

---

# Zastupljenost zadataka iz fizike u istraživanju TIMSS 2015. prirodoslovlje za 4. razred osnovne škole

Melita Sambolek<sup>1</sup>, Vlado Halusek<sup>2</sup>, Jasminka Buljan Culej<sup>3</sup>

<sup>1</sup>*Gimnazija Josipa Slavenskog Čakovec, Čakovec*

<sup>2</sup>*Osnovna škola Kloštar Podravski, Kloštar Podravski*

<sup>3</sup>*Nacionalni centar za vanjsko vrednovanje obrazovanja, Zagreb*

**Sažetak.** Istraživanjem TIMSS 2015. prirodoslovlje za četvrti razred osnovne škole ispituje se znanje učenika koje se poučava u okviru nastavnog predmeta Priroda i društvo. S obzirom da nastavni predmet Priroda i društvo daje temelje za četiri nastavna predmeta: Biologiju, Kemiju, Fiziku i Geografiju, analizirana je zastupljenost zadataka iz fizike u navedenom istraživanju za četvrti razred osnovne škole koje je provedeno za potrebe Nacionalnog centra za vanjsko vrednovanje obrazovanja. Temeljem analize točnih odgovora i odstupanja u odnosu na međunarodnu prosječnu riješenost, ovo istraživanje pruža metodičke i sadržajne preporuke za reprogramiranje nastavnih sadržaja i osuvremenjivanje tema iz Fizike u sedmom i osmom razredu.

**Ključne riječi:** TIMSS, prirodoslovlje, zastupljenost zadataka, Fizika, kvalitativna analiza.

## UVOD

TIMSS (*Trends in International Mathematics and Science Study*) je međunarodno istraživanje znanja iz matematike i prirodoslovlja koje se provodi u četvrtome i osmome razredu osnovne škole. U brojnim državama u svijetu provodi se svake četiri godine, a počelo je 1995. godine. U Hrvatskoj se provodi od 2011. godine samo u četvrtim razredima osnovne škole. U posljednjem istraživanju koje je provedeno 2015. godine sudjelovalo je 57 država [1].

Istraživanje TIMSS utemeljeno je u kurikulumu, a model kurikulske osnove istraživanja TIMSS ima tri aspekta: predviđeni kurikulum, primijenjeni kurikulum i postignuti kurikulum [2].

Predviđeni kurikulum predstavlja znanje iz prirodoslovlja za koje se očekuje da će ga učenici usvojiti na način kako je definirano u kurikulskim dokumentima svake države sudionice. Predviđenim kurikulumom definira se i organizacija nastave i metode poučavanja. Primijenjeni kurikulum govori o konkretnim sadržajima koji se poučavaju u nastavi, o obilježjima onih koji poučavaju i načinu poučavanja. Postignuti kurikulum obuhvaća sve što su učenici naučili, kao i stavove učenika o učenju prirodoslovnih predmeta.

Istraživanje TIMSS 2015. prirodoslovlje obuhvaća tri sadržajne domene: znanosti o životu, fizičke znanosti i znanosti o Zemlji te tri kognitivne domene: činjenično znanje, primjena i zaključivanje [3]. Zadaci iz domene fizičke znanosti zastupljeni su s 35 %, a u tablici 1. prikazana su tematska područja i teme ispitivane u četvrtom razredu.

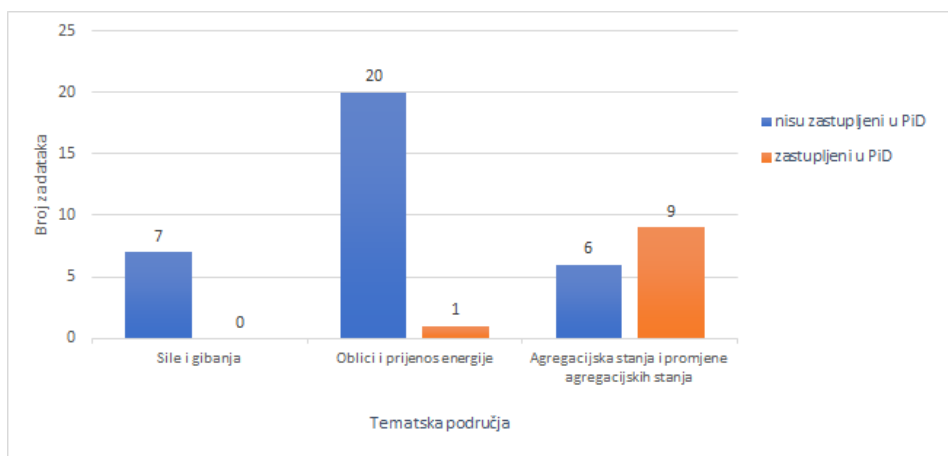
Prirodoslovlje se kod nas poučava u četvrtome razredu u okviru nastavnog predmeta Priroda i društvo (PiD) koji stvara temelje za četiri nastavna predmeta: Biologiju, Kemiju, Fiziku i Geografiju. Cilj ovog istraživanja je utvrditi zastupljenost zadataka iz fizike u istraživanju TIMSS 2015. prirodoslovlje za četvrti razred osnovne škole. Istraživanje se temelji na kvalitativnoj analizi zadataka iz prirodoslovlja koje je provedeno za potrebe Nacionalnog centra za vanjsko vrednovanje obrazovanja.

**TABLICA 1.** Prikaz tematskih područja i tema iz domene fizičke znanosti u istraživanju TIMSS 2015. za četvrti razred [4]

Tematsko područje	Tema
Klasifikacija, svojstva tvari i promjene tvari	Stanja tvari i karakteristične razlike povezane sa stanjima (agregacijska stanja) Fizička svojstva kao temelj za klasifikaciju tvari Magnetska privlačnost i odbojnost Fizičke promjene tvari koje uočavamo u svakodnevnom životu
Oblici i prijenos energije	Uobičajeni izvori i načini upotrebe energije Svjetlost i zvuk u svakodnevnom životu Prijenos topline Električna struja i jednostavni električni sustavi
Sile i gibanja	Prepoznatljive sile i gibanje predmeta (gravitacijska, potisna, vučna)

## ZASTUPLJENOST ZADATAKA IZ FIZIKE U ISTRAŽIVANJU TIMSS 2015. PRIRODOSLOVLJE ZA 4. RAZRED OSNOVNE ŠKOLE

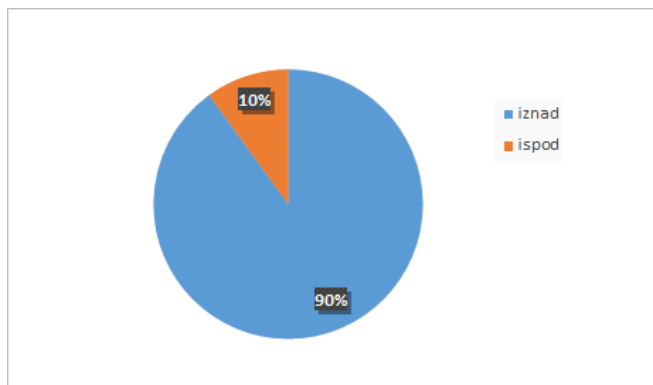
Istraživanje TIMSS 2015. prirodoslovlje za 4. razred osnovne škole ukupno sadrži 171 zadatak raspoređene u tri sadržajne domene: sile i gibanja, oblici i prijenos energije i agregacijska stanja i promjene agregacijskih stanja [3]. Zadaci iz fizike su zastupljeni u domeni fizičke znanosti koja sadrži 64 zadatka iz više obrazovnih područja među kojima je 41 zadatak sa sadržajima iz fizike. Neki od njih preklapaju se sa sadržajima iz kemije ili tehničke kulture, no samo je 10 zadataka iz fizike zastupljeno u Nastavnom planu i programu (NPiP) nastavnog predmeta Priroda i društvo (PiD) [5], uglavnom vezano za temu o agregacijskim stanjima tvari. Čak 31 zadatak uključen u istraživanje iz tematskih područja sila i gibanje te oblici i prijenos energije nije zastupljen u predmetu Priroda i društvo, što znači da učenici s tim sadržajima nisu upoznati u redovnoj nastavi. Zastupljenost zadataka iz domene fizičke znanosti po tematskim područjima prikazana je na slici 1.



**SLIKA 1.** Zastupljenost broja zadataka iz domene fizičke znanosti po tematskim područjima u istraživanju TIMSS 2015.

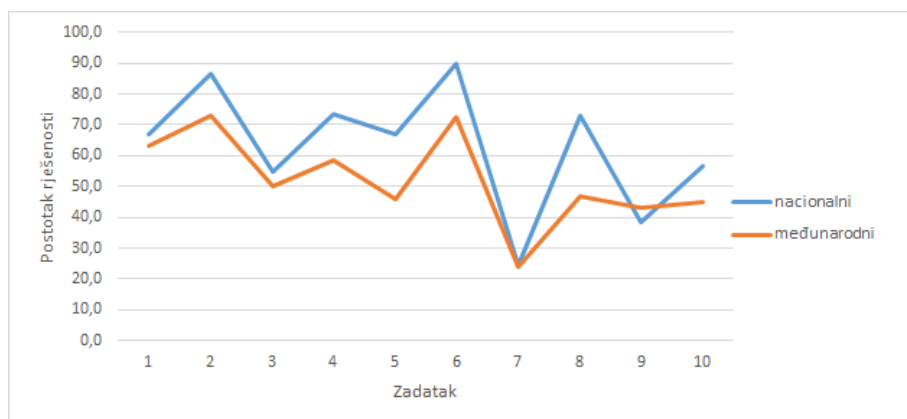
## Zadaci koji su zastupljeni u Nastavnom planu i programu nastavnog predmeta Priroda i društvo

U provedenom testiranju samo je deset zadataka iz područja fizike zastupljenih u NPiP u predmetu Priroda i društvo. Uspješnost rješavanja 90 % tih zadataka je iznad međunarodnog prosjeka (slika 2.)



SLIKA 2. Postotak rješivosti zadataka u odnosu na međunarodni prosjek koji su zastupljeni u PiD u istraživanju TIMSS 2015.

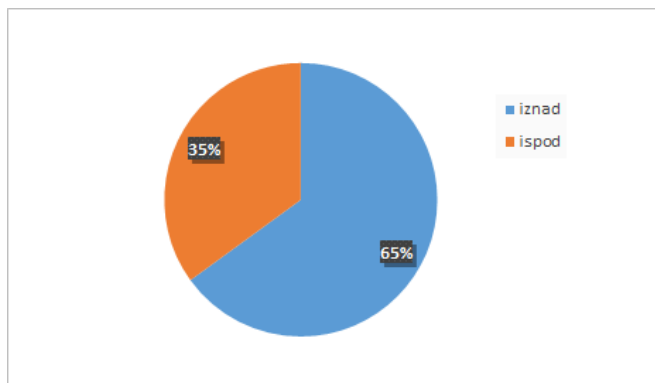
Usporedba uspješnosti rješavanja pojedinačnih zadataka koji su zastupljeni u PiD pokazuje da 90% pojedinačnih nacionalnih prosjeka ima odstupanja u pozitivnom smislu od pripadajućih međunarodnih prosjeka (slika 3.). To pokazuje i srednja vrijednost svih pojedinačnih nacionalnih prosjeka (63,1 %) koja je veća od srednje vrijednosti svih pojedinačnih vrijednosti međunarodnih prosjeka (52,2 %). Iz toga proizlazi da su učitelji razredne nastave uspješni u poučavanju zadataka iz područja fizike jer učenici rješavaju takve zadatke znatno iznad međunarodnog prosjeka.



SLIKA 3. Usporedba nacionalnog i međunarodnog postotka riješenosti pojedinačnih zadataka koji su zastupljeni u PiD u istraživanju TIMSS 2015.

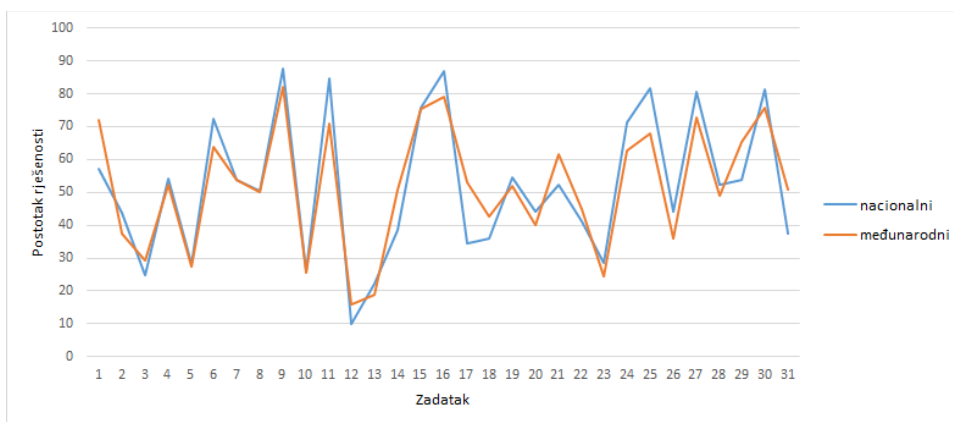
## Zadaci koji nisu zastupljeni u Nastavnom planu i programu nastavnog predmeta Priroda i društvo

Iako su učenici rješavali 31 zadatak iz područja fizike koji nije zastupljen u NPiP nastavnog predmeta Prirode i društva, uspješnost rješavanja 65 % tih zadataka je iznad međunarodnog prosjeka (slika 4.)



SLIKA 4. Postotak rješivosti zadataka u odnosu na međunarodni prosjek koji nisu zastupljeni u PiD u istraživanju TIMSS 2015.

Usporedba uspješnosti rješavanja pojedinačnih zadataka koji nisu zastupljeni u PiD pokazuje da pojedinačni nacionalni prosjeci nemaju većih odstupanja od pripadajućih međunarodnih prosjeka (slika 5.). To pokazuje i srednja vrijednost svih pojedinačnih nacionalnih prosjeka (51,9 %) koja je praktički identična sa srednjom vrijednosti svih pojedinačnih vrijednosti međunarodnih prosjeka (51,7 %). Iz toga proizlazi da su naši učenici vrlo kompetentni u rješavanju zadataka iz područja fizike jer ih rješavaju u okviru međunarodnog prosjeka iako te sadržaje nisu učili u školi. Pretpostavka je da te zadatke rješavaju na temelju iskustva iz svakodnevnog života ili na temelju samostalnog učenja korištenjem raznih dostupnih izvora informacija (knjige, televizija, Internet...).



SLIKA 5. Usporedba nacionalnog i međunarodnog postotka riješenosti pojedinačnih zadataka koji nisu zastupljeni u PiD u istraživanju TIMSS 2015.

## PREPORUKE ZA UNAPREĐENJE NASTAVE

Na temelju kvalitativne analize zadataka u istraživanju TIMSS 2015. prirodoslovlje za 4. razred osnovne škole načinjene su metodičke i sadržajne upute za unapređenje nastave. Upute su prvenstveno namijenjene za unapređenje nastave Prirode i društva, a s obzirom da taj predmet stvara temelje za nastavu Fizike, svaka promjena metodologije rada ili reprogramiranje sadržaja u Prirodi i društvu implicira i promjene u nastavi Fizike. Preporuke će biti objavljene na web stranicama Nacionalnog centra za vanjsko vrednovanje obrazovanja tijekom 2017. godine [4] kao *Priručnik za unapređenje nastave*, a ovdje se navode samo karakteristični primjeri opisa zadataka i pripadajućih preporuka iz domene fizičke znanosti.

### Primjer 1.

TIMSS sadržajna domena: Fizičke znanosti

TIMSS kognitivna domena: Činjenično znanje

NPiP tema razredna nastava: Ne

NPiP tema predmetna nastava: Strujni krug i njegovi elementi, Učinci električne struje (Fizika, 8. razred)

Obrazovni ishod: Prepoznati oblike energije.

Tip zadatka: Zadatak otvorenog tipa

Mogući broj bodova: 2

Težina zadatka: Vrlo težak

Nacionalni postotak riješenosti: 9,9 %

Međunarodni postotak riješenosti: 15,9 %

#### Opis zadatka:

Zadatkom se ispituje prepoznavanje oblika energije koji nastanu zatvaranjem strujnog kruga sa žaruljicom i zvoncem. Zadatak je zadan riječima i crtežom.

#### Preporuke i komentari:

Sadržaj nije u NPiP-u za razrednu nastavu te se ne poučava pojam „energija“. Samo 10 % učenika navodi dva točna oblika energije koja nastanu zatvaranjem strujnog kruga sa žaruljicom i zvoncem, dok 31 % učenika navodi samo jedan oblik energije. Trećina učenika nije niti pokušala riješiti zadatak. Među netočnim odgovorima ističu se odgovori koji ne navode oblike energije već izvore energije (baterija, žaruljica) te navode procese koji su nastali zatvaranjem strujnog kruga (žaruljica zasvijetli, zvonce zazvoni).

Preporuča se dodati nastavne sadržaje o energiji na način primjeren razvojnoj dobi učenika navodeći primjere iz svakodnevnog života.

### Primjer 2.

TIMSS sadržajna domena: Fizičke znanosti

TIMSS kognitivna domena: Činjenično znanje

NPiP tema razredna nastava: Pokus

Obrazovni ishod: Navesti svojstva agregacijskih stanja vode

Tip zadatka: Zadatak otvorenog tipa

Mogući broj bodova: 1

Težina zadatka: Lagan

Nacionalni postotak riješenosti: 66,8 %

Međunarodni postotak riješenosti: 46,0 %

Opis zadatka: Zadatkom se ispituje razlikovanje agregacijskih stanja vode: tekućine i leda. Potrebno je navesti samo jedan razlog (razliku). Zadatak je zadan crtežom i riječima.

### **Preporuke i komentari:**

Dvije trećine učenika razlikuje svojstva vode kao tekućine i vode u krutom stanju (ledu). Postotak uspješne riješenosti trebao biti i veći jer su razlike agregacijskih stanja vode uočljive u svakodnevnom životu. Učenici su istaknuli da je led za razliku od vode hladniji, u čvrstom stanju te da se otapa. Među netočnim odgovorima uviđa se da učenici ponavljaju razliku koja je već navedena u zadatku, samo ju oblikuju u drugačiji odgovor.

Preporuča se izvoditi više pokusa o agregacijskim stanjima vode te uočavati promjene agregacijskih stanja na primjerima iz svakodnevnog života.

### **Primjer 3.**

TIMSS sadržajna domena: Fizičke znanosti

TIMSS kognitivna domena: Primjena

NPiP tema razredna nastava: Ne

NPiP tema predmetna nastava: Prijelaz topline (Fizika, 7. razred)

Obrazovni ishod: Objasniti provodljivost topline različitih materijala.

Tip zadatka: Zadatak otvorenog tipa

Mogući broj bodova: 1

Težina zadatka: Težak

Nacionalni postotak riješenosti: 28,5 %

Međunarodni postotak riješenosti: 24,5 %

Opis zadatka: Zadatkom se ispituje prepoznavanje i objašnjavanje uzroka zbog kojih je metalna žlica toplija od drvene iako su stavljene u isti lonac vruće juhe. Zadatak je zadan riječima i slikom.

### **Preporuke i komentari:**

Ova sadržajna domena se ne nalazi u NPiP-u za razrednu nastavu i učenici su u skladu s time bili manje uspješni. Većina učenika zna, na osnovu svojih iskustava, da se metalna žlica brže zagrije od drvene što su i pokazali u sličnim zadacima. Ovaj zadatak je pokazao da učenici ne znaju objasniti zbog čega se to događa.

S obzirom na značaj toplinskih vodiča i izolatora u svakodnevnom životu potrebno je učenike upoznatiti s temom kroz pokuse i primjere iz učeničkog iskustva.

### **Primjer 4.**

TIMSS sadržajna domena: Fizičke znanosti

TIMSS kognitivna domena: Zaključivanje

NPiP tema razredna nastava: Ne

NPiP tema predmetna nastava: Rasprostiranje svjetlosti (Fizika, 8. razred)

Obrazovni ishod: Zaključiti kako nastaje sjena

Tip zadatka: Zadatak zatvorenog tipa višestrukog izbora s 4 ponuđena odgovora od kojih je 1 točan

Mogući broj bodova: 1

Težina zadatka: Srednje težak

Nacionalni postotak riješenosti: 54,4 %

Međunarodni postotak riješenosti: 51,8 %

Opis zadatka: Zadatkom se ispituje praktična primjena pravocrtnog širenja svjetlosti pri nastajanju sjene. Zadatak je zadan riječima i slikom.

### **Preporuke i komentari:**

Uz pomoć crteža u zadatku učenici moraju prepoznati da će se pomicanjem igračke bliže izvoru svjetla sjena na platnu povećati. Polovina učenika bira točan odgovor iako u postojećem planu i programu ne postoji ishod ispitivan u ovom zadatku. Pretpostavlja se da iz iskustva znaju da se sjena predmeta povećava pomicanjem predmeta bliže izvoru svjetlosti. Preostala tri netočna

odgovora učenici biraju podjednako što pokazuje da im nije poznat zakon pravocrtnog širenja svjetlosti i nastanak sjene.  
Preporuča se uvrstiti sadržaje o svjetlosti — na osnovnoj razini s primjerima iz svakodnevnog života, npr. svjetlo i sjena.

## ZAKLJUČAK

Analiza riješenosti zadataka iz domene fizičke znanosti u okviru istraživanja TIMSS 2015 pokazuje da su naši učenici vrlo sposobni u rješavanju zadataka iz tematskih područja fizike budući da rješavaju zadatke, vezane uz sadržaje koji nisu zastupljeni postojećim planom i programom u predmetu Priroda i društvo, u okviru međunarodnog prosjeka riješenosti zadataka. Također se pokazuje da su učitelji razredne nastave uspješni u poučavanju pojedinih sadržaja iz područja fizike s obzirom da učenici rješavaju takve zadatke znatno iznad međunarodnog prosjeka. Prema navedenim podacima može se zaključiti da je moguće znatno poboljšati uspjeh naših učenika u rješavanju zadataka iz domene fizičke znanosti uz reprogramiranje nastavnih sadržaja predmeta Priroda i društvo temeljem preporuka za unapređenje nastave. Provođenje istraživanja TIMSS iz Fizike u osmom razredu omogućilo bi nam još bolji uvid u kompetencije učenika te pružilo metodičke i sadržajne smjernice za reprogramiranje nastavnih sadržaja i usuvremenjivanje tema iz Prirode i Fizike.

## ZAHVALA

Zahvaljujemo Nacionalnom centru za vanjsko vrednovanje obrazovanja na ustupanju podataka za potrebe ovog istraživanja.

## LITERATURA

1. Objava rezultata međunarodnoga istraživanja TIMSS 2015., URL: [https://www.ncvvo.hr/wp-content/uploads/2016/11/TIMSS\\_15\\_NOVO\\_29\\_11\\_16.pdf](https://www.ncvvo.hr/wp-content/uploads/2016/11/TIMSS_15_NOVO_29_11_16.pdf) (1. 3. 2017).
2. The TIMSS 2015 Assessment Frameworks, URL: [http://timssandpirls.bc.edu/timss2015/downloads/T15\\_FW\\_Intro.pdf](http://timssandpirls.bc.edu/timss2015/downloads/T15_FW_Intro.pdf) (1. 3. 2017).
3. TIMSS 2015 Science Framework, URL: [http://timssandpirls.bc.edu/timss2015/downloads/T15\\_FW\\_Chap2.pdf](http://timssandpirls.bc.edu/timss2015/downloads/T15_FW_Chap2.pdf) (1. 3. 2017).
4. Priručnik za unapređenje nastave, URL: <https://www.ncvvo.hr/medunarodna-istrzivanja/timss/> (dostupno od 2017.).
5. Nastavni plan i program za osnovnu školu, MZOS, URL: [public.mzos.hr/fgs.axd?id=14181](http://public.mzos.hr/fgs.axd?id=14181) (29.3.2017.)