



Ana Smontara, istaknuta znanstvenica i popularizatorica fizike, urednica za fiziku MFL-a gotovo jedno desetljeće

Ante Bilušić¹



Ana Smontara

Najprije, u osobno i u ime čitatelja Vam se zahvaljujem što ste pristali na ovaj razgovor za Matematičko-fizički list (MFL), jedan od najstarijih časopisa te vrste u Europi. Imate bogatu i raznovrsnu karijeru – bili ste znanstvenica na Institutu za fiziku u Zagrebu s vrlo razgranatim međunarodnim mrežama suradnji, nastavnica fizike u zagrebačkom Matematičko-informatičkom obrazovnom centru (MIOC, danas XV. gimnazija) te istaknuta popularizatorica fizike i znanosti općenito, kroz dugogodišnje članstvo u uredništvu MFL-a, organizaciju i vođenje domaćih i međunarodnih natjecanja iz fizike te pokretanje, sada već tradicionalne, Ljetne škole mladih fizičara.

Dopustite mi da započnem vrlo nezahvalnim pitanjem – što biste od Vaših brojnih aktivnosti izdvojili kao najznačajniji doprinos u karijeri?

Hvala uredništvu i Vama na pozivu za razgovor za Matematičko-fizički list! Upravo bih svoje djelovanje kroz ovaj časopis istaknula kao jedan od najznačajnijih doprinosa u svojoj karijeri. Zašto? Zato jer sam doprinijela da se u čarobni svijet fizike i matematike uvedu brojne generacije naših učenika, jer su upravo kroz ovaj list oni, koji su imali i imaju ljubav i sklonost prema prirodoslovlju, mogli saznati stvari za koje inače nema vremena u redovnoj nastavi. S druge bih strane rado istaknula sve naše kolege fizičare i matematičare, redom izvrsne nastavnike i znanstvenike te pedagoge koji su uvijek bili spremni dati svoje doprinose kroz različite rubrike MFL-a koje sam uređivala: *Fizika, Iz moje radionice i laboratorija, Zanimljivosti i razno, Zadaci i rješenja*. S ponosom se prisjećam da sam, kao urednica za fiziku, u njemu pokrenula dvije nove rubrike, *Novosti iz znanosti* te životopise hrvatskih prirodoslovaca na posljednjoj strani omota MFL-a.

Danas se osobito veselim svakom novom broju MFL-a – prekrasni i zanimljivi tekstovi pokazuju da se i dalje njeguju davno postavljeni visoki standardi kvalitete i veseli me da i danas, u vrijeme kada se do informacija (nažalost, vrlo često i pogrešnih) može doći u djeliću sekunde. MFL upravo zbog visoke kvalitete tekstova, i dalje ima svoje vjerne čitatelje.

Dakle, najprije suradnjom, a potom i kao članica uredništva MFL-a približili ste svijet fizike široj populaciji učenica i učenika. Međutim, istaknuli ste se i u radu s nadarenim učenicima...

Moj angažman u MFL-u te rad u različitim povjerenstvima za natjecanja iz fizike počeli su nekako istovremeno, početkom 80-ih godina prošlog stoljeća. U to doba je Hrvatska bila dijelom Jugoslavije pa smo uz školska, općinska i republičko, imali i

¹ Razgovor je vodio Ante Bilušić, redoviti profesor u trajnom zvanju na Odjelu za fiziku Prirodoslovno-matematičkog fakulteta Sveučilišta u Splitu; e-pošta: ante.bilusic@pmfst.hr

savezno natjecanje u kojem su svoje snage odmjeravali najbolji mladi fizičari iz osnovne i srednje škole iz svih jugoslavenskih republika i pokrajina, a na Međunarodnu olimpijadu iz fizike su išli najbolji sa saveznog natjecanja. Mada se radilo o natjecanjima, u suštini su to uvijek bila lijepa i zanimljiva druženja, kojih se i danas rado sjećam, kao i svih kolega s kojima sam surađivala na organizaciji natjecanja.

