

UDK: 311-047.23

Pregledni rad

POJMOVNO ODREĐENJE STATISTIČKE PISMENOSTI, ZAKLJUČIVANJA I MIŠLJENJA

Katarina Kostelić

Fakultet ekonomije i turizma „Dr. Mijo Mirković“

Sveučilište Jurja Dobrile u Puli

Republika Hrvatska

katarina.kostelic@unipu.hr

Ivana Salopek

ivana.salopek@student.unipu.hr

SAŽETAK

Statistička pismenost jedna je od kritičnih vještina odraslih osoba potrebna za funkcioniranje u modernom društvu kao informiranih i aktivnih građana i zaposlenika, ali i često zanemarena vještina. Jedan od razloga može biti neujednačenost pri definiranju statističke pismenosti, zaključivanja i mišljenja, pri čemu se tri pojma isprepliću. Svrha rada jest ukazati na važnost statističke pismenosti, zaključivanja i mišljenja te pojmovno ih odrediti. U radu je predstavljen sistematizirani pregled pristupa pojmovnom određivanju statističke pismenosti, zaključivanja i mišljenja. Rezultat je predloženi okvir definicija uz prateće elemente znanja, dispozicije i razina obrazovnih ishoda. Specifična znanja, vještine i način razmišljanja uz primjenu u različitim područjima djelovanja argumenti su za priznavanje statističke pismenosti kao generičke kompetencije. Postavljanje definicija prvi je korak pri operacionalizaciji i implementaciji, uz implikacije vezane za poziciju u kurikulumu i provedbu.

Ključne riječi: statistička pismenost, statističko zaključivanje, statističko mišljenje.

UVOD

Pristup podacima i informacijama te izloženost medijima nikad nisu bili izraženiji, štoviše ne čini se da postojeći trend preplavljenosti podacima ukazuje na tendenciju usporavanja. Paralelno s dostupnošću informacija, nastupa širenje dezinformacija, polovičnih istina i „fake news“-a. U samo mjesec dana (25. ožujka – 24. travnja) u 2021. godini identificirano je do 29 milijuna pregleda objava koje sadrže dezinformacije vezane uz COVID-19 (CCDH, 2021). Dezinformacije nisu novi trend - još su 2017. Oxford Dictionaries proglasili post-istinu (*engl. post-truth*) riječju godine.

Brojne poruke koje sadrže statističke informacije kreiraju službenici, političari, novinari, oglašivači i drugi, često s ciljem utjecaja na mišljenje i stavove pojedinca. Kombinirane s neizvjesnosti, zbunjenosti ili nostalgijom dovode do osobnih odluka i društvenih rasprava baziranih na emocijama (Engel, 2017). Takav je pristup suprotan slobodnom i znanstvenom preispitivanju kakvo se očekuje u informacijskom dobu. Evaluacija i kritički stav prema eksploziji novih statističkih informacija početna su točka pri razlikovanju informacija od dezinformacija.

Štoviše, upravo temeljem statističkih podataka moguće je kritički sagledati informacije iz različitih područja, od edukacije, ekonomije, politike, pa do zdravlja i održivoga razvoja. Statistički podaci kreiraju temelj za argumentiranu raspravu o važnim pojavama u društvu, od kojih su samo neke: nezaposlenost, iseljavanje, siromaštvo, zagađenje, klimatske promjene, korupcija, društvena nejednakost. Zbog toga je pri učenju statistike tijekom obveznoga obrazovanja poželjno obuhvatiti važne sociopolitičke teme (Weiland, 2017). Za istoga autora statistička pismenost predstavlja nužnu pretpostavku za uključivanje pojedinaca u sociopolitička pitanja, na način da nude argumente i traže dokaze, pritom u potpunosti razumijevajući stvarnost u kojoj žive.

Posljedice uočene potrebe za statističkom pismenošću sredinom prošloga stoljeća (Walker, 1951) promjene su brojnih nacionalnih kurikuluma, a u novije vrijeme (posljednjih dvadesetak godina) uočava se tendencija ujednačavanja razina pismenosti, barem na razini postavljenih smjernica i ciljeva (OECD, 2013). Prepoznata važnost statističke pismenosti u svijetu manifestira se i kroz projekte unaprjeđenja statističke pismenosti, kao na primjer, *International Statistical Literacy Project* (ISLP), a statistička pismenost prisutna je kao jedna od tema programa *International Conference on Teaching Statistics* od 1982. godine.

Statistička pismenost i statistika nisu sinonimi, ali je učenje statistike pretpostavka razvoja statističke pismenosti. Statistika je znanstvena disciplina koja se bavi prikupljanjem, analizom i tumačenjem podataka masovnih pojava, a može

se definirati i kao znanost o prikupljanju, uređivanju, analizi i tumačenju brojčanih podataka (Horvat, Mijoč, 2014). Pojednostavljeno, statistika se može promatrati kao obrada brojčanih podataka radi jednostavnijega prikazivanja (Petz, 2004).

Po pitanju ishoda učenja statistike znanstvenici (i pojedine države) postavljaju ambiciozne ishode učenja i preporuke koje se odnose na uključivanje više podataka i koncepata, oslanjanje na stvarne podatke, fokusiranje na razvoj statističke pismenosti, mišljenja i zaključivanja, korištenje tehnologije pri izračunima i grafičkim prikazima, poticanje aktivnoga učenja kroz raznovrsne nastavne aktivnosti, poticanje širega raspona stavova uključujući uvažavanje snage statističkih procesa, slučajnosti, vjerojatnosti i istraživačkoga pristupa, poticanje sklonosti kritičkoj evaluaciji statističkih tvrdnji, te upotrebu alternativnih alata pri procjeni i dokumentiranju uspjeha učenika (Ben-Zvi, Garfield, 2004). Pritom postizanje statističke pismenosti iziskuje triangulaciju ishoda učenja, nastave i provjere znanja (DelMas, 2002).

Ipak, statistička pismenost nije navedena u Nacionalnom okvirnom kurikulumu (2011). Iako se zbog toga može činiti da Hrvatska kaska po pitanju statističke pismenosti, ishodi vezani za statistička znanja mogu se naći u Nacionalnom dokumentu prirodoslovnoga područja kurikuluma (2017), Nacionalnom dokumentu matematičkoga područja kurikuluma (2017) te u sklopu matematičkih koncepata i društveno-humanističkoga područja (manje) trećega i četvrtoga obrazovnog ciklusa prema Nacionalnom okvirnom kurikulumu (2011). Razlog nenavođenja pojma može biti i neujednačenost definiranja statističke pismenosti, zaključivanja i mišljenja, ali je posljedica, u svakom slučaju, izostanak standardizirane provjere.

Većina se autora slaže da je statistička pismenost kritična, ali često zanemarena vještina potrebna odraslim osobama za funkcioniranje kao informiranoga i aktivnoga građanina te zaposlenika. No, slaganje uglavnom tu prestaje.

Postavljanje definicije svakako je prvi korak u procesu potencijalne implementacije u kurikulum. Ciljevi ovoga rada su pružiti sistematizirani pregled razvoja definicija statističke pismenosti, zaključivanja i mišljenja te temeljem analize istih ponuditi argumente za pozicioniranje statističke pismenosti kao zasebne generičke kompetencije uz prijedlog okvira za buduću operacionalizaciju.

Ostatak rada strukturiran je kako slijedi: poglavlje metoda objašnjava pristup prikupljanju i odabiru literature, rezultati predstavljaju sistematizaciju definicija, rasprava sadrži kritički osvrt na definicije uz prijedlog okvira definicija i vezanih elemenata za daljnja razmatranja, a zaključak sažima glavne ideje rada uz prijedlog mogućnosti za buduća istraživanja.

METODE

U ovome radu koristi se sistematični pregled literature koji se sastoji od odabira baza, pretraga prema ključnim riječima te odabira kriterija uključivanja i isključivanja uz kvalitativni pregled te sintezu rezultata koristeći deskriptivni pristup (Fink, 2019). Prikupljanje literature započeto je pretraživanjem znanstvenih baza i arhiva (*Crossref* (metadata), *Google Scholar*, *Hrčak*, *Crosbi*, *SSRN*, *Web of Science*) prema ključnim pojmovima „statistička pismenost / *statistical literacy*“, „statističko zaključivanje / *statistical reasoning*“ te „statističko mišljenje / *statistical thinking*“, uz naknadno proširenje za „*teaching / learning statistics*“ u naslovima, sažecima i ključnim riječima radova. Na primjer, pretraga meta podataka pohranjenih na *Crossrefu* rezultirala je s 443 770 rezultata pri upisu pojma „*statistical literacy*“, ukazujući na interes na globalnoj razini (iako od navedenih nisu sve znanstvene i stručne publikacije, niti su sve usko usmjerene na statističku pismenost). Nasuprot tome, upis istog pojma na hrvatskom jeziku na *Hrčku* rezultira s dva rada, a pojma na engleskom jeziku sa 17 rezultata.

Tijekom pretrage istaknula su se dva djela, kako po broju citata, tako po prikladnosti sadržaja. Prvo je djelo knjiga „*The challenge of developing statistical literacy, reasoning and thinking*“ urednika Ben-Zvi i Garfield (2004), a drugo je izdanje 1, volumen 2 „*Statistics Education Research Journal*“ posvećeno temi statističke pismenosti, zaključivanja i mišljenja u nastavi statistike. Osim što su navedene dvije publikacije djelomično usmjerile pretraživanje, dodatno ograničenje predstavlja pretraga članaka na samo dva jezika, hrvatskom i engleskom. U sljedećoj fazi korištena je i metoda grude snijega (*engl. snowball sampling*), to jest pretraživanje po literaturi korištenoj u radovima.

Osnovni kriterij uključivanja radova jest da su radovi recenzirani. Nadalje, odabir publikacija u svim fazama vršen je prema kriteriju prikladnosti teme (usmjerenost na definiranje statističke pismenosti, zaključivanja i mišljenja), zastupljenosti definicija (citiranosti) te inovativnosti pristupa. Dodatnim pregledom sažetaka iz razmatranja su izuzeti radovi usmjereni na istraživačke metode područja, izradu mjernih instrumenata, stavove prema nastavi statistike, uspješnost savladavanja gradiva i nastavne metode te razradu nastavnih aktivnosti vezanih za specifičnu nastavnu cjelinu. Na taj je način izdvojeno 89 radova. Iščitavanjem cjelovitih radova prema istom kriteriju, u obzir za daljnje razmatranje uzeta su 43 rada. Ukoliko se pojedina definicija ili pristup pojavljuje više puta i provlači kroz više publikacija, odabran je izvor u kojem se ideja pojavljuje prvi put, osim u situacijama u kojima je razmatranjem određene definicije ista proširena ili su neki njezini elementi izmijenjeni. Temeljem usporedbe izvornosti

i inovativnosti, poštujući ranije zadane kriterije, odabrane su definicije i pristupi iz 22 rada objavljena na engleskom jeziku. Pri sistematizaciji definicija, iste su prevedene na hrvatski jezik, ali uz mjestimičnu primjenu sažimanja (ukoliko je pristup opisan čitavim poglavljem ili su elementi definicije rascjepkani primjerima i pojašnjenjima) pri čemu je pozornost posvećena zadržavanju izvornoga smisla i konteksta.

