

Koliko su učenicima viših razreda osnovne škole znanstvenici i znanost ‘cool’?:

Percepcija znanstvenika i znanosti u kontekstu interesa za STEM školsko i izvanškolsko područje te interesa za STEM zanimanja¹

UDK: 316.644:[5/6]
316.644:001.3-053.6
Izvorni znanstveni članak
Primljeno: 18. 07. 2018.



Prof. dr. sc. Josip Burušić²
Institut društvenih znanosti *Ivo Pilar*, Zagreb
Josip.Burusic@pilar.hr

¹ Ovaj je rad izrađen u okviru projekta *Profesionalne aspiracije prema STEM zanimanjima tijekom osnovne škole: longitudinalno istraživanje odnosa postignuća, vjerovanja o vlastitim kompetencijama i interesa za zanimanja* (JOBSTEM) koji u potpunosti financira Hrvatska zaklada za znanost i projekt se vodi pod brojem IP-2014-09-9250. Autor zahvaljuje na pomoći Maji Ribar u analizama podataka.

² Josip Burušić radi u Znanstvenom centru izvrsnosti za školsku učinkovitost i školski menadžment. Voditelj je JOBSTEM istraživačkog projekta.

Sažetak

U istraživanju je sudjelovao 361 učenik šestog, sedmog i osmog razreda u dobi od 12 do 15 godina iz škola koje po nizu obilježja odražavaju prosječne školske uvjete u hrvatskom obrazovnom sustavu. Razmotreno je na koji način učenici opažaju znanstvenike i znanost te javljaju li se razlike između djevojčica i dječaka. Uz to je sagledano u kakvom odnosu stoji percepcija znanstvenika i znanosti s učeničkim stavovima prema školskim predmetima koji čine STEM područje, učeničkim sudjelovanjem u STEM izvanškolskim aktivnostima, interesom za buduća STEM zanimanja te su razmotreni posredujući utjecaji učeničkog STEM pojma o sebi, školskog uspjeha kao i roditeljskih stavova prema STEM području odnosno roditeljskog obrazovanja.

Ishodi ovog istraživanja svjedoče kako učenici viših razreda osnovnih škola koji se školuju unutar hrvatskog obrazovnog sustava imaju pozitivnu sliku o znanstvenicima i znanosti, što je na tragu dosadašnjih istraživačkih iskustava dobivenih u drugim zemljama, pri čemu je prilično izraženo i stereotipsko, u osnovi nepoželjno gledanje na njih. Učenici koji postižu bolji školski uspjeh u STEM području, imaju izraženiju pozitivnu sliku (pojam) o sebi u STEM području te učestalije sudjelovanje u povezanim STEM aktivnostima izvan škole, a imaju i pozitivniju percepciju znanosti i znanstvenika. Učenički interesi prema STEM zanimanjima nemaju potencijal moderiranja odnosa između percepcije znanstvenika i znanosti, interesa za STEM školske predmete te stupnja sudjelovanja u STEM izvanškolskim aktivnostima, što primarno može upućivati na općenito slabiju svijest i strukturiranost interesa za pojedinim zanimanjima kod učenika viših razreda osnovne škole.

Između djevojčica i dječaka u ovom istraživanju nisu dokumentirane značajnije razlike. Ta je spoznaja značajan prinos postojećim istraživanjima budući da ishod ovog istraživanja svjedoči kako period viših razreda osnovne škole očito jest još uvijek vrijeme formiranja i školovanja koje pobuđuje jednak interes kako djevojčica tako i dječaka za STEM školskim područjem. U radu su razmotrene pojedine implikacije dobivenih spoznaja te su pružene smjernice za moguće obrazovne intervencije i buduća istraživanja.

Ključne riječi: STEM, znanstvenici, znanost, školska postignuća, osnovna škola

Uvod

U brzo mijenjajućem, izazovnom i globaliziranom svijetu, obrazovni ishodi učenika i škola predmet su sve brojnijih akademskih i političkih rasprava. Pojavom i javnom popularizacijom međunarodnih uspoređivanja postignuća (npr. PISA, PIRLS, TIMSS) to je posebice izraženo. Interes za školska postignuća posebice je naglašen u svjetlu spoznaja kako jedan broj učenika iz nekih razloga ne doseže željene ishode, kako razina stečenih kompetencija pojedinih skupina učenika nije na razini očekivanja, ne zadovoljava očekivanja vezana uz uspješno pohađanje viših obrazovnih razina ili je nedostatna za aktivno uključeno na tržište rada.

Kada je o obrazovnim postignućima učenika riječ, područje STEM-a (engleski akronim za prirodoslovje, tehnologiju, inženjerstvo i matematiku) unutar obrazovnih istraživanja formiralo se u zasebno istraživačko područje. Uz znanstvenu i istraživačku važnost, poticaje tomu treba tražiti i u brojnim društvenim implikacijama koje ima pad interesa učenika za STEM područjem. Europska komisija (EU, 2004.) već nekoliko godina ukazuje na sve izraženije smanjenje broja stručnjaka u STEM području, što prijeti očekivanom i željenom društvenom te tehnološkom razvoju. Slaba zastupljenost djevojaka u STEM području, pri tome je jedan od vidljivijih izazova, oko kojega je sve veći angažman brojnih društvenih aktera (European Commission, 2012.; Eurydice, 2010.).

Pitanju smanjenja broja stručnjaka, pa tako i pitanju smanjenja interesa djevojaka za STEM područje, istraživački je najopravdanije pristupiti na način da se mogući uzroci prvenstveno sagledaju u procesima koji se odvijaju u školskom okruženju. Više je istraživačkih pokušaja usmjereno na razmatranje pitanja na koji način učenici opažaju STEM školske predmete (Christensen, Knezek i Tyler-Wood, 2014.; Franz-Odenaal i sur. 2016.), zatim pitanju na koji se način dinamički mijenja interes za STEM područjem tijekom različitih obrazovnih razina vezano uz pad interesa tijekom školovanja (DeWitt, Archer, i Osborne, 2014.; Sadler i sur. 2012.; Wang i Degol, 2013.), prepoznavanju kritičnog razdoblja kada se interesi za STEM zanimanja formiraju i oblikuju (Regan i DeWitt, 2015.), razmatranju u kakvom odnosu stoje interesi za STEM školsko područje i interesi za kasnija STEM zanimanja (Regan i DeWitt, 2015.). Vrlo važnu skupinu istraživanja predstavljaju istraživanja koja se bave pitanjem sudjelovanja i interesa djevojaka za STEM područjem (Brotman i Moore, 2008.; Sadler i sur., 2012.), kao i istraživanja niza obiteljskih odrednica interesa za STEM područje (Archer i sur. 2012.; Henderson i Mapp, 2002.), spolnih i rodnih stereotipa (Shapiro i Williams, 2012.) te socijalnodemografskih obilježja (Archer i sur., 2016.).

Implicitno je očekivanje unutar većine istraživanja da ukoliko smo u stanju razumjeti način kako očenici opažaju i doživljavaju STEM područje, ako uspijemo sagledati snagu pojedinih odrednica opažanja, doživljavanja te stavova prema STEM području, lakše ćemo moći utjecati na ponašanja učenika. U području STEM-a, kao i u drugim područjima, između percepcije, stavova i ponašanja očekuje se postojanje određene razine konzistencije među njima (Ajzen, 1985.). Na tom tragu, pionirski je vrlo zapažen istraživački pothvat Mead i Metraux (1957.), proveden u SAD, koji je uključivao trideset i pet tisuća učenika srednjih škola, koji su imali zadatak opisati kako vide znanstvenike, s ciljem sagledavanja načina kako učenici opažaju znanstvenike i znanost. Analiza napisanih eseja pokazala je kako u učeničkoj percepciji o znanstvenicima dominira predodžba da su oni „starije ili osobe srednje životne dobi, bijelci, koji u bijelim kutama na sebi i zaštitnim naočalima na glavi, okruženi brojnim laboratorijskim instrumentima, bočicama, epruvetama i preparatima, otkrivaju nove stvari, rade 'opasne' eksperimente na rubu magije i promoviraju znanost“. Ova učenička slika o znanstvenicima, koju su artikulirali Mead i Metraux (1957.), u bitnome se potvrđivala i kroz brojna druga kasnija istraživanja, posebice nakon osmišljavanja i uvođenja u istraživačku praksu često korištenog, za ocjenjivanje standardiziranog, testa „Nacrtaj znanstvenika“ (eng. *The Draw-A-Scientist Test – DAST*) autorice Chambers (1983.).

Nekoliko je istraživanja pokazalo kako je početna, opća percepcija učenika o STEM području, području znanosti te o znanstvenicima u pravilu vrlo pozitivna (Franz-Odendaal i sur., 2016.). Tijekom vremena provedenog u sustavu formalnog školovanja dolazi do opadanja pozitivnog doživljavanja, što je povezivano s jasnim smanjenjem interesa te općenito smanjenjem aspiracija prema STEM području (Yager i Yager, 1985.). Kako navode Murpy i Beggs (2005.), a što su istraživački potvrdili i članovi opsežnog ASPIRES projekta (Archer i sur., 2012.) učenički interes prema znanosti u dobi od 10 godina jest priličan. Pored toga, u toj dobi nema razlika između djevojčica i dječaka u stupnju iskazanog interesa. Odrastanjem i prelaskom u više razrede osnovne škole dolazi do pada u općem interesu učenika, ali se sve više između djevojčica i dječaka počinju javljati i razlike, kako u interesu tako i u doživljavanju ovog područja. Te razlike se tijekom odrastanja u osnovi samo produbljuju. Kroz ova, a i kroz neka druga istraživanja (na primjer Lindahl, 2007.) pokazalo se da su viši razredi osnovne škole, ili dobno gledano razvojni period oko 13 godine života učenika, ključni period za formiranje i strukturiranje interesa za STEM školsko područje i osobito, interesa za STEM zanimanja. Sva nastojanja „pridobivanja“ učenika prema STEM području trebala bi biti fokusirana na taj razvojni period, budući da su u kasnijim razvojnim periodima takvi pokušaji sve neučinkovitiji.

Pad u pozitivnom opažanju, do kojeg dolazi tijekom školovanja, treba svakako uzeti u obzir u objašnjenju i razumijevanju pada interesa učenika za STEM školska područja općenito, pa tako i za STEM zanimanja, što je već demonstrirano pojedinih istraživanjima (Gibson i Chase, 2002.). Milford i Tippet (2013.) ukazali su u tom procesu na jedan važan mehanizam. Naime, ukoliko je početna slika učenika negativna, te dodatno, ako je još i praćena negativnim (školskim) iskustvima stečenim u STEM školskom području, prilično je jasno da to predstavlja izrazitu prepreku formiranju i iskazivanju kasnijih interesa, posebice onih profesionalnih i karijernih, za STEM područje. U okviru opsežnog projekta 'Science and Scientist: The SAS-study' (Sjřberg, 2002.), koji je obuhvatio skoro 10 tisuća učenika iz 21 zemlje, pokazano je kako su interesi u ovom području, uz brojne psihološke osobine i obilježja, uvjetovani i brojnim socioekonomskim značajkama učeničkog odrastanja. Istraživački projekt Sjřberga (2002.) pokazao je da učenici koji dolaze iz manje razvijenih zemalja, ne samo da imaju pozitivniju, nego većinom imaju i idealiziranu sliku o znanosti i znanstvenicima. Češće naglašavaju njihovu moć i utjecaj, što je u pravilu manje prisutno u doživljajima učenika koji dolaze iz razvijenih zemalja. Učenici iz socijalno i ekonomski razvijenih sredina doživljavaju znanost kompliciranom, te se među njima češće može prepoznati izražena svijest o ograničenjima znanosti, kao što se češće javljaju promišljanja o nedovoljnoj brizi znanstvenika za okruženje oko sebe, posebice prirodni okoliš.

Važna odrednica i posredujući mehanizam koji treba uzeti u obzir u razmatranju kompleksnog pitanja međuodnosa učeničke percepcije i doživljavanja STEM područja, interesa i uspjeha u STEM školskom području te interesa za pojedina STEM zanimanja odnosi se na snagu i ulogu spolno/rodno stereotipiziranja. Unutar STEM-a susrećemo se danas sve češće s fenomenom smanjenog interesa djevojaka za STEM zanimanja. Razlozi tome još uvijek nisu u potpunosti empirijski objašnjeni. Tradicionalna objašnjenja koja su polazila od razlika u školskoj uspješnosti dječaka i djevojčica u STEM i ne-STEM predmetima, danas više nisu u dokazivanju aktualna. Brojna komparativna istraživačka iskustva svjedoče kako djevojke ne zaostaju u pogledu školskih postignuća u STEM školskom području (Eurydice, 2010.). Štoviše, prema brojnim današnjim empirijskim pokazateljima, djevojčice su uspješnije u većini školskih predmeta, uključujući i ona u STEM-u, što se pokazalo i u hrvatskom obrazovnom kontekstu, osobito kada se uspjeh iskazuje na tradicionalni način preko školskih ocjena (Burušić, Babarović i Šerić, 2012). Stoga je jasno kako su tradicionalna istraživanja, koja su se primarno temeljila na konceptu iskazivanja interesa za ona područja u kojima je netko uspješan, danas postala nedostatna za objašnjenja u području STEM-a.

Važna hipoteza u ovom području, prema kojoj je zanimanje znanstvenika, te općenito bavljenje znanstvenim aktivnostima, doživljavano primarno kao „muški“ posao (Chambers, 1983.; Huber i Burton, 1995.) nalazi empirijske potvrdu i u pojedinih današnjim istraživanjima. Kako je to, sada već u pionirskom istraživačkom pokušaju, demonstrirao Gardner (1975.) spol/rod je možda jedno od najprediktivnijih obilježja za stavove učenika prema znanosti i općenito STEM školskom području. To se indirektno može vidjeti i iz ishoda brojnih istraživanja koja se temelje na testu crtanja figure znanstvenika. Autori kao što su Chambers (1983.), Mason, Kahle i Gardner (1991.) te Fung (2002.) prilično su uvjerljivo demonstrirali kako je vrlo čest slučaj da se među učenicima formira i održava vrlo stereotipizirajuća vjerovanja kako o znanosti tako i o znanstvenicima te da se postotak spolno stereotipiziranih učenika vezanih uz STEM povećava pomakom prema višim razredima srednje škole. Taj postotak na određeni način prati smanjenje interesa za STEM zanimanjima i STEM područjem do kojeg upravo u tom periodu školovanja dolazi kod djevojaka.

Kada je riječ o školskim STEM predmetima, više je istraživača (Archer, 1992.; Farenga i Joyce, 1999.; Jones, Howe i Rua, 2000.; Jovanovic i King, 1998.; Osborne, Simon i Collins, 2003.; Schreiner i Sjřberg, 2004.) pokazalo kako postoji jasna diferencijacija u spolnim stereotipima o pojedinim školskim predmetima, koja je na tragu istraživačkih spoznaja kako djevojke opažaju znanost manje zanimljivom, manje relevantnom za njihov kako osobni tako i profesionalni život, što po sebi ima brojne daljnje implikacije kako na školsku stvarnost tako još više i na obrazovnu politiku. Pri tome, postoji prilična otpornost na formirane stereotipe, gdje se razlike koje se javljaju u procjeni poželjnosti STEM područja između djevojčica i dječaka održavaju i pojačavaju tijekom vremena. I drugi su istraživači jasno pokazali kako djevojčice opažaju i doživljavaju znanost kao vrlo natjecateljski obojeno područje, pretjerano regulirano i sterilno (Brickhouse, Lowery i Schultz, 2000.; Chambers, 1983.; Yager i Yager, 1985.). Dodatno, što još više komplicira mogućnost istraživačkog objašnjenja, Lightbody i sur. (1996.) svojim su istraživanjem pokazali kako priličan broj djevojaka vjeruje i općeg je stava da djevojke kao takve trebaju težiti STEM karijerama, no kada su one same u pitanju, da se to vjerovanje, očekivanje i stav u osnovi ne odnosi na njih osobno. Jenkins i Nelson (2005.) takvo vjerovanje označuju frazom „mislim da je to područje izrazito važno, ali nije za mene“.

Izložene, a i druge istraživačke spoznaje, ukazuju kako je interes za STEM školske predmete te posebice proces odabira STEM zanimanja moguće objasniti i razumjeti samo uključivanjem puno većeg broja psiholoških i socijalnih obilježja. U početnom je koraku potrebno još više razmotriti ulogu učeničke percepcije STEM-a, posebice u odnosu prema vlastitim vjerovanjima o sebi, te je potrebno u značajnijoj mjeri razmotriti povezanost opažanja i vjerovanja s razvojem i održanjem interesa

za STEM školsko područje. Kroz dosadašnja je istraživanja postalo prilično očito da je potrebno razmotriti strukturu i razvoj uvjerenja o akademskim kompetencijama učenika tijekom osnovnog školovanja i njihovih dinamičkih odnosa prema STEM školskom postignuću i STEM zanimanjima. Učenička vjerovanja o školskom području obuhvaćaju skup različitih uvjerenja među kojima se najvažnijim smatraju akademski pojam o sebi i akademska samoefikasnost. Akademski pojam o sebi (eng. *academic self-concept* – ACS) odražava pojedinčeva znanja i opažanja sebe u području akademskih (školskih) postignuća (Wigfield i Karpathian, 1991.). Akademski (školski) samoefikasnost (eng. *academic self-efficacy* – ASC) odražava pojedinčevo uvjerenje da može uspješno obavljati zadane akademske zadatke na željeni i očekivani način (Schunk, 1991). U dosadašnjim istraživanjima pretpostavljeno je nekoliko modela koji mogu objasniti u kakvom odnosu stoje školski pojam o sebi i školska samoefikasnosti. Na primjer, model razvoja vještina (eng. *skill-development model*) pretpostavlja da postignuće u školskom području razvija školski pojam o sebi, model „samouzđivanja“ (eng. *self-enhancing model*) pretpostavlja da izgrađeni školski pojam o sebi potpomaže i potiče školsko postignuće, dok model recipročnih efekata (eng. *reciprocal effects model*) polazi od toga da postignuće i školski pojam o sebi međusobno utječu jedno na drugo (Byrne, 1984.; Calsyn i Kenny, 1977.; Skaralvik i Hagtvet, 1990.; Valentine i DuBois, 2005.). Kada je riječ o učeničkim interesima, postoje i istraživačke potvrde da određeni broj učenika koji demonstriraju iznadprosječna postignuća u određenom području, u pravilu su općenito uspješni u svim školskim područjima te nemaju razvijenu svijest o vlastitoj uspješnosti u određenom području kao što je STEM. A čak i ako imaju razvijenu svijest, to samo po sebi ne predstavlja jamstvo da će za to područje razviti i interese (Lee i Brophy, 1996.). Dosadašnja istraživanja jasno su pokazala da osim percepcije sebe i vlastitih postignuća, odluku o odabiru zanimanja u području povezanom sa STEM-om jest snažno povezana upravo s načinom na koji se na to područje gleda te stupnjem u kojem vjeruju da bi u tom području bilo „zanimljivo“ raditi (Bennett i Hogarth, 2009.; Gilbert i Calvert, 2003.; Jones i sur., 2000.).

Pregledom dosadašnjih istraživanja, jasno je da razvoj učeničkih aspiracija, interesa i odluka vezanih uz njihov obrazovni i profesionalni život put mora u obzir istovremeno uzeti percepciju pojedinih školskih područja, percepciju pojedinih zanimanja te da je potrebno ove procese dovesti u dinamičke odnose s akademskim uvjerenja o kompetencijama i razvojem profesionalnih interesa, posebice tijekom primarnog školovanja. U ovom smo istraživanju pošli od jasnog očekivanja, koja su artikulirali i drugi istraživači (npr.: Finson, 2002.; Fung, 2002.; She, 1998.) kako učenička opažanja i doživljavanja znanosti znanstvenika jesu povezana s njihovim vlastitim stavovima i ponašanjima u školskom području vezanim uz STEM, kao i to

da predstavljaju osnovu za formiranje kasnijih profesionalnih aspiracija prema tom području, posebice kada je riječ o djevojkama. U metodološkom smo dijelu istraživanje koncipirali najvećim dijelom na istraživačkim iskustvima stečenim unutar sveobuhvatnog britanskog projekta ASPIRES (Archer i sur., 2012.), kojim se nastojalo detaljnije razmotriti proces formiranja i održavanja interesa djece i mladih za područje znanosti. Unutar projekta razvijeni su i operacionalizirani istraživački konstrukti i pojmovi kao što su aspiracije prema znanosti, stavovi učenika prema školskoj znanosti, pojam o sebi u znanosti, izvanškolske aktivnosti povezane sa znanošću, roditeljski znanstveni kapital. U području STEM-a postojalo je sve jasnije da brojni kontekstualni faktori, prije svega oni vezani uz obitelj, igraju vrlo važnu ulogu u dinamičkim odnosima i kauzalnom poretku akademskog postignuća, akademskim uvjerenjima o samoeфикаsnosti i iskazanim interesima tijekom osnovno školovanje te da se odnosi utvrđeni u jednom socijalnom kontekstu, ne moraju nužno replicirati na istovjetan način u nekom drugom socijalnom kontekstu.

U hrvatskoj istraživačkoj praksi gotovo da i nema empirijskog, kvantitativnog istraživanja koje bi u središte stavilo percepciju mladih o znanosti i znanstvenicima te ju dovelo u vezu s interesima za STEM školsko područje i STEM zanimanja, kao očito važnoj vezi za razumijevanje uopće interesa učenika za STEM školsko područje i razumijevanje procesa razvoja interesa učenika za STEM zanimanja. Stoga nam iskustva stečena od strane Archera i suradnika (2012.) predstavljaju vrijedan skup informacija za usporedbu i analizu ishoda istraživanja. U ovom su radu istraživački ciljevi formulirani na način da smo usmjereni (i) ispitati kakvu sliku o znanstvenicima imaju učenici koji dolaze iz školske sredine koja po brojnim socijalno-demografskim i razvojnim pokazateljima odražava prosječne uvjete koji danas postoje u hrvatskom obrazovnom sustavu; (ii) razmotriti imaju li djevojčice i dječaci sličnu ili različitu percepciju znanstvenika i znanosti; (iii) ispitati u kakvom odnosu stoji percepcija znanstvenika i znanosti s interesom za STEM školsko područje i STEM zanimanja; (iv) razmotriti postoje li razlike u percepciji i doživljavanju znanstvenika i znanosti između učenika koji imaju pozitivniji „STEM pojam o sebi“ i učenika koji takav pojam o sebi nisu formirali tijekom osnovnoškolskog školovanja; (v) razmotriti percepciju znanstvenika i znanosti u kontekstu stupnja interesa kojeg učenici iskazuju prema STEM školskom području i STEM zanimanjima, sudjelovanja učenika u STEM izvanškolskim aktivnostima te roditeljskih obilježja i ranijeg učeničkog školskog postignuća.

Metoda

Sudionici

Sudionici su istraživanja svi učenici šestog, sedmog i osmog razreda osnovnih škola na području grada Daruvara (OŠ Vladimira Nazora Daruvar i OŠ Jana Amosa Komenskog Daruvar), njih ukupno 361 u dobi od 12 do 15 godina ($M = 13,32$, $SD = 0,91$), od čega 195 (54,2 %) učenika i 165 (45,8 %) učenica. U ovom prigodnom uzorku nešto je više učenika sedmog (34,3 %) i osmog razreda (35,5 %) nego učenika šestog razreda (30,2 %). Konkretno, u istraživanju je sudjelovalo 109 učenika šestog razreda, 124 učenika sedmog te 128 učenika osmog razreda.

Konstrukti i mjere

Istraživanje je uključivalo empirijsko sagledavanje nekoliko konstrukata povezanih sa STEM školskim područjem, STEM zanimanjima i percepcijom znanosti i znanstvenika. Teorijsko i konstruktno određenje konceptualno je slijedilo dosadašnje operacionalizacije u nekoliko sveobuhvatnih istraživačkih projekata istraživačkog tima s King's Collega u Londonu i UCL iz Londona koji su ostvareni unutar sveobuhvatnog britanskog projekta ASPIRES1 i njegovog nastavka, ASPIRES2 (Archer i sur., 2012.; Archer i sur., 2013.; Dewitt i sur., 2011.). Kako navode Dewitt i suradnici (2011.), u određenju pojedinih konstrukata posli su od sveobuhvatnog pregleda literature u području stavova prema znanosti, psiholoških teorija samoeфикаsnosti, istraživanja pojma o sebi te istraživanja u području interesa za zanimanja i odabira zanimanja. U metodološkom je dijelu operacionalizacija istraživačkih konstrukata slijedila dosadašnja istraživačka iskustva stečena u značajnim projektima u kojima su razvijeni istraživački instrumenti kao što su „What do you think of science“ (Kind, Jones i Barmby, 2007.), „Simpson–Troost Attitude Questionnaire—Revised“ (Owen i sur., 2008.), „Sources of Science Self-Efficacy scale“ (Britner, 2007), i „Is Science Me?“ (Gilmartin i sur., 2007.).

Na tragu izloženih istraživačkih iskustava, za potrebe odgovaranja na postavljene istraživačke ciljeve ovog rada korišteni su sljedeći istraživački konstrukti:

Slika o znanstvenicima (eng. *Images of scientist*). Ovaj je konstrukt operacionaliziran preko ukupno osam čestica koje intencionalno mjere pozitivnu sliku o znanstvenicima kao i stereotipsko gledanje znanstvenika. Čestice su preuzeti iz ASPIRES projekta i tipične čestice koje mjere ovaj konstrukt glase „Znanstvenici i ljudi koji koriste znanost u svom poslu mogu promijeniti svijet“ ili „Znanstvenici i ljudi koji koriste znanost u svom poslu su neobični“. Format za odgovore predstavlja skala Likertovog tipa s 5 uporišnih točaka (1 –Izrazito se ne slažem; 5 –Izrazito se

slažem). Analizom zajedničkih faktora izlučena su 2 faktora, no čestica („Zaraduju mnogo novca“) bila je značajno zasićena s oba, stoga je isključena iz analize. Finalnim faktorskim rješenjem objašnjeno je ukupno 38,70 % varijance čestica uključenih u analizu, a nakon varimax rotacije prvim faktorom je objašnjeno 20,63 %, a drugim 18,07 % varijance. Prvi se faktor odnosio na pozitivnu sliku o znanstvenicima, a drugi na stereotipno viđenje znanstvenika, kao pokazatelj stupnja u kojem učenici doživljavaju znanstvenike nezanimljivim, lišenim drugih interesa i slično. Pouzdanost unutarnje konzistencije, izražena putem Cronbachovog α koeficijenta iznosila je 0,68 za pozitivnu sliku o znanstvenicima te 0,67 za stereotipno viđenje znanstvenika. Rezultat na pojedinoj subskali izražen je kao prosjek odgovora na česticama od kojih se sastoji.

Opći učenički stavovi prema STEM školskim predmetima (eng. *Attitudes towards school science*). Ovaj konstrukt mjeri učeničke stavove prema školskoj nastavi u STEM području kao rezultat doživljenih školskih iskustava. Sastoji se od ukupno šest čestica formuliranih na način da odražavaju moguća opća učenička iskustva i stavove prema STEM školskoj nastavi. Primjeri čestica jesu „Učimo zanimljive stvari na predmetima iz prirodnih znanosti“, „Veselim se predmetima iz prirodnih znanosti“ ili „Nastava iz prirodoslovnih predmeta mi je uzbudljiva“. Format za odgovore predstavlja skala Likertovog tipa s 5 uporišnih točaka (1 –Izrazito se ne slažem; 5 –Izrazito se slažem). Faktorskom analizom identificiran je jedan faktor koji se nalazi u pozadini ovih čestica, no zbog niskih saturacija iz analize su isključene dvije čestice („Moji učitelji očekuju od mene da dobivam visoke ocjene iz predmeta vezanih uz prirodne znanosti“ i „Učenje prirodnih znanosti je korisno za dobivanje dobrog posla u budućnosti“), koje očito sadržajno upućuju i na povezane konstrukte vezane uz učiteljska očekivanja ili učenička očekivanja vezana uz budućnost. Konačno faktorsko rješenje sastojalo se od četiri čestice te je njime objašnjeno 54,04 % varijance čestica uključenih u analizu, a sadržajem i formulacijom je odražavalo pozitivan učenički stav prema STEM školskim predmetima. Cronbachov α koeficijent unutarnje konzistencije iznosio je 0,82.

Učeničke aspiracije prema STEM zanimanjima (eng. *Students' STEM Careers Aspirations*). Predstavlja pokazatelj općih učeničkih aspiracija prema nekom od zanimanja koja pripadaju području znanosti, inženjerstva, tehnologije i/ili su povezani s matematikom. Sastoji se od ukupno 7 čestica, koje su formulirane na način da se od učenika traži da iskažu svoj stupanj slaganja u kojoj mjeri bi jednog dana kada odrastu voljeli biti „doktor/doktorica, farmaceut ili raditi u medicini“, „raditi kao inženjer, na primjer u građevinarstvu, izradi strojeva i sl.“ ili „biti kemičar, raditi u laboratoriju ili neko slično zanimanje“. Učenici svoj odgovor iskazuju na skali Li-

kertovog tipa s 5 uporišnih točaka (1 – Izrazito se ne slažem; 5 – Izrazito se slažem'. Cronbachov α koeficijent ove skale iznosio je 0,69.

STEM pojam o sebi (eng. *Self-Concept in STEM*). Odražava opću učeničku samopercepciju u području povezanom sa STEM-om, što je operacionalizirano preko ukupno osam čestica (primjer čestica „Predmeti iz prirodnih znanost su mi teški“; „Brzo shvatim predavanja iz prirodnoznanstvenih predmeta. Format za odgovore predstavlja skala Likertovog tipa s 5 uporišnih točaka (1 – Izrazito se ne slažem; 5 – Izrazito se slažem). Faktorskom analizom identificirana su dva faktora, no čestica „Ako budem marljivo učio/la, postići ću dobar uspjeh iz prirodnoznanstvenih predmeta“ imala je niske saturacije na oba faktora, kao i nizak komunalitet s ostalim česticama, stoga je isključena iz analize. Finalnim rješenjem identificirana su dva faktora, kojima je objašnjeno 55,79 % varijance varijabli uključenih u analizu. Prvi faktor odražavao je „pozitivan STEM pojam o sebi“, dok je drugi odražavao „negativan STEM pojam o sebi“. Cronbachov α koeficijent iznosio je 0,81 za pozitivan pojam o sebi te 0,78 za negativan pojam o sebi.

Roditeljski stavovi prema STEM školskim predmetima i području (eng. *Parental attitudes to science and STEM*) operacionalizirani su preko ukupno tri čestice i odražavaju učeničku percepciju roditeljskog pristupa prema STEM području. Koristene su čestice „Moji roditelji misle da je znanost zanimljiva“, „Moji roditelji misle da je za mene bitno da učim matematiku i prirodnoznanstvene predmete“ te „Moji roditelji bi bili sretni kada bih bio inženjer/inženjerka kada odrastem“. Format za odgovore predstavlja skala Likertovog tipa s 5 uporišnih točaka (1 – Izrazito se ne slažem; 5 – Izrazito se slažem). Unutarnja konzistencija formiranog kompozita je zadovoljavajuća i Cronbach α koeficijent iznosi 0,57.

Učeničko sudjelovanje u STEM izvanškolskim aktivnostima (eng. *Participation in science-related activities outside of school*) uključuje sagledavanje općeg angažmana učenika u STEM povezanim aktivnostima koje se odvijaju izvan škole i koje nisu vezano uz redovite učeničke školske obveze. Ovaj je konstrukt operacionaliziran kroz šest čestica gdje učenik procjenjuje koliko se često bavi pojedinim aktivnostima kada nije u školi (primjer čestica: „Baviš se znanstvenim aktivnostima (npr. igraš znanstvene igre, proučavaš prirodu ili životinje, izvodiš pokuse)“, „Čitaš knjige ili časopise o znanosti“, „Posjećuješ Web stranice o znanosti“). Stupanj sudjelovanja u aktivnostima učenici su izražavali na skali od pet stupnjeva (Nikada, Barem jednom godišnje, Barem jednom u polugodištu, Barem jednom mjesečno i Barem jednom tjedno). Unutarnja konzistencija formiranog kompozita je zadovoljavajuća i Cronbach α koeficijent iznosi 0,77.

Za potrebe odgovaranja na istraživačke probleme ovog istraživanja prikupljeno je i još nekoliko sociodemografskih pokazatelja kao i pokazatelja ranijeg školskog ponašanja učenika:

Obrazovna razina roditelja. Kao opći pokazatelj sociodemografskog statusa učenika korištena je obrazovna razina oca i majke, kao prilično dobar opći prediktor ukupnog socioekonomskog statusa. Učenik je trebao označiti koji su stupanj obrazovanja stekli njegovi roditelji/staratelji odabirom jedne od četiri ponuđene kategorije – osnovna škola, srednja škola, viša škola te fakultet. Pored toga, ponuđena je i mogućnost da učenik nije siguran te da označi kategoriju odgovora *ne znam*. U svrhu potrebnih analiza u ovom je istraživanju kreirana varijabla koja je održavala ima li barem jedan roditelj visoku stručnu spremu ili ne.

Pokazatelj učeničkog školskog postignuća iskazan je preko prosječnog školskog uspjeha, pri čemu su jednu kategoriju činili učenici s prosjekom dovoljan ili dobar, drugu kategoriju činili su oni s uspjehom vrlo dobar, a treću oni s uspjehom odličan.

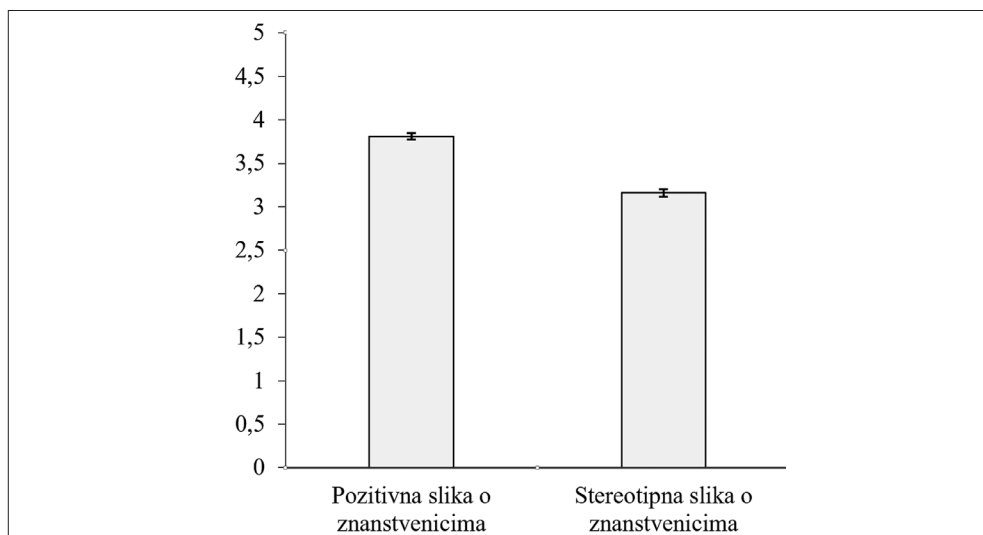
Postupak

Istraživanje je provedeno kao dio inicijalnih aktivnosti vezanih za provedbu istraživačkog projekta Hrvatske zaklade za znanost. Ukupni je istraživački interes bio usmjeren na šest skupina ključnih odrednica aspiracija i interesa učenika za STEM područje: aspiracije prema području prirodnih znanosti i inženjerstva, pojam o sebi u području prirodoslovlja i matematike, utjecaj vršnjaka na STEM aspiracije, roditeljski utjecaji u kontekstu STEM-a, slika o znanstvenicima, istraživačima i inženjerima te odrednice izbora zanimanja u STEM području.

Pripremni je projekt započeo 1. rujna 2015. godine te se terenski dio istraživanja vezan uz prikupljanje podataka realizirao tijekom školske 2015./2016. godine. Projektnim istraživačkim aktivnostima prethodilo je prikupljanje svih suglasnosti od strane obrazovne i školske administracije, kao i prikupljanje suglasnosti roditelja učenika uključenih u istraživanje. Ispitivanje je bilo organizirano grupno, za vrijeme redovne nastave u školi unutar jednog školskog sata te je provedeno u razrednim odjelima učenika. Testiranje je za svaki pojedini odjel trajalo 45 minuta te su učenicima nakon kratke upute i predstavljanja svrhe istraživanja, jasno naglašeni aspekti anonimnosti i dobrovoljnosti sudjelovanja, kao što im je naglašena mogućnost odustajanja u bilo kojem trenutku, bez potrebe navođenja bilo kakvih razloga. Po završetku istraživačkog projekta, školama, nastavnicima, roditeljima i učenicima su predstavljeni rezultati u obliku strukturiranog izvješća na razini istraživačkih problema, pojedinih pojava i efekata.

Rezultati

Kako bi se odgovorilo na prvi cilj ovoga istraživanja, koji se odnosio na ispitivanje toga kakvu sliku o znanstvenicima učenici imaju, određene su prosječne vrijednosti na svakoj od subskala. Vrijednosti su prikazane na Slici 1.



Slika 1. Prosječne vrijednosti na pojedinoj subskali percepcije znanstvenika i znanosti (Stupci pogreške predstavljaju standardnu pogrešku aritmetičke sredine)

Prosječna vrijednost na skali pozitivne slike o znanstvenicima iznosila je 3,81 ($SD = 0,63$), dok je ona na skali stereotipnog viđenja znanstvenika bila niža i iznosila 3,16 ($SD = 0,77$). Utvrđeno je da su učenici imali statistički značajno više izraženo pozitivno, nego stereotipno viđenje znanstvenika, $t(346) = 12,48$, $p < 0,001$, Cohenov $d = 0,67$.

Sljedeći istraživački cilj odnosio se na razmatranje razlike između dječaka i djevojčica u percepciji znanstvenika i znanosti. Rezultati ovih analiza prikazani su u Tablici 1. Između dječaka i djevojčica nije utvrđena značajna razlika ni u jednom od načina viđenja znanstvenika i znanosti.

Istraživanjem su također prikupljeni podaci o obrazovnoj razini roditelja, školskom uspjehu i razredu učenika te je ispitan odnos ovih obilježja sa slikom koju učenici imaju o znanstvenicima. Rezultati su prikazani u Tablici 2. Utvrđeno je da su oni učenici kojima bar jedan roditelj ima visoku stručnu spremu imali statistički značajno više izraženu pozitivnu sliku o znanstvenicima u odnosu na one kojima ni

Tablica 1. Spolne razlike u percepciji znanstvenika i znanosti

Slika o znanstvenicima	Dječaci		Djevojčice		df	t	p	Cohenov d
	M	SD	M	SD				
Pozitivna	3,84	0,66	3,77	0,63	349	0,96	0,340	0,10
Stereotipna	3,16	0,82	3,16	0,74	351	-0,07	0,944	0,01

Tablica 2. Slika o znanstvenicima s obzirom na spol učenika, obrazovnu razinu roditelja, školski uspjeh, i razred koji učenici pohađaju

Varijabla / kategorija	n	M	SD	df	t / F	p	Cohenov d / parcijalna η^2
Pozitivna slika							
Barem jedan roditelj VSS							
ne	248	3,75	0,67	349	-2,48	0,014	0,29
da	103	3,94	0,55				
Školski uspjeh							
dovoljan ili dobar	71	3,61	0,79	2, 348	4,64	0,010	0,03
vrlo dobar	136	3,83	0,65				
odličan	144	3,88	0,54				
Razred							
6.	104	3,77	0,71	2, 348	2,09	0,125	0,01
7.	121	3,90	0,65				
8.	126	3,74	0,58				
Stereotipna slika							
Barem jedan roditelj VSS							
ne	253	3,21	0,81	351	1,79	0,075	0,21
da	100	3,04	0,71				
Školski uspjeh							
dovoljan ili dobar	74	3,25	0,95	2, 350	2,57	0,078	0,01
vrlo dobar	137	3,23	0,79				
odličan	142	3,05	0,67				
Razred							
6.	105	3,20	0,83	2, 350	0,62	0,538	0,004
7.	120	3,10	0,80				
8.	128	3,19	0,74				

Tablica 3. Povezanost između slike o znanstvenicima i stavova, općeg interesa za STEM zanimanja, STEM pojma o sebi te sudjelovanja u STEM izvanškolskim aktivnostima

	Pozitivna slika	Stereotipna slika
Učenički stav prema STEM školskim predmetima	0,37***	-0,09
Opći interes za STEM zanimanja	0,28***	-0,17**
Pozitivan STEM pojam o sebi	0,30***	-0,19***
Negativan STEM pojam o sebi	-0,26***	0,25***
Roditeljski stavovi prema STEM školskim predmetima i području	0,34***	-0,03
Učeničko sudjelovanje u STEM izvanškolskim aktivnostima	0,24***	-0,14*

* $p < 0,05$. ** $p < 0,01$. *** $p < 0,001$.

jedan roditelj nema visoku stručnu spremu. Također je utvrđeno da se učenici različitog školskog uspjeha razlikuju s obzirom na to koliko pozitivnu sliku o znanstvenicima imaju. Zbog heterogenih varijanci skupina, za daljnje usporedbe korišten je Games-Howellov post hoc test kojim nije utvrđena značajna razlika između učenika s dovoljnim ili dobrim školskim uspjehom i onih s vrlo dobrim ($p = 0,108$). Međutim, utvrđeno je da se izraženost pozitivne slike o znanstvenicima statistički značajno razlikuje između učenika koji su imali prosjek dovoljan ili dobar i onih koji su imali odličan uspjeh na način da su oni s odličnim uspjehom imali pozitivniju sliku ($p = 0,023$). Između učenika s vrlo dobrim i onih s odličnim uspjehom nije utvrđena statistički značajna razlika s obzirom na pozitivnu sliku o znanstvenicima ($p = 0,709$).

Povezanosti između slike o znanstvenicima i stavova, općeg interesa za STEM zanimanja, STEM pojma o sebi, kao i sudjelovanja u STEM izvanškolskim aktivnostima prikazane su u Tablici 3. Između navedenih konstrukata i dviju mogućih slika o znanstvenicima utvrđeni su različiti obrasci povezanosti. Oba načina viđenja znanstvenika bila su povezana s općim interesom za STEM zanimanja i STEM pojmom o sebi, a povezanosti su bile suprotnog smjera. Drugim riječima, pozitivnija slika o znanstvenicima bila je povezana s većim općim interesom za STEM, većom izraženošću pozitivnog STEM pojma o sebi i manjom izraženošću STEM negativnog pojma o sebi te većim učeničkim sudjelovanjem u STEM izvanškolskim aktivnostima, dok je u slučaju stereotipne slike o znanstvenicima bio prisutan suprotan obrazac. Pozitivnija slika o znanstvenicima također je bila povezana s pozitivnijim učeničkim i roditeljskim stavom prema STEM školskim predmetima i području.

Kako bi se odredio samostalni doprinos ispitivanih obilježja i konstrukata percepciji znanstvenika i znanosti, provedene su regresijske analize u kojima se predviđalo pojedino viđenje znanstvenika. Pri tome su za spol, obrazovanje roditelja,

Tablica 4. Regresijska analiza predviđanja pozitivne slike o znanstvenicima na temelju spola učenika, obrazovne razine roditelja, šk. uspjeha, razreda, jezika škole, stavova, aspiracija, pojma o sebi i sudjelovanja u STEM izvanškolskim aktivnostima (N = 298)

	B	SE B	β	t	p
Ženski spol	0,01	0,07	0,00	0,07	0,946
Barem jedan roditelj VSS	0,02	0,08	0,02	0,30	0,767
Vrlo dobar školski uspjeh	0,04	0,10	0,03	0,38	0,702
Odličan školski uspjeh	-0,04	0,11	-0,03	-0,39	0,698
7. razred	0,03	0,09	0,03	0,38	0,706
8. razred	-0,03	0,09	-0,02	-0,29	0,770
Učenički stav prema STEM šk. predmetima	0,13	0,06	0,17	2,10	0,037
Opći interes za STEM zanimanja	0,07	0,06	0,08	1,18	0,241
Pozitivan STEM pojam o sebi	-0,02	0,07	-0,02	-0,28	0,779
Negativan STEM pojam o sebi	-0,13	0,06	-0,16	-2,20	0,028
Roditeljski stavovi prema STEM šk. predmetima	0,19	0,05	0,22	3,54	< 0,001
Sudjelovanje u STEM izvanškolskim aktivnostima	0,02	0,05	0,03	0,40	0,691

razred te školski uspjeh korištene dummy varijable. U sklopu ovih analiza također je ispitano postoji li interakcija između stava prema STEM školskim predmetima i općeg interesa prema STEM zanimanjima. Utvrđivanje statistički značajne interakcije impliciralo bi da se povezanost između slike o znanstvenicima i interesa za STEM školsko područje razlikuje pri različitim razinama interesa za STEM zanimanja o obratno. Interakcije su u pojedinom regresijskom modelu testirane na način da je u analize dodan umnožak između interesa za STEM školske predmete i zanimanja (pr. Aiken i West, 1991.). Za testiranje statističke značajnosti interakcije korištena je hijerarhijska regresijska analiza u kojoj je interakcija dodana u drugom koraku analize.

Pri predviđanju pozitivne slike o znanstvenicima utvrđeno je da interakcija ne doprinosi statistički značajno ovom aspektu viđenja znanstvenika, $\Delta R^2 = 0,003$, $F(1, 284) = 1,19$, $p = 0,277$. Interakcija je stoga isključena iz prediktivnog modela, a predviđanje pozitivne slike o znanstvenicima prikazano je u Tablici 4. Na temelju ispitivanih varijabli objašnjeno je 18,7 % varijance ovog aspekta slike o znanstvenicima te je taj udio bio statistički značajan, $F(12, 285) = 5,48$, $p < 0,001$. Statistički značajan doprinos predviđanju pozitivne slike o znanstvenicima imao je učenički stav prema STEM školskim predmetima, negativan STEM pojam o sebi i roditeljski

Tablica 5. Regresijska analiza predviđanja pozitivne slike o znanstvenicima na temelju spola učenika, obrazovne razine roditelja, školskog uspjeha, razreda, stavova, aspiracija, pojma o sebi i sudjelovanja u STEM izvanškolskim aktivnostima (N = 300)

	B	SE B	β	t	p
Ženski spol	-0,07	0,10	-0,05	-0,73	0,467
Barem jedan roditelj VSS	-0,11	0,10	-0,06	-1,04	0,300
Vrlo dobar školski uspjeh	0,05	0,13	0,03	0,36	0,721
Odličan školski uspjeh	-0,03	0,14	-0,02	-0,18	0,854
7. razred	-0,12	0,11	-0,07	-1,02	0,310
8. razred	-0,02	0,12	-0,01	-0,16	0,870
Učenički stav prema STEM školskim predmetima	0,15	0,08	0,16	1,88	0,061
Opći interes za STEM zanimanja	-0,16	0,08	-0,15	-2,06	0,041
Pozitivan STEM pojam o sebi	-0,21	0,09	-0,20	-2,32	0,021
Negativan STEM pojam o sebi	0,13	0,08	0,13	1,73	0,085
Roditeljski stavovi prema STEM šk. predmetima	0,01	0,07	0,01	0,12	0,905
Sudjelovanje u STEM izvanškolskim aktivnostima	-0,01	0,06	-0,01	-0,18	0,861

stavovi prema STEM školskim predmetima. Pri tome su pozitivniji učenički i roditeljski stav prema STEM školskim predmetima bili povezani s pozitivnijom slikom o znanstvenicima, kao i manje negativan STEM pojam o sebi.

Pri predviđanju stereotipne slike o znanstvenicima također je najprije testiran doprinos interakcije između interesa za STEM školske predmete i zanimanja i utvrđeno je da taj doprinos nije statistički značajan, $\Delta R^2 = 0,001$, $F(1, 286) = 0,21$, $p = 0,648$. Finalni regresijski model, koji ne sadrži interakciju, prikazan je u Tablici 5. Na temelju ispitivanih varijabli objašnjeno je 11,5 % varijance stereotipne slike o znanstvenicima, a taj doprinos je i u ovom slučaju bio statistički značajan, $F(12, 287) = 3,09$, $p < 0,001$. Stereotipna slika o znanstvenicima bila je izraženija sa smanjenim općim interesom za STEM zanimanja i smanjenim STEM pojmom o sebi, dok ostali prediktori nisu bili statistički značajno povezani s ovim aspektom viđenja znanstvenika.

Rasprava

Ishodi ovog istraživanja svjedoče kako učenici viših razreda osnovnih škola koji se školuju unutar hrvatskog obrazovnog sustava imaju pozitivnu sliku o znanstvenicima i znanosti, što je na tragu dosadašnjih istraživačkih iskustava dobivenih u drugim zemljama. Provedene analize ukazuju na to kako su u pogledu percepcije znanstvenika i znanosti doživljaji koje imaju učenici na tragu teorijskih očekivanja – učenici koji postižu bolji školski uspjeh, koji su razvili pozitivan STEM pojam o sebi te koji dolaze iz obitelji u kojoj je barem jedan roditelj visokoobrazovan imaju pozitivniju sliku i gledanje na znanstvenike i znanost. Spoznaje su ovog istraživanja kako se tijekom školovanja u osnovnoj školi između učenika šestog, sedmog i osmog razreda ne javljanju razlike u percepciji, što je suprotno očekivanjima temeljenim na istraživanjima iz drugih zemalja, gdje dolazi do smanjenja pozitivnog opažanja i doživljavanja. Ovaj ishod dijelom je rezultat činjenice da nisu uključeni učenici starijih dobnih skupina, na primjer srednjoškolci, nego je u ovom istraživanju primarno riječ o učenicima viših razreda osnovne škole.

U ovom se istraživanju pokazalo da učenici, uz to što imaju pozitivnu percepciju znanstvenika i znanosti, imaju i prilično izraženu stereotipsku sliku o njima. Opažaju znanstvenike kao dosadne, osobe koje nemaju previše interesa, neprestano rade te pokazuju socijalni deficit u odnosima s okolinom. Kako su pokazala druga istraživačka iskustva, takav pogled učenika snažno je povezan s učeničkim smanjenim interesima ili čak s negativnim stavovima prema STEM zanimanima (She, 1998.). Osmišljene intervencije u smjeru promjene stereotipnog gledanja jesu u takvim situacijama jedan od načina kojim je moguće mijenjati percepciju te doprinijeti razvijanju pozitivnijih stavova.

Samostalni doprinos pojedinih obilježja objašnjenju stupnja pozitivne percepcije kao i stupnja stereotipnog gledanja na znanost i znanstvenike očekivan je i objašnjiv u okvirima postojećih i dokumentiranih istraživačkih spoznaja. Tu je jasno da bolji školski uspjeh u korespondentnim predmetima, izraženija pozitivna slika (pojam) o sebi u STEM području te učestalije sudjelovanje u povezanim aktivnostima imaju i trebaju imati značajan doprinos u pozitivnosti percepcije. S druge strane, ishodi ovog istraživanja svjedoče kako učenički interesi prema STEM zanimanjima nemaju potencijal moderiranja odnosa između percepcije znanstvenika i znanosti, interesa za STEM školske predmete te stupnja sudjelovanja u STEM izvanškolskim aktivnostima. U slučaju demonstriranja ovakvog moderatorskog efekta, koji je u ovom istraživanju izostao, to bi bila potvrda da učenici koji uspijevaju postići bolji uspjeh, koji češće sudjeluju u STEM povezanim aktivnostima izvan škole, koji razvijaju pozitivniju sliku o znanstvenicima i znanosti, bit će vjerojatnija skupina koja će formirati i

iskazivati korespondentne interese za zanimanja u STEM području. Odsustvu takvog, u teoriji često postuliranog efekta, u ovom istraživanju zasigurno je doprinijela i općenito slaba svijest i strukturiranost interesa za pojedinim zanimanjima u učenika viših razreda osnovne škole, što je posebni istraživački izazov za buduća istraživanja te posebice za obrazovne intervencije.

Između djevojčica i dječaka u ovom istraživanju nisu dokumentirane značajnije razlike. Ta je spoznaja značajan prinos postojećim istraživanjima koji su prilično jasno demonstrirala kako se između djevojčica i dječaka javljaju razlike kako u stupnju pozitivnosti percepcije STEM područja tako i strukturi. Ishod ovog istraživanja svjedoči da period osnovne škole očito jest još uvijek vrijeme formiranja i školovanja koje pobuđuje jednak interes kako djevojčica tako i dječaka za STEM školskim područjem. Ponovljena istraživanja koja bi uključivala usporedbu osnovnoškolskih i srednjoškolskih uzoraka, zasigurno bi u značajnijoj mjeri detektirale trend razlika. Također, istraživanja koja bi bila fokusirana primarno na posredujuće efekte spola/roda i s njima povezanih procesa, zasigurno bi pružila bogatiju i jasniju sliku.

Značajna je, očekivana i istraživački vrijedna spoznaja o povezanosti obiteljskog obrazovanja i izraženije pozitivne percepcije znanstvenika i znanosti. Ona je na tragu brojnih drugih istraživačkih spoznaja te u tom pogledu ovo istraživanje predstavlja empirijski doprinos toj povezanosti i u hrvatskom obrazovnom sustavu. Brojna dosadašnja istraživanja opetovano svjedoče kako pozitivnija percepcija znanosti, znanstvenika, STEM školskog područja, STEM zanimanja kao i veći uspjeh u STEM školskom području i interesi za njega te posvećenost da se ostvari uspjeh u STEM području jesu vrlo snažno povezani s roditeljskim socioekonomskim obilježjima, primarno općom obrazovnom razinom roditelja te specifično s iskustvima i pripadnošću roditelja STEM području (Aschbacher, Li i Roth, 2010; Archer i sur., 2012). Smjestimo li ovaj istraživački nalaz u opći kontekst hrvatskog obrazovnog sustava, posebice u svjetlu nekih ranijih empirijskih istraživačkih spoznaja o obrazovnoj strukturi roditelja te povezanosti obrazovne strukture roditelja i školskog ponašanja učenika (Burušić, Babarović i Marković, 2010.), prilično je vidljivo kakav je očekivani smjer tih odnosa u sveukupnom obrazovnom sustavu, te posebice koliko je nepovoljnih okolnosti na putu povećanja i jačanja interesa učenika za STEM školskim područjem i STEM zanimanjima.

Uz jasne znanstvene doprinose koje ovo istraživanje ima u vidu dokumentiranja istraživačkih spoznaja vezanih uz STEM područje unutar hrvatskog obrazovnog sustava, koji po nizu značajki različito funkcionira od obrazovnih sustava u kojima se provodila većina dosadašnjih STEM istraživanja, kao i u vidu dokumentiranja istraživačkih spoznaja o periodu viših razreda osnovne škole, koji po svemu sudeći još uvijek jest **školski** period u kojem učenici imaju, relativno gledajući, izražene po-

zitivne stavove prema STEM području, ali imaju slabo strukturirane odnose između percepcije, stavova i interesa u STEM području, ovo istraživanje ima i brojne praktične implikacije, koje je svakako potrebno sagledati. Kao što je potrebno razmotriti i prostor budućih unaprjeđenja ovakvih istraživanja.

Na tragu brojnih policy inicijativa razvijenih u prostoru Europske unije, kao što su programi „Science in Society“ (SiS) (EU – 2008 Work Programme), zatim program „Scientix“ i „Scientix2“, razvijeni u okviru koji prikuplja i diseminira istraživačke spoznaje, izvještaja i posebice nastavnu praksu, priličan je broj indicija i spoznaja da učenici, djeca i mladi još uvijek općenito nemaju jasne predodžbe i informacije što znanstvenici rade, koji su ciljevi i aktivnosti unutar znanosti, te su nedostavno informirani o zanimanjima u STEM području. U tom je smjeru jasno da bi temeljna znanstvena istraživanja o ovim odnosima trebala biti praćena brojnim akcijskim istraživanjima i projektima usmjerenim na pružanje većeg broja informacija, utjecanja na percepciju učenika, uz očekivane i iz psihološke teorije izvedene pretpostavke, kako će povećanje količine informacija, promjena u opažanju dovesti do promjena u stavovima, interesima i motivaciji te i u kasnijim ponašanjima. Ishodi ovog istraživanja koji svjedoče o odsustvu interakcijskih efekata između istraživačkih konstrukata, svjedoče kako u višim razredima osnovne škole u prosječnoj hrvatskoj obrazovnoj sredini, do toga još ne dolazi. Kako navodi Europska komisija (2006.) neke od očekivanih budućih akcija svakako trebaju uključivati nove pristupe i metode školskog poučavanja kada je o STEM području riječ, što bi trebalo pridonijeti da znanost postane poželjnija i osobno važnija učenicima. Zatim, istraživačkim aktivnostima usmjerenim na detaljnije analiziranje slike koju učenici imaju o znanstvenicima i znanosti s ciljem pružanja ciljanih i na poželjne dojmove usmjerenih informacija.

Ovo istraživanje je parcijalno potvrdilo važnost roditelja, što je bogato dokumentirana spoznaja u drugim dosadašnjim istraživanjima. Jasna je i uz to važna uloga učitelja u stvaranju poželjne slike o određenom području, koja je tematski izvan primarnog interesa ovog istraživanja. No, kao što je jasno u ASPIRES projektu demonstrirala Archer sa suradnicima (2012.) upravo su učitelji s roditeljima primarni i najvažniji socijalni posrednici koji mogu eksplicitno ili implicitno komunicirati, obrazlagati pa i nametati različiti očekivanja u pogledu STEM područja, STEM zanimanja, što može biti posebice izraženo u slučaju parcijalnih i specifičnih pristupa djevojčicama odnosno dječacima.

Utjecaje takvih posredujućih djelovanja moguće je sagledati ovakvim istraživanjima, kao što ih je moguće još bolje razumjeti organizacijom i sveobuhvatnijih istraživačkih projekata koji će uključiti više dobnih skupina, više socijalno demografski različitih učenika i obitelji te koji će biti svakako praćeni nekim od kva-

litativnih istraživačkih pristupa. Jer uz sagledavanje stupnja pozitivnosti opažanja znanstvenika i znanosti vrijedne i istraživački vrlo važne spoznaje mogu pružiti uvidi u načine gledanja, razloge gledanja te posebice pružiti uvid u razloge i objašnjenja načina percepcije koje mogu kroz razgovore i strukturirane rasprave pružiti učenicima.

Literatura

- Aiken, L.S. i West, S. G. (1991). *Multiple Regression: Testing and interpreting interactions*. Newbury Park, CA: Sage.
- Ajzen, I. (1985.). From intentions to actions: A theory of planned behavior. In J. Kuhl & J. Beckman (Eds.), *Action-control: From cognition to behavior* (pp. 11-39). Heidelberg, Germany: Springer.
- Archer, J. (1992.). Gender stereotyping of school subjects. *The Psychologist*, 5(2), 66-69.
- Archer, L., Dawson, E., Seakins, A. i Wong, B. (2016.). Disorientating, fun or meaningful? Disadvantaged families' experiences of a science museum visit. *Cultural Studies of Science Education*, 11(4), 917-939.
- Archer, L., DeWitt, J., Osborne, J., Dillon, J., Willis, B. i Wong, B. (2012.). Science aspirations, capital, and family habitus: How families shape children's engagement and identification with science. *American Educational Research Journal*, 49(5), 881-908.
- Archer, L., DeWitt, J., Osborne, J., Dillon, J., Willis, B. i Wong, B. (2010.). "Doing" science versus "being" a scientist: Examining 10/11-year-old schoolchildren's constructions of science through the lens of identity. *Science Education*, 94(4), 617-639.
- Archer, L., Osborne, J., DeWitt, J., Dillon, J., Wong, B. i Willis, B. (2013.). *ASPIRES: Young people's science and career aspirations, age 10-14*. London: King's College.
- Aschbacher, P. R., Li, E. i Roth, E. J. (2010.). Is science me? High school students' identities, participation and aspirations in science, engineering, and medicine. *Journal of Research in Science Teaching*, 47(5), 564-582.
- Bennett, J. i Hogarth, S. (2009.). Would you want to talk to a scientist at a party? High school students' attitudes to school science and to science. *International Journal of Science Education*, 31(14), 1975-1998.
- Brickhouse, N. W., Lowery, P. i Schultz, K. (2000.). What kind of a girl does science? The construction of school science identities. *Journal of Research in Science Teaching*, 37(5), 441-458.
- Britner, S.L. (2007.). Motivation in high school science students: A comparison of gender differences in life, physical, and Earth science classes. *Journal of Research in Science Teaching*, 45, 955-970
- Brotman, J. S. i Moore, F. M. (2008.). Girls and science: A review of four themes in the science education literature. *Journal of Research in Science Teaching*, 45(9), 971-1002.
- Burušić, J., Babarović, T. i Marković, N. (2010.). Koliko daleko padaju jabuke od stabla? Odnos obrazovnih postignuća djece i obrazovne razine njihovih roditelja. *Društvena istraživanja*, 19(4-5), 709-730.
- Burušić, J., Babarović, T. i Šerić, M. (2012.). Differences in elementary school achievement between girls and boys: Does the teacher gender play a role? *European Journal of Psychology of Education*, 27(4), 523-538.

- Byrne, B. M. (1984.). The general/academic self-concept nomological network: A review of construct validation research. *Review of educational research*, 54(3), 427-456.
- Calsyn, R. J. i Kenny, D. A. (1977.). Self-concept of ability and perceived evaluation of others: Cause or effect of academic achievement? *Journal of Educational Psychology*, 69(2), 136.
- Chambers, D. W. (1983.). Stereotypic images of the scientist: The Draw-a-Scientist Test. *Science Education*, 6, 255-265.
- Christensen, R., Knezek, G., i Tyler-Wood, T. (2014.). Student perceptions of Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) content and careers. *Computers in human behavior*, 34, 173-186.
- DeWitt, J., Archer, L. i Osborne, J. (2014.). Science-related Aspirations Across the Primary–Secondary Divide: Evidence from two surveys in England. *International Journal of Science Education*, 36(10), 1609-1629.
- DeWitt, J., Archer, L., Osborne, J., Dillon, J., Willis, B. i Wong, B. (2011.). High aspirations but low progression: The science aspirations-careers paradox amongst minority ethnic students. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 9(2), 243–271.
- EU (2004.). *Europe needs more scientists!* Brussels: Directorate-General for Press and Communication.
- European Commission (2012.). *Meta-analysis of gender and science research: Synthesis report*. Luxembourg: Publications Office of the European Union.
- Eurydice (2010.). *Gender differences in educational outcomes: Study on the measures taken and the current situation in Europe*. Brussels: Eurydice.
- Farenga, S. J. i Joyce, B. A. (1999.). Intentions of young students to enroll in science courses in the future: An examination of gender differences. *Science Education*, 83(1), 55-75.
- Finson, K. D. (2002.). Drawing a scientist: What we do and do not know after fifty years of drawings. *School science and mathematics*, 102(7), 335-345.
- Franz-Odendaal, T. A., Blotnicky, K., French, F. i Joy, P. (2016.). Experiences and perceptions of STEM subjects, careers, and engagement in stem activities among middle school students in the maritime provinces. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, 16(2), 153-168.
- Fung, Y. Y. (2002.). A Comparative Study of Primary and Secondary School Students' Images of Scientists, *Research in Science & Technological Education*, 20(2), 199-213.
- Gardner, P. L. (1975.). Attitudes to science: A review. *Studies in Science Education*, 2(1), 1-41.
- Gibson, H. L. i Chase, C. (2002.). Longitudinal impact of an inquiry-based science program on middle school students' attitudes toward science. *Science education*, 86(5), 693-705.
- Gilbert, J. i Calvert, S. (2003.). Challenging accepted wisdom: Looking at the gender and science education question through a different lens. *International Journal of Science Education*, 25(7), 861-878.
- Gilmartin, S., Denson, N., Li, E., Bryant, A. i Aschbacher, P.R. (2007.). Gender ratios in high school science departments: The effect of percent female faculty on multiple dimensions of students' science identities. *Journal of Research in Science Teaching*, 44(7), 980–1009.
- Henderson, A. T. i Mapp, K. L. (2002.). A New Wave of Evidence: The Impact of School, Family, and Community Connections on Student Achievement. *Annual Synthesis*, 2002.
- Huber, R. A. i Burton, G. M. (1995.). What do students think scientists look like?. *School Science and Mathematics*, 95(7), 371-376.

- Jenkins, E. W. i Nelson, N. W. (2005.). Important but not for me: Students' attitudes towards secondary school science in England. *Research in Science & Technological Education*, 23(1), 41-57.
- Jones, M. G., Howe, A. i Rua, M. J. (2000.). Gender differences in students' experiences, interests, and attitudes toward science and scientists. *Science education*, 84(2), 180-192.
- Jovanovic, J. i King, S. S. (1998.). Boys and Girls in the Performance-Based Science classroom: Who's doing the performing?. *American Educational Research Journal*, 35(3), 477-496.
- Kind, P., Jones, K. i Barmby, P. (2007.). Developing attitudes towards science measures. *International Journal of Science Education*, 29(7), 871-893.
- Lee, O. i Brophy, J. (1996.). Motivational patterns observed in sixth-grade science classrooms. *Journal of Research in Science Teaching*, 33(3), 303-318.
- Lightbody, P., Siann, G., Stocks, R. i Walsh, D. (1996.). Motivation and attribution at secondary school: The role of gender. *Educational Studies*, 22(1), 13-25.
- Mason, C. L., Kahle, J. B. i Gardner, A. L. (1991.). Draw-a-scientist test: Future implications. *School science and mathematics*, 91(5), 193-198.
- Mead, M. i Metreaux, R. (1957.). The image of the scientist among high school students: A pilot study. *Science*, 126, 384-390.
- Milford, T.M. i Tippett, C.D. (2013.). Preservice teachers' images of scientists: Do prior science experiences make a difference? *Education Journal of Science Teacher*, 24(4), 745-762.
- Murphy, C. i Beggs, J. (2005.). Co-teaching as an approach to enhance science learning and teaching in primary schools. U W-M Roth i K. Tobin (ur.), *Teaching together, learning together* (str. 207-231). New York: Peter Lang.
- Osborne, J., Simon, S. i Collins, S. (2003.). Attitudes towards science: a review of the literature and its implications. *International Journal of Science Education*, 25(9), 1049-1079.
- Owen, S.V., Toepperwein, M.A., Marshall, C.E., Lichtenstein, M.J., Blalock, C.L., Liu, Y... Grimes, K. (2008.). Finding pearls: Psychometric reevaluation of the Simpson-Troost Attitude Questionnaire. *Science Education*, 92(6), 1076-1095.
- Regan, E. i DeWitt, J. (2015.) Attitude, interest and factors influencing STEM enrolment behavior: a review of relevant literature. In E.K. Henriksen, J. Dillon, & J. Ryder (Eds.), *Understanding student participation and choice in science and technology education* (pp. 63-88). Dordrecht: Springer.
- Sadler, P. M., Sonnert, G., Hazari, Z. i Tai, R. (2012.). Stability and volatility of STEM career interest in high school: A gender study. *Science education*, 96(3), 411-427.
- Schreiner, C. i Sjöberg, S. (2004.). Sowing the seeds of ROSE: Background, rationale, questionnaire development and data collection for ROSE (The Relevance of Science Education): A comparative study of students' views of science and science education. *Acta didactica* <http://urn.nb.no/URN:NBN:no-14449>.
- Schunk, D. H. (1991.). Self-efficacy and academic motivation. *Educational psychologist*, 26(3-4), 207-231.
- Shapiro, J. R. i Williams, A. M. (2012.). The role of stereotype threats in undermining girls' and women's performance and interest in STEM fields. *Sex Roles*, 66(3-4), 175-183.
- She, H. C. (1998.). Gender and grade level differences in Taiwan students' stereotypes of science and scientists. *Research in Science & Technological Education*, 16(2), 125-135.

- Sjörberg, S. (2002.). Science and technology education in Europe: Current challenges and possible solutions. *Connect: UNESCO International Science, Technology, and Environmental Education Newsletter*, 27, 1-5.
- Skaalvik, E. M. i Hagtvet, K. A. (1990.). Academic achievement and self-concept: An analysis of causal predominance in a developmental perspective. *Journal of personality and Social Psychology*, 58(2), 292.
- Valentine, J. C. i DuBois, D. L. (2005.). Effects of self-beliefs on academic achievement and vice versa. *The new frontiers of self research*, 53-77.
- Wang, M.-T. i Degol, J. (2013.). Motivational pathways to STEM career choices: Using expectancy-value perspective to understand individual and gender differences in STEM fields. *Developmental Review*, 33, 304-340.
- Wigfield, A. i Karpathian, M. (1991.). Who am I and what can I do? Children's self-concepts and motivation in achievement situations. *Educational Psychologist*, 26(3-4), 233-261.
- Yager, R. E. i Yager, S. O. (1985.). Changes in perceptions of science for third, seventh, and eleventh grade students. *Journal of Research in science Teaching*, 22(4), 347-358.

How 'Cool' are Science and Scientist for Middle School Students?

Perception of Scientists and Science in the Context of Interests for School and Out-of-School STEM Activities and Interest for STEM Careers

Abstract

This study explored how middle school students perceive scientists and science and whether differences exist between girls and boys. In addition, the relationship between students' perception and students' attitudes toward STEM school subject areas, and students' participation in STEM out-of-school activities is explored. We tested the moderating effects of students' STEM self-concept, previous school achievement and parental attitudes towards STEM area in the context of students' science and scientist perception.

Participants were 361 middle school students (sixth, seventh and eighth grades, age range 12 to 15 years), from schools with working conditions similar to the average schooling conditions in the Croatian education system. The results showed that middle school students have fairly positive images of scientists and science, while students' perception is at the same time to a certain extent mixed with stereotypical, quite undesirable perception of science and scientists. Students with better school achievement, more pronounced STEM self-concept, and those who are more involved in out-of-school STEM activities perceive science and scientist more positive. Overall, the strength and structure of relationship between students' perception and their interest for STEM school area and STEM out-of-school activities is the same in the group of students with high and low interest for STEM careers. The absence of this moderation role that interest for STEM careers could have indicates that interests for STEM careers are likely weakly structured at this age in this group of students.

There were no significant differences between girls and the boys regarding to perception of science and scientist. This finding is significant and indicates that the period of middle school is obviously still the period in which the same interests exist among girls and boys. The paper discusses the specific implications of the study outcomes and provides some implications for possible educational interventions and future research.

Keywords: STEM, scientist, science, school achievement, primary school