Godine 1988. je u Zagrebu održano Savezno natjecanje iz fizike kojemu sam bila glavna organizatorica. Novina u programu tog natjecanja je bio eksperimentalni dio koji se sastojao u rješavanju tzv. eksperimentalnog zadatka za kojeg podaci nisu zadani unaprijed već se veličine potrebne za njegovo rješavanje dobivaju eksperimentom. Natjecatelji u zadatku trebaju sami prepoznati fizikalnu pojavu i povezati je s traženom veličinom, utvrditi koje sve fizikalne veličine treba poznavati za rješavanje zadatka te koji eksperiment i mjerenja treba izvesti da bi odredili nepoznate veličine. Samo natjecanje je koordinirao Aleksa Bjeliš, tada znanstveni suradnik Instituta za fiziku Sveučilišta u Zagrebu, a eksperimentalni dio proveo se pod budnim okom Erne Šuštar, nastavnice fizike te drugih nastavnika fizike Matematičko-informatičkog obrazovnog centra "Vladimir Popović" (MIOC, danas XV. gimnazija) i drugih zagrebačkih škola. Program Saveznog natjecanja obuhvaćao je i prvi takav stručni skup za nastavnike fizike na temu "Obrazovanje iz fizike u funkciji tehnološkog razvoja Jugoslavije" na kojem su kao predavači sudjelovali najeminentniji hrvatski profesori prirodnih i tehničkih znanosti. Organizacija natjecanja bila je vrlo zahtjevan projekt za MIOC kao domaćina, zbog širokog programa i velikog broja sudionika. Osim učenika-natjecatelja iz svih jugoslavenskih republika i pokrajina, njih više od stotinjak, u programu Saveznog natjecanja sudjelovao je i velik broj nastavnika, pratitelja te drugih znanstveno-obrazovnih stručnjaka. Zajednički je zaključak bio da je to natjecanje, bez sumnje, bilo jedno od najuspješnijih takvih manifestacija u zemlji.

Iste 1988. godine postajem voditeljicom jugoslavenske savezne ekipe na Međunarodnoj olimpijadi iz fizike te članicom Međunarodne komisije na olimpijadama. Osamostaljenjem Hrvatske 1991. godine postajem voditeljica hrvatske ekipe, što ostajem do 1996. godine.

Inicijatorica ste pokretanja Ljetne škole mladih fizičara. Prva je održana daleke 1984. godine u Preku na otoku Ugljanu kod Zadra, i prerasla je u tradicionalni ljetni kamp na kojemu polaznici, uz druženje i zabavu, produbljuju svoje znanje iz fizike. Često su predavači i znanstvenici oni koji su nekada, kao učenici, i sami pohađali Ljetnu školu. Kako ste došli na ideju za organizacijom te škole? Je li ona opravdala očekivane rezultate?

Kao što sam već rekla, na natjecanjima je ipak najvažnije bilo druženje i prijateljstvo među sudionicima koji dijele iste interese. Ljetna je škola zamišljena kao nagrada za najbolje natjecatelje, na kojoj će uz zabavu i vodstvo ponajboljih naših fizičara stjecati nova znanja o najnovijim dosezima iz fizike. Da, dobro ste primijetili da su predavači često i sami u mlađim danima sudjelovali na natjecanjima te bili polaznici Ljetnih škola mladih fizičara. U suvoditeljstvu Alekse Bjeliša i mene, kako ste rekli, prva je održana 1984. u Preku, istovremeno s Ljetnom školom mladih matematičara. Potom se održavala u Splitu, Zagrebu, Rijeci, Zadru, Božavi, Jelsi, Korčuli, Vela Luci, Labinu te posljednjih dvanaest godina u Malom Lošinj i Velom Lošinj. U proteklih 35 godina Ljetna škola nije održana samo 1991. godine zbog ratnih zbivanja te 2010. godine. Već nam sav taj kontinuitet održavanja Ljetne škole govori da je njezina ideja uspjela. Veselim se svakoj novoj Ljetnoj školi, zbog mladih fizičara i njihovih predavača, ali dopustite mi i malu neskromnost, jer je to i potvrda da je ideja rođena prije više od 35 godina bila utemeljena.



Slika 1. Zajednička Ljetna škola mladih fizičara i matematičara 1984. g. u Preku na otoku Ugljanju.

Dugo ste bili članica, a potom i voditeljica, najprije jugoslavenske, a po osamostaljenju i hrvatske ekipe na Međunarodnoj olimpijadi iz fizike. Možete li se sjetiti nekih zanimljivih događaja ili anegdota s Olimpijadama?

