja uglavnom su konzistentni bez obzira na školu u kojoj ispitanik predaje. Opisani rezultati prikazani su i sljedećim dijagramom na Slici 22.



Slika 22. Dijagram distribucije odgovora po vrsti škole s prikazanom sredinom

6.2.3 Deskriptivna statistika po završenom studiju

Uzimajući u obzir pretpostavku da diplomski nastavnički studij bolje priprema studente za rad u školi od ostalih studija te im osigurava potrebna znanja, očekivano je da će postojati razlike u efikasnosti nastavnika upravo ovisno o studiju koji su završili. Provedena je analiza deskriptivnih pokazatelja po kategorijama, ovisno o završenom studiju ispitanika, a rezultati su prikazani u Tablici 5.

Tablica 5. Deskriptivna statistika za šest ispitivanih kategorija samoeфикаsnosti s obzirom na završen studij

Kategorija	Studij	Min	Max	Mean	Median	SD	Var
1	Nastavnički	1	4	3.19	3	0.716	0.513
	Nenastavnički	1	4	3.12	3	0.682	0.465
2	Nastavnički	1	4	2.75	3	0.701	0.491
	Nenastavnički	1	4	2.58	3	0.612	0.374
3	Nastavnički	1	4	2.61	3	0.694	0.481
	Nenastavnički	2	4	2.59	2.5	0.650	0.423
4	Nastavnički	1	4	3.08	3	0.778	0.606
	Nenastavnički	1	4	2.92	3	0.689	0.475

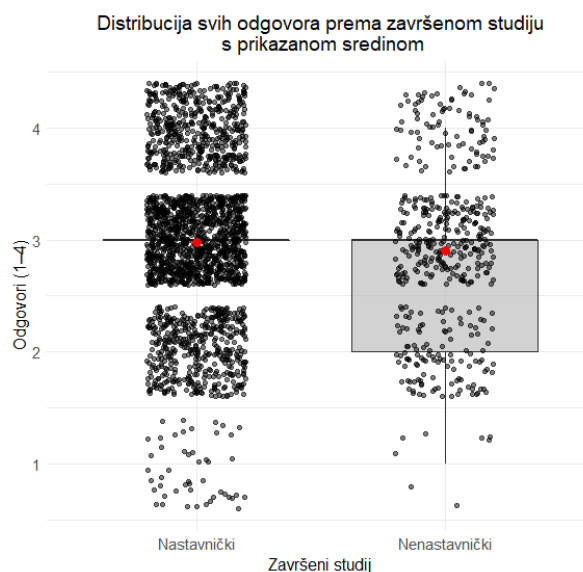
5	Nastavnički	1	4	3.10	3	0.619	0.383
	Nenastavnički	1	4	3.12	3	0.718	0.516
6	Nastavnički	1	4	3.22	3	0.651	0.423
	Nenastavnički	2	4	3.12	3	0.691	0.478

Usporedbom rezultata nastavnika s obzirom na završeni studij, vidljivo je da su prosječne vrijednosti samoefikasnosti u svim područjima relativno slične, bez obzira na završeni studij. Ispitanici sa završenim nastavničkim studijem općenito su efikasniji u većini područja naspram ispitanika s nenastavničkim studija. Ta je razlika posebno vidljiva u području prilagodbe podučavanja individualnim potrebama učenika (2. kategorija), gdje je $M = 2.75$ za ispitanike s nastavničkog studija, a $M = 2.58$ za ispitanike s nenastavničkog studija. Sličan je trend prisutan u 4. kategoriji - ispitanici s nastavničkog studija ($M = 3.08$) uspješnije uspostavljaju i održavaju disciplinu učenika u odnosu na ispitanike s nenastavničkog studija ($M = 2.92$).

S druge strane, u suradnji s kolegama i roditeljima (5. kategorija) te pri suočavanju s promjenama (6. kategorija), razlike u efikasnosti nastavnika su minimalne i praktički zanemarive pa u ovim kategorijama završeni studij ne utječe uvelike na učinkovitost.

Zanimljivo je primijetiti da u području motiviranja učenika na rad (3. kategorija), nastavnici koji su završili nenastavnički studij pokazuju nešto manju učinkovitost (medijan 2.5) u odnosu na nastavnike s nastavničkog studija (medijan 3). Ovo može upućivati na malo drugačiju distribuciju odgovora, tj. da su ispitanici s nenastavničkog studija kritičniji prema sebi, ali i svjesniji svoje (moguće) slabije motivacije učenika. Međutim, to odgovara općenitom očekivanju, budući da bi nastavnički studij trebao dati bolju podlogu u svakodnevnom suočavanju s promjenama i izazovima u radu. Također, poznavanjem materije koja je pokrivena nastavničkim studijem, ispitanici lakše i efektivnije motiviraju učenike na rad.

Zaključno, iako su razlike male, može se primijetiti da ispitanici s nastavničkog studija u prosjeku daju nešto više ocjene u sklopu samoprocjene, dok su obrasci odgovaranja slični u obje skupine. Opisani rezultati mogu se prikazati i sljedećim dijagramom prikazanim na Slici 23.



Slika 23. Dijagram distribucije odgovora s obzirom na završen studij s prikazanom sredinom.

Kako bi se dobio detaljniji uvid u strukturu odgovora ispitanika, u nastavku će odgovori biti analizirani za svaku kategoriju pitanja zasebno.

6.2.4 Deskriptivni pokazatelji samoprocjene efikasnosti u području podučavanja (1. kategorija)

Tablica 6. u nastavku prikazuje razinu samoprocijenjene efikasnosti sudionika u području podučavanja, uz osnovne deskriptivne statistike za svaku tvrdnju.

Tablica 6. Osnovni deskriptivni pokazatelji i raspon odgovora ispitanika u području podučavanja

Koliko ste sigurni da možete...	Min	Q1	Median	Mean	Q3	Max	SD
1. objasniti ono što je najvažnije u području dinamike na način da i učenici koji ostvaruju slabije rezultate mogu razumjeti?	2	3	3	3.389	4	4	0.589
8. podučavati i biti usmjeren na svakog učenika tokom podučavanja dinamike bez obzira na njegove mogućnosti i razinu sposobnosti?	1	2	3	2.566	3	4	0.718
12. dovoljno jasno odgovoriti na učenička pitanja o dinamici tako da razumiju teške zadatke?	2	3	3	3.381	4	4	0.587
16. objasniti nastavni sadržaj dinamike na način da većina učenika razumije ono najvažnije?	2	3	3	3.363	4	4	0.568

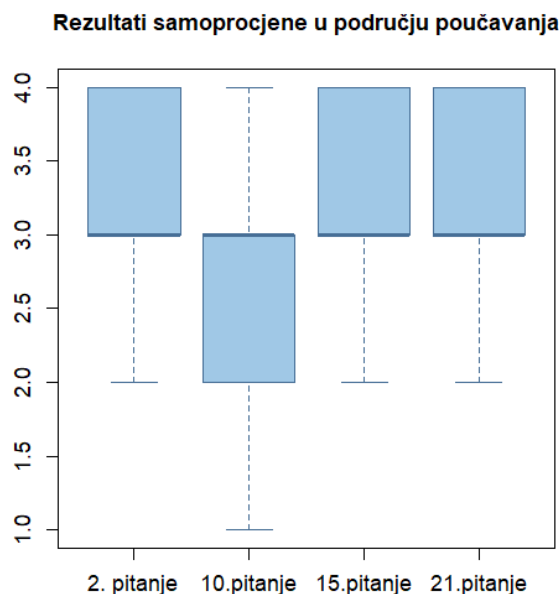
Svi odgovori ispitanika bili su u rasponu od 2 do 4, osim za 8. pitanje, o usmjerenosti na učenika bez obzira na njegove mogućnosti i razinu sposobnosti, gdje je minimalni odgovor bio 1.

Iz rezultata odgovora na prvo pitanje ($Q1 = 3$, medijan 3, $Q3 = 4$), većina nastavnika smatra da učinkovito može objasniti najvažnije u području dinamike tako da ih razumiju i učenici koji ostvaruju slabije rezultate. Također, prosječne efikasnosti u ovom području najviše su baš na prvom pitanju ($M = 3.39$, $SD = 0.59$), što ukazuje na visoku učinkovitost nastavnika. Sličan trend prisutan je u odgovorima na 12. i 16. pitanje. Većina nastavnika ocjenjuju da su sposobni jasno odgovoriti na pitanja učenika o dinamici tako da razumiju teške zadatke ($M = 3.38$, $SD = 0.58$) te mogu objasniti sadržaj dinamike tako da većina učenika razumije najvažnije ($M = 3.36$, $SD = 0.57$).

S druge strane, nastavnici nešto slabijom ocjenjuju svoju sposobnost da se usmjere na svakog učenika tijekom podučavanja dinamike bez obzira na učenikove mogućnosti ($M = 2.57$, $SD = 0.72$). Na ovom pitanju odgovori su u prosjeku najniži te najviše raspršeni, što ukazuje na širu distribuciju odgovora i niže ukupne ocjene. Za sva pitanja iz područja podučavanja, medijan odgovora ispitanika iznosi 3, što znači da je polovina odgovora bila veća ili jednaka od 3 - prilično.

Standardne devijacije pokazuju umjerenu varijabilnost, a ukupna distribucija odgovora je blago asimetrična, ali i dalje koncentrirana prema višim ocjenama.

Distribucija odgovora po pitanjima iz ove kategorije može se prikazati dijagramima pravokutnika. Iz ovog dijagrama jasno se vidi da je medijan jednak za odgovore na sva pitanja i iznosi 3. Međutim, interkvartilni rasponi za većinu pitanja su od 3 do 4, dok je za 8. pitanje (sposobnost usmjeravanja na svakog učenika u podučavanju) taj raspon niži - od 2 do 3. Uočavamo kako nisu prisutne netipične vrijednosti (eng. *outlieri*) što je prikazano na Slici 24.



Slika 24. Rezultati samoprocjene u području podučavanja

6.2.5 Deskriptivni pokazatelji samoprocjene efikasnosti u području prilagodbe podučavanja individualnim potrebama učenika (2. kategorija)

Tablica 7. u nastavku prikazuje razinu samoprocijenjene efikasnosti sudionika u području prilagodbe podučavanja individualnim potrebama učenika, uz osnovne deskriptivne statistike za svaku tvrdnju.

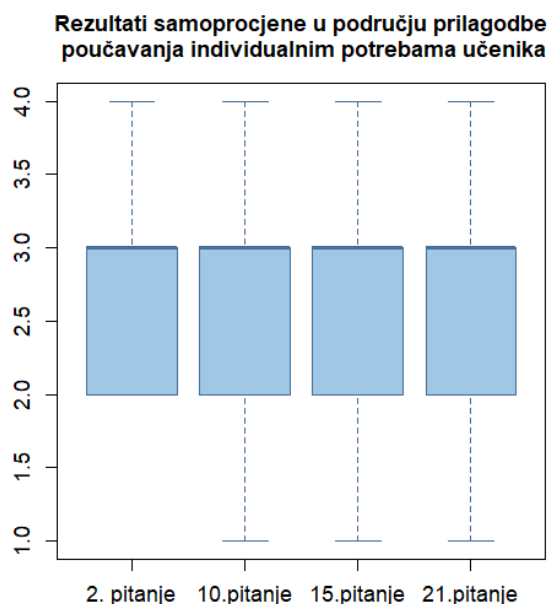
Tablica 7. Osnovni deskriptivni pokazatelji i raspon odgovora ispitanika u području prilagodbe podučavanja individualnim potrebama učenika

Koliko ste sigurni da možete...	Min	Q1	Median	Mean	Q3	Max	SD
5. organizirati školski rad na način da se podučavanje i zadaci iz područja dinamike prilagode individualnim potrebama učenika?	2	2	3	2.858	3	4	0.680
11. istinski potaknuti sve učenike, čak i u razredima s učenicima najrazličitijih sposobnosti?	1	2	3	2.611	3	4	0.687
18. prilagoditi podučavanje dinamike potrebama učenika smanjenih sposobnosti istodobno kad podučavate druge učenike u razredu?	1	2	3	2.584	3	4	0.729
23. dobro podučavati dinamiku kada biste morali koristiti metode koje uopće nisu Vaš izbor?	1	2	3	2.814	3	4	0.620

Odgovori na gotovo sva pitanja bili su u rasponu od 1 do 4, odnosno duž cijele ljestvice odgovora. Iznimka su odgovori na peto pitanje, o prilagodbi organizacije školskog rada individualnim potrebama učenika, gdje najniža procjena iznosi 2 - malo, odnosno nitko od nastavnika na to pitanje nije odgovorio najnižom mogućom ocjenom. Iz odgovora na sva pitanja vidljivo je da nastavnici srednje do visoko procjenjuju svoju sposobnost da nastavu prilagode pojedinačnim potrebama učenika ($Q1 = 2$, medijan = 3, $Q3 = 3$).

Prosječne vrijednosti odgovora kreću se između $M = 2.58$ i $M = 2.86$, što znači da su ispitanici u prosjeku odgovarali s "malo" i "prilično".

Pitanje 5 ima najviši prosjek odgovora (mean $M=2.858$), što znači da su od svih načina prilagodbe u ovoj kategoriji, nastavnici najviše sigurni u to da bi mogli školski rad, odnosno zadatke iz termodinamike, prilagoditi individualnim potrebama učenika. Nešto lošiji rezultati, s više negativnih odgovora, dobiveni su za 11. i 18. pitanje - nastavnici su manje sigurni u vlastito motiviranje svih učenika, odnosno prilagođavanje podučavanja učenicima smanjenih sposobnosti. Ovo može ukazivati na kritičniji stav ispitanika prema tim pitanjima. To potvrđuju niže prosječne vrijednosti te više varijance ($SD = 0.687$ i $SD = 0.729$), odnosno, odgovori na ta pitanja bili su najraspršeniji. Ovi rezultati sažeto se mogu prikazati dijagramima pravokutnika prikazanim na Slici 25.



Slika 25. Rezultati samoprocjene efikasnosti u području prilagodbe podučavanja individualnim potrebama učenika

Iz prikazanih dijagrama uočavamo da je distribucija odgovora gotovo jednaka za sva pitanja u ovom području. Medijan odgovora je 3 za sva pitanja, a interkvartilni raspon također je jednak za sva pitanja i iznosi od 2 do 3. Minimum i maksimum odgovora su 1 i 4, izuzev za 5. pitanje (o organizaciji školskog rada), gdje je najniža ocjena bila 2, što ide u prilog činjenici da su se na tom pitanju nastavnici najbolje procijenili pa ima smisla da nitko nije dao najnižu ocjenu. Uočavamo kako za odgovore na pitanja u ovom području nije bilo netipičnih vrijednosti.

6.2.6 Deskriptivni pokazatelji samoprocjene efikasnosti u području motiviranja učenika na rad (3. kategorija)

Tablica 8. u nastavku prikazuje razinu samoprocijenjene efikasnosti sudionika u području motiviranja učenika na rad, uz osnovne deskriptivne statistike za svaku tvrdnju.

Tablica 8. Osnovni deskriptivni pokazatelji i raspon odgovora ispitanika u području motiviranja učenika

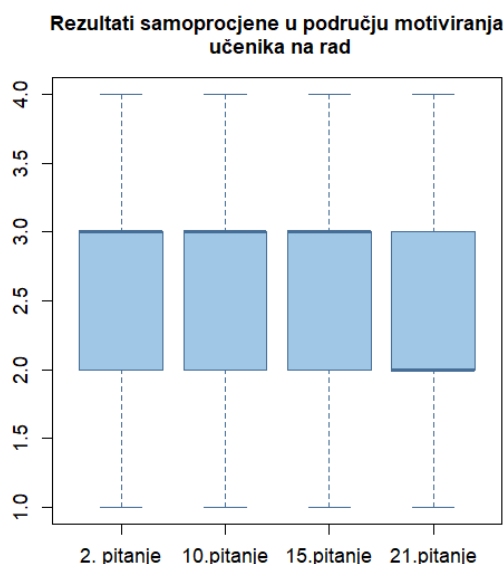
Koliko ste sigurni da možete...	Min	Q1	Median	Mean	Q3	Max	SD
2. postići da se svi učenici trude izvršiti svoje nastavne obveze?	1	2	3	2.796	3	4	0.683
10. potaknuti sve učenike na učenje dinamike, pa čak i one koji ostvaruju slabe rezultate?	1	2	3	2.619	3	4	0.645
15. potaknuti sve učenike da daju sve od sebe, čak i kad su pred njima teški zadaci iz područja dinamike?	1	2	3	2.664	3	4	0.702
21. motivirati učenike na učenje dinamike koji nisu zainteresirani za školu?	1	2	2	2.345	3	4	0.638

Za većinu pitanja u području motiviranja učenika na rad, srednje vrijednosti odgovora kreću se između $M = 2.6$ i $M = 2.8$, što je blago iznad sredine ljestvice. Nastavnici su nešto slabije procijenili svoju sposobnost u motiviranju nezainteresiranih učenika pri učenju dinamike, o čemu svjedoče niža prosječna vrijednost i medijan. Medijan odgovora na to pitanje iznosi 2, što znači da su nastavnici na to pitanje u pravilu odgovarali s “malo”. Aritmetička sredina, odgovora na to pitanje također je niža nego za ostala pitanja u ovom području. Nastavnici su procijenili da su najučinkovitiji u postizanju da se svi učenici trude izvršiti svoje nastavne

obveze. Tome u prilog govori najviši prosječni rezultat (mean $M = 2.796$) u ovoj kategoriji pitanja.

Stavovi nastavnika o motiviranju učenika dosta su varijabilni, na što ukazuje izražena standardna devijacija i to u odgovorima na sva pitanja. Po pitanju poticanja svih učenika da daju sve od sebe (15. pitanje), nastavnici su odgovarali najraznolikije, pa je na tom pitanju prisutno najviše odstupanja ($SD = 0.702$). Općenito, standardne devijacije u rasponu su od 0.64 do 0.70 za sva pitanja, što pokazuje umjerenu varijabilnost u odgovorima, bez drastičnih odstupanja. Dakle, iako većina odgovora gravitira vrijednostima 2 i 3, bilo je i nastavnika koji su svoju sposobnost motiviranja procijenili najnižim (1 - uopće ne), odnosno najvišim odgovorom (4 - iznimno puno).

Pregledniji prikaz ovih rezultata dan je sljedećim dijagramima pravokutnika prikazanima na Slici 26.



Slika 26. Rezultati samoprocjene efikasnosti u području motiviranja učenika na rad

Iz prikazanih dijagrama odmah se može uočiti da su odgovori na 2., 10. i 15. pitanje jednako distribuirani. Minimum, maksimum i interkvartilni raspon su jednaki u odgovorima na sva pitanja, kao i medijan koji iznosi 3. Odgovori na 21. pitanje, o motiviranju nezainteresiranih učenika, imaju sličnu distribuciju kao odgovori na ostala pitanja, međutim uočljiv je nešto niži medijan.

6.2.7 Deskriptivni pokazatelji samoprocjene efikasnosti u području uspostavljanja i održavanja discipline (4. kategorija)

Tablica 9. u nastavku prikazuje razinu samoprocijenjene efikasnosti sudionika u području uspostavljanja i održavanja discipline, uz osnovne deskriptivne statistike za svaku tvrdnju.

Tablica 9. Osnovni deskriptivni pokazatelji i raspon odgovora ispitanika u području uspostavljanja i održavanja discipline

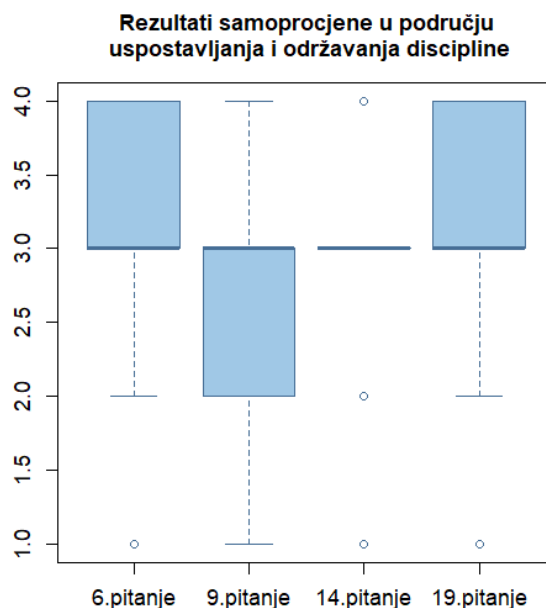
Koliko ste sigurni da možete...	Min	Q1	Median	Mean	Q3	Max	SD
6. uspostaviti i održavati disciplinu u svim razredima ili skupinama učenika?	1	3	3	3.248	4	4	0.762
9. izaći na kraj s najagresivnijim učenicima?	1	2	3	2.841	3	4	0.830
14. pridobiti učenike s problemima u ponašanju da poštuju razredna pravila?	1	3	3	2.956	3	4	0.686
19. postići kod svih učenika pristojno ponašanje i poštivanje nastavnika?	1	3	3	3.159	4	4	0.714

Od izračunatih sumarnih statistika, uočavamo da su minimum, maksimum i medijan jednaki za sva pitanja. To ukazuje da su nastavnici odgovorili u istom rasponu te da su u prosjeku odgovori slično raspodijeljeni. Medijan iznosi 3, što znači da je efikasnost u prosjeku procijenjena s "prilično".

Q1 je jednak 3 za većinu pitanja, a Q2 je također viši nego u prethodno ispitanim područjima. Kvartili impliciraju općenito višu procijenjenu efikasnost nego u prethodnim područjima.

Srednje vrijednosti odražavaju dobru samoprocjenu ispitanika i gravitiraju medijanu, pri čemu je najviša srednja vrijednost odgovora na 6. pitanje. Odnosno, nastavnici najviše smatraju da su sposobni u uspostavljanju i održavanju discipline u svim razredima i skupinama učenika.

Izražena je raspršenost u odgovorima, što potvrđuju viši iznosi standardne devijacije nego u prethodnim kategorijama. Najraznolikije su procjene nastavnika po pitanju mogu li izaći na kraj s najagresivnijim učenicima - standardna devijacija je najviša u ovoj kategoriji i iznosi 0.82. Ovo sugerira da je među odgovorima nastavnika bilo dosta odstupanja od prosjeka. Veća varijabilnost u odgovorima može se objasniti raznolikošću srednjih škola te njihovih programa u nastavi fizike, ali i većom varijabilnosti u ponašanju učenika ovisno o srednjoj školi koju pohađaju.



Slika 27. Rezultati samoprocjene efikasnosti u području uspostavljanja i održavanja discipline

Već na prvi pogled dijagrami pravokutnika prikazani na Slici 27 pokazuju raznolike distribucije u odgovorima. Ispitanici su slično odgovorili na pitanje o uspostavljanju discipline u svim razredima te na pitanje o postizanju pristojnog ponašanja kod svih učenika. Naime, odgovori na 6. i 19. pitanje jednako su distribuirani, s minimalnom vrijednošću 2, maksimalnom vrijednošću 4, koja je jednaka 3. kvartilu, što sugerira višu samoprocjenu ispitanika. Medijan odgovora je 3 - prilično, i to za sva pitanja. Ovo također ukazuje na to da su nastavnici prilično sposobni uspostaviti i održavati disciplinu te poštivanje pravila na nastavi.

Međutim, u 9. pitanju koje se dotiče discipliniranja najagresivnijih učenika, vrijednosti odgovora protežu se po svim vrijednostima ljestvice (od 1 do 4), a interkvartilni raspon je od 2 do 3, što označava niže samoprocjene. Ovakav rezultat ne iznenađuje, jer u pristupu s agresivnijim učenicima očekivano je da postoji element straha odnosno nesigurnosti po pitanju težine discipliniranja istih.

Odgovori na 14. pitanje, koje ispituje discipliniranje učenika s problemima u ponašanju, prikazani su samo medijanom i netipičnim vrijednostima, bez klasične kutije i brkova. Razlog tome je vrlo homogena distribucija odgovora na 14. pitanje, tj. nastavnici su na to pitanje svi odgovorili vrlo slično, i to blizu medijana. To bi značilo da je distribucija odgovora uska, a odstupanja (SD) su mala pa između kvartila nema širokog raspona. Zaista, uvidom u tablicu sa sumarnim statistikama, može se vidjeti da su prvi kvartil, medijan i treći kvartil jednak i iznose 3. Budući da je $Q1 = Q3$, kutija se uopće ne prikazuje na dijagramu, već je nacrtan samo medijan

jer je centar distribucije očit. Netipične vrijednosti su jasno označene jer odstupaju od ostatka odgovora. Prisutne su 3 netipične vrijednosti i to su točno vrijednosti 1, 2 i 4. Ovaj dijagram pravokutnika jasno opisuje da je većina odgovora nastavnika na to pitanje unutar jako uskog raspona oko medijana.

6.2.8 Deskriptivni pokazatelji samoprocjene efikasnosti u području suradnje s drugim kolegama i roditeljima (5. kategorija)

Tablica 10. u nastavku prikazuje razinu samoprocijenjene efikasnosti sudionika u području suradnje s drugim kolegama i roditeljima, uz osnovne deskriptivne statistike za svaku tvrdnju.

Tablica 10. Osnovni deskriptivni pokazatelji i raspon odgovora ispitanika u području suradnje s drugim kolegama i roditeljima

Koliko ste sigurni da možete...	Min	Q1	Median	Mean	Q3	Max	SD
3. dobro surađivati s većinom roditelja?	1	3	3	3.142	4	4	0.625
7. pronaći odgovarajuća rješenja u situacijama kada se razilazite u mišljenju s kolegama u školi?	2	3	3	3.071	3	4	0.530
13. konstruktivno surađivati s roditeljima učenika koji imaju probleme u ponašanju?	1	2	3	2.867	3	4	0.726
22. konstruktivno i učinkovito surađivati s drugim kolegama nastavnicima (npr. u timu nastavnika)?	2	3	3	3.345	4	4	0.563

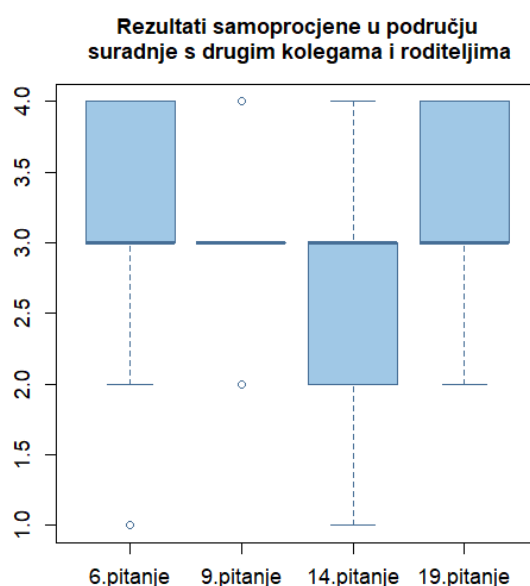
Medijan odgovora iznosi 3 za sva pitanja iz ovog područja, što upućuje na to da nastavnici uspješno surađuju s drugim kolegama i roditeljima učenika. Među aritmetičkim sredinama odgovora postoje razlike s obzirom na pitanja. Primjerice, nastavnici su niže procijenili svoju sposobnost suradnje s roditeljima problematičnih učenika (mean 2.867), dok su dosta visoko procijenili sposobnost da učinkovito surađuju s drugim nastavnicima (mean 3.345).

Iz iznosa trećih kvartila, koji su također veći nego u prošlim kategorijama pitanja, naslućujemo da su nastavnici svoju efikasnost u suradnji s roditeljima i kolegama općenito procijenili kao visoku.

Najviša srednja vrijednost (mean) jest 3.345 i postiže se u odgovorima na 22. pitanje. Dakle, nastavnici su najsigurniji u učinkovitost svoje suradnje s drugim kolegama nastavnicima, što je donekle očekivan rezultat, budući da se radi o homogenijem okruženju u odnosu na roditelje učenika.

Odstupanja od prosječnih odgovora niža su nego u prethodnim kategorijama, o čemu svjedoče manje vrijednosti standardne devijacije. Nastavnici su najdosljednije odgovorili na pitanje o pronalasku rješenja u situacijama razilaženja u mišljenju s kolegama - standardna devijacija je najniža u ovoj kategoriji i iznosi 0.53. Dakle, u odgovorima na 7. pitanje ispitanici su pokazali najveću ujednačenost u samoprocjeni.

Varijabilnost u odgovorima je najviša na 13. pitanju. Naime, nastavnici su najmanje sigurni u mogućnost konstruktivne suradnje s roditeljima problematičnih učenika, te među nastavnicima uvjerenje u mogućnost takve suradnje dosta varira. O tome svjedoči i $SD=0.726$, što je ujedno najveća standardna devijacija u ovoj kategoriji.



Slika 28. Rezultati samoprocjene efikasnosti u području suradnje s drugim kolegama i roditeljima

Dijagram pravokutnika prikazan na Slici 28 daje sažetiji i jasniji uvid u rezultate. Dijagrami za 3. i 22. pitanje pokazuju gotovo identičnu distribuciju odgovora ispitanika. Ovo upućuje na to da su nastavnici jednako uspješni u suradnji s većinom roditelja, kao i u suradnji s kolegama. Minimalne vrijednosti odgovora na ta pitanja su 2, medijan je 3, a maksimum 4. Pritom je $Q1 = \text{medijan}$, a $Q3 = \text{max}$, što znači da su nastavnici svoju efikasnost suradnje procijenili kao dosta visoku. Razlika je jedino u postojanju jedne netipične vrijednosti među odgovorima na 3. pitanju. To znači da je samo jedan ispitanik odgovorio da uopće nije siguran u mogućnost dobre suradnje s većinom roditelja.

Medijani, označeni podebljanom crtom, jednaki su za sva pitanja i iznose 3.

Na pitanje o konstruktivnoj suradnji s roditeljima problematičnih učenika, nastavnici su odgovorili koristeći cijelu ljestvicu odgovora od 1 do 4, dok je interkvartilni raspon odgovora bio od 2 do 3, što daje uvid u srednju do višu uspješnost suradnje s roditeljima.

Nastavnici su međusobno jako sličnih stavova o pronalasku rješenja kad se razilaze u mišljenju s kolegama. Na to upućuju izrazito homogeni rezultati i nepostojanje kutije na dijagramu, već je prikazan samo medijan i 2 netipične vrijednosti (vrijednosti 2 i 4). Gotovo svi nastavnici izrazili su da su prilično sigurni u pronalazak rješenja kad se razilaze u mišljenju s kolegama. Budući da Q1 i Q3 nisu prikazani, jasno je da su međusobno jednaki i da su jednaki medijanu 3, a to potvrđuje uvid u sumarnu statistiku. Dakle, u ovoj kategoriji, ispitanici su najujednačenije i s najmanje odstupanja odgovorili na 7. pitanje.

6.2.9 Deskriptivni pokazatelji samoprocjene efikasnosti u području suočavanja s promjenama (6. kategorija)

Tablica 11. u nastavku prikazuje razinu samoprocijenjene efikasnosti sudionika u području suočavanja s promjenama, uz osnovne deskriptivne statistike za svaku tvrdnju.

Tablica 11. Osnovni deskriptivni pokazatelji i raspon odgovora ispitanika u području suočavanja s promjenama

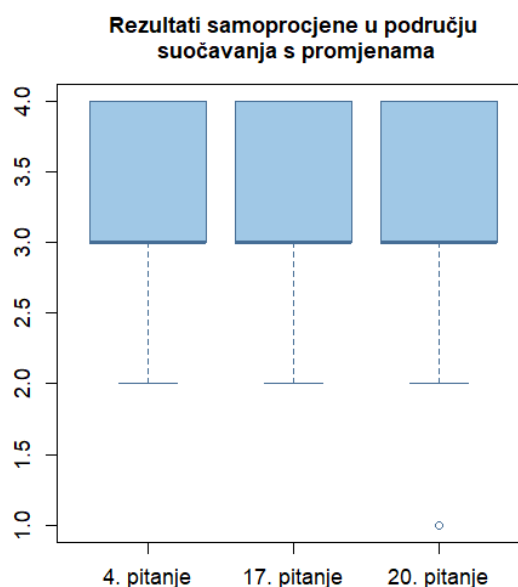
Koliko ste sigurni da možete...	Min	Q1	Median	Mean	Q3	Max	SD
4. uspješno primijeniti svaku metodu podučavanja koju tumačenje dinamike zahtijeva?	2	3	3	3.115	4	4	0.665
17. podučavati dinamiku bez obzira na razlike u organizaciji nastave i razreda (npr. grupni rad, rad u mješovitoj skupini...)?	2	3	3	3.248	4	4	0.605
20. uspješno podučavati i kad je kurikulum fizike promijenjen?	1	3	3	3.239	4	4	0.698

Nastavnici su na 4. i 17. pitanja odgovorili u rasponu od 2 do 4. To upućuje da nitko od ispitanika nije najnižom ocjenom procijenio svoju sposobnost primjene svih metoda podučavanja ili sposobnost podučavanja dinamike neovisno o razlici u organizaciji nastave i razreda. Pri odgovoru na pitanje o uspješnom podučavanju kad je kurikulum fizike promijenjen, bilo je ispitanika koji su svoju učinkovitost procijenili najnižom ocjenom.

Interkvartilni raspon jednak je u svim pitanjima i iznosi od 3 do 4, što upućuje na to da su nastavnici sposobni suočiti se i prilagoditi promjenama u nastavi. Tome u prilog ide i medijan

s iznosom 3 za sva pitanja. Srednje vrijednosti (mean) nešto su više od medijana, pri čemu je najviša 3.248 i to za 17. pitanje. Dakle, nastavnici su najviše sigurni u to da mogu podučavati dinamiku čak i u različito organiziranoj nastavi, tj. razredima. Odgovori su umjereno raspršeni oko prosjeka, budući da standardna devijacija ima vrijednosti između 0.6 i 0.7. Najveća varijacija u odgovorima je vidljiva na 20. pitanju. ($SD = 0.698$), što znači da su nastavnici međusobno različito procijenili svoju sposobnost uspješnog podučavanja u slučaju izmjene kurikula, te nije zamijećena homogenost u odgovorima.

Za jednostavniji opis rezultata korišten je dijagram pravokutnika prikazan na Slici 29.



Slika 29. Rezultati samoprocjene efikasnosti u području suočavanja s promjenama

Dijagrami pravokutnika gotovo su identični za sva tri pitanja u ovom području. Vrijednosti odgovora variraju od 2 do 4, s medijanom 3 kao mjerom sredine, a interkvartilni raspon (od 3 do 4) ukazuje na visoke procjene i dobru sposobnost nastavnika da se prilagode promjenama u nastavi.

Jedina netipična vrijednost pojavljuje se za 20. pitanje. Ta netipična vrijednost predstavlja odgovor jednog ispitanika koji je iskazao kako uopće nije siguran da može uspješno podučavati i kad je kurikulum fizike izmijenjen.

Sveukupno, iz tablice sa sumarnim statistikama i ovog dijagrama, vidljivo je da se nastavnici uspješno i efektivno prilagođavaju promjenama, uz srednje do blago povišeno odstupanje u odgovorima.

6.3 Inferencijalna statistika

S obzirom na cilj istraživanja, postavljene su sljedeće hipoteze:

H1: Ne postoji statistički značajna razlika u samoprocjeni efikasnosti nastavnika s obzirom na spol.

H2: Ne postoji statistički značajna razlika u samoprocjeni efikasnosti nastavnika s obzirom na školu u kojoj rade.

H3: Ne postoji statistički značajna razlika u samoprocjeni efikasnosti nastavnika s obzirom na završeni studij.

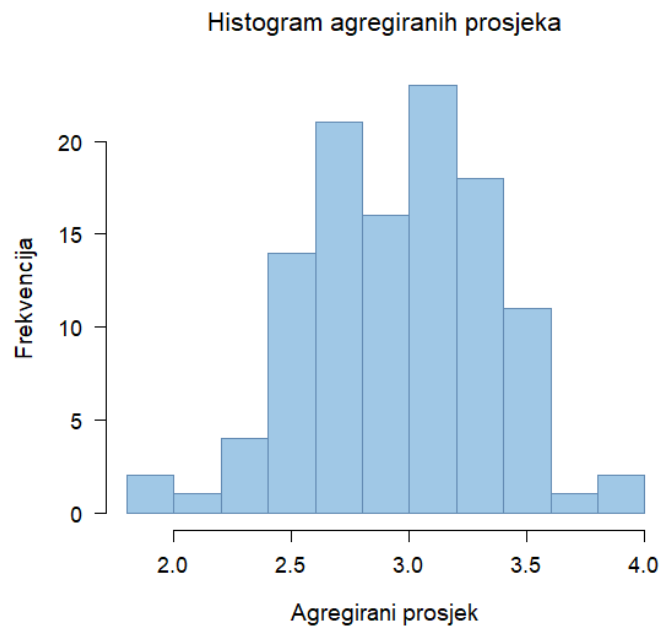
6.3.1 Analiza prosjeka odgovora po svakom ispitaniku

U svrhu testiranja hipoteza o razlikama u efektivnosti nastavnika ovisno o spolu, školi u kojoj rade i završenom studiju, iz odgovora ispitanika kreirana je nova varijabla - prosjek odgovora po ispitaniku. Dobivena varijabla agregirani je rezultat dobiven kao prosjek odgovora svakog ispitanika te je praktički kontinuirana varijabla pa ima smisla provjeravati njezinu normalnost i parametarski testirati.

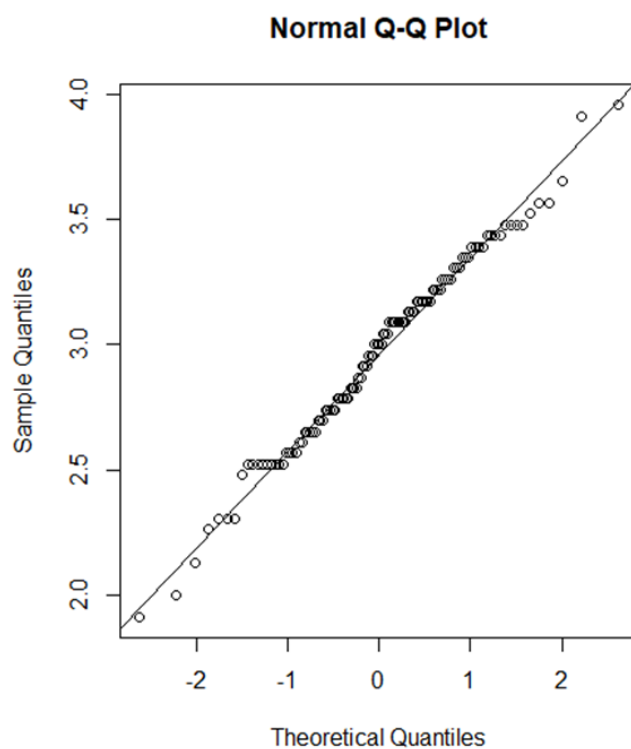
t – test

T-test je statistički test koji se koristi za uspoređivanje srednjih vrijednosti dvije grupe kako bi se utvrdilo da li između njih postoji značajna razlika.

Budući da t-test pretpostavlja da su rezultati unutar svake grupe normalno distribuirani, prije usporedbe prosječnih odgovora po spolu, školi i studiju, testirana je normalnost za svaki od tih uzoraka odvojeno. Normalnost prosječnih odgovora po ispitaniku je potvrđena Shapiro-Wilk testom ($W = 0.98805$, p -vrijednost = 0.4211), gdje W označava mjeru odstupanja od normalne raspodjele (vrijednosti bliže 1 ukazuju na normalnost), a p -vrijednost pokazuje da nema statistički značajnog odstupanja ($p > 0.05$). Za vizualni prikaz normalnosti podataka kreirani su histogram te qq-plot prikazani na Slici 30 i Slici 31 redom.



Slika 60. Histogram agregiranih prosjeka



Slika 31. qq – plot

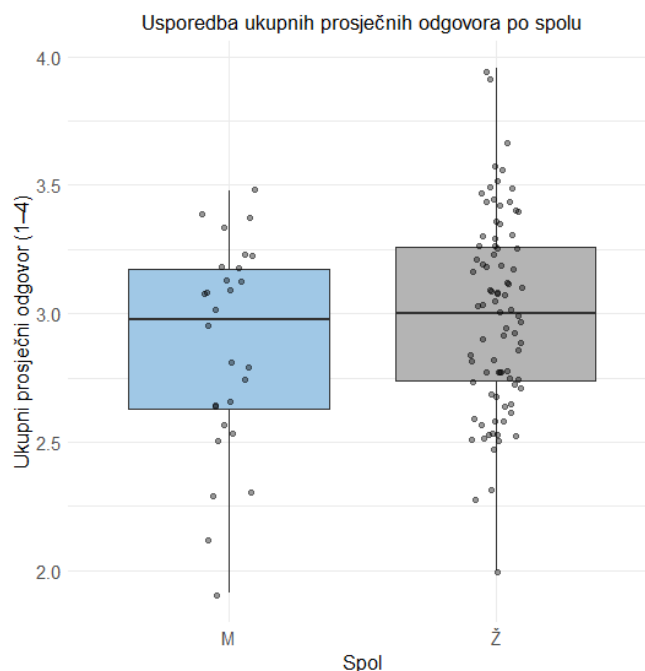
Shapiro-Wilk testovima za svaku kategoriju ispitanika potvrđena je normalna distribucija podataka u svakom od uzoraka. Budući da su je broj ispitanika u svakom uzorku dovoljno velik te su p-vrijednosti veće od 0.05, ispunjeni su uvjeti za provođenje t-testova. Rezultati svih t-

testova nisu pokazali statistički značajnu razliku u prosječnim odgovorima između skupina ($p > 0.05$). Dobivene p-vrijednosti Shapiro-Wilk testa i t-testa prikazane su u Tablici 12.

Tablica 12. p-vrijednosti Shapiro-Wilk testa i t-testa

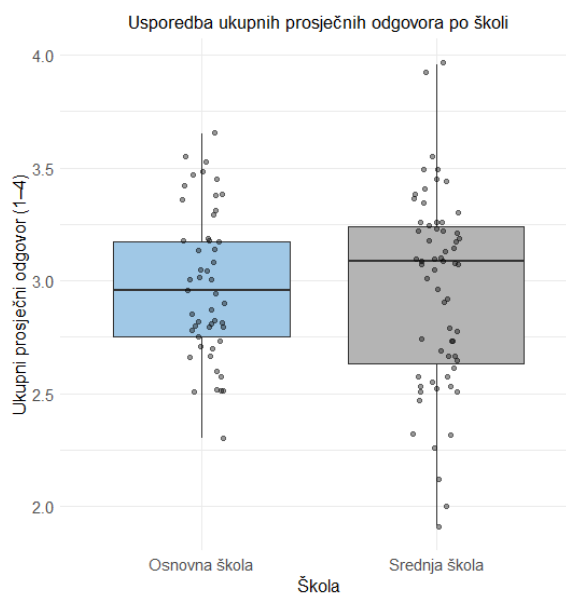
Uzorak ispitanika	p-vrijednost Shapiro testa	p-vrijednost t-testa
M	0.2039	0.161
Ž	0.6349	
osnovna škola	0.2721	0.6633
srednja škola	0.2093	
nastavnički studij	0.4803	0.3132
nenastavnički studij	0.7221	

Rezultati t-testa pokazuju da ne postoji statistički značajna razlika u prosječnim agregiranim odgovorima između muških i ženskih ispitanika ($t = -1.4264$, $p = 0.161$). Interval pouzdanosti od 95 % u rasponu od -0.30 do 0.05 uključuje nulu, što dodatno upućuje na to da ne postoji statistički značajna razlika između grupa. Dakle, hipoteza H1 se prihvaća. Distribucija prosječnih odgovora ispitanika po spolu prikazana je sljedećim dijagramom prikazanim na Slici 32.



Slika 32. Distribucija prosječnih odgovora ispitanika po spolu

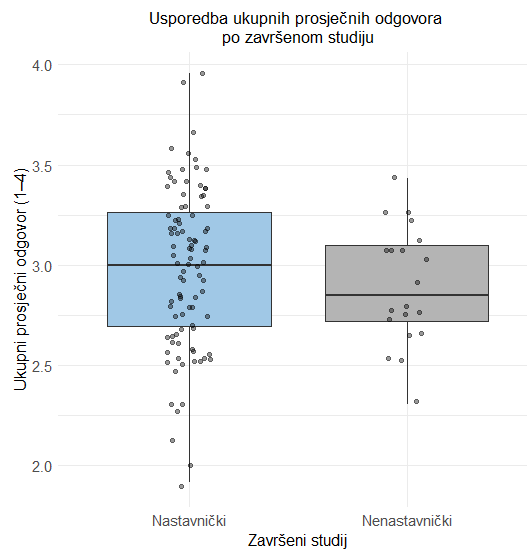
Rezultati t-testa ($t = 0.43652$, p -vrijednost = 0.6633) pokazuju da ne postoji statistički značajna razlika u prosječnim agregiranim odgovorima između ispitanika koji rade u osnovnoj i srednjoj školi. Budući da interval pouzdanosti od 95 %, koji se proteže od -0.1100693 do 0.1722639, uključuje nulu, to potvrđuje da nema statistički značajne razlike između promatranih grupa. Dakle, hipoteza H2 se prihvća. Distribucija prosječnih odgovora ispitanika po školi u kojoj rade prikazana je sljedećim dijagramom prikazanim na Slici 33.



Slika 33. Distribucija prosječnih odgovora ispitanika po školi u kojoj rade

Rezultati t-testa ($t = 1.0229$, p -vrijednost = 0.3132) pokazuju da ne postoji statistički značajna razlika u prosječnim odgovorima između ispitanika koji su završili nastavnički i nenastavnički studij. S obzirom na to da 95-postotni interval pouzdanosti, koji se proteže od -0.0790118 do 0.2397411, uključuje nulu, može se zaključiti da ne postoji statistički značajna razlika između promatranih grupa. Stoga se hipoteza H3 prihvaća.

Distribucija prosječnih odgovora ispitanika po završenom studiju prikazana je dijagramom na Slici 34.



Slika 34. Distribucija prosječnih odgovora ispitanika po završenom studiju

Bartlettov test (provjera homogenosti varijanci)

Budući da je agregirani prosjek normalno distribuiran unutar svih promatranih skupina (prema spolu, školi i studiju), za procjenu homogenosti varijanci (homoskedastičnosti) korišten je Bartlettov test, koji je prikladniji u slučaju zadovoljene pretpostavke normalnosti. Bartlettov test koristi se za ispitivanje homogenosti varijanci između grupa, pri čemu K^2 predstavlja testnu statistiku koja mjeri odstupanja među varijancama, a p -vrijednost pokazuje postoji li statistički značajna razlika među tim varijancama. Dobiveni su sljedeći rezultati:

- Spol: Bartlettov test ($K^2 = 0.252$, $p = 0.615$) → nema statistički značajne razlike u varijancama između skupina temeljenih na spolu.

- Škola: Bartlettov test ($K^2 = 3.768$, $p = 0.052$) → iako se p-vrijednost približava granici značajnosti, nije statistički značajna ($p > 0.05$), što upućuje na slične varijance između škola.
- Studij: Bartlettov test ($K^2 = 2.474$, $p = 0.116$) → također nema statistički značajne razlike u varijancama između nastavničkog i nenastavničkog smjera.

Na temelju ovih rezultata, može se zaključiti da je pretpostavka homogenosti varijanci (homoskedastičnost) zadovoljena za sve analizirane kategorijske varijable, što podržava primjenu parametrijskih testova poput t-testa u daljnjoj analizi.

Budući da sve korištene kategoričke varijable (spol, škola i studij) sadrže točno dvije skupine, primjena ANOVA testa, koji ispituje postoje li statistički značajne razlike između srednjih vrijednosti više grupa, nije bila potrebna. Umjesto toga, za ispitivanje razlika u srednjim vrijednostima korišteni je odgovarajući parametrijski test (t-test) s obzirom na prethodno utvrđene karakteristike distribucije podataka. Također, agregirani rezultati po ispitanicima pokazali su normalnu distribuciju, što dodatno potvrđuje primjerenost primijenjenog pristupa.

6.3.2 Analiza odgovora po svakom pitanju

Od ukupno 23 analizirana pitanja, Wilcoxonovim testom je utvrđeno da samo 23. pitanje pokazuje statistički značajnu razliku u odgovorima između studenata nastavničkih i nenastavničkih studija ($p < 0.002$, prema Bonferroni ispravljenom pragu značajnosti). Radi se o pitanju “Koliko ste sigurni da možete dobro podučavati dinamiku kada biste morali koristiti metode koje uopće nisu Vaš izbor?” Ovaj rezultat upućuje na to da se upravo u okviru tog pitanja može nalaziti aspekt koji se doživljava različito ovisno o tipu završenog studijskog programa ispitanika.

Ostala pitanja nisu pokazala značajne razlike nakon korekcije, što sugerira da su stavovi ili iskustva ispitanika u većini slučajeva konzistentni bez obzira na pripadnost studijskoj skupini.

Jedino za 23. pitanje dobivena je statistički značajna razlika između nastavničkih i nenastavničkih studenata ($p < 0.002$), što sugerira da se dvije skupine značajno razlikuju u razini samopouzdanja u podučavanju sadržaja metodama koji ne preferiraju. Budući da se radi o procjeni vlastite sposobnosti podučavanja sadržaja bez oslanjanja na preferirane metode, ovaj rezultat može ukazivati na razlike u percepciji fleksibilnosti i profesionalne pripremljenosti.

Budući da su prethodnim testovima uspoređene srednje vrijednosti odgovora po pojedinačnim pitanjima te pritom (osim u jednom slučaju) nije utvrđena statistički značajna razlika među skupinama, dodatno ispitivanje razlika u varijancama po stavkama nije se smatralo potrebnim.

S obzirom na prethodno dobivene rezultate, u daljnjoj analizi pažnja je usmjerena na ispitivanje prosječnih odgovora unutar svake kategorije pitanja. Na taj način dodatno se istražuje postoji li razlika u obrascima odgovora ispitanika ovisno o spolu, školi i vrsti studija u pojedinim tematskim područjima upitnika. Za svaku kategoriju formiran je agregirani rezultat koji predstavlja prosječnu ocjenu ispitanika na pripadajućim pitanjima, a analizom tih vrijednosti dobiva se uvid u specifične razlike koje se možda ne očituju na razini ukupnog rezultata.

6.3.3 Analiza prosječnih odgovora po svakoj kategoriji pitanja

Budući da svaka kategorija pitanja mjeri specifičnu dimenziju (npr. različite aspekte samoprocjene, motivacije, stavova itd.), analiza svake kategorije posebno omogućuje uvid u točne obrasce odgovora po temama, umjesto korištenja samo jednog prosjeka. Također, agregirani rezultat po kategoriji smanjuje šum. Računanjem prosjeka više pitanja u istoj kategoriji ublažen je utjecaj slučajnih odstupanja u pojedinačnim odgovorima i dobiven je pouzdaniji uvid u stav/ponašanje ispitanika po dimenziji. Konačno, statistička analiza po kategorijama otkriva razlike koje bi se u ukupnom rezultatu izgubile. Može se dogoditi da nema razlike u ukupnom prosjeku, ali da se npr. muškarci i žene značajno razlikuju u jednom području — a to se vidi samo ako se analiziraju agregirani rezultati ove po kategorijama.

Normalnost agregiranih prosjeka po kategorijama pitanja ispitana je Shapiro-Wilk testom, i to za svaku kategoriju ispitanika. Rezultati Shapiro-Wilk testa prikazani su u Tablici 13.

Tablica 13. Rezultati Shapiro-Wilk testa

	p-vrijednosti Shapiro testa po kategorijama pitanja					
skupine ispitanika	1.kategorija	2.kategorija	3.kategorija	4.kategorija	5.kategorija	6.kategorija
muško	0.025220	0.007912	0.076290	0.054540	0.082780	0.013510
žensko	0.010370	0.009782	0.015390	0.002232	0.001265	0.000395
osnovna škola	0.068860	0.042510	0.061870	0.110700	0.009740	0.000348

srednja škola	0.043360	0.007285	0.028130	0.009061	0.047610	0.002644
nastavnički studij	0.007179	0.003438	0.003520	0.001105	0.004782	5.245e-05
nenastavnički studij	0.324200	0.012150	0.229200	0.120300	0.005107	0.329100

Budući da nijedna kategorička varijabla (spol, škola, studij) nije imala normalno distribuirane vrijednosti za obje kategorije ispitanika, korišten je Wilcoxonov test.

Rezultati Wilcoxonovog testa po svakoj kategoriji pitanja pokazali su da ne postoji statistički značajna razlika u prosječnim odgovorima, neovisno o pripadnosti ispitanika određenoj skupini, budući da su sve dobivene p-vrijednosti veće od 0.05. Dakle, hipoteze H1, H2 i H3 se prihvaćaju. Rezultati Wilcoxonovog testa prema kategorijama pitanja prikazani su u Tablici 14.

Tablica 14. Rezultati Wilcoxonovog testa prema kategorijama pitanja

	p-vrijednost Wilcoxonovog testa po kategorijama pitanja					
usporedba skupina ispitanika	1.kategorija	2.kategorija	3.kategorija	4.kategorija	5.kategorija	6.kategorija
M/Ž	0.3495	0.1406	0.3463	0.2965	0.2802	0.6712
OŠ/SŠ	0.8556	0.07848	0.5893	0.7974	0.3345	0.8687
nastavnički studij/nenastavnički studij	0.5436	0.0882	0.6196	0.2578	0.4692	0.4423

S obzirom na rezultate testa normalnosti, gdje je u većini kategorija barem jedna skupina (npr. muškarci ili žene) odstupala od normalne distribucije, odlučeno je koristiti Leveneov test (s medijanom kao središnjom vrijednosti) za usporedbu varijanci između skupina. Ovaj test je prikladniji od Bartlettovog testa u slučajevima kada pretpostavka normalnosti nije zadovoljena, jer je robusniji na odstupanja od normalne distribucije. Usporedba varijanci omogućuje dodatni uvid u to razlikuje li se širina distribucije odgovora između skupina, neovisno o srednjim vrijednostima.

Leveneov test za jednakost varijanci korišten je kao dodatna provjera homogenosti varijanci između skupina. Međutim, budući da analiza razlika u sredinama predstavlja primarni fokus istraživanja, provjera varijanci nije smatrana ključnom za interpretaciju rezultata. p-vrijednosti dobivene kao rezultat provedenog Leveneovog testa prikazane su u Tablici 15.

Tablica 15. Rezultat Leveneovog testa

	p-vrijednost Leveneovog testa po kategorijama pitanja					
usporedba skupina ispitanika	1. kategorija	2.kategorija	3.kategorija	4.kategorija	5.kategorija	6.kategorija
M/Ž	0.2294	0.8201	0.9218	0.9697	0.7944	0.106
OŠ/SŠ	0.0568	0.3828	0.4845	0.2671	0.267	0.114
nastavnički studij/nenastavnički studij	0.6613	0.09927	0.3465	0.07963	0.6882	0.8515

Rezultati Leveneovih testova za homogenost varijanci po spolu, školi i studiju ukazuju na to da nije bilo statistički značajnih razlika u varijancama između skupina ni za jednu od kategorija pitanja. Na temelju svih dobivenih p-vrijednosti, koje su bile veće od 0.05, možemo zaključiti da su varijance u svim analiziranim skupinama bile homogene, odnosno da nema značajnih odstupanja u odgovorima u bilo kojoj od skupina ispitanika. Stoga nije bilo potrebe za dodatnim prilagodbama u analizi varijanci.

Izdvojeno je nekoliko rezultata Leveneovog testa koji su pokazali granične p-vrijednosti, što može upućivati na potencijalno postojanje različitih varijanci unutar određenih skupina ispitanika. Takvi rezultati ne potvrđuju statistički značajne razlike prema uobičajenom pragu od 0.05, ali otvaraju prostor za dodatna istraživanja, osobito na većem uzorku ili uz primjenu dodatnih metoda analize.

Primjerice, za prosječne odgovore u prvoj kategoriji pitanja (područje podučavanja), Leveneov test s obzirom na školu daje p-vrijednost od 0.0568. Iako ova vrijednost formalno nije statistički značajna, vrlo je blizu pragu od 0.05, a to može sugerirati da među nastavnicima u osnovnim i srednjim školama postoji određeni stupanj razlike u varijabilnosti odgovora, a to može ukazivati na različitu percepciju ili pristupe podučavanju.

Sličan rezultat dobiven je za drugu kategoriju pitanja (područje prilagodbe podučavanja individualnim potrebama učenika), gdje Leveneov test prema završenom studiju daje p-vrijednost od 0.0993. Ovakav rezultat sugerira moguću razliku u varijabilnosti odgovora između nastavnika s nastavničkog i nenastavničkog studija u odnosu na njihov doživljaj i primjenu individualiziranog pristupa učenicima.

Također, u četvrtoj kategoriji pitanja (područje uspostavljanja i održavanja discipline), Leveneov test prema završenom studiju daje p-vrijednost od 0.0796. Iako rezultat nije statistički značajan, vrijednost je dovoljno blizu pragu da bi mogla upućivati na razlike u varijacijama odgovora između ispitanika s različitim obrazovnim profilima, osobito u pogledu upravljanja razrednom disciplinom.

S obzirom na strukturu podataka i činjenicu da sve kategorijske varijable (spol, škola, studij) uključuju dvije skupine ispitanika, procijenjeno je da nema potrebe za provedbom ANOVA testa ili Kruskal-Wallis testa, jer su razlike između dvije skupine adekvatno ispitane Wilcoxonovog testa.

Kako bi se bolje razumjela povezanost između različitih kategorija pitanja u istraživanju, odlučeno je ispitati korelacije između agregiranih prosjeka odgovora za svaku kategoriju pitanja. Agregirani rezultati, koji predstavljaju prosjek odgovora ispitanika unutar svake kategorije, omogućuju nam da uočimo potencijalne uzorke i međusobne odnose između varijabli, koje bi bile teže uočiti analizom pojedinačnih odgovora.

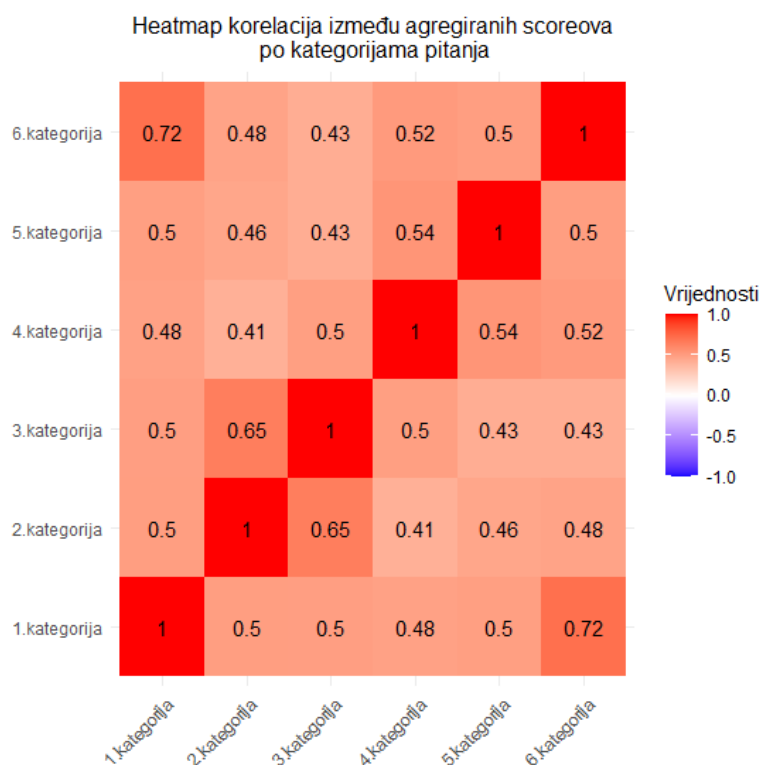
S obzirom na to da su svi agregirani rezultati decimalni brojevi koji proizlaze iz ordinalnih podataka (odgovora na pitanja na skali 1-4), primijenjena je Spearmanova korelacija kako bi se provjerilo postoje li statistički značajne povezanosti između različitih kategorija pitanja. Shapirovim testom pokazano je da agregirani prosjeci po svakoj kategoriji pitanja nisu normalno distribuirani. Spomenuti rezultati Shapirovog testa prikazani su u Tablici 16.

Tablica 16. Rezultati Shapirovog testa

	p-vrijednosti Shapirovog testa za agregirane prosjeke po kategorijama pitanja
1.kategorija	0.0020880
2.kategorija	0.0007243
3.kategorija	0.0017570
4.kategorija	0.0007875
5.kategorija	0.0029390
6.kategorija	0.0000233

Spearmanova korelacija je prikladna za ovakav tip podataka jer ne zahtijeva normalnu distribuciju podataka i ne pretpostavlja linearnu povezanost, već može identificirati monotone (nerazmjerno povećanje ili smanjenje) veze između varijabli. Ova analiza pružit će dublji uvid u to kako se odgovorene kategorije međusobno koreliraju i omogućiti daljnje upute za interpretaciju veza između različitih područja ispitivanja. Nakon provedenih korelacijskih analiza, bit će moguće bolje razumjeti odnose među agregiranim prosjecima i eventualno uputiti na područja koja su međusobno povezana ili, pak, ukazuju na neovisnost među odgovorima ispitanika.

Korištenjem Spearmanove korelacije ispitana je međusobna povezanost prosječnih rezultata po šest kategorija pitanja. Spearmanova korelacija izračunata je za svake dvije kategorije pitanja pa su rezultati dobiveni u obliku korelacijske matrice, koja je preglednije prikazana toplinskom kartom (eng. *heatmap*) prikazanom na Slici 35.



Slika 35. Toplinska karta korelacija između agregiranih rezultata po kategorijama pitanja

Dobivene korelacije, čije su vrijednosti između 0 i 1, pokazuju da su sve kategorije međusobno pozitivno korelirane, što upućuje na povezanost različitih aspekata nastavničke prakse.

Najviša korelacija (0.716) zabilježena je između prve kategorije (područje podučavanja) i šeste kategorije (suočavanje s promjenama). Ovaj rezultat sugerira da su nastavnici koji se procjenjuju efikasnijima u direktnom podučavanju istovremeno skloniji uspješnom prilagođavanju promjenama u obrazovnom okruženju. Takva povezanost može upućivati na fleksibilnost i profesionalnu osviještenost nastavnika.

Visoka korelacija (0.651) također je uočena između druge kategorije (prilagodba podučavanja individualnim potrebama učenika) i treće kategorije (motiviranje učenika na rad). Ovakav rezultat može značiti da nastavnici koji prilagođavaju nastavu različitim potrebama učenika istovremeno uspješnije motiviraju učenike na aktivnost, što se smatra logičnom i pedagoški očekivanom povezanosti.

S druge strane, najniža korelacija (0.412) uočena je između druge kategorije (prilagodba podučavanja) i četvrte kategorije (uspostavljanje i održavanje discipline). Iako je korelacija i dalje pozitivna, niža vrijednost naspram ostalih korelacija može ukazivati na to da se vještine upravljanja disciplinom ne moraju nužno razvijati paralelno s kompetencijama za podučavanje. Odnosno, dobre vještine i metode podučavanja ne povlače sa sobom uvijek učinkovite mjere za uspostavljanje discipline. Takav rezultat ostavlja prostor za daljnje istraživanje o mogućim razlikama u profesionalnim profilima nastavnika.

7 Rasprava

Rezultati provedenog istraživanja upućuju na to da ne postoje statistički značajne razlike u samoprocjeni nastavničke efikasnosti s obzirom na spol, završen studij ili školu u kojoj ispitanici rade.

Ovakav nalaz jest u skladu s rezultatima prethodnih istraživanja [22], koja su također zaključila da spol nije značajan faktor u određivanju razina nastavničke samoeфикаsnosti. Naprimjer, Mitchual i suradnici ističu da spol ne igra značajnu ulogu u razlikama u samoprocjeni efikasnosti kod budućih nastavnika, dok Karimvand navodi da nije utvrđena statistički značajna interakcija između spola i nastavničke efikasnosti.

Istraživanje [23] također potvrđuje da razlike u samoprocjeni efikasnosti između nastavnika s različitim obrazovnim putem (tradicionalni nastavnički programi u usporedbi s alternativnim programima) nisu statistički značajne. Ustanovljeno je da percepcija vlastite nastavničke kompetentnosti nije u tolikoj mjeri uvjetovana vrstom završenog studija, koliko drugim čimbenicima koji mogu utjecati na razvoj nastavničkih vještina. Ti čimbenici uključuju osobnu motivaciju, profesionalni razvoj, podršku na radnom mjestu i kontekst u kojem nastavnici rade. Naime, istraživanje sugerira da nastavnici koji se kontinuirano uspinju u svojoj karijeri, bez obzira na obrazovni put, mogu doći do visoke razine profesionalne kompetencije ako imaju pristup kvalitetnim programima profesionalnog usavršavanja i potpori od strane svojih kolega i nadređenih. Također, iskustvo stečeno u različitim obrazovnim okruženjima može pridonijeti jačanju nastavničke efikasnosti. Zaključak je da uspješnost i percepcija vlastite nastavničke kompetencije mnogo više ovise o kontinuiranom učenju, refleksiji o praksi i primjeni novih metoda u učionici, nego o samom formalnom obrazovanju.

Slični nalazi zabilježeni su i u istraživanju [24] provedenom tijekom pandemije COVID-19 u Sjedinjenim Američkim Državama, gdje nije utvrđena značajna razlika u procjeni nastavničke učinkovitosti između nastavnika osnovnih i srednjih škola. Ovo upućuje na zaključak da obrazovni kontekst i razina škole ne moraju nužno utjecati na percepciju vlastite profesionalne kompetentnosti.

Intervali pouzdanosti u svim analiziranim slučajevima uključuju vrijednost nula, što dodatno potvrđuje nepostojanje značajne razlike među uspoređivanim skupinama. Takvi nalazi

sugeriraju da su ispitanici, bez obzira na demografske i profesionalne karakteristike, relativno ujednačeni u percepciji vlastitih nastavničkih kompetencija u podučavanju dinamike.

Unatoč općoj izjednačenosti rezultata, uočene su i određene posebnosti koje zaslužuju dodatnu pažnju. Iznimka je zabilježena kod 23. pitanja, gdje je potvrđena statistički značajna razlika između ispitanika s nastavničkih i nenastavničkih studija ($p < 0.002$). Ovo pitanje odnosilo se na podučavanje sadržaja pomoću metoda koje nisu dio osobnih preferencija nastavnika. Ispitanici s nastavničkim obrazovanjem u tom su segmentu pokazali višu razinu samopouzdanja, što može biti posljedica formalnog obrazovanja koje uključuje metodičko-didaktičke predmete i praktičnu nastavu.

Ovakav rezultat podupiru i nalazi istraživanja [25] provedenog u kineskom obrazovnom sustavu, gdje se pokazalo da su nastavnici školovani na nastavničkim fakultetima učinkovitiji u primjeni različitih pedagoških metoda i da postižu bolje obrazovne ishode kod učenika. Naime, tijekom trogodišnjeg praćenja zabilježen je porast rezultata učenika na ispitima visokog značaja za prosječno 0.1 standardnu devijaciju u korist nastavnika s tradicionalnim nastavničkim obrazovanjem. Autori ističu da ovi rezultati potvrđuju važnost formalne pedagoške i metodičke pripreme za razvoj fleksibilnosti i učinkovitosti u nastavi, osobito kada je riječ o prilagodbi metoda podučavanja.

Takvo obrazovanje razvija fleksibilnost i osposobljenost za podučavanje različitim pristupima, što je posebno važno kod kompleksnih tema kao što je dinamika. S druge strane, nastavnici s nenastavničkih studija, koji često imaju manje neposrednog nastavnog iskustva, mogu doživljavati nižu razinu samopouzdanja u situacijama koje zahtijevaju odmak od uobičajenih metoda rada.

Još jedan specifičan nalaz odnosi se na odgovore na 9. pitanje, koje se tiče upravljanja disciplinom, točnije situacija s najagresivnijim učenicima. U toj kategoriji zabilježen je širok raspon odgovora, s interkvartilnim rasponom između 2 i 3. Takva distribucija upućuje na općenito niže samoprocjene u ovom području, što nije neočekivano s obzirom na kompleksnost i emocionalnu zahtjevnost rada s agresivnim učenicima.

Ovakve pretpostavke potvrđuje i istraživanje [26], koje je ispitalo 121 nastavnika u javnim školama jugozapadne Virginije. Učitelji su procjenjivali vlastite reakcije na scenarije agresivnog ponašanja učenika, a rezultati su pokazali da oni s prethodnom obukom u

upravljanju agresijom pokazuju značajno višu razinu sigurnosti, emocionalne stabilnosti i profesionalnog odgovora u takvim situacijama. Suprotno tome, učitelji bez odgovarajuće pripreme češće su reagirali s ljutnjom, frustracijom i bespomoćnošću, što može dodatno otežati rješavanje konfliktnih situacija u razredu.

Moguće je da mnogi nastavnici, neovisno o stručnosti u fizici, nemaju dovoljno specifične pripreme za ovakve izazovne situacije, što bi trebalo uzeti u obzir pri planiranju stručnih edukacija.

Općenito gledano, rezultati upućuju na pozitivnu samoprocjenu nastavnika u većini ispitivanih kategorija, što može značiti da se nastavnici u cjelini osjećaju kompetentno u podučavanju sadržaja iz dinamike.

Ovaj zaključak potvrđuje istraživanje [27] koje pokazuje da nastavnici s višim razinama samopouzdanja u svojim nastavničkim sposobnostima pružaju kvalitetniju nastavu, što se odražava na veći angažman i motivaciju učenika. Istraživanje sugerira da samoprocjena nastavnika igra ključnu ulogu u oblikovanju njihove učinkovitosti u učionici, jer njihovo povjerenje u vlastite kompetencije omogućuje bolje planiranje i implementaciju nastave, što sveukupno dovodi do viših razina postignuća učenika.

Ipak, najniže ocijenjena kategorija bila je *motiviranje učenika na rad*, što ukazuje na izazove u angažiranju učenika unutar ove nastavne cjeline. Budući da dinamika zahtijeva visok stupanj apstraktnog i konceptualnog razmišljanja, kao i povezivanje s matematičkim znanjima, motivacija učenika postaje ključni čimbenik uspjeha.

Ovaj rezultat sugerira potrebu za dodatnim fokusom na strategije aktivnog učenja, vizualizacije i kontekstualizacije kako bi se povećala angažiranost učenika. Slični zaključci izneseni su u istraživanju [28], koje navodi da se u oba istraživana uzorka, među studentima i učiteljima, najniže ocjene samoprocjene nalaze u kategoriji motivacije učenika, što upućuje na izazove u održavanju interesa i angažmana učenika tijekom nastave.

Što se tiče razlika prema spolu, nastavnice su u prosjeku pokazale višu samoprocjenu efikasnosti u svim kategorijama u odnosu na muške kolege, iako su razlike male. Ovaj obrazac mogao bi biti rezultat razlika u profesionalnoj sigurnosti, ali i različitih stilova podučavanja.

Istraživanja često pokazuju da nastavnice češće koriste interaktivne i emocionalno osjetljive metode, što se može reflektirati u višim ocjenama u kategorijama poput prilagodbe nastave ili suradnje s roditeljima. Naime, istraživanje [29] pokazuje da su nastavnice češće koristile interaktivne, podržavajuće i emocionalno osjetljive metode rada, uključujući češće postavljanje reflektivnih pitanja, veću upotrebu pohvala i angažiranje učenika u suradničke aktivnosti. Takvi oblici podučavanja mogu pozitivno utjecati na percepciju vlastite nastavne učinkovitosti, posebice u kategorijama poput prilagodbe nastave i suradnje s roditeljima, što bi moglo objasniti višu samoprocjenu učinkovitosti među nastavnicama u usporedbi s nastavnicima.

Analiza rezultata prema vrsti škole pokazuje također minimalne razlike. Iako nema statistički značajnih odstupanja, nastavnici osnovnih škola u prosjeku pokazuju nešto veću samoučinkovitost u kategorijama prilagodbe i motivacije. To može biti povezano s činjenicom da se u osnovnoj školi češće prakticira individualizirani pristup i posvećuje više pažnje različitim stilovima učenja i razinama predznanja učenika. S druge strane, u srednjim školama se često veći naglasak stavlja na kognitivne ishode i pripremu za ispite, što može smanjiti fleksibilnost nastavnog pristupa.

Slični nalazi zabilježeni su u istraživanju [30], koje je pokazalo da nastavnici osnovnih škola, u usporedbi s nastavnicima srednjih škola, u prosjeku izvještavaju o višoj samoprocjeni svojih sposobnosti za motivaciju učenika i prilagodbu nastave individualnim potrebama. Istraživanje sugerira da su osnovnoškolski nastavnici više angažirani u korištenju diferenciranih nastavnih metoda koje odgovaraju širem rasponu učenikovih stilova učenja, dok nastavnici srednjih škola suočavaju s izazovom balansiranja između pripreme za ispite i individualnog pristupa učenicima.

U konačnici, iako većina analiziranih varijabli ne pokazuje značajne razlike, obrasci koji su uočeni ukazuju na važnost praktične pripreme i kontinuiranog stručnog usavršavanja nastavnika. Ispitanici s nastavničkim obrazovanjem pokazuju nešto višu samoprocjenu u većini dimenzija, što dodatno potvrđuje važnost metodičko-didaktičkih sadržaja u inicijalnom obrazovanju budućih nastavnika.

Istraživanje [28] također potvrđuje ove nalaze, naglašavajući da učitelji s formalnim nastavničkim obrazovanjem često postižu bolju samoprocjenu svojih pedagoških vještina, uključujući upravljanje ponašanjem i motivaciju učenika. Oni ističu da, iako obrazovni sustav stavlja veliki naglasak na teorijska znanja, praktična obuka i kontinuirani stručni razvoj ostaju

ključni za povećanje nastavničke efikasnosti i samopouzdanja u učionici. Ovi rezultati podržavaju tvrdnju da kvalitetna, metodički osmišljena obuka ima ključnu ulogu u profesionalnom razvoju učitelja, čime se omogućava povećanje njihove kompetentnosti u različitim nastavnim dimenzijama.

Na temelju ovih nalaza moguće je formulirati konkretne preporuke za unaprjeđenje profesionalnog razvoja učitelja i nastavnika fizike. Fokus bi trebao biti na jačanju vještina motiviranja učenika, radu u heterogenim razrednim skupinama, upravljanju disciplinom te fleksibilnoj uporabi različitih nastavnih metoda, osobito u kontekstu složenih tema poput dinamike. Takav pristup može značajno pridonijeti jačanju nastavničke samoučinkovitosti, a time i kvaliteti nastave fizike u cjelini.

7.1 Ograničenja istraživanja

Unatoč pažljivo osmišljenoj metodologiji i statistički valjanim nalazima, ovo istraživanje ima nekoliko važnih ograničenja koja treba uzeti u obzir pri tumačenju rezultata.

Prvo, istraživanje se temelji isključivo na podacima dobivenima putem samoprocjene nastavnika, što podrazumijeva mogućnost socijalno poželjnih odgovora, odnosno tendenciju ispitanika da vlastitu profesionalnu učinkovitost prikazuju u pozitivnijem svjetlu. Subjektivna percepcija ne mora nužno odgovarati objektivnoj razini efikasnosti, osobito ako se ne prati stvarna učenička postignuća ili kvaliteta nastave.

Drugo, iako uzorak obuhvaća 113 nastavnika fizike, on nije reprezentativan za sve demografske i profesionalne skupine. Nije provedena stratifikacija prema regijama, tipu škole (urbanih vs. ruralnih), niti godinama radnog iskustva, što potencijalno ograničava generalizaciju rezultata. Dodatno, prisutna je izražena spolna neuravnoteženost ispitanika (75,2 % su žene), što može utjecati na ukupnu sliku samoprocjene efikasnosti. Također, moguće je da su u istraživanju sudjelovali prvenstveno nastavnici koji su profesionalno motivirani, skloniji samorefleksiji i spremniji izdvojiti vrijeme za ovakav oblik upitnika. Takva samoselekcija može rezultirati pristranošću u prikazu stvarnog stanja samoeфикаsnosti nastavnika fizike u cjelini.

Treće, u istraživanju nije analiziran utjecaj radnog staža, iako prethodna istraživanja sugeriraju da se percepcija samoeфикаsnosti značajno mijenja s godinama profesionalnog iskustva. Uključivanje ove varijable moglo bi dodatno produbiti razumijevanje rezultata.

Četvrto, iako je istraživanje usmjereno na suvremeni kurikulum fizike, nije ispitano koliko ispitanici zaista poznaju i primjenjuju važeći kurikulum iz 2019. godine. Razlike u razini upoznatosti s kurikularnim zahtjevima mogu značajno utjecati na njihovu percepciju vlastite učinkovitosti.

Peto, istraživanje se fokusira isključivo na nastavnu cjelinu dinamiku, koja je specifično kompleksna i često izazovna za podučavanje. Međutim, samoeфикаsnost nastavnika može varirati ovisno o nastavnim temama (npr. elektricitet, valovi, optika), pa bi buduća istraživanja trebala uključiti više sadržajnih područja fizike radi cjelovitije slike.

Šesto, istraživanje je u cijelosti kvantitativno, bez uključivanja kvalitativnih metoda poput intervjua ili otvorenih pitanja, čime je propuštena prilika za dublje razumijevanje razloga iza niskih ili visokih procjena ефикаsnosti u određenim dimenzijama.

Sedmo, konstrukcija upitnika i pojam samoeфикаsnosti, iako temeljeni na Bandurinoj teoriji, ne uključuju objektivne indikatore nastavne prakse, poput promatranja u učionici, učenikovih postignuća ili evaluacije nastavnika od strane trećih osoba. Time ostaje otvoreno pitanje u kojoj mjeri percipirana ефикаsnost korelira sa stvarnim obrazovnim ishodima.

Osmo, istraživanje ne uzima u obzir utjecaj digitalne pismenosti i uporabe tehnologije u nastavi fizike, iako su upravo digitalni alati (simulacije, animacije, edukacijski softveri) sve važniji u podučavanju konceptualno zahtjevnih tema poput dinamike. Razlike u digitalnoj kompetenciji nastavnika mogle bi biti značajan prediktor njihove samoeфикаsnosti.

Deveto, transverzalna priroda istraživanja znači da su podaci prikupljeni u jednom vremenskom trenutku, bez praćenja promjena kroz vrijeme. Ne može se, stoga, utvrditi kako se samoeфикаsnost razvija, raste ili pada pod utjecajem obrazovnih reformi, profesionalnog usavršavanja ili promjena u obrazovnom sustavu (npr. uvođenje kurikularne reforme, online nastave tijekom pandemije).

Deseto, i naposljetku, iako je upitnik pokazao vrlo visoku razinu interne pouzdanosti (Cronbach $\alpha = 0.91$), pojedine dimenzije (npr. suradnja s roditeljima i kolegama, $\alpha = 0.60$) pokazuju slabiju internu konzistentnost, što sugerira potrebu za dodatnom validacijom i eventualnim revizijama pojedinih čestica upitnika.

Uzimajući u obzir navedena ograničenja, rezultati ovog istraživanja i dalje pružaju vrijedan uvid u percepciju nastavničke samoeфикаsnosti u podučavanju dinamike. No, interpretaciju treba provoditi s oprezom i u kontekstu mogućih utjecajnih varijabli koje nisu bile obuhvaćene ovim istraživanjem. Buduća istraživanja trebala bi uključiti širi metodološki pristup, veći i

raznolikiji uzorak, kvalitativne podatke te više nastavnih područja kako bi se dobio potpuniji prikaz profesionalne efikasnosti nastavnika fizike u suvremenom obrazovnom kontekstu.

8 Zaključak

Dinamika, kao temeljno područje fizike koje proučava gibanje tijela pod utjecajem sila, predstavlja ključni element u razumijevanju prirodnih pojava i zakonitosti svijeta oko nas. Njezina važnost, osim u teorijskom okviru fizike, očituje se i u svakodnevnom životu te brojnim tehničkim primjenama. Iako se bazira na temeljnim zakonima fizike poput Newtonovih zakona gibanja, učenici često nailaze na poteškoće u njezinu razumijevanju, što je dijelom posljedica apstraktnosti pojmova, nedostatka iskustvene povezanosti i potrebe za razvijenim misaonim modelima. Povezanost dinamike s ostalim područjima fizike, poput kinematike, energije i zakona očuvanja, dodatno naglašava njezin interdisciplinarni značaj i potrebu za kvalitetnim podučavanjem.

Razumijevanje dinamike uvelike je povezano i s razinom matematičke potkovanosti učenika. U osnovnoj školi, uspješno svladavanje osnovnih koncepata zahtijeva sposobnost zbrajanja vektora istoga smjera te razumijevanje proporcionalnosti i osnovnih računskih operacija. U srednjoj školi, od učenika se očekuje da razumiju i primjenjuju općenito zbrajanje vektora (pravilo paralelograma i pravilo trokuta), kao i korištenje trigonometrijskih funkcija pravokutnog trokuta – što dodatno povećava kognitivno opterećenje u nastavi dinamike. Nedostatak sigurnosti u korištenju ovim matematičkim alatima često predstavlja prepreku u potpunom razumijevanju fizikalnih pojmova, stoga se u podučavanju dinamike ne može zanemariti važnost integriranog pristupa nastavi matematike i fizike.

Analizom kurikula fizike osnovnih i srednjih škola vidljivo je da se područje dinamike sustavno uvodi i razvija kroz obrazovanje, s postupnim proširivanjem i produbljivanjem znanja. Ishodi učenja jasno su definirani, ali njihovo ostvarenje u praksi ovisi o brojnim čimbenicima, uključujući nastavničke kompetencije, dostupnost nastavnih sredstava i motivaciji učenika.

Nastavni sadržaji dinamike koji se obrađuju u osnovnoj školi uključuju temeljne pojmove sile i gibanja, dok se u srednjoj školi produbljuje razumijevanje uz dodatne koncepte poput trenja, rezultante sile, centripetalne sile, gravitacijske sile i zakona očuvanja. Iako su sadržaji logično povezani i prilagođeni dobi učenika, rezultati različitih istraživanja i iskustva nastavnika ukazuju na potrebu za većom pažnjom u didaktičkom pristupu ovom području.

U sklopu ovog rada provedena je anketa o samoprocjeni efikasnosti nastavnika fizike, s naglaskom na područje dinamike. Rezultati analize, i deskriptivne i inferencijalne, pokazali su da ne postoji statistički značajna razlika u samoprocjeni nastavnika s obzirom na spol (M ili Ž), vrstu škole u kojoj rade (OŠ ili SŠ) te završeni studij (nastavnički ili nenastavnički). To može

ukazivati na relativno ujednačen osjećaj kompetentnosti među nastavnicima, ali i na potrebu za daljnjim istraživanjima koja bi mogla razjasniti dublje uzroke izazova u podučavanju dinamike. Bilo bi korisno da buduća istraživanja uključe veći broj sudionika, čime bi se povećala pouzdanost statističkih procjena. Ujedno bi bilo vrijedno razmotriti i radni staž nastavnika kao dodatnu varijablu, što bi moglo doprinijeti dubljem razumijevanju čimbenika koji utječu na njihovu samoprocjenu efikasnosti.

Zaključno, iako su nastavnici općenito sigurni u svoju sposobnost podučavanja dinamike, kompleksnost tog područja zahtijeva kontinuirano stručno usavršavanje, razmjenu primjera dobre prakse i razvoj nastavnih materijala koji će učenicima omogućiti aktivno i iskustveno učenje. Kvalitetno podučavanje dinamike ne doprinosi samo razumijevanju jednog dijela fizike, već i razvoju analitičkog mišljenja, rješavanja problema i znanstvene pismenosti učenika – vještina koje su ključne za njihovu daljnju edukaciju, ali i svakodnevni život.

9 Literatura

- [1] STRUNA, hrvatsko strukovno nazivlje, URL: <http://struna.ihjj.hr/naziv/dinamika/7573/#naziv> (16. 5. 2025.).
- [2] URL: <https://hr.wikipedia.org/wiki/Mehanika> (16. 5. 2025.)
- [3] Cushing, James T., *Philosophical Concepts in Physics: The Historical Relation between Philosophy and Scientific Theories*, Cambridge University Press, Cambridge, 1998.
- [4] Kittel, Charles, Knight, Walter D., Ruderman, Malvin A., *Berkeley Physics Course, Volume 1 – Mechanics*, McGraw-Hill, New York, 1973.
- [5] Krsnik, Rudolf, *Suvremene ideje u metodici nastave fizike*, Školska knjiga, Zagreb, 2002.
- [6] URL: https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2019_01_10_210.html (19. 5. 2025.) (uz doradu Marije Ugrine, srpanj 2025.)
- [7] URL: https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2019_07_66_1305.html (19. 5. 2025.)
- [8] URL: https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2019_07_66_1306.html (19. 5. 2025.)
- [9] Vuknić L., *Završni rad: Utjecaj izvođenja pokusa na razumijevanje sadržaja u osnovnoškolaca*, PMF, Split, 2023.
- [10] Kurikulum nastavnog predmeta Fizika za osnovne škole i gimnazije, 29. siječnja 2019.
- [11] URL: https://edutorij-admin-api.carnet.hr/storage/extracted/9fa73ce9-74d3-4c51-9a14-c976650188a6/html/25118_Elasticna_potencijalna_energija.html (19. 5. 2025.)
- [12] Takač D., Ivković S., Tuhtan S., Petričević I., Zakanji I., Paris T., Dropuljić M., *Fizika 7*, Profil Klett, Zagreb, 2023.
- [13] URL: https://edutorij-admin-api.carnet.hr/storage/extracted/9fa73ce9-74d3-4c51-9a14-c976650188a6/html/25089_Trenje.html (19. 5. 2025.)
- [14] URL: https://edutorij-admin-api.carnet.hr/storage/extracted/8b109d99-b37e-4aa4-821c-ab1d3c48e3d6/html/24117_Medudjelovanje_tijela_slaganje_i_rastavljanje_sila.html (19. 5. 2025.)
- [15] URL: <https://fizis.rs/%D0%B3%D0%B8%D0%BC%D0%BD%D0%B0%D0%B7%D0%B8%D1%98%D0%B0/i-%D1%80%D0%B0%D0%B7%D1%80%D0%B5%D0%B4/%D0%B4%D0%B8%D0%BD%D0%B0%D0%BC%D0%B8%D0%BA%D0%B0-%D1%82%D1%80%D0%B0%D0%BD%D1%81%D0%BB%D0%B0%D1%82%D0%BE%D1%80%D0%BD%D0%BE%D0%B3-%D0%BA%D1%80%D0%B5%D1%82%D0%B0%D1%9A%D0%B0/uzajamno-delovanje-tela-sila/> (19. 5. 2025.)
- [16] URL: <https://www.mrwaynesclass.com/freebodies/index01.html> (19. 5. 2025.)
- [17] URL: https://edutorij-admin-api.carnet.hr/storage/extracted/8b109d99-b37e-4aa4-821c-ab1d3c48e3d6/html/25551_Primjeri_sila.html (19. 5. 2025.)
- [18] URL: <https://gradivo.hr/fizika/fizika-online-skripta-za-1-razred/jednoliko-gibanje-po-kruznici/> (19. 5. 2025.)
- [19] URL: https://edutorij-admin-api.carnet.hr/storage/extracted/8b109d99-b37e-4aa4-821c-ab1d3c48e3d6/html/24172_Gravitacijska_sila_i_gravitacijsko_polje.html (19. 5. 2025.)
- [20] Luketić D.: *Ogledi o nastavničkoj profesiji*, Sveučilište u Zadru, Zadar, 2022.

- [21] Šalković M., *Diplomski rad: Uloga nastavničke samoefikasnosti, osjećaja odgovornosti prema učenicima i empatije u podučavanju o predrasudama*, Filozofski fakultet, Zagreb, 2021.
- [22] ResearchGate. *Teachers' self-efficacy beliefs: The relationship between gender and instructional strategies, classroom management and student engagement*. URL: <https://www.researchgate.net/publication/283700122> (21. 6. 2025.)
- [23] ResearchGate. *First year teachers' certification program and assigned subject on their self-efficacy*. URL: <https://www.researchgate.net/publication/279924984> (21. 6. 2025.)
- [24] PMC. *Teaching during a Pandemic: United States Teachers' Self-Efficacy During COVID-19*. URL: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC8567537/> (21. 6. 2025.)
- [25] ScienceDirect. *Do teachers colleges prepare more effective teachers? Evidence from a top school district in China*. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1043951X24001147> (21. 6. 2025.)
- [26] ScienceDirect. *The impact of teacher preparation on responses to student aggression in the classroom*. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0742051X0600151X> (21. 6. 2025.)
- [27] Google Scholar. *Teacher self-efficacy, instructional quality, and student motivational beliefs: An analysis using multilevel structural equation modeling*. URL: https://scholar.google.hr/citations?view_op=view_citation&hl=hr&user=iFW1wJkAAAJ&citation_for_view=iFW1wJkAAAAJ:1sJd4Hv_s6UC (21. 6. 2025.)
- [28] ResearchGate. *Self-efficacy of teachers in initial training: A comparison between the populations of two universities*. URL: https://www.researchgate.net/publication/334572454_Self-Efficacy_of_Teachers_in_Initial_Training_A_Comparison_between_the_Populations_of_Two_Universities (21. 6. 2025.)
- [29] ResearchGate. *A meta-analytic perspective on sex equity in the classroom*. URL: <https://www.researchgate.net/publication/244958720> (21. 6. 2025.)
- [30] ResearchGate. *Elementary and secondary teacher self-efficacy for teaching and pedagogical conceptual change in a drama-based professional development program*. URL: <https://www.researchgate.net/publication/257245765> (21. 6. 2025.)

10 Prilozi

10.1 Anketa za nastavnike

Osnovni podaci:

1. Spol: M/Ž
2. Škola u kojoj predajete: Osnovna škola/ Srednja škola
3. Završen studij: Nastavnički/ nenastavnički

Procjena vlastite efikasnosti:

Na skali od 1 do 4 označite koliko se slažete sa sljedećim tvrdnjama (23).

- 1 - Uopće ne
- 2 - Malo
- 3 - Prilično
- 4 - Iznimno puno

1. Koliko ste sigurni da možete objasniti ono što je najvažnije u području dinamike na način da i učenici koji ostvaruju slabije rezultate mogu razumjeti?

2. Koliko ste sigurni da možete postići da se svi učenici trude izvršiti svoje nastavne obveze?

3. Koliko ste sigurni da možete dobro surađivati s većinom roditelja?

4. Koliko ste sigurni da možete uspješno primijeniti svaku metodu podučavanja koju tumačenje dinamike zahtijeva?

5. Koliko ste sigurni da možete organizirati školski rad na način da se podučavanje i zadaci iz područja dinamike prilagode individualnim potrebama učenika?

6. Koliko ste sigurni da možete uspostaviti i održavati disciplinu u svim razredima ili skupinama učenika?

7. Koliko ste sigurni da možete pronaći odgovarajuća rješenja u situacijama kada se razilazite u mišljenju s kolegama u školi?

8. Koliko ste sigurni da možete podučavati i biti usmjeren na svakog učenika tokom podučavanja dinamike bez obzira na njegove mogućnosti i razinu sposobnosti?

9. Koliko ste sigurni da možete izaći na kraj s najagresivnijim učenicima?

10. Koliko ste sigurni da možete potaknuti sve učenike na učenje dinamike, pa čak i one koji ostvaruju slabe rezultate?

11. Koliko ste sigurni da možete istinski potaknuti sve učenike, čak i u razredima s učenicima najrazličitijih sposobnosti?

12. Koliko ste sigurni da možete dovoljno jasno odgovoriti na učenička pitanja o dinamici tako da razumiju teške zadatke?

13. Koliko ste sigurni da možete konstruktivno surađivati s roditeljima učenika koji imaju probleme u ponašanju?

14. Koliko ste sigurni da možete pridobiti učenike s problemima u ponašanju da poštuju razredna pravila?

15. Koliko ste sigurni da možete potaknuti sve učenike da daju sve od sebe, čak i kad su pred njima teški zadaci iz područja dinamike?

16. Koliko ste sigurni da možete objasniti nastavni sadržaj dinamike na način da većina učenika razumije ono najvažnije?

17. Koliko ste sigurni da možete podučavati dinamiku bez obzira na razlike u organizaciji nastave i razreda (npr. grupni rad, rad u mješovitoj skupini...)?

18. Koliko ste sigurni da možete prilagoditi podučavanje dinamike potrebama učenika smanjenih sposobnosti istodobno kad podučavate druge učenike u razredu?

19. Koliko ste sigurni da možete postići kod svih učenika pristojno ponašanje i poštivanje nastavnika?

20. Koliko ste sigurni da možete uspješno podučavati i kad je kurikulum fizike promijenjen?

21. Koliko ste sigurni da možete motivirati učenike na učenje dinamike koji nisu zainteresirani za školu?

22. Koliko ste sigurni da možete konstruktivno i učinkovito surađivati s drugim kolegama nastavnicima (npr. u timu nastavnika)?

23. Koliko ste sigurni da možete dobro podučavati dinamiku kada biste morali koristiti metode koje uopće nisu Vaš izbor?