REZULTATI

Upotreba pojma pismenosti asocira na minimalni podskup baznih vještina potrebnih za funkcioniranje građana, u suprotnosti s naprednim skupom znanja i vještina koje dosežu samo neki pojedinci. U tom duhu, Gal (2004) smatra da se statistička pismenost pogrešno promatra kao minimalna razina (formalnog) znanja o osnovnim statističkim konceptima i procedurama.

U području statističke pismenosti autori Gal, Garfielda, Ben-Zvi i DelMas zauzimaju visoko mjesto, na čije se definicije pozivaju brojni drugi autori u svojim istraživanjima, bilo s ciljem operacionalizacije i razvoja mjernih instrumenata statističke pismenosti ili preispitivanja i proširivanja postojećih definicija. Štoviše, navedeni se autori i međusobno referiraju, nadograđujući i razvijajući definiciju statističke pismenosti, ali i ukazujući na razlike između statističke pismenosti, zaključivanja i mišljenja. Dominantno prevladavaju napori definiranja statističke pismenosti, ali pritom često dolazi do preklapanja i korištenja različitih pojmova. Na primjer, statistička pismenost često se poistovjećuje s kvantitativnom pismenosti, dok se statističko zaključivanje i mišljenje naizmjenice koriste kao sinonimi. Odabrane definicije i pristupi pojmovnom određivanju statističke pismenosti prikazani su Tablicom 1.

Tablica 1. Sistematizacija definicija i pristupa pri pojmovnom određivanju statističke pismenosti

Autor(i)	Moore (1990)	Wallman (1993)
Definicija	Statistička pismenost odnosi se na znanje o sveprisutnoj varijaciji u procesima, potrebi za podacima o procesima, kvantifikaciji varijacija te objašnjavanju varijacija.	Statistička pismenost je sposobnost razumijevanja i kritičke evaluacije statističkih rezultata koji prožimaju svakodnevicu, u kombinaciji s uvažavanjem doprinosa kojima statističko mišljenje može pogodovati donošenju odluka u javnim i privatnim te poslovnim i osobnim situacijama.
Autor(i)	Watson (1997)	Gal (2002)
Definicija	Okvir statističke pismenosti sastoji se od: osnovnoga razumijevanja probabilističke i statističke terminologije; razumijevanja statističkoga jezika i koncepata u kontekstu šire društvene diskusije; preispitivačkoga stava u primjeni koncepata s ciljem suprotstavljanja tvrdnjama bez prikladnoga statističkog uporišta.	Statistička pismenost odnosi se na: (a) sposobnost kritičke evaluacije statističkih informacija, argumenata temeljenih na podacima ili stohastičkih fenomena u važnim i raznovrsnim kontekstima; (b) sposobnost rasprave i komuniciranja svojih reakcija na statističke informacije, kao što su razumijevanje svrhe dane informacije, vlastito mišljenje o implikacijama informacije ili zabrinutost o prihvatljivosti zaključaka. Bazu znanja čini: 1. znanje o razlozima potrebe za podacima i na koji način podaci mogu biti "proizvedeni"; 2. poznavanje osnovnih pojmova i ideja povezanih s deskriptivnom statistikom; 3. poznavanje osnovnih pojmova i ideja povezanih s grafičkim i tabličnim prikazivanjem podataka; 4. razumijevanje osnovnih pretpostavki vjerojatnosti; 5. znanje o načinu zaključivanja temeljem statističkih podataka ili inferencije. Elementi baze znanja su: pismenost; statističko znanje; matematičko znanje; znanje o svijetu; kritička pitanja. Dispozicije su: uvjerenja i stavovi; kritički stav.
Autor(i)	Gal (2003)	Ben-Zvi i Garfield (2004)
Definicija	Statistička pismenost je široko definirana kao sposobnost interpretacije, kritičke evaluacije i izražavanja svog mišljenja o statističkim informacijama i porukama temeljenima na podacima, ali može dodatno uključivati pristup, definiranje, lociranje, ekstrakciju i filtriranje potrebnih podataka i informacija u kompleksnom okruženju.	Statistička pismenost uključuje osnovne i važne vještine koje se mogu koristiti pri razumijevanju statističkih informacija ili rezultata istraživanja, a odnose se na sposobnost organizacije podataka, izradu i prikaz tablica te rad s različitim prikazima podataka, kao i razumijevanje koncepta, terminologije i simbola te razumijevanje vjerojatnosti kao mjere neizvjesnosti.

Autor(i)	Schild (2006)	Ridgway i sur. (2013)
Definicija	Statistički pismena osoba može čitati i interpretirati podatke s kojima se susreće u medijima ili općenito u poslovanju i upotrijebiti ih kao dokaze u argumentaciji. Tipično se radi o makro-statistici, to jest izvješćima prezentiranim u obliku tablica ili grafova.	Uspješna upotreba takvih (semantičkih i izvornih) podataka zahtijeva različit splet vještina od onih koje su obuhvaćene brojnim postojećim pogledima na „statističku pismenost“. Ključne vještine uključuju kritičku procjenu izvora i kvalitete podataka te razumijevanje statističkih ideja vezanih uz multivarijantnu analizu velikih skupova podataka. Ključne „nove“ vještine statističke pismenosti odnose se na opisivanje kvalitativnih i kvantitativnih karakteristika kompleksnih fenomena. Dispozicije i navike razmišljanja o podacima i dokazima trebale bi biti komponente statističke pismenosti: Sposobnost evaluacije kvalitete dokaza Rukovanje novim prikazima (podataka) Sofisticirani pristup mjerenju Poimanje statistike kao modeliranja Statistika usmjerena djelovanju (<i>engl. Action-oriented statistics</i>).
Autor(i)	Chick i Pierce (2013)	Gould (2017)
Definicija	Statistička pismenost ne mora nužno obuhvaćati sposobnost primjene sofisticiranih statističkih testova, ali uključuje vještinu preispitivanja tehnika uzorkovanja pri prikupljanju podataka, interpretaciju mogućih objašnjenja i posljedica podataka te utvrđivanje ograničenja podataka i zaključaka. Prema Pierce i Chick (2011) profesionalna statistička pismenost sastoji se od tri razine: čitanja vrijednosti, uspoređivanja vrijednosti i analize podataka; pri čemu se te razine ispoljavaju u lokalnom i profesionalnom kontekstu.	Podatkovna i statistička pismenost su sinonimi. Definicija statističke pismenosti trebala bi sadržavati sljedeće elemente: razumijevanje o tome tko prikuplja podatke, zašto i kako ih prikupljaju; znanje o analizi i interpretaciji podataka iz slučajnih i namjernih uzoraka; razumijevanje pitanja vlasništva podataka i privatnosti; znanja o osnovnim deskriptivnim prikazima podataka s ciljem odgovaranja na pitanja o stvarnim procesima; razumijevanje važnosti porijekla podataka; razumijevanja kako se podaci pohranjuju; razumijevanje kako računalni prikazi podataka mogu varirati i zašto je ponekad potrebno intervenirati u podatke prije obrade; razumijevanje nekih aspekata prediktivnoga modeliranja.
Autor(i)	Engel (2017)	Tiro (2018)
Definicija	Uslijed povećanoga broja oblika u kojima se podaci pojavljuju (slike, tekst, zvukovi, simboli, lokacije i dr.), u osnovna znanja potrebna za postizanje statističke pismenosti, potrebno je uvrstiti čišćenje, transformiranje i strukturiranje podataka u tradicionalnu nastavu statistike.	Operativna formulacija statističke pismenosti obuhvaća pet baznih kompetencija: razumijevanje statističkih koncepata, uvid u primjenu statističkih koncepata, vještine računanja i izrade grafova, vještine interpretacije, te vještine vizualizacije i komunikacije.

Autor(i)	Gal i Ograjenšek (2018)	Giebitz (2018)
Definicija	Pismenost u službenoj statistici (<i>engl. official statistics literacy</i>) odnosi se na sposobnosti potrebne za isčitavanje i razumijevanje statističkih podataka objavljenih putem službenih izvora (na primjer, državnih zavoda za statistiku, ministarstva i slično).	Podatkovno pismeni pojedinci razumiju, objašnjavaju i dokumentiraju korisnost i ograničenja podataka, na način da postaju kritički korisnici podataka, kontrolirajući vlastiti trag podataka, tražeći značenje u podacima i poduzimajući aktivnosti temeljem podataka. Podatkovno pismen pojedinac može identificirati, prikupiti, evaluirati, analizirati, interpretirati, prezentirati i zaštititi podatke (prema <i>Oceans of Data Institute</i> , 2015: 2). Suština statističke pismenosti odnosi se na znanje, vještine i dispoziciju usmjerene razumijevanju i komuniciranju podataka i statističkih argumenata.
Autor(i)	Kadijević i Stephens (2020)	Pamungkas i Khaerunnisa (2020)
Definicija	Moderna statistička pismenost iziskuje brojne nove komponente vezane uz znanost o podacima (<i>engl. data science</i>).	Statistička pismenost je sposobnost pojedinaca da formuliraju, primijene i interpretiraju statistiku u različitim kontekstima.

Statističko zaključivanje i mišljenje pojmovno se nadovezuju, a mjestimično i preklapaju sa statističkom pismenosti. Sistematizacija definicija i pristupa pojmovnom određivanju statističkoga zaključivanja i mišljenja prikazana je Tablicom 2.

Tablica 2. Sistematizacija definicija i pristupa pri pojmovnom određivanju statističkoga zaključivanja i mišljenja

Autor(i)	Statističko zaključivanje	Statističko mišljenje
Ullman (1995)		Statističko mišljenje ili kvantitativna inteligencija je suštinski specifičan način razmišljanja jer takvo rasuđivanje iziskuje bavljenje neizvjesnošću i empirijskim podacima. Kao specifičan način mišljenja, statističko mišljenje jedno je od fundamentalnih vrsta inteligencija.
Mallows (1998)		Statističko mišljenje vezano je uz odnos kvantitativnih podataka sa stvarnim problemima, uz prisutnost varijabilnosti i neizvjesnosti. Statističkim mišljenjem osobe nastoje precizno i eksplicitno utvrditi što podaci govore o predmetu/ problemu interesa.
Chance (2002)		Statističko mišljenje odnosi se na razumijevanje kako koristiti statističke modele pri simulaciji slučajnih pojava, razumijevanje upotrebe podataka pri procjeni vjerojatnosti, prepoznavanje situacija i načina primjene postojećih metoda inferencijalne statistike i sposobnost razumijevanja korištenja konteksta problema za planiranje i evaluiranje istraživanja i za zaključivanje.
Ben-Zvi i Garfield (2004)	Statističko zaključivanje može se definirati kao način na koji ljudi rasuđuju o statističkim idejama i pridaju smisao statističkim informacijama. To uključuje interpretaciju temeljem skupa podataka, prikazivanje podataka ili statističkih izvješća. Statističko zaključivanje može obuhvaćati povezivanje koncepata (na primjer, centralnu tendenciju i raspršenost) ili kombinaciju ideja (na primjer, podaci i vjerojatnost). Rasuđivanje podrazumijeva razumijevanje i sposobnost objašnjavanja statističkih procesa te sposobnost potpune interpretacije statističkih rezultata.	Statističko mišljenje obuhvaća razumijevanje razloga provedbe statističke analize i "velikih ideja" na kojima se temelji statističko istraživanje. Te ideje uključuju sveprisutnu prirodu varijacije te odabir i primjenu odgovarajućih metoda obrade podataka. Nadalje, statističko mišljenje uključuje razumijevanje prirode uzorkovanja, inferencijalnih metoda i zaključivanja o populaciji temeljem uzorka te nužnosti eksperimentalnog dizajna za utvrđivanje uzročnosti. Nadalje, uključuje razumijevanje korištenja modela pri simulaciji slučajnih pojava, prikupljanje podataka za procjenu vjerojatnosti te u kojim situacijama i zašto inferencijalne metode mogu biti korištene u istraživačkom procesu. Statističko mišljenje uključuje sposobnost razumijevanja i primjene konteksta tijekom formiranja problema i zaključivanja, kao i prepoznavanje i razumijevanje čitavog procesa. Statistički mislioci mogu se kritički osvrnuti i evaluirati rezultate dobivene statističkom analizom.
DelMas (2004)	Statističko mišljenje i statističko zaključivanje često se koriste naizmjenice za opisivanje iste vrste kognitivnih aktivnosti. Statističko rasuđivanje izraženo je pri procjeni odgovara li model specifičnom kontekstu, jer je za potkrjepljivanje takve procjene uobičajeno nužno razumjeti procese korištene pri generaciji modela.	

Pfannkuch i Wild (2004) Wild i Pfannkuch (1999)	Statističko mišljenje podrazumijeva razumijevanje “velikih ideja” u pozadini statističkih istraživanja: sveprisutnost varijacije, razloge i način odabira analitičke metode, prirode uzorkovanja i izvođenja zaključka o populaciji temeljem uzorka, razloga i načine dizajna eksperimenta za utvrđivanje kauzalnosti, konteksta i fundamentalnih pretpostavki statističke istrage. Statističko mišljenje sastoji se od tri među povezane komponente: procesnoga mišljenja, razumijevanja varijacije i postupaka vođenih podacima. Statističko mišljenje je način razmišljanja profesionalnih statističara (1999), misaoni proces nužan za donošenje odluka vođeno podacima.
Pfannkuch i Wild (2004)	Transnumeričko razmišljanje odnosi se na promjenu reprezentacije s ciljem izazivanja razumijevanja, a nastaje: u situacijama u kojima utvrđene mjere koje dobro opisuju osobine ili karakteristike stvarne situacije; ako pri potrazi za značenjem podataka dolazi do prikupljanja podataka, transformacije podataka u grafičke i tablične prikaze te pokazatelje i izvješća; te pri komuniciranju značenja utvrđenoga podacima drugim osobama na razumljiv način, u kontekstu stvarnih situacija.

RASPRAVA

Temeljni pristup pri definiranju statističke pismenosti vodi se očekivanim vještinama odraslih osoba (nasuprot vještina studenata koji se dodatno osposobljavaju i aktivno uče statistiku), potrebnih za funkcioniranje u društvu. Statistička pismenost, zaključivanje i mišljenje nisu binarne pojave, nego podrazumijevaju spektar razvijenih znanja i vještina, a razine njihovoga usvajanja mogu se zamisliti na ordinalnoj ljestvici.

Uz rizik pojednostavlivanja, pregledom postojećih definicija, može se grubo razlučiti da je statistička pismenost željena minimalna razina kompetencija po završetku srednje škole koja zadovoljava potrebu funkcioniranja u demokratskom i informatiziranom društvu, statističko zaključivanje predstavlja oblik rasuđivanja koji je potrebno razviti kroz uvodne statističke kolegije na preddiplomskoj razini, a statističko mišljenje karakterizira način razmišljanja profesionalnih statističara. Ipak, statistička pismenost nije razvodnjena verzija ili jednostavan podskup formalne statistike, nego samostalna kompleksna kompetencija s brojnim jedinstvenim elementima koji su rijetko kad obuhvaćeni uobičajenom nastavom matematike i statistike, iako je znanje matematike i statistike njezin preduvjet (Gal, 2019).

U nastavku će se raspraviti uočene relevantne kategorije vezane uz definiranje statističke pismenosti, zaključivanja i mišljenja. Područja koja predstavljaju

izvor nesuglasica pri definiranju statističke pismenosti, zaključivanja i mišljenja odnose se na pitanja pristupa, uloge konteksta, elemenata baze znanja, dispozicija i interdisciplinarnosti. Posebna pozornost posvetit će se argumentaciji kako statističko mišljenje predstavlja zaseban način mišljenja sa zasebnim metodama, praksama i relacijama s transverzalnim vještinama. Zasebno se analizira mogućnost pozicioniranja statističke pismenosti, zaključivanja i mišljenja u odnosu na Bloomovu i SOLO taksonomiju. Rasprava završava prijedlogom pojmavnoga okvira statističke pismenosti, zaključivanja i mišljenja.

Korisnički i kreatorski pristup

Pitanju funkcije statističke pismenosti većina teoretičara pristupa tretirajući odrasle osobe kao korisnike (a ne kreatore) statističkih informacija. Iz perspektive pojma pismenosti, može se reći da se veća pozornost pridaje “čitanju” nego “pisanju”, odnosno kontekstu čitanja u odnosu na kontekst ispitivanja (Gal, 2004). Perspektiva čitanja izuzetno je naglašena u definicijama koje u potpunosti izbjegavaju pitanje primjene statističkih metoda (Wallman, 1993; Schield, 2006; Khaerunnisa i Pamungkas, 2017). S takvim pristupom slaže se i Weiland (2017) napominjući kako je velik dio obrazloženja statističke pismenosti utemeljen na ideji da je za građanstvo današnjih društava preplavljenih podacima presudno da učenici nauče biti kritični potrošači argumenata utemeljenih na podacima. Za korisničku perspektivu vjerojatno je najprikladniji pristup Gala i Ograjenška (2018), ukazujući na važnost znanja o službenim izvorima statističkih podataka, kako po pitanju razumijevanja i interpretacije, tako i po pitanju kreiranja preduvjeta za provjeru podataka temeljem mjerodavnih izvora. Chick i Pierce (2013) nude kompromisno rješenje, prema kojem pojedinci moraju znati dovoljno o provedenim metodama da bi mogli evaluirati rezultate, ali ne moraju znati provesti te metode. Ipak, pitanje pravilne interpretacije i evaluacije nameće nužnost razumijevanja pretpostavki i statističkih procesa korištenih pri kreiranju informacije (Gal, 2002; Engel, 2019), implicirajući i provedbu procedura. Iz toga se može zaključiti da se postizanje razumijevanja statističkih procesa ostvaruje kroz primjere provedbe istih, i to u raznovrsnim situacijama, koristeći raznovrsne podatke.

Uloga konteksta

Daljnja problematika odnosi se na pristup kontekstu (Gal, 2019), pri čemu dio definicija ne uzima u obzir primjenu ili korištenje statističke pismenosti u stvarnom, svakodnevnom kontekstu (na primjer, Moore, 1990; Tiro, 2018), dok druga struja

misli izuzetno naglašava pitanje konteksta. Iz korisničke perspektive osoba neće biti upoznata s točnim procedurama primijenjenim za utvrđivanje rezultata, pa je znanje o kontekstu jedini izvor znanja o varijaciji ili pogrešci, kao i razumijevanja razlika među grupama ili razmišljanja o alternativnim objašnjenjima (Gal, 2004).

Osim toga, važno je spomenuti i poslovni kontekst, jer su rad i zapošljivost važni segmenti funkcionalnosti pojedinca. Žmuk (2018) zaključuje da postoji niska razina osviještenosti (i primjene) statističke pismenosti u hrvatskim poduzećima, kao i procijenjena razina statističkih znanja zaposlenika (Žmuk, 2015). Temeljem provedenoga istraživanja, Dumičić i Milun (2018) utvrđuju da polovica ispitanika (odraslih osoba zaposlenih barem pet godina, $n = 101$) smatra da je nužno znati i/ili primjenjivati statističke metode na radnom mjestu, a među njima 80% smatra da posjeduju potrebne vještine za provedbu statističkih metoda na svom radnom mjestu. Mogućnost podizanja razine statističke pismenosti u hrvatskim poduzećima, Žmuk (2018) vidi u intenzivnoj suradnji institucija (prvenstveno Državnog zavoda za statistiku i sveučilišta) s udrugama za promicanje statističke pismenosti i privatnoga sektora. Ipak, uzimajući u obzir da većina stanovnika ne upisuje studij i da statistička pismenost nije vezana isključivo za poslovni kontekst, suradnja sa sveučilištima nije dovoljna te podizanje razine statističke pismenosti iziskuje uključenost čitavoga obrazovnog sustava (Scheaffer i sur., 1998; Moore, Cobb, 2000).

Statistička pismenost ne bi trebala biti (i nije) sama sebi svrhom, kao niti bilo koji drugi oblik pismenosti. Svrha definiranja razina pismenosti u okviru obrazovne politike jest kreiranje institucionalnoga okvira koji usmjerava obrazovanje na takav način da po završetku (odrasli) pojedinci posjeduju potreban skup znanja i vještina za uspješno funkcioniranje u danim društvenim okolnostima. Drugim riječima, statistička pismenost ne smije biti odvojena od stvarnoga konteksta i primjene statističkih znanja i vještina u svakodnevici, što i odražava većina definicija.

Elementi baze znanja

Većina statističkih poruka prenosi se usmenim ili pisanim putem, uz potrebu za snalaženjem u tabličnim i grafičkim prikazima informacija (Gal, 2004). Pisana objašnjenja mogu biti dugačka i iziskuju razumijevanje kompleksnih tekstova te pojmova u tekstu uz koje su vezani statistički podaci, što ukazuje na povezanost statističke i jezične pismenosti. U stvarnome svijetu, poruke kreiraju različiti izvori koristeći različite stilove priopćavanja te različite ciljeve prenošenja statističke informacije, a statistički pismena osoba mora razumjeti dobivenu informaciju i njezine implikacije. Naravno, statistička terminologija nužna je za razumijevanje,

interpretaciju i evaluaciju poruka (na primjer, slučajno, reprezentativno, postotak, prosjek, standardna pogreška, razina značajnosti i sl.), a statistički izrazi mogu se razlikovati od svakodnevnih ili kolokvijalnih varijanti tih pojmova (Gal, 2004).

Prema Scheaffer i suradnicima (1998) baza statističkoga znanja stečena tijekom srednjoškolskoga obrazovanja treba obuhvaćati: poimanje brojeva, razumijevanje varijabli, interpretaciju tablica i grafova, aspekte planiranja istraživanja (kao na primjer, karakteristike reprezentativnoga uzorka, prikupljanja podataka ili izrade upitnika), proces analize jedne ili dviju varijabli uz izračun osnovnih pokazatelja, odnos između vjerojatnosti i statistike (slučajni uzorci, teorijska osnova razine značajnosti i empirijske razine značajnosti) te zaključivanje temeljem inferencijalne statistike (procjena parametara populacije i testiranje hipoteza).

Gal (2004) navodi da se navedeni skup ne može promatrati kao idealni skup matematičkih i statističkih baznih znanja, nego ovisi o željenoj razini statističke pismenosti koja se očekuje od građana. Većina odraslih osoba ne uči statistiku na studiju i ovisi o znanju stečenom tijekom srednjoškolskoga obrazovanja (Moore, Cobb, 2000), što uvjetuje dostupnu razinu matematičkoga predznanja.

Engel (2017) sugerira proširenje baze statističkoga znanja s postupcima čišćenja, strukturiranja i transformacije podataka, uz analizu društvenih pojava koje obilježava postojanje većega broja varijabli. To je u skladu s preporukom korištenja stvarnih (a ne samo realističnih podataka): stvarni podaci rijetko su strukturirani i očišćeni te spremni za analizu. Navedena znanja Engel (2017) stavlja u funkciju poticanja aktivnoga građanstva u digitalnom dobu. Bez poznavanja procedura dolaženja do statističkih poruka, korisnici su pasivni primatelji na milosti kreatora poruka (Gal, 2004).

Poznavanje konteksta (ili znanja o svijetu, Gal, 2004) nužno je za pravilnu interpretaciju statističkih poruka. U kreatorskom procesu kontekst određuje procedure, dok iz korisničke perspektive kontekst daje smisao statističkom podatku.

Kritičke vještine nužne su zbog toga što je većina javnih poruka odaslana s ciljem utjecanja na mišljenje i stavove (Gal, 2004). Stoga, uz kritičke vještine, dio statističkih poruka iz svakodnevice iziskuje istovremenu aktivaciju svih baza znanja. Gal (2002) razvija niz zabrinutih pitanja (*engl. worry questions*) koja bi trebala usmjeravati pristup statistički pismenih osoba pri susretu s novim statističkim podacima i informacijama. Zabrinuta pitanja pri susretu s novim podacima i informacijama odnose se na razmatranje izvora, vrste, karakteristika i kvalitete podataka, primijenjenih metoda i dizajna istraživanja, primjerenosti zaključaka s obzirom na korištene metode i kontekst te mogućnosti alternativnih interpretacija i implikacija značenja rezultata.

Dispozicije statističke pismenosti

Kritičke vještine usko su vezane uz razvijanje kritičkoga stava kao dispozicijskoga elementa statističke pismenosti. Kritički stav predstavlja sklonost (voljnost) aktivacije baza znanja te spontano prizivanje zabrinutih pitanja pri susretu s rezultatima i zaključcima izvedenih iz empirijskih istraživanja (Gal, 2004). Osim kritičkoga stava, isti autor (Gal, 2002) smatra da uvjerenja i stavovi također predstavljaju dispoziciju za razvoj statističke pismenosti. Uvjerenja, stavovi, pa čak i osjećaji mogu obojati interpretaciju statističkih podataka. Osim toga, stavovi i uvjerenja o statistici mogu utjecati na razvoj, to jest dosezanje željene razine statističke pismenosti pojedinaca (Gal, 2004; Rosli i sur., 2017; Pamungkas, Khaerunnisa, 2020).

Usljed promjena u dostupnosti podataka, povećanom obujmu izvještavanja temeljem podataka te kompleksnosti međuodnosa promatranih pojava, nastaje potreba za proširenjem dispozicija i navika razmišljanja (*engl. habits of mind*) te Ridgway i suradnici (2013) sugeriraju da je potrebno prilagoditi pogled na statističku pismenost dodajući nove elemente. Novi elementi promatraju se kao dispozicije i navike razmišljanja, jer sadrže sklonost, odnos ili pristup novim podacima, dokazima ili statistici općenito. Sposobnost evaluacije kvalitete dokaza iziskuje naviku usmjeravanja pozornosti na dostupne informacije i izvor podataka te diskusiju o kvaliteti istih. Osim toga, pozornost bi trebala biti usmjerena i na način mjerenja promatrane pojave, uz kritički osvrt i procjenu prikladnosti načina mjerenja. Poimanje statistike kao modeliranja podrazumijeva pristup upotrebi statistike u kojemu je naglasak na objašnjavanju promatrane pojave (a ne provođenju statističkih procedura izvan konteksta). Nadalje, poimanje statistike kao dijela istraživačkoga ciklusa, pri čemu konačni cilj nije izračun rezultata, nego zaključivanje o populaciji i planiranje aktivnosti koje bi se mogle primijeniti (s ciljem poboljšanja), uzimajući u obzir implikacije takvih aktivnosti. Promatranjem navedenih dispozicija može se uočiti da se mogu svrstati pod kritički stav ili stavove i uvjerenja (uz poveznice s bazama znanja), dok to nije slučaj s dispozicijom prilagodbi. Temeljem naučenog, osobe bi trebale razviti sklonost prilagodbe svoga razumijevanja suočene s novim prikazima podataka.

Ipak, pitanje prilagodbe u dobu kojega obilježavaju dinamične promjene može se preslikati i na druga područja osim prikaza podataka. Podaci postaju dostupni u različitim oblicima, pojavljuju se novi izvori dostupnih podataka, kao i dostupni alati za obradu i prikaz podataka, a potencijalna upotreba navedenoga iziskuje sklonost prilagodbi. Osim toga, otvaraju se nove mogućnosti za diskusiju ili komuniciranje podataka i dokaza (na primjer, društvene mreže). Uporaba tih

novih mogućnosti iziskuje sposobnost i razvijenu sklonost prilagodbi i spremnost na cjeloživotno učenje.

Pitanje kreiranja i izražavanja vlastitih stavova temeljem statističkih informacija te mišljenja o statističkim informacijama i porukama temeljenim na podacima, autori ne promatraju kao dispoziciju, dok se komuniciranje provlači kao manje izražen motiv u većini definicija. Ipak, sposobnost i spremnost upotrebe jezične pismenosti u kontekstu statističke pismenosti predstavlja oblik dispozicije. Drugim riječima, radi se o komunikacijskoj dispoziciji, to jest sklonosti izražavanju mišljenja potkrijepljenih argumentima (u ovom slučaju statističkim podacima), što je nužna pretpostavka za civiliziranu raspravu i aktivno uključivanje u demokratske procese.

Statistička pismenost i interdisciplinarnost

Skupina autora (Cobb, Moore, 1997; Franklin i sur., 2007; Groth, 2013; Burrill, 2019) otvara pitanje nužnosti razgraničavanja matematičke i statističke pismenosti. Moore (1990) u distinkciji ide toliko daleko da proglašava statistiku slobodnom umjetnošću (*engl. liberal art*), ukazujući da je statistika nezavisna disciplina s vlastitim fundamentalnim idejama, a ne grana matematike. Prema istom autoru, statistika iziskuje specifičan način razmišljanja (intelektualnu metodu) pri bavljenju podacima, varijacijom i vjerojatnošću. Nadovezujući se na predloženi pristup, Schield (1999) napominje kako je statistička pismenost najkorisnija umjetnost donošenja odluka uz korištenje statističkih podataka kao dokaza. Matematičko predznanje je nužno, ali ono u statistici nije konačni cilj, nego služi kao pomoćno sredstvo u statističkim postupcima (Cobb, Moore, 1997).

Za razliku od matematičkoga rasuđivanja, statistički pristup nužno je utemeljen na podacima i uobičajeno polazi od konteksta (DelMas, 2004; Chance, 2002). Weiland (2017) detaljno razrađuje usporedbu statističke pismenosti u odnosu na bliske koncepte i utvrđuje kako je za statističku pismenost potrebno prvenstveno induktivno rasuđivanje (te povremeni deduktivni pristup), uz usmjerenost na brojeve. Nasuprot statističkoj pismenosti, matematička pismenost (uključujući i teoriju vjerojatnosti te neke teorijske pretpostavke statistike) iziskuje isključivo deduktivni pristup. Prema pristupu rasuđivanju, uz fokus na riječi, statističkoj pismenosti nalikuje kritičko mišljenje. U presjeku fokusa na riječi i dedukcije nalazi se logika. Iako svi navedeni koncepti moraju u određenoj mjeri biti razvijeni kod odraslih pojedinaca te među njima postoje kako dodirna područja, tako i područja interakcije, može se uočiti da statistička pismenost iziskuje specifičnu kombinaciju pristupa i fokusa. Štoviše, Gal (2004) smatra da preveliki naglasak na

matematičke osnove statističkih koncepata u ranim fazama učenja može ometati razvoj intuitivnoga razumijevanja ključnih statističkih ideja i koncepata koje često nemaju svoje matematičke reprezentacije i jedinstvene su za disciplinu statistike.

Navedeni argumenti nalažu izdvajanje statističke pismenosti iz kvantitativne i matematičke pismenosti, kao zasebnoga oblika pismenosti. Sukladno tome, nastaje potreba za izdvajanjem statistike iz nastave matematike te priznavanjem statističke pismenosti kao jedinstvene generičke kompetencije, što povlači implikacije za kurikulum, uključujući i Hrvatski Nacionalni okvirni kurikulum (2011).

U proteklih pet godina može se uočiti tendencija širenja definicije statističke pismenosti, u skladu s trendovima digitalizacije i dostupnosti podataka. Engel (2017), Gould (2017), Giebitz (2018) te Kadijević i Stephens (2020) smatraju da statistička pismenost treba obuhvaćati elemente znanosti o podacima (*engl. data science*), a Gould (2017) smatra da su podatkovna pismenost i statistička pismenost sinonimi. U tom se dijelu statistička pismenost isprepliće i s informacijskom pismenosti, uz ponovnu i neizbježnu interdisciplinarnost. Ridsdale i suradnici (2015) definiraju podatkovnu pismenost kao splet osnovnih kompetencija potreban svim osobama u svijetu oblikovanom digitalizacijom, a odnosi se na sposobnosti kritičkoga prikupljanja, upravljanja i primjene podataka. Pozivajući se na tu definiciju, na inicijativu Stifterverbanda, Schüller i suradnici (2021) kreirali su povelju *Data Literacy Charter*, čiji je potpisnik i *The Federation of European National Societies* (FENStatS, čiji je punopravni član i Hrvatsko statističko društvo). Uz navedeno, u povelji se navodi da ako se podaci koriste kao potpora u procesu odlučivanja, podatkovna pismenost obuhvaća i zapitkivanje o cilju/svrsi analize podataka, ograničenjima analize s obzirom na karakteristike podataka, mogućnosti korištenja podataka s obzirom na pravna ograničenja te potrebi za daljnjim postupanjem s podacima. Može se uočiti da ovakav pristup podatkovnoj pismenosti odražava i karakteristike statističke pismenosti. Slično, Lodi (2020) navodi neke elemente statističke pismenosti, prvenstveno statističke metode, u okviru definicije informatičkoga mišljenja. Interdisciplinarni karakter i široki spektar primjene statistike koristi se kao osnova za uvrštavanje elemenata statističke pismenosti, zaključivanja i mišljenja u različite oblike pismenosti. Nameće se pitanje je li podatkovna pismenost zapravo samo zamaskirana statistička pismenost modernoga doba, manje zastrašujućega naziva. Schield (2005) uočava interakciju i povezanost između statističke, informacijske i podatkovne pismenosti, ali argumentira kako se radi o zasebnim oblicima pismenosti, pri čemu je ostvarivanje statističke pismenosti preduvjet za ostvarivanje ostalih dviju pismenosti. Čini se da, nakon izdvajanja od matematičke pismenosti, statistička pismenost ponovo

susreće isti izazov u odnosu na podatkovnu pismenost, pri čemu se rizik ne odnosi samo na promjenu naziva, nego i potencijalni gubitak disciplinske određenosti.

Po pitanju interdisciplinarnosti, Gal (2002) i Ben-Zvi i Garfield (2004) smatraju da je nužno znanje o kontekstu u kojem se statistički podatak pojavljuje da bi se taj podatak mogao interpretirati. Na primjer, za interpretaciju postotka o rastu nezaposlenosti, osoba mora znati što postotak označava, mora se zapitati koji je nazivnik korišten pri izračunu, ali mora znati i što označava pojam nezaposlenosti. Ovdje se ne govori o nastavnom gradivu, nego o razumijevanju podataka na koje osobe nailaze u svakodnevi, najčešće putem medija. Iz perspektive korisničkih definicija statističke pismenosti, postoji i latentna poveznica s medijskom pismošću (npr. Schield, 2006).

Sveprisutnost statističkih podataka u gotovo svakom području znanosti i života odražava interdisciplinarni karakter statističke pismenosti i potvrđuje predloženi status statističke pismenosti kao generičke kompetencije. To dodatno komplicira pitanje izvedbe statističkih nastavnih jedinica u osnovnoj i srednjoj školi: prožimajući različita područja, pretpostavlja se da će se statistički pojmovi i procedure obraditi kroz različite predmete iz različitih aspekata, što može rezultirati neujednačenim pristupom ili čak svekolikim preskakanjem tih tema. Takve situacije dovode do paradoksa: statistika je prisutna u brojnim područjima znanosti i života, ali se sistematizirano ne uči niti u jednom. Kako bi se takav paradoks izbjegao, a pritom uvažila specifičnost statistike i osigurala upotreba primjerenih nastavnih metoda za razvoj prvenstveno induktivnoga zaključivanja s fokusom na brojeve, potrebno je statističku pismenost priznati kao jedinstvenu generičku kompetenciju, a njezin razvoj osigurati ujednačenim i sistematiziranim pristupom tijekom obveznoga obrazovanja.

Specifičnosti misaonih procesa, metoda, praksi i povezanost s transverzalnim vještinama

Po uzoru na Selby i Woollard (2013) i Lodi (2020) koji su raščlanili računarsko, odnosno informatičko mišljenje, raščlanit će se statistička pismenost, zaključivanje i mišljenje kako bi se predočili argumenti da ono uistinu predstavlja zaseban način mišljenja. Navedeni autori analiziraju definicije prema korištenju misaonih procesa, postojanja zasebnih metoda, praksi te relacija s transverzalnim vještinama. Pojmovna isprepletenost statističke pismenosti, zaključivanja i mišljenja sugerira da će većina elemenata u određenoj mjeri biti prisutna u sva tri koncepta.

Misaoni procesi u statističkoj pismenosti, zaključivanju i mišljenju upotrebljavaju se prvenstveno pri prosuđivanju i rješavanju problema. Pojmovi

vezani uz prosuđivanje odnose se na pridavanje smisla (Ben-Zvi, Garfield, 2004), rasuđivanje (BenZvi, Garfield, 2004), interpretaciju (Gal, 2003), čitanje (Schield, 2006; Pierce, Chick, 2011), razumijevanje (Wallman, 1993; Watson, 1997; Gal, 2002; BenZvi, Gafrield, 2004; Chance, 2004; Pfannkuch, Wild, 2004; Ridgway i sur., 2013; Gould, 2017; Tiro, 2018; Giebitz, 2018; Gal, Ograjenšek, 2018), zaključivanje (Chance, 2002; Pfannkuch, Wild, 2004) i kritičku evaluaciju (Wallman, 1993; Watson, 1997; Gal, 2002, 2003; BenZvi, Garfield, 2004; Ridgway i sur., 2013; Giebitz, 2018). Pojmovi vezani uz rješavanje problema bliski su predloženom konceptu istraživačkoga ciklusa (Franklin i sur., 2007) kao podloge razvoja statističkoga mišljenja, a odnose se na formulaciju (Pamungkas, Khaerunnisa, 2020), planiranje (Chance, 2002), odabir prikaza/ metode analize, primjenu (Watson, 1997; Chance, 2002; BenZvi, Garfield, 2004; Chick, Pierce, 2013; Ridgway i sur., 2013; Gal, 2003; Engel, 2017; Tiro, 2018; Giebitz, 2018; Pamungkas, Khaerunnisa, 2020), odlučivanje (Walman, 1993; Ridgway i sur., 2013), reagiranje na zaključak – aktivacija (Ridgway i sur., 2013; Tiro, 2018; Giebitz, 2018; Gal, Ograjenšek, 2018), i procjenu implikacija (Gal, 2002; Ridgway i sur., 2013). Iako pojedini pojmovi mogu djelovati općenito i podudarati se s pojmovima korištenima pri drugim oblicima pismenosti, oni iziskuju upotrebu znanja, metoda i procesa jedinstvenih za statistiku, uz specifičnu aktivaciju i kombinaciju misaonih procesa.

Po pitanju misaonih (kognitivnih) procesa, statističko mišljenje, zaključivanje i pismenost obilježava česta istovremena i naizmjenična upotreba različitih misaonih procesa. Na primjer, već je spomenuto kako prevladava induktivni pristup, uz povremeno korištenje deduktivnoga pristupa i orijentiranost na brojeve (Weiland, 2017). Ipak, DelMas (2004) ne umanjuje prisutnost, ni potrebu za deduktivnim pristupom u statističkom rasuđivanju. Glavni razlog prevladavanja induktivnoga pristupa jest u tome što su postupci vođeni podacima (Pfannkuch, Wild, 2004).

Pitanje upotrebe konkretnoga i apstraktnoga mišljenja usko je vezano uz spomenute pristupe. Na primjer, bilo da se osoba susreće s informacijom koja sadrži statistički podatak, skupom podataka ili pitanjem koje iziskuje statističku analizu, osoba prvo primjenjuje konkretno mišljenje s ciljem spoznaje percipiranoga, a potom apstraktno mišljenje kojim će utvrditi da navedeno pripada statističkoj kategoriji, uz daljnje korištenje općih i statističkih kategorija, simbola i pojmova s ciljem pridavanja značenja. Može se uočiti da je u većoj mjeri zastupljeno apstraktno mišljenje, koje je i preduvjet za poimanje većine statističkih koncepata. Pri davanju smisla podatku uvrštenom u kontekst važno je i logičko zaključivanje. Pri opisu statističkoga mišljenja iskazuje se i potreba za sposobnošću generalizacije (DelMas i sur., 2007). Prema DelMasu (2004), apstrakcija i logičko rasuđivanje

neizbježni su pri bavljenju statističkim konceptima. Brojne definicije, osobito statističke pismenosti, pri opisu spominju razumijevanje, što implicira upotrebu apstraktnoga mišljenja te logičko zaključivanje primjenom dedukcije ili indukcije.

Nadalje, pri iskazivanju statističke pismenosti, zaključivanja i mišljenja prisutno je konvergentno, ali i divergentno mišljenje. Konvergentno mišljenje vodi do jedinstvenog odgovora i ukoliko je osoba na pravilan način razumjela statistički podatak ili pravilno riješila zadatak (a ne problem), postoji samo jedan odgovor u smislu pravilne interpretacije pojedinoga statističkog pokazatelja (na primjer, postotak ili medijan) ili jedinstveno rješenje zadatka. Ipak, statistički podaci u pravilu su dani u kontekstu, što iziskuje aktivaciju divergentnoga mišljenja pri interpretaciji i promišljanju o mogućim implikacijama. Kombinacija konvergentnoga i divergentnoga mišljenja dodatno je izražena u situacijama rješavanja problema koje nude više mogućnosti, na primjer pri odabiru vizualizacije i prikaza podataka, odabira pokazatelja pri opisivanju podataka ili odabira načina analize podataka.

Ipak, kao najčešće zastupljen element, navodi se kritičko mišljenje. Kritičko mišljenje promatra se kao vještina koja se može razviti vježbom preispitivanja i mora biti prisutna u svim aspektima odnosa prema podacima ili problemu. Kritički stav tretira se kao dispozicija, ukazujući da osim razvijene vještine mora postojati i razvijena sklonost aktivaciji i upotrebi stečenih znanja pri susretu sa statističkim podacima i problemima te njihovoj evaluaciji. Stečena znanja u uskoj su vezi s metakognicijom, koja se može promatrati kao svjesnost o opsegu (i granicama opsega) te organizaciji vlastitoga znanja. Iako se metakognicija ne spominje direktno niti u jednoj od definicija, određena razina njezine razvijenosti uvjetuje uspješnu aktivaciju baze znanja zbog neodvojivosti procesa i sadržaja – odnosno, misaonih procesa i baza znanja. U tom duhu, Pfannkuch i Wild (2004) smatraju da je statističko mišljenje specifičan misaoni proces, koji se sastoji od procesnoga mišljenja, razumijevanja varijacije i postupaka vođenih podacima. Pri iskazivanju statističke pismenosti, misaoni procesi usmjereni su na davanje značenja, preispitivanje svojstva i pouzdanosti te ispitivanje mogućnosti upotrebe podataka pri odlučivanju i razmatranju implikacija zaključaka. Statističko zaključivanje i mišljenje obuhvaćaju isti fokus, ali uz dublje razumijevanje teorijskih pretpostavki te usmjerenost na odabir i primjenu odgovarajućih metoda u procesu traženja odgovora (opisivanju, objašnjavanju i predviđanju pojava) koristeći statističke postupke.

Statističke metode dijele se na metode deskriptivne i inferencijalne statistike, pri čemu već sam naziv implicira nepobitnu disciplinsku određenost. Ipak, u definicijama je moguće naći generičke pojmove kao što su prikupljanje podataka, organizacija podataka, prikaz podataka, opisivanje podataka, pohrana podataka,

obrada, analiza, modeliranje, simulacija i evaluacija. Ipak, uz njih se često navode osnovni statistički koncepti koji su neodjeljivi od statističkih metoda – varijacija, nezujvesnost, upotreba empirijskih podataka, slučajne pojave, uzorkovanje, mjerenje pojava, značajne razlike, veličina efekata, modeliranje, povezanost i kauzalnost.

Korištene prakse vezuju se uz primjenu metoda, a odnose se na prikupljanje podataka i uzorkovanje, eksperimente, simuliranje, validaciju, replikaciju i modeliranje, pri čemu je uvriježena upotreba računalnih statističkih programa. Osim toga, korištenje računala (i/ili mrežnih servisa) kao alata sve je učestalije pri prikupljanju i pohrani podataka.

Od poveznica s transverzalnim vještinama, uz kritičko mišljenje izdvajaju se komunikacijske vještine. Važnost komuniciranja, bilo u obliku rasprave, izražavanja svoga mišljenja, argumentacije koristeći statističke podatke ili s obzirom na odnos s jezičnom pismenosti, pojavljuje se u nekolicini definicija (Gal, 2003; BenZvi, Garfield, 2004; Schield, 2006; Pfannkuch, Wild, 2004), a ukazuje na povezanost s prezentacijskim i komunikacijskim vještinama. Ipak, kako je argumentirano u poglavlju Dispozicije statističke pismenosti, komuniciranje se može promatrati i kao dispozicija, odnosno tendencija korištenja statističkih podataka pri argumentaciji i (civiliziranoj) raspravi. Postoji povezanost i s digitalnim kompetencijama (podatkovnom, informacijskom i informatičkom pismenosti), kao i matematičkom pismenosti, što već je detaljno analizirano u prethodnom poglavlju. Naposljetku, uzimajući u obzir da će se brojni učenici i studenti profesionalno razvijati u zanimanjima koja još nisu izmišljena, dodatno je naglašena kako potreba za sklonošću prilagodbi i cjeloživotnom učenju, tako i potreba za statističkom pismenosti, zaključivanjem i mišljenjem – primjenjivim u gotovo svim područjima života i znanosti.

Bloomova taksonomija i statistička pismenost, zaključivanje i mišljenje

DelMas (2002) prikazuje mogućnosti preklapanja statističke pismenosti, zaključivanja i mišljenja Vennovim dijagramima kao dvije mogućnosti, prva opisuje nezavisne domene uz djelomično preklapanje, a druga pretpostavlja zaključivanje i mišljenje kao podskupe unutar statističke pismenosti. Prema istom autoru, tri domene mogu se razlikovati prema obrazovnim ishodima. Statistička pismenost obuhvaća definiranje ishoda temeljem ključnih glagola: identificirati, opisati, parafrazirati, prevesti, interpretirati; statističko zaključivanje odnosi se na objašnjavanje razloga i načina vezanih za procese; a statističko mišljenje vezano je uz glagole: primijeniti, evaluirati, kritizirati, generalizirati.

Prema Garfield i suradnicima (2003), zadaci i obrazovni ishodi za statističku pismenost odnose se na: pitanje „što“, definirati, opisati, parafrazirati, prevesti, interpretirati, iščitati, sastaviti; dok se zadaci i obrazovni ishodi za statističko zaključivanje i mišljenje ne razlikuju od DelMasovih (2002). DelMas i suradnici (2007) revidiraju ključne glagole za statističku pismenost (identificirati, opisati, prevesti, interpretirati, prevesti, iščitati, izračunati), zaključivanje (objasniti zašto, objasniti kako) te mišljenje (kritizirati, evaluirati, generalizirati). Franklin i suradnici (2007) predlažu razvoj statističkoga mišljenja kroz korištenje statističkoga istraživačkog ciklusa koji se sastoji od formulacije pitanja, prikupljanja podataka, analiziranja podataka i prikupljanja rezultata. Prema GAISE College Reportu (2016) upravo je taj pristup moguće započeti njegovati tijekom srednjoškolskoga obrazovanja, ali je poželjno nastaviti s tim pristupom i na fakultetskoj razini.

Prema danim pristupima može se uočiti i što statistička pismenost nije. Statistička pismenost nije izračunavanje parametara i provedba procedura (tj. rješavanje zadataka), na čemu je naglasak bio u tradicionalnom pristupu nastavi statistike. Iako se primjena nalazi u ranijoj verziji DelMasovih ishoda, može se uočiti da izostaju ishodi vezani za uvrštavanje ili izračunavanje, čime se dodatno naglašava distinkcija u odnosu na tradicionalni pristup. Ipak, pitanje primjene (i provedbi procedura) implicitno se podrazumijeva u razumijevanju i objašnjavanju procesa.

Izbjegavanje glagola koji se odnose na izračunavanje i primjenu, vjerojatno ima svoje korijene u tendenciji odvajanja matematike i statistike te naglašavanju statističkih aspekata koji nisu vezani uz primjenu. Štoviše, u moderno doba, primjena više ne podrazumijeva nužno „ručno“ izračunavanje pokazatelja, već to može biti učinjeno koristeći tehnologiju. Navedeno stoji i kao preporuka u GAISE College Reportu (2016), uz napomenu da je poželjno koristiti jednostavnije alate, a ne programske jezike kako se fokus ne bi preusmjerio na učenje programskih jezika (pored već sasvim dovoljno zahtjevnog gradiva statistike). Drugim riječima, primjena ima svoje mjesto u statističkoj pismenosti, zaključivanju i mišljenju. U moderno doba ona poprima drugačiji oblik, ali nema objektivnoga razloga za izbjegavanje eksplicitnoga navođenja primjene, niti pojmova koji se na nju nadovezuju, poput kreiranja i modeliranja.

Uspoređujući glagole s Bloomovom taksonomijom pojmova, može se uočiti da se ishodi statističke pismenosti prvenstveno odnose na niže razine: znanje i razumijevanje, uz elemente primjene i vrednovanja. Statističko zaključivanje odnosi se na analizu i vrjednovanje, a statističko mišljenje na vrjednovanje i sintezu. Uz postojanje preklapanja, mogao bi se steći pogrešan dojam da statistička pismenost ima najveći opseg, zanemarujući činjenicu da više razine impliciraju postojanje

nižih razina. Na primjer, osoba ne može kreirati valjan model jednostavne linearne regresije bez da prethodno isti model može opisati te temeljem konteksta odrediti zavisnu i nezavisnu varijablu, izračunati i objasniti postupak i parametre modela te razumjeti fundamentalne pretpostavke linearnoga odnosa, neovisnosti varijabli, normalne distribucije reziduala, jednakosti varijanci i statističke značajnosti rezultata i temeljem njih evaluirati model. Vrijedi i obrnuto: statistička pismenost preklapa se s nižim razinama statističkoga zaključivanja i mišljenja, stvarajući predispoziciju za njihov daljnji razvoj. Preklapanje tih pojmova iz nastavne perspektive zapravo sugerira potencijal za razvoj više ishoda temeljem jedne nastavne aktivnosti (DelMas, 2002).

Vodeći se Bloomovom taksonomijom pojmova, nasuprot prikazu kakvoga predlaže DelMas (2002), predlaže se odnos statističke pismenosti, zaključivanja i mišljenja prema Slici 1, uzimajući u obzir preklapanja, opseg i nadovezivanje razina. Povezivanje statističke pismenosti, zaključivanja i mišljenja s Bloomovom taksonomijom omogućuje njihovu operacionalizaciju i implementaciju u kurikulum i nastavu.



Slika 1. Odnos statističke pismenosti, zaključivanja i mišljenja s obzirom na razine ishoda učenja prema Bloomovoj taksonomiji

SOLO taksonomija i statistička pismenost, zaključivanje i mišljenje

Pri definiranju razvoja statističke pismenosti, zaključivanja i mišljenja te povezanih ishoda učenja, često se koristi SOLO (*engl. Structure of Observed Learning Outcomes*) model prema Collis i Biggs (1991). SOLO taksonomija sadrži pet razina razvoja: senzomotornu (od rođenja), ikonsku (otprilike od 18 mjeseci starosti), konkretnu simboličku (otprilike od 6. godine), formalnu (otprilike od 14. godine) te post-formalnu (otprilike od 20. godine). Unutar svake razine,

postoje četiri razvojne razine odgovora: pred-strukturalna, jedno-strukturalna, multi-strukturalna i odnosna; pri kojoj svaka predstavlja pomak u kompleksnosti rasuđivanja osobe. Svaka razina proizlazi iz prethodne (obuhvaćajući prethodne razine) i označava višu razinu konceptualne kompleksnosti, iako progres ne mora biti ujednačen i linearan (Jones i sur., 2004.). Oslanjajući se na SOLO model, Jones i suradnici (2000.) predlažu četiri razvojne faze: idiosinkratsku, tranzicijsku, kvantitativnu i analitičku, a za svaku nude detaljan opis ishoda pri savladavanju statističkih koncepata. Giebitz (2018) ukazuje na potencijal djece predškolske dobi za savladavanje statističkih koncepata kroz igru. Istraživanja Jonesa i suradnika (2000) i Giebitz (2018) ukazuju na mogućnost usvajanja jednostavnih statističkih koncepata barem od konkretne simboličke faze, ujedno stvarajući predispoziciju za postupni i kontinuirani razvoj statističkoga mišljenja. Navedenim spoznajama autori se suprotstavljaju uvriježenom pristupu pri kreiranju kurikuluma prema kojem se učenici izlažu novim konceptima tek kad dosegnu pretpostavljenu razvojnu fazu potrebnu za potpuno savladavanje uvedenih koncepata. Drugim riječima, naglasak je stavljen na razvoj mišljenja (izlaganje novim konceptima potiče razvoj mišljenja), nasuprot stavljanju naglaska na koncepte (stečene razine razvoja su preduvjet i potpora usvajanju koncepata). Radi se o isprepletenim područjima, koja upravo zbog te karakteristike u obrazovanju treba iskoristiti, uz primjenu primjerenih metoda, s ciljem uzajamnoga i paralelnoga razvoja statističke pismenosti, zaključivanja i mišljenja, kao i usvajanja statističkih koncepata.

Prijedlog pojmovnoga okvira statističke pismenosti, zaključivanja i mišljenja

Statistička pismenost, zaključivanje i mišljenje iziskuju specifičnu kombinaciju misaonih procesa, razumijevanje specifičnih metoda pri čemu se koriste isprepletene baze znanja i dispozicije. Važan element predstavlja i komuniciranje rezultata i argumenata temeljenih na statističkim podacima, kao i kritički stav u svim fazama odnosa prema statističkim podacima. Prenosivost statističke pismenosti očituje se u primjenjivosti u gotovo svakoj disciplini. Drugim riječima, statistička pismenost posjeduje sve važne karakteristike zasebne generičke kompetencije.

Temeljem zaključaka proizašlih iz analize definicija i pristupa, uzimajući u obzir i zastupljenost u literaturi, dominantne pristupe i razvojne trendove, u Tablici 3. predlaže se sljedeći okvir kao polazišna točka za daljnja razmatranja. Predložena definicija statističke pismenosti uvelike se oslanja na Gala (2003), a definicije statističkoga zaključivanja i mišljenja na Ben-Zvi i Garfield (2004). Ipak, te su definicije i vezani elementi prilagođeni modernom kontekstu, uzimajući u obzir sugestije drugih autora te argumente i zaključke autorica ovoga rada iz prethodnih

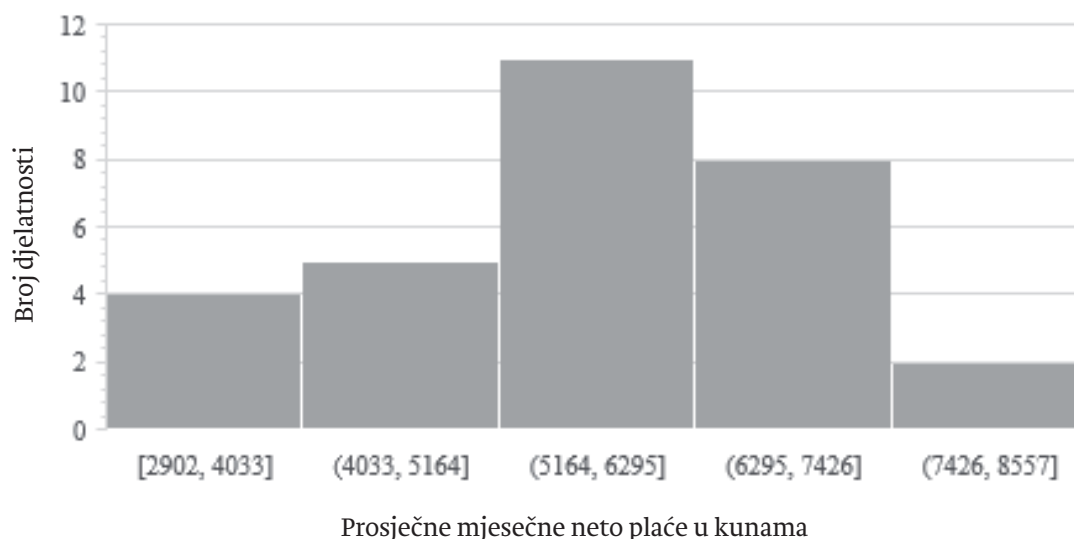
potpoglavlja Rasprave. Temeljem SOLO vremenskoga okvira faza razvoja, smatra se da se statistička pismenost postiže tijekom formalne, statističko zaključivanje tijekom formalne i post-formalne, a statističko mišljenje tijekom post-formalne razine razvoja. Ipak, važno je napomenuti da je moguće (i poželjno) započeti razvoj statističke pismenosti već od konkretne simboličke faze.

Tablica 3. Pojmovni okvir statističke pismenosti, zaključivanja i mišljenja

	Definicija	Elementi statističkog znanja (prvi dio baze znanja)	Interdisciplinarnost (drugi dio baze znanja) i dispozicije	Bloomova taksonomija
Statistička pismenost	Statistička pismenost je generička kompetencija, a odnosi se na sposobnost opisivanja, interpretacije, evaluacije i izražavanja svoga mišljenja o statističkim informacijama i porukama temeljenim na podacima, ali može dodatno uključivati traženje i pripremu podataka i informacija u kompleksnom okruženju.	Poimanje brojeva Poimanje varijabli Statističke tablice Statistički grafovi Izvori službenih statističkih podataka Priprema podataka Jednostavne mjere središnje tendencije i disperzije Aspekti planiranja istraživanja Reprezentativnost uzorka Osnove inferencijalne statistike	Jezična pismenost Matematička znanja Informacijska i podatkovna pismenost Medijska pismenost Opće znanje (kontekst) Kontekst Kritički stav (kritičko mišljenje) Uvjerenja i stavovi (afinitet prema statistici i podacima) Prilagodba novitetima Komunikacijska dispozicija	Identificirati Pripremiti Opisati Povezati Razumjeti Preformulirati Procijeniti Usporediti Interpretirati
Statističko zaključivanje	Statističko zaključivanje obuhvaća razumijevanje osnovnih statističkih koncepata te sposobnost objašnjavanja, evaluacije i primjene procedura koristeći tehnologiju, uz mogućnost povezivanja koncepata ili kombiniranja ideja.	Uzorkovanje Inferencijalne metode Povezanost Uzročnost Osnove statističkog modeliranja Planiranje istraživanja		Odabrati Prikazati Primijeniti Objasniti Obrazložiti Procijeniti Argumentirati
Statističko mišljenje	Statističko mišljenje obuhvaća razumijevanje razloga provedbe statističke analize, sposobnost samostalne formulacije istraživačkoga pitanja uzimajući u obzir kontekst te odabir odgovarajuće metode prikupljanja, analize podataka i prezentacije rezultata. Nadalje, obuhvaća razumijevanje statističkih ideja i postupaka, kao i sposobnost njihove provedbe tijekom prikupljanja i analize (uključujući i korištenje tehnologije), evaluacije rezultata te interpretacije podataka u danom kontekstu.	Dizajn istraživanja Eksperimentalni dizajn Modeliranje Simulacija slučajnih pojava Matematičke i statističke osnove metoda i modela		Osmisliti Kreirati Modelirati Obrazložiti Prosuditi Kritizirati Zaključiti Generalizirati

Iako predloženi okvir može djelovati isključivo, radi se o nadovezivanju i nadogradnji elemenata. Navedeno se može uočiti u sljedećem primjeru.

Primjer. Na slučajan način odabrane su prosječne godišnje plaće u 2013. godini za 30 djelatnosti, što je prikazano histogramom (Slika 2.).



Slika 2. Prosječne mjesečne neto plaće izražene u kunama u 2013. godini za 30 djelatnosti u RH odabranih na slučajan način

Napomene: odabir 30 od ukupno 102 djelatnosti proveden je koristeći generator slučajnih brojeva; grafički prikaz kreiran koristeći MS Excel. Izvor podataka: Državni zavod za statistiku Republike Hrvatske, Baza podataka HR-STAT, matrica DE_RS2_HR

Statistička pismenost: Opisati distribuciju koristeći terminologiju i pokazatelje deskriptivne statistike. Interpretirati značenje podataka s obzirom na kontekst. Procijeniti reprezentativnost uzorka (je li uzorak dovoljno velik, jesu li jedinice uzorka odabrane na odgovarajući način, odražava li uzorak bitne karakteristike populacije). Procijeniti potrebu i predložiti dodatne podatke za stvaranje cjelovite slike o plaćama u Hrvatskoj.

Statističko zaključivanje: Bez računanja procijeniti očekuje li se veća, manja ili jednaka aritmetička sredina u odnosu na medijan i objasniti zašto? Procijeniti prosječnu mjesečnu neto plaću svih djelatnosti u 2013. godini, uz proizvoljan odabir razine povjerenja te objasniti postupak, interpretirati rješenje i objasniti zašto je korisno provesti ovaj postupak.

Statističko mišljenje: Predložiti, objasniti i primijeniti prikladan način utvrđivanja odgovora, ako nas zanima jesu li plaće odabranih djelatnosti porasle u 2020. godini u odnosu na 2013. godinu, a rezultate evaluirati, prikazati i interpretirati s obzirom na kontekst.

ZAKLJUČAK

Problematika statističke pismenosti, zaključivanja i mišljenja neizbježno je vezana uz nedostatak univerzalnih definicija. Kako bi se navedeni problem neujednačenosti definicija i pristupa uklonio, u ovom radu pruža se sistematizirani pregled pristupa pojmovnom određivanju statističke pismenosti, mišljenja i zaključivanja, pružaju argumenti za tretman statističke pismenosti kao zasebne generičke kompetencije te predlaže okvir definicija uz prateće elemente znanja i razine obrazovnih ishoda prema Bloomovoj taksonomiji.

Osim toga, uloga obrazovne politike neizbježan je čimbenik pri definiranju željene razine pismenosti. Naime, razine pismenosti definiraju se u sklopu kurikuluma i mogu se razlikovati (i razlikuju se) među državama. Dakle, nameće se pitanje – koliko pojedina država „želi“ da njezini građani budu pismeni? Iako postoje projekti i inicijative s ciljem promicanja, unaprjeđenja i ujednačavanja statističke pismenosti na regionalnoj i globalnoj razini, odgovor na postavljeno pitanje još uvijek ovisi o razini tehnološke razvijenosti pojedine zemlje, stupnju demokracije te političkoj spremnosti za uključivanje građana u odlučivanje.

Postavljanje definicija predstavlja tek početak procesa i otvara nova pitanja na koja je potrebno odgovoriti u budućnosti. Uz korišteni pristup pretrage i odabira literature, ograničenja rada tiču se kriterija isključivanja literature, odnosno vezanih područja koja ovim radom nisu obuhvaćena, kao na primjer, mjerenje razina statističke pismenosti. To je područje važno, jer postavljanje obrazovnoga cilja čiji se ishodi ne provjeravaju zasebno, standardiziranim testom, nije svrsishodno. Štoviše, u slučaju implementacije statističkih tema u nastavu matematike bez standardizirane provjere ishoda, može se dogoditi da se teme odrađuju površno ili u potpunosti preskaču. Navedeno iziskuje pobliži uvid u mjerenje razina statističke pismenosti, ali i njezino pozicioniranje u kurikulumu s obzirom na neizbježno pitanje interdisciplinarnosti koncepta. Kao važnu okosnicu implementacije, u budućim istraživanjima poželjno je utvrditi stavove nastavnika i znanstvenika prema statističkoj pismenosti, zaključivanju i mišljenju. Nastavno na postavljeni okvir otvara se i problematika ujednačenoga prenošenja statističkih konceptata tijekom nastave (i potencijalne potrebe za dodatnim obrazovanjem nastavnika) pri dostizanju globalnih trendova u Hrvatskoj.

LITERATURA

1. Ben-Zvi, D. Garfield, J. (2004). Statistical literacy, reasoning, and thinking: Goals, definitions, and challenges. U D. Ben-Zvi, J. Garfield (ur.), *The challenge of developing statistical literacy, reasoning and thinking* (3-15). Springer, Dordrecht.
2. Ben-Zvi, D. (2004). Reasoning about data analysis. U D. Ben-Zvi, J. Garfield (ur.), *The challenge of developing statistical literacy, reasoning and thinking* (121-145). Springer, Dordrecht.
3. Ben-Zvi, D., Garfield, J. B. (ur.). (2004). *The challenge of developing statistical literacy, reasoning and thinking*. Dordrecht, The Netherlands: Kluwer academic publishers.
4. Burrill, G. (2019, August). Statistical literacy and quantitative reasoning. U *Proceedings of the 15th International Conference: Theory and practice – an interface or a great divide* (4-9).
5. Carver, R., Everson, M., Gabrosek, J., Horton, N., Lock, R., Mocko, M., Rossman, A., Roswell, G. H., Velleman, P., Witmer, J., Wood, B. (2016). Guidelines for assessment and instruction in statistics education (GAISE) college report 2016. Preuzeto 12.4.2021. s: <https://commons.erau.edu/publication/1083>
6. Center for Countering Digital Hate – CCDH (2021). *Disinformation Dozen: The Sequel*. Preuzeto 15.5.2021. s: <https://www.counterhate.com/disinfosequel>
7. Chance, B. L. (2002). Components of statistical thinking and implications for instruction and assessment. *Journal of Statistics Education*, 10(3). <https://doi.org/10.1080/10691898.2002.11910677>
8. Chick, H., Pierce, R. (2013). The Statistical Literacy Needed to Interpret School Assessment Data. *Mathematics Teacher Education and Development*, 15(2): n2.
9. Cobb, G. W., Moore, D. S. (1997). Mathematics, statistics, and teaching. *The American mathematical monthly*, 104(9): 801-823.
10. Collis, K. F., Biggs, J. B. (1991). *Multimodal learning and the quality of intelligent behavior*. Hillsdale, New York: Lawrence Erlbaum.
11. DelMas, G., Joan, G., Ooms, A., Chance, B. (2007). Assessing Students' Conceptual Understanding after a First Course in Statistics. *Statistics education research journal*, 6(2): 28-58.
12. DelMas, R. C. (2002). Statistical literacy, reasoning, and thinking: A commentary. *Journal of Statistics Education*, 10(2). <https://doi.org/10.1080/10691898.2002.11910674>
13. DelMas, R. C. (2004). A comparison of mathematical and statistical reasoning. U *The challenge of developing statistical literacy, reasoning and thinking* (79-95). Springer, Dordrecht.
14. Državni zavod za statistiku Republike Hrvatske, Baza podataka HR-STAT, matrica DE_RS2_HR. Preuzeto 24.5.2021. s: www.dzs.hr
15. Dumičić, K., Milun, T. (2018, July). Adult Learning as a Chance for Improving Statistical Literacy of Decision Makers: Focusing the Case of Croatia. In *Looking back, looking forward. Proceedings of the Tenth International Conference on Teaching Statistics (ICOTS10)*.
16. Engel, J. (2017). Statistical literacy for active citizenship: A call for data science education. *Statistics Education Research Journal*, 16(1): 44-49.
17. Engel, J. (2019). Statistical literacy and society: What is civic statistics. In *Actas del Tercer Congreso Internacional Virtual de Educación Estadística*. Preuzeto 12.4.2021. s: www.ugr.es/local/fqm126/civeest.html.