Organizacija i vođenje ekipe na Olimpijadu je kompleksna i ponekad izuzetno zahtjevna dužnost voditelja. Pored ugodnih susreta i lijepih događaja za cijelu ekipu, voditelji se susreću i s manje očekivanim problemima. Dobro pamtim Olimpijadu u Varšavi 1989. godine kada se natjecatelj odmah po dolasku razbolio, dobio je vodene kozice i morao je ići u karantenu. No svakako, najzahtjevniji i najstresniji je bio povratak posljednje jugoslavenske ekipe iz Havane (Kuba) 1991. godine. Naime, bombardiranje Ljubljane je započelo upravo onog jutra kada je cijela ekipa polijetala iz Zagreba i nadlijetala Ljubljanu na putu za Havanu. Nakon desetak dana smo se vratili u ratom već zahvaćenu zemlju, kada su prometne veze između Zagreba i jugoistočnih dijelova zemlje bile prekinute. Troje od petero natjecatelja nisu se mogli vratiti svojim domovima i bio je pravi podvig organizirati njihov povratak svojim obiteljima. Srećom spomenuti događaji su završili sretno i bez ikakvih posljedica. Ipak ima puno više lijepih trenutaka i događaja – rado se sjećam djelatnika naših veleposlanstava u godinama rata u Hrvatskoj, katoličkih misija te pojedinaca u zemljama u koje smo odlazili (Helsinki 1992., Williamsburg 1993., Peking 1994., Canberra 1995., Oslo 1996.), koji su davali sve od sebe da boravci našim natjecateljima ostanu u ugodnom i nezaboravnom sjećanju. Spomenimo samo neka: dva nezaboravna dana koja smo proveli u Washingtonu zahvaljujući ljubaznosti voditelja katoličke misije u SAD-u, fra Ilije Živkovića. Zatim, jedan dan dulje od službenog boravka u Pekingu i posjet konzulatu zahvaljujući ljubaznosti konzula Andrije Kojakovića. Posebno spomenimo boravak po dva dana prije i nakon Olimpijade u Sidneyu odnosno Canberri, zahvaljujući Hrvatskoj bratskoj zajednici, konzulatu Republike Hrvatske te našim kolegama fizičarima, Stjepanu Marčelji i Mladenu Petraviću sa Sveučilišta u Canberri.

I na kraju dozvolite mi da kao posebnost spomenem kontinuitet sudjelovanja naše nacionalne ekipe na Međunarodnoj olimpijadi iz fizike. Olimpijadu u Havani 1991.

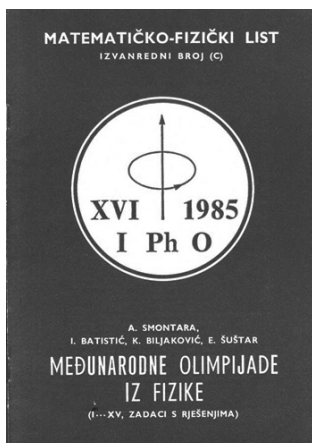
godine, kao voditeljica posljednje jugoslavenske ekipe, iskoristila sam za razgovore s organizatorima Olimpijade 1992. godine o mogućem sudjelovanju hrvatske nacionalne ekipe. Naime, rat je u našoj domovini bio u punom jeku i svi smo već tada ne samo vjerovali nego i znali da će godinu kasnije Hrvatska biti priznata kao samostalna država. Pozvala sam se na Statut Međunarodne olimpijade iz fizike koja izrijeком kaže da zemlja domaćin ima diskrecijsko pravo pozvati jednu ekipu iz nove zemlje ili zemlje koja do tada nije sudjelovala na Olimpijadi. Finski su organizatori pokazali spremnost, ako okolnosti budu takve, pozvati hrvatsku ekipu na Olimpijadu 1992. godine. Uistinu, tako je i bilo te se time osigurao kontinuitet sudjelovanja naših učenika na međunarodnim olimpijadama iz fizike.



