

# Stavovi učenika i studenata osječke regije prema rješavanju fizikalnih problema

Josip Baotić<sup>1</sup>, Željka Mioković<sup>2</sup>, Snježana Švelec<sup>3</sup>, Vanja Radolić<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Odjel za fiziku, Sveučilište "J. J. Strossmayera", Osijek

<sup>2</sup>Fakultet elektrotehnike, računarstva i informacijskih tehnologija, Sveučilište "J. J. Strossmayera", Osijek

<sup>3</sup>Elektrotehnička i prometna škola, Osijek

**Sažetak.** Stavovi studenata i učenika o fizici i učenju fizike kao i pristup rješavanju fizikalnih problema istražuju se različitim anketama. Publicirani rezultati pokazuju da se stavovi studenata, osobito u prvim godinama studija, značajnije razlikuju od stavova stručnjaka. U osječkoj regiji, AAPS (*Attitudes and Approaches to Problem Solving*) anketom su ispitani učenici srednjih škola (343 učenika) kao i studenti tehničkih fakulteta i Odjela za fiziku Sveučilišta u Osijeku (541 student). Dobiveni podaci statistički su analizirani s obzirom na spol i program srednjoškolskog obrazovanja učenika i studenata. Pored toga, izjave u anketi raspodijeljene su u tri kategorije: Primjena konceptualnoga razumijevanja; Strategije rješavanja zadataka; Individualni pristup i odnos pri rješavanju zadataka (motivacija, upornost, samopouzdanje). Dobiveni stavovi ispitanika analizirani su unutar svake od predloženih kategorija. Rezultati statističke analize ne pokazuju značajnu razliku u stavovima učenika i studenata s obzirom na spol, dok razlika postoji kada se analiziraju stavovi prema vrsti srednjoškolskog obrazovanja kao i unutar pojedine kategorije. Prokomentirani su neki razlozi koji utječu na dobivene rezultate te predložena neka od mogućih rješenja.

**Ključne riječi:** AAPS anketa, stavovi učenika i studenata, rješavanje fizikalnih problema, statistička analiza

## UVOD

U početnim godinama učenja fizike učenici često koriste pristup učenju fizike koji nije učinkovit i zaključuju da je fizika teška, da je samo za one „jako pametne“, da oni to neće moći savladati i da zbog toga fizika nije za njih. Učenici vide fiziku kroz mnoštvo njima nepovezanih činjenica i formula koje, da bi ih savladali, pokušavaju naučiti napamet ne ulazeći u njihovo dublje značenje [1]. Primjenom učinkovitih strategija rješavanja problema, ovladavanjem matematičkom pismenosti i razvijanjem sposobnosti apstraktnog mišljenja učenici vremenom počinju povezivati sadržaje i tražiti njihovu dublju vezu. Nakon određenog vremena (npr. drugi razred srednje škole), naše iskustvo pokazuje da su učenici već ovladali većinom vještina potrebnih za dublje razumijevanje fizikalnih koncepta i primjenu odgovarajućih strategija za rješavanje fizikalnih problema.

Motivacija za učenje fizike te postignuće pri učenju kako u srednjoškolskom tako i u visokoškolskom obrazovanju ovise značajno o odnosu i pristupu učenika, odnosno studenata prema rješavanju fizikalnih zadataka. U današnje vrijeme kao dijagnostički instrumenti u edukacijskim istraživanjima postoje ankete kojima se istražuje stav studenata/učenika o fizici i učenju fizike kao i pristup pri rješavanju fizikalnih problema kako na preddiplomskim tako i na diplomskim i specijalističkim studijima. Ova istraživanja ukazuju da se stavovi učenika/studenata, osobito u prvim godinama studija, značajnije razlikuju od stavova stručnjaka iz područja fizike čiji se stavovi u ovim anketama smatraju definiranim i dobro provjerenim. Za istraživanje stavova učenika/studenata o učenju fizike, u edukacijskim istraživanjima, danas se često koriste dvije ankete: CLASS (*Colorado*

*Learning Attitudes about Science Survey*) [2] i AAPS (*Attitudes and Approaches to Problem Solving*) [3].

Kako bi provjerili stav učenika i studenata osječke regije i njihov pristup rješavanju fizikalnih zadataka, u ovom je istraživanju korištena AAPS anketa koja se sastoji od 33 izjave s odzivima prema Likertovoj skali ( 1 – „ne slažem se“, 2 – „djelomično se ne slažem“, 3 – „niti se slažem, niti se ne slažem“, 4 – „djelomično se slažem“ i 5 – „slažem se“). Izjave su tako formulirane da na 24 pitanja odziv „slažem se“ ili „djelomično se slažem“ predstavlja odziv u kojem je ispitanik suglasan sa stručnjakom u području fizike, a na 9 izjava odziv „ne slažem se“ ili „djelomično se ne slažem“ predstavlja odziv u kojem je ispitanik suglasan sa stavom stručnjaka.

U ovom radu dani su preliminarni rezultati analize osobnih stavova ispitivanih učenika trećih i četvrtih razreda osječkih gimnazija i strukovnih škola te studenata prvih godina preddiplomskih i stručnih studija tehničkih fakulteta i Odjela za fiziku Sveučilišta „J. J. Strossmayer“ u Osijeku koja uključuje podjelu ispitanika prema spolu te vrsti programa njihovog srednjoškolskog obrazovanja kao i analizu njihovih stavova unutar nekoliko kategorija u koje su razvrstane izjave iz ankete. Procjenom statističke značajnosti razlike u stavovima pojedinih skupina ispitanika kako na cjelokupnoj tako i po svakoj izjavi u AAPS anketi identificirat će se neke izjave za koje se stavovi učenika/studenata značajno razlikuju od utvrđenog stava stručnjaka te će se diskutirati mogući razlozi i predložiti neka rješenja. Rezultati ovog istraživanja bit će uspoređeni sa nedavnim sličnim istraživanjem provedenim među učenicima i studentima u Turskoj [4].

## METODOLOGIJA

Istraživanje je provedeno u listopadu i studenom 2016. godine na uzorku od 884 učenika osječkih srednjih škola i studenata tehničkih fakulteta i Odjela za fiziku Sveučilišta „J. J. Strossmayera“ u Osijeku. Uključeni učenici srednjih škola bili su: 50 učenika iz Prve gimnazije Osijek, 44 iz Druge gimnazije Osijek, 91 iz Treće gimnazije Osijek, 25 iz Isusovačke i klasične gimnazije s pravom javnosti Osijek, 55 iz Elektrotehničke i prometne škole Osijek, 28 iz Strojarske tehničke škole Osijek i 50 iz Graditeljsko–geodetske škole Osijek. Škole su prema programu podijeljene na gimnazije i strukovne škole. Ukupno je sudjelovalo 343 učenika, 210 gimnazijalaca i 133 učenika strukovnih škola. Učenici su anketirani na početku trećeg odnosno četvrtog razreda. Većina njih imaju četverogodišnji program fizike (28 ih ima trogodišnji program fizike). Studenti visokoškolskih ustanova uključenih u istraživanje: 363 s Fakulteta elektrotehnike, računarstva i informacijskih tehnologija, 131 s Prehrambeno–tehnološkog fakulteta i 47 s Odjela za fiziku Sveučilišta „J. J. Strossmayera“ u Osijeku. Visokoškolske ustanove su prema vrsti studijskih programa podijeljene na preddiplomske i stručne studije. Ukupno je sudjelovao 541 student, odnosno 428 studenata preddiplomskih studija i 113 studenata stručnih studija. Studenti su anketirani na početku zimskog semestra prve godine preddiplomskog odnosno stručnog studija, tako da njihovi odzivi također odražavaju njihove stavove razvijene tijekom srednjoškolskoga, a ne tijekom visokoškolskoga obrazovanja. Stoga su i osobni stavovi studenata razmatrani s obzirom na vrstu programa završenog srednjoškolskog obrazovanja. U tablici 1. dani su ukupni demografski podaci (spol, vrsta srednjoškolskog obrazovanja) za svih 867 učenika i studenata osječke regije koji su na sve izjave u AAPS anketi izrazili svoj osobni stav.

Za procjenu pouzdanosti AAPS ankete izračunati su Cronbach  $\alpha$  koeficijenti za sve skupine ispitanika. Pouzdanost primijenjene ankete kao cjeline je pokazatelj konzistentnosti ankete da reproducira isti rezultat pod istim uvjetima. Vrijednosti koeficijenta  $\alpha$  za skupinu svih studenata i učenika kao i za pojedine skupine učenika/studenata s obzirom na spol i vrstu srednje škole, dane u tablici 1. ukazuju da su prihvatljive ( $0.74 < \alpha < 0.82$ ) pa se AAPS anketa može smatrati pouzdanom za ovo istraživanje. Rezultati su u skladu sa drugim publiciranim rezultatima procjene pouzdanosti iste ankete [3,4].

**TABLICA 1.** Broj učenika/studenata u istraživanim skupinama prema spolu i vrsti programa srednjoškolskog obrazovanja, koji su potpuno odradili AAPS anketu. Broj u pojedinoj skupini dan je i u obliku postotka.

	STUDENTI						UČENICI			
	Svi stu.	Svi uče.	Gimn.	Struk. škole	M-spol	Ž-spol	Gimn.	Struk. škole	M-spol	Ž-spol
N	534	333	274	260	357	177	205	128	179	154
%	61.6	38.4	31.6	30.0	41.2	20.4	23.6	14.8	20.7	17.8
$\alpha$	0.76	0.79	0.75	0.77	0.75	0.78	0.81	0.74	0.76	0.82

Detaljnijim uvidom i analizom izjava u AAPS anketi prepoznata je moguća njihova podjela u 3 kategorije:

Kat-1 „*Konceptualno razumijevanje i primjena*“ (izjave 2,4-10,12-14,16,18,21,22,26,29,32,33),

Kat-2 „*Strategije rješavanja problema*“ (izjave 3,10,11,13,15-22,24-26,28-33)

Kat-3 „*Individualni pristup i odnos pri rješavanju zadataka (motivacija, upornost, samopouzdanje)*“ (izjave 1,13,20,22-24,27,28-30).

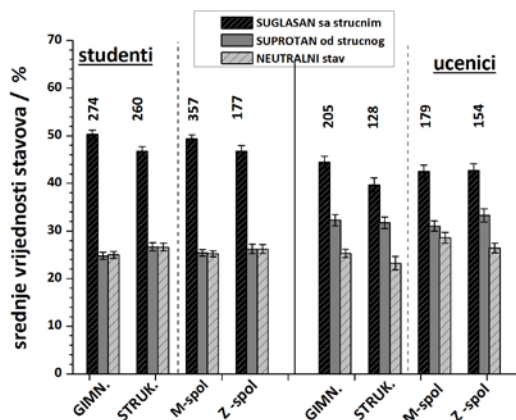
Kategorija „*Konceptualno razumijevanje i primjena*“ sadrži izjave koje ukazuju na razinu usvajanja fizikalnih koncepata i njihovu primjenu. Neke od izjava pokazuju nisku razinu usvajanja koncepata (npr. da postoji samo jedan ispravan način rješavanja zadanog fizikalnog problema ili da „rješavanje zadataka“ u fizici zapravo znači povezivanje zadataka s odgovarajućim jednadžbama iz kojih onda izračunamo traženu vrijednost) i time se razlikuju od stavova stručnjaka, dok druge pokazuju visoku razinu usvajanja koncepata (npr. da ispitanik koristi sličan pristup rješavanju svih zadataka koji uključuju zakon očuvanja količine gibanja čak i ako su fizikalne situacije zadane u zadacima jako različite ili da nakon što riješi nekoliko fizikalnih zadataka u kojima se isti fizikalni zakon primjenjuje u različitim kontekstima smatra da bi trebao biti u mogućnosti primijeniti isti zakon i u drugim situacijama) i time su suglasne sa stavovima stručnjaka. Početnici se od stručnjaka razlikuju i u izboru strategija rješavanja problema. Dok početnici radije rješavaju zadatke s konkretnim brojevima i izbjegavaju izražavanje simbolima, rijetko crtaju skice ili dijagrame i rijetko uče na svojim pogreškama, stručnjaci čine upravo suprotno: radije zadatak riješe pomoću simbola, a na kraju samo uvrste brojeve vrijednosti, uvijek grafički predoče zadatak, a pogrešan rezultat ih potiče na analizu pogreške i autokorekciju kako se takve pogreške više ne bi ponovile. Na pristup rješavanju fizikalnih problema utječu i individualne osobine ispitanika. Neke od izjava u kategoriji „*Individualni pristup i odnos pri rješavanju zadataka*“ bliže su početnicima (npr. da ako ne znaju kako započeti rješavati zadatak ne znaju kako nastaviti bez pomoći nastavnika, ili da ako zadatak ne riješe za 10 minuta, tada odustaju), dok su druge bliže stručnjacima (npr. „uživam rješavati fizikalne zadatke čak i ako ponekad mogu predstavljati problem.“).

Neke od izjava istovremeno pripadaju dvjema ili čak svim kategorijama. Npr. izjava „Primjenjujem različite pristupe ako određeni pristup ne daje rezultat“ pripada i kategoriji „*Strategije rješavanja problema*“ kao i kategoriji „*Individualni pristup i odnos pri rješavanju zadataka*“ dok izjava „Ako shvatim da moje rješenje fizikalnog zadatka nema smisla, ponovo ga analiziram kako bih vidio gdje sam pogriješio.“ pripada svim kategorijama.

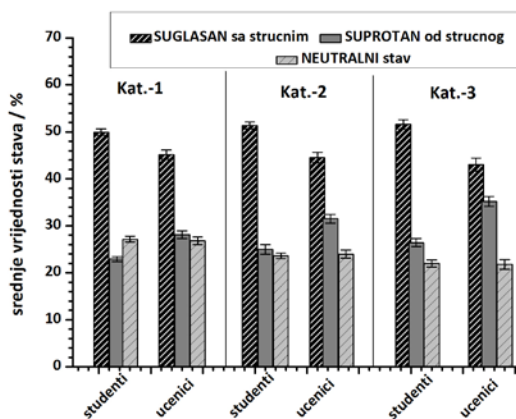
## REZULTATI I RASPRAVA

Prikupljeni podaci razmatrani su uzimajući u obzir dvije populacije: učenici i studenti, te raspodjelu učenika/studenata u skupine prema spolu (M-spol, Z-spol) i vrsti pohađane srednje škole (gimnazija/strukovna škola). Kako izvorno AAPS anketa dolazi s definiranim stavovima stručnjaka, ti stavovi uzeti su kao referentni stavovi za usporedbu s osobnim stavovima ispitanika. Stoga su prikupljeni podaci najprije normalizirani tako da je svakom stavu ispitanika koji je u skladu sa stavom stručnjaka (stav „SUGLASAN sa stručnim“), pridijeljena vrijednost „+1“, za onaj koji je suprotan stavu stručnjaka (stav „SUPROTAN od stručnog“), pridijeljena je vrijednost „-1“, a neutralnim stavovima („*niti se slažem, niti se ne slažem*“ – oznaka 3 na Likertovoj skali) pridijeljena

je vrijednost „0“ („NEUTRALNI“ stav). Na taj način svaki ispitanik za svaku izjavu ima ukupan stav određen vrijednostima „+1“, „-1“ ili „0“. Zbrajanjem svih „+1“, „-1“ odnosno „0“ vrijednosti i dijeljenjem sa ukupnim brojem izjava u anketi, odnosno s ukupnim brojem ispitanika u pojedinoj skupini dobiven je ukupan stav pojedinog ispitanika na cijeloj anketi, odnosno ukupan stav pojedine skupine po svakoj izjavi u AAPS anketi. Pri tome, ukupni stavovi su izraženi u obliku postotaka.



SLIKA 1. Ukupni stavovi ( za 3 moguća stava u postotcima) ispitanika po svim ispitivanim skupinama. Broj iznad „stupića“ predstavlja broj ispitanika u svakoj skupini.



SLIKA 2. Ukupni stavovi ( za 3 moguća stava u postotcima) dviju populacija ispitanika po kategorijama izjava u AAPS anketi.

Za opis glavnih kvantitativnih svojstava dobivenog skupa podataka koristi se deskriptivna statistika (srednja vrijednost, median, varijanca, standardna devijacija,...). Ukupni rezultati AAPS ankete svih ispitivanih studenata i učenika izraženi su u obliku aritmetičke srednje vrijednosti stavova po skupina ispitanika uzimajući u obzir njihovu raspodjelu prema programu srednjoškolskog obrazovanja (GIMN, STRUK), odnosno s obzirom na spol (M-spol, Z-spol), a pogreška je dana u

obliku standardne pogreške ( $STE = \frac{\sigma}{\sqrt{N}}$ ,  $\sigma$  - standardna devijacija,  $N$  - broj ispitanika u skupini)

(slike 1 i 2). Na slici 2 prikazani su ukupni rezultati ispitanih skupina studenata i učenika ankete s obzirom na podjelu izjava na tri kategorije.

Sa slike 1 i 2 može se uočiti da u ukupnom stavu dviju ispitivanih populacija prevladava stav „SUGLASAN sa stručnim“ bilo promatrajući raspodjelu po spolu (47-49% studenata, 42% učenika) i vrsti srednjoškolskog obrazovanja (47-50% studenata, 40-44% učenika) bilo po kategorijama izjava (50-52% studenata, 43-45% učenika). Odziv studenata prema druga dva stava je približno jednak (26%), dok učenici imaju nešto veći odziv prema stavu „SUPROTAN od stručnog“ (32%), u odnosu na „NEUTRALNI“ stav (25%).

Uzimajući u obzir samo odzive ispitanika koji su suglasni sa stavovima stručnjaka (stav „SUGLASAN sa stručnim“) analiza pokazuje je odziv svih studenata prema ovom stavu 5.9% veći od odziva svih učenika prema istom stavu. Budući da su testovi normalnosti uzoraka (Lillieforsov, Kolmogorov-Smirnov) pokazali da većina ispitivanih skupina statistički značajno ne proizlaze iz normalne raspodjele, za procjenu razlike između ispitivanih skupina primijenjen je neparametrijski Mann-Whitney U-test. Ovaj test pokazuje da, na razini značajnosti  $\alpha = 0.05$ , postoji statistički značajna razlika u raspodjelama između ovih skupina ispitanika ( $U = 70810.5$ ,  $Z = -5.0544$ ,  $p = 4.319 \cdot 10^{-7}$ ). Prema vrsti srednjoškolskog obrazovanja, suglasnost stručnom stavu iskazali su više gimnazijalci nego učenici/studenti koji pohađaju ili u završili stručne škole (4.8% učenici, 3.6% studenti) pri čemu postoji statistički značajna razlika (učenici-  $U = 11009$ ,  $Z = -2.4729$ ,  $p = 0.0134$ , studenti-  $U = 30512$ ,  $Z = -2.8056$ ,  $p = 0.00502$ ). Međutim, s obzirom na spol učenika, odnosno studenata ne postoji statistički značajna razlika u raspodjelama između skupina (učenici-  $U = 14022$ ,  $Z = 0.27265$ ,  $p = 0.78512$ , studenti-  $U = 28705$ ,  $Z = -1.72427$ ,  $p = 0.08466$ ).

Raspodjela ukupnih stavova učenika i studenata po kategorijama izjava, prikazana na slici 2, pokazuje da su studenti za razliku od učenika, po svim kategorijama izjava, skloniji stavu koji je suglasan sa stručnim, a razlika iznosi 4.8% (za Kat-1), 6.9% (za Kat-2), 8.6% (za Kat-3). Neparametrijski Mann-Whitney U-test, na razini značajnosti  $\alpha = 0.05$ , pokazuje da, za sve kategorije izjava, postoji statistički značajna razlika u raspodjelama učenika i studenata:  $U = 75076$ ,  $Z = -3.8734$ ,  $p = 1.073 \cdot 10^{-4}$  (u Kat-1),  $U = 70914$ ,  $Z = -5.03412$ ,  $p = 4.800 \cdot 10^{-7}$  (u Kat-2),  $U = 71081$ ,  $Z = -5.00534$ ,  $p = 5.576 \cdot 10^{-7}$  (u Kat-3). Prema vrsti srednje škole, svi ispitani gimnazijalci u odnosu na sve ispitane učenike strukovnih škola, u svim kategorijama izjava, imaju stavove koji su suglasni stavovima stručnjaka, a razlika iznosi 4.7% (u Kat-1), 3.5% (u Kat-2) i 2.6% (u Kat-3). Ove razlike su statistički značajne za 1. i 2. kategoriju izjava (Mann-Whitney test,  $p = 2.0008 \cdot 10^{-4}$  (u Kat-1),  $p = 0.0047$  (u Kat-2)), dok u 3. kategoriji izjava ne postoji statistički značajna razlika između skupina (Mann-Whitney test,  $p = 0.11608$ ). S druge strane, analiza prema spolu svih ispitanika pokazuje da su stavovi mladića bliži stavovima stručnjaka nego stavovi djevojaka (2.6% u Kat-1, 1.9% u Kat-2, 3.4% u Kat-3), ali razlika u ovim raspodjelama nije statistički značajna niti u jednoj od kategorija izjava (Mann-Whitney test,  $p = 0.0538$  (u Kat-1),  $p = 0.1878$  (u Kat-2),  $p = 0.0686$  (u Kat-3)).

Analiza ukupnih stavova ispitanika po skupinama pokazuje da za neke izjave ispitanici izražavaju značajno suprotan stav u odnosu na stav stručnjaka. U 1. kategoriji to su izjave 5 i 18 za koje je čak 64.9% učenika i 65.5% studenata suglasno s izjavom da „rješavanje zadataka“ u fizici zapravo znači povezivanje zadataka s odgovarajućim jednadžbama iz kojih onda izračunamo traženu vrijednost (5), za razliku od stručnjaka koji rješavanje zadataka povezuju s primjenjivanjem koncepta, a jednadžbe i pripadni rezultati su samo matematički izričaj i kvantitativno izražena vrijednost konceptualno povezanih veličina. S izjavom 18 s kojom su stručnjaci suglasni (često nacrtam skice ili dijagrame, čak i ako to nije traženo) 58.9% učenika i 49.3% studenata nije suglasno. U 2. kategoriji to su izjave 3, 18 i 20 za učenike, odnosno, 3 i 18 za studente. S izjavom 3 (da je pri rješavanju zadatka najvažnije riješiti matematički dio zadatka) suglasno je 51.4% učenika i 50.9% studenta, za razliku od stručnjaka kojima je matematički dio zadatka samo slijed i završetak najvažnijeg dijela - postavljenog i primijenjenog fizikalnog koncepta. Učenici i studenti su svjesni svojih matematičkih pogrešaka

i još uvijek su nesigurni u svoje matematičke vještine. Matematička pismenost učenika i studenata ne implicira i njihovu fizikalnu pismenost, pa ukoliko učenik/student utvrdi da je matematički točno riješio zadatak, a ipak dobio netočan rezultat, za njega to predstavlja zapreku koju najčešće ne može prekoračiti, te on u takvoj situaciji uglavnom odustaje. S izjavom br. 20 (da nakon što riješi svaki fizikalni zadatak iz domaće zadaće, ispitanik neko vrijeme razmišlja i uči iz riješenog zadatka) nije suglasno 49.5% učenika, za razliku od stručnjaka koji su suglasni. Studenti ovdje pokazuju blagi napredak s 40.5% neslaganja sa stručnjacima. U 3. kategoriji odstupanje od stručnjaka pokazuju učenici u izjavama 20, 23 i 27. S izjavom 23 („Ako ne mogu riješiti zadatak za 10 minuta, odustajem.“) suglasno je 48.9% učenika, a s izjavom 27 („Uživam rješavati fizikalne zadatke čak i ako ponekad mogu predstavljati problem.“) nije suglasno 50.5% učenika, za razliku od stručnjaka. Studenti u tim izjavama imaju manje odstupanje od stručnjaka nego učenici (29.2% za izjavu 23, 40.3% za izjavu 27). U ovim izjavama očigledno dolaze do izražaja strpljenje, upornost, samopouzdanje i motivacija koji rastu s odrastanjem i sazrijevanjem osobe.

**TABLICA 2.** Postotci suglasnih, neutralnih i suprotnih stavova ispitanika i pripadna  $\chi^2$  statistika za pitanja s utvrđenom statistički značajnom razlikom za grupe odabrane po spolu, odnosno, po vrsti škole.

Izjava	Muški spol			Ženski spol			$\chi^2$ statistika			
	Sugl. %	Neu. %	Supr. %	Sugl. %	Neu. %	Supr. %	$\chi^2$	df	p	N
1	34.1	29.7	36.2	34.4	22.4	43.2	6.28	2	0.0431	844
5	18.5	18.3	63.3	10.7	21.1	68.2	9.06	2	0.0108	844
6	56.0	23.0	21.1	46.4	25.7	27.9	7.87	2	0.0195	844
22	57.3	20.3	22.4	48.7	23.1	28.3	6.07	2	0.0481	844
23	48.9	18.3	32.8	38.3	18.2	43.5	10.92	2	0.0043	844
31	43.1	21.8	35.1	32.1	26.6	41.2	9.90	2	0.0071	844
33	39.9	35.8	24.3	49.7	30.8	19.5	7.68	2	0.0215	844

Izjava	Gimnazije			Strukovne škole			$\chi^2$ statistika			
	Sugl. %	Neu. %	Supr. %	Sugl. %	Neu. %	Supr. %	$\chi^2$	df	p	N
1	38.0	23.4	38.6	30.0	31.0	39.0	8.66	2	0.0132	867
8	76.0	15.9	8.1	66.4	23.3	10.4	9.97	2	0.0068	867
15	67.6	9.8	22.6	69.5	16.3	14.2	15.06	2	0.0005	867
17	44.3	24.2	31.5	42.6	31.3	26.1	6.18	2	0.0455	867
21	74.5	17.1	8.4	66.7	23.0	10.3	6.53	2	0.0383	867
26	61.2	22.1	16.7	49.6	31.5	18.9	12.85	2	0.0016	867
30	31.1	33.8	35.1	25.3	30.8	43.9	7.43	2	0.0243	867
31	43.6	21.1	35.3	34.1	25.8	40.1	8.32	2	0.0156	867
33	49.9	32.4	17.8	36.4	35.1	28.4	20.17	2	0.0000	867

Neparametrijski  $\chi^2$ -test korišten je za procjenu je li raspodjela frekvencija odziva po izjavama u AAPS anketi između različitih skupina statistički značajna ili nije (vidi tablicu 2.). Statistički značajna razlika u stavovima između muške i ženske populacije ispitanika utvrđena je na 7 od 33 izjave (vidi tablicu 2). Četiri od navedenih izjava pripada izjavama u Kat-1 (5,6,22,33), dvije izjave (22,31) pripadaju Kat-2, i dvije izjave u Kat-3 (22,23). Prema spolu, u većini izjava sa statistički značajnom razlikom (sve osim izjave 33) muški ispitanici su više suglasni sa stručnjacima od ženskih. Visoka statistički značajna razlika utvrđena je na izjavama 23 (ako ispitanik ne riješi zadatak za 10 min, odustaje) i 31 (da zadatak najprije riješi pomoću simbola, a na kraju samo uvrsti broježane vrijednosti). Izjava 5 identificirana je kao jedna od izjava za koju ispitanici imaju izrazito suprotan stav od stava stručnjaka, a  $\chi^2$ -test pokazuje postojanje statistički značajne razlike u raspodjeli frekvencija odziva ispitanika za tu izjavu. Pri tome svi ispitanici pokazuju visoko neslaganje sa stručnjacima (ukupno 65.3% ispitanika), ali je

stav muških ispitanika u odnosu na ženske ispitanike bliži stručnjacima sa statističkom značajnošću  $p=0,0108$ ). Suprotno tome, iako u izjavi 18 čak 52.9% svih ispitanika nije suglasan sa stručnjacima,  $\chi^2$ -test nije pokazao postojanje statistički značajne razlike za ovu izjavu.

Za usporedbu rezultata ovog istraživanja s drugim sličnim istraživanjima [3,4] izračunati su srednji normalizirani stavovi po svim izjavama u AAPS anketi. Normalizirani stavovi po svakoj izjavi, koji mogu imati pozitivan i negativan predznak, za pojedinu skupinu ispitanika dobiveni su zbrajanjem svih stavova kojima su pridijeljene „+1“, „-1“ te dijeljenjem sa ukupnim ispitanika u pojedinoj skupini. Prema tome, normalizirani stav s negativnim predznakom znači da za tu izjavu među ispitanicima prevladava stav koji je suprotan stavu stručnjaka, a pozitivan predznak da za tu izjavu prevladava stav koji je suglasan sa stavom stručnjaka. Rezultati usporedbe srednjih normaliziranih stavova po svim izjavama u AAPS anketi pokazuje da su stavovi studenata osječke regije, za 15% manje suglasni stavovima stručnjaka, nego stavovi američkih studenata. S druge strane, studenti osječkih fakulteta su za 3% više suglasni sa stavom stručnjaka od studenata u turskom istraživanju (0.23–studenti osječke regije, 0.20–turski studenti, 0.38–američki studenti). Usporedba rezultata ovog istraživanja s turskim istraživanjem pokazuje da za neke izjave (1,6,8,21,23,31,33), statistički značajna razlika koja je utvrđena među učenicima/studentima osječke regije s obzirom na spol i vrstu srednjoškolskog obrazovanja, postoji i među njihovim učenicima i studentima. Pri tome, se izjave 1 i 31 pojavljuju i u našem i u turskom istraživanju po svim istraživanim skupinama ispitanika. Ovo ukazuje da je, bez obzira gdje se učenici/studenti obrazovali, utjecaj individualnog pristupa (motivacija, upornost, samopouzdanje) značajan kao i nesklonost učenika/studenata prema korištenju simbola pri rješavanju fizikalnih problema.

## ZAKLJUČAK

Provedeno istraživanje pokazuje da je AAPS anketa može smatrati pouzdanim dijagnostičkim instrumentom za procjenu stavova i pristupa učenika i studenata osječke regije prema rješavanju fizikalnih problema. Ovi preliminarni rezultati analize osobnih stavova ispitivanih učenika i studenata ukazuju da u srednjem ukupnom stavu svih ispitanika, koji se sastoji od tri stava (stav suglasan sa stručnim, stav suprotan od stručnog, neutralni stav) dominiraju stavovi suglasni sa stavovima stručnjaka u području fizike. Analiza odziva ispitanika usmjerena na procjenu stavova ispitanika koji su suglasni stavovima stručnjaka pokazuje sljedeće rezultate:

- Postoji statistički značajna razlika koja potvrđuje da je stav studenata, za razliku od učenika, sličniji stavu stručnjaka kako na cijeloj anketi tako i unutar prepoznatih kategorija u koje su razvrstane izjave iz ankete.
- Postoji statistički značajna razlika u stavu između gimnazijalaca i ispitanika koji pohađaju ili su završili strukovne škole pri čemu gimnazijalci iskazuju stav sličniji stavu stručnjaka.
- Ne postoji statistički značajna razlika u stavu s obzirom na spol ispitanika po svim izjavama u anketi kao i unutar svake od tri kategorije izjava.

Analiza ukupnih stavova ispitanika po skupinama pokazuje da za neke izjave ispitanici izražavaju značajno suprotan stav u odnosu na stav stručnjaka. Pri tome, i učenici i studenti za iste izjave s velikom frekvencijom odziva izražavaju stavove suprotne stavovima stručnjaka što potvrđuje početnu pretpostavku da se ove studente može smatrati učenicima koji su završili četvrti razred srednje škole. Njihovi stavovi su očekivano bliži stavovima stručnjaka nego stavovi opće populacije učenika srednjih škola zbog toga što su se oni svojim izborom studija ipak opredijelili za tehničke/prirodoslovne fakultete u kojima fizika predstavlja jedan od temeljnih kolegija.

Usporedba rezultata ovog istraživanja sa sličnim istraživanjima u drugim zemljama ukazuje na mogući utjecaj sociološko-kulturoloških uvjeta i razlika u obrazovnim sustavima zemalja kao i primijenjenih metoda poučavanja.

## LITERATURA

1. J. L. Docktor, J. P. Mestre, *Synthesis of discipline-based education research in physics*, Phys. Rev. ST, Phys. Educ. Res. 10, 020119 (2014)
2. W. Adams, K. Perkins, N. Podolefsky, M. Dubson, N. Finkelstein, and C. Wieman, *New instrument for measuring students' beliefs about physics and learning physics: The Colorado Learning Attitudes about Science Survey*, Phys. Rev. ST, Phys. Educ. Res. 2, 010101 (2006).
3. A. Mason and Ch. Singh, *Surveying graduate students' attitudes and approaches to problem solving*, Phys. Rev. ST, Phys. Educ. Res. 6, 020124(2010)
4. N. Balta, A.J. Mason, Ch. Singh, *Surveying Turkish high school and university students' attitudes and approaches to physics problem solving*, Phys. Rev. ST, Phys. Educ. Res. 12, 010129 (2016)