18. Franklin, C., Kader, G., Mewborn, D., Moreno, J., Peck, R., Perry, M., Scheaffer, R. (2007). Guidelines for assessment and instruction in statistics education (GAISE) report.
19. Fink, A. (2019). *Conducting research literature reviews: From the internet to paper*. Sage publications.
20. Gal, I. (2002). Adults' statistical literacy: Meanings, components, responsibilities. *International statistical review*, 70(1): 1-25.
21. Gal, I. (2003). Expanding conceptions of statistical literacy: An analysis of products from statistics agencies. *Statistics education research journal*, 2(1): 3-21.
22. Gal, I. (2004). Statistical literacy. U *The challenge of developing statistical literacy, reasoning and thinking* (47-78). Springer, Dordrecht.
23. Gal, I. (2019). Understanding statistical literacy: About knowledge of contexts and models. U J. M. Contreras, M. M. Gea, M. M. López-Martín, E. Molina-Portillo (ur.), *Actas del Tercer Congreso Internacional Virtual de Educación Estadística*.
24. Gal, I., Ograjenšek, I. (2018). Developing Official Statistics Literacy: A Proposed Model and Implications. U M. A. Sorto, A. White, L. Guyot (ur.), *Looking back, looking forward. Proceedings of the Tenth International Conference on Teaching Statistics (ICOTS10, July, 2018)*, Kyoto, Japan. Voorburg, The Netherlands: International Statistical Institute
25. Garfield, J., DelMas, R., Chance, B. (2003). The Web-based ARTIST: Assessment Resource Tools for Improving Statistical Thinking. Presented at Symposium: Assessment of Statistical Reasoning to Enhance Educational Quality, AERA Annual Meeting Chicago April 2003.
26. Giebitz, R. P. (2018). Learning Statistics through Guided Block Play: A Pre-Curriculum in Statistical Literacy. University of New Mexico, UNM Digital Repository. Preuzeto 12.4.2021. s: https://digitalrepository.unm.edu/oils_etds/53
27. Gould, R. (2017). Data literacy is statistical literacy. *Statistics Education Research Journal*, 16(1): 22-25.
28. Groth, R. E. (2013). Characterizing key developmental understandings and pedagogically powerful ideas within a statistical knowledge for teaching framework. *Mathematical Thinking and Learning*, 15(2): 121-145.
29. Hidayati, N. A., Waluya, S. B. (2020, August). Statistics literacy: what, why and how?. *Journal of Physics: Conference Series*, 1613(1): 012080. IOP Publishing.
30. Horvat, J., Mijoč, J. (2014). *Osnove statistike*. Zagreb: Naklada Ljevak d.o.o. i Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku.
31. International Statistical Literacy Project (ISLP). Pristupljeno 15.9.2021. <https://iase-web.org/islp/>
32. Jones, G. A., Langrall, C. W., Mooney, E. S., Thornton, C. A. (2004). Models of development in statistical reasoning. U *The challenge of developing statistical literacy, reasoning and thinking* (97-117). Springer, Dordrecht.
33. Jones, G. A., Thornton, C. A., Langrall, C. W., Mooney, E. S., Perry, B., Putt, I. J. (2000). A framework for characterizing children's statistical thinking. *Mathematical thinking and learning*, 2(4): 269-307.
34. Kadijević, Đ., Stephens, M. (2020). Modern statistical literacy, data science, dashboards, and automated analytics and its applications. *Teaching of Mathematics*, 23(1): 71-80.

35. Khaerunnisa, E., Pamungkas, A. S. (2017). Profil Kemampuan Literasi Statistis Mahasiswa Jurusan Pendidikan Matematika Universitas Sultan Ageng Tirtayasa. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 6(2): 246-255.
36. Lodi, M. (2020). Informatical thinking. *Olympiads in Informatics: An International Journal*, 14: 113-132.
37. Mallows, C. (1998). The zeroth problem. *The American Statistician*, 52(1): 1-9.
38. Ministarstvo znanosti, obrazovanja i športa (2011). Nacionalni okvirni kurikulum za predškolski odgoj i obrazovanje te opće obvezno i srednjoškolsko obrazovanje. Preuzeto 12.4.2021. s: https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2015_01_5_95.html
39. Moore, D. S. (1998). Statistics among the liberal arts. *Journal of the American Statistical Association*, 93(444): 1253-1259.
40. Moore, D. S., Cobb, G. W. (2000). Statistics and mathematics: Tension and cooperation. *The American Mathematical Monthly*, 107(7): 615-630.
41. Nacionalni dokument matematičkog područja kurikuluma (2017). Preuzeto 15.9.2021. s: <https://mzo.gov.hr/UserDocsImages/dokumenti/Obrazovanje/NacionalniKurikulum/PodrucjaKurikuluma/Matemati%C4%8Dko%20podru%C4%8Dje.pdf>
42. Nacionalni dokument prirodoslovnog područja kurikuluma (2017). Preuzeto 15.9.2021. s: <https://mzo.gov.hr/UserDocsImages/dokumenti/Obrazovanje/NacionalniKurikulum/PodrucjaKurikuluma/Prirodoslovno%20podru%C4%8Dje.pdf>
43. Organisation for Economic Co-operation and Development. (2012). *Literacy, Numeracy and Problem Solving in Technology-Rich Environments: Framework for the OECD Survey of Adult Skills*. Paris: OECD Publishing.
44. Pamungkas, A. S., Khaerunnisa, E. (2020). The analysis of student's statistical literacy based on prior knowledge and mathematical self esteem. *Journal for the Mathematics Education and Teaching Practices*, 1(1): 43-51.
45. Petz, B. (2004). *Osnovne statističke metode za nematematičare*. Jastrebarsko: Naklada Slap.
46. Pfannkuch, M., Wild, C. (2004). Towards an understanding of statistical thinking. U *The challenge of developing statistical literacy, reasoning and thinking* (17-46). Springer, Dordrecht.
47. Ridgway, J., Nicholson, J., McCusker, S. (2013). 'Open Data'and the Semantic Web Require a Rethink on Statistics Teaching. *Technology Innovations in Statistics Education*, 7(2). <https://doi.org/10.5070/T572013907>
48. Ridsdale, C., Rothwell, J., Smit, M., Ali-Hassan, H., Bliemel, M., Irvine, D., ... Wuetherick, B. (2015). *Strategies and best practices for data literacy education: Knowledge synthesis report*. Dalhousie University.
49. Rosli, M. K., Mistima, S., Rosli, N. (2017). Students' Attitude and Anxiety Towards Statistics A Descriptive Analysis. *Research on Education and Psychology*, 1(1): 47-56.
50. Scheaffer, R. L., Watkins, A. E., Landwehr, J. M. (1998). What every high-school graduate should know about statistics. *Reflections on statistics: Learning, teaching, and assessment in grades K-12*, 3-31.
51. Schield, M. (1999). Statistical literacy: Thinking critically about statistics. *Of Significance*, 1(1): 15-20.

52. Shield, M. (2005). Information literacy, statistical literacy, data literacy. *IASSIST quarterly*, 28(2-3): 6-11.
53. Schield, M. (2006). Statistical literacy survey analysis: Reading graphs and tables of rates and percentages. U *Proceedings of the Sixth International Conference on Teaching Statistics*. Ciudad del Cabo: International Statistical Institute and International Association for Statistical Education.
54. Schuller, K., Koch, H., Rampelt F. (2021). *Data Literacy Charter*. Berlin: Stifterverband. Preuzeto 15.9.2021. s: <https://www.stifterverband.org/sites/default/files/data-literacy-charter.pdf>
55. Selby, C., Woollard, J. (2013). Computational thinking: the developing definition. Preuzeto 15.9.2021. s: https://eprints.soton.ac.uk/356481/1/Selby_Woollard_bg_soton_eprints.pdf
56. Tiro, M. A. (2018, June). National Movement for Statistical Literacy in Indonesia: An Idea. U *Journal of Physics: Conference Series*, 1028(1): 012216). IOP Publishing.
57. Ullman, N. (1995). Statistical or quantitative thinking as a fundamental intelligence. Unpublished paper, County College of Morris, Randolph, NJ.
58. Walker, H. M. (1951). Statistical literacy in the social sciences. *The American Statistician*, 5(1): 6-12.
59. Wallman, K. K. (1993). Enhancing statistical literacy: Enriching our society. *Journal of the American Statistical Association*, 88(421): 1-8.
60. Watson, J. M. (1997). Assessing statistical thinking using the media. *The assessment challenge in statistics education*, 12: 107-121.
61. Weiland, T. (2017). Problematizing statistical literacy: An intersection of critical and statistical literacies. *Educational Studies in Mathematics*, 96(1): 33-47.
62. Wild, C. J., Pfannkuch, M. (1999). Statistical thinking in empirical enquiry. *International statistical review*, 67(3): 223-248.
63. Žmuk, B. (2015). Business sample survey measurement on statistical thinking and methods adoption: the case of Croatian small enterprises. *Interdisciplinary Description of Complex Systems: INDECS*, 13(1): 154-166.
64. Žmuk, B. (2019). Važnost statističke pismenosti u modernom okruženju. *Zbornik Ekonomskog fakulteta u Zagrebu*, 17(1): 81-91.

CONCEPTUAL DEFINITIONS OF STATISTICAL LITERACY, REASONING AND THINKING

ABSTRACT

Statistical literacy is one of the critical skills of adults needed to function in modern society as informed and active citizens and employees, but is often neglected. One of the reasons may be found in the inconsistency in the definitions of statistical literacy, reasoning, and thinking, whereby the three concepts are intertwined. This paper emphasizes the importance of statistical literacy, reasoning, and thinking and defines them conceptually. The paper presents a systematic overview of the approaches to conceptual determination of statistical literacy, reasoning, and thinking. The result is a proposed framework of definitions with accompanying elements of knowledge, dispositions, and levels of educational outcomes. Specific knowledge, skills, inference, and application in different fields, are arguments for recognizing statistical literacy as a generic competence. Setting the definitions is the first step in their operationalization and utilization, with implications related to curriculum and implementation.

Keywords: statistical literacy, statistical reasoning, statistical thinking.