Slika 2. Hrvatska nacionalna ekipa po prvi puta na Međunarodnoj olimpijadi iz fizike (Helsinki, 1992. g.), s lijeva nadesno: mr. sc. Krešo Zadro (Fizički odsjek PMF-a, Zagreb), Vlatko Balić (Split), Mario Maričević (Zagreb), dr. sc. Ana Smontara (Institut za fiziku Sveučilišta, Zagreb), Marija Ilčić (Varaždin), Slaven Garaj (Velika Gorica), Damir Pajić (Suho Polje).

Sudjelovanje na Međunarodnoj olimpijadi iz fizike san je mnogih učenika koji vole fiziku. Možete li nam kao jedna od organizatorica Olimpijade koja se 1985. godine održala u tadašnjoj Jugoslaviji, u slovenskom primorskom mjestu Portorožu, opisati što znači organizirati jednu takvu manifestaciju? S kakvim ste se izazovima susretali?

Međunarodna olimpijada iz fizike u Portorožu 1985. godine održana u suorganizaciji Društva matematičara, fizičara i astronoma Republike Slovenije i Društva matematičara i fizičara Republike Hrvatske. Voditelji su bili Bojan Goli, kao slovenski član, i ja kao hrvatska članica Savezne komisije za natjecanja iz fizike. Ono po čemu ćemo je pamtiti je uvođenje eksperimentalnog zadatka u natjecateljski program. Osmisliti uređaj za rješavanje eksperimentalnog zadatka, kojeg se s jednakim karakteristikama može pripremiti za svakog natjecatelja ponaosob, bio je poseban izazov za organizatore. Taj zahtjevan posao preuzeli su kolege iz Slovenije u suradnji s tvrtkom "Iskra" iz Kranja, a napominjem da je za rješavanje eksperimentalnog problema po prvi puta korišteno stolno računalo.



Slika 3. Naslovnica posebnog broja MFL-a izdanog prigodom XVI. Međunarodne olimpijade iz fizike.

Danas je eksperimentalni zadatak nezaobilazni dio programa Međunarodne olimpijade iz fizike. Većinu teorijskih problema pripremili su kolege iz Zagreba. Profesor Aleksa Bjeliš bio je koordinator rada na pripremi i prezentaciji teorijskih zadataka Međunarodnoj komisiji, a i znanstvenici s Instituta za fiziku Sveučilišta i Prirodoslovno-matematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, sudjelovali su u pripremi zadataka. Oni su i ocjenjivali radove natjecatelja na Olimpijadi. MFL je tom prilikom izdao poseban broj lista "Međunarodne olimpijade iz fizike (I.–XV., zadaci s rješenjima)", Izvanredni broj (C) MFL-a koji sadrži zadatke s rješenjima sa svih dotadašnjih olimpijada iz fizike. Stečeno iskustvo uvelike je pomoglo pri organizaciji već spomenutog Saveznog natjecanja iz fizike u Zagrebu 1988. godine i slijedom toga doprinijelo jednoglasnoj odluci članova Savezne komisije da Društvo matematičara i fizičara Republike Hrvatske preuzme voditeljstvo jugoslavenske ekipe od 1988. godine.

Dotaknimo se i Vaše znanstvene karijere. Možete li našim čitateljima ukratko opisati Vaše znanstvene interese i najvažnije rezultate?



Slika 4. Dr. sc. Kristijan Velebit, dr. sc. Petar Popčević i prof. dr. sc. Ante Bilušić tijekom diskusije u Laboratoriju za fiziku transportnih pojava (voditeljica dr. sc. Ana Smontara s Instituta za fiziku).

Posljednjih dvadeset pet godina, tj. stalnim zaposlenjem na Institutu za fiziku 1991. godine, primarno se bavim znanstvenim istraživanjima u području fizike kondenzirane tvari. U tome sam području objavila stotinjak znanstvenih radova koji su citirani više od tisuću puta. Bila sam mentoricom pet doktoranada, koji danas grade svoje uspješne karijere (slika 4). Također, surađivala sam i s drugim našim mlađim kolegama koji su sada svjetski priznati znanstvenici zaposleni na prestižnim sveučilištima, npr. sa Silvijom Gradečak s Massachusetts Institute of Technology (MIT), Slavenom Garajem s Nacionalnog sveučilišta u Singapuru i Nevenom Barišićem s Tehničkog veleučilišta i Prirodoslovno-matematičkog fakulteta u Zagrebu.



Slika 5. Suradnici slijeva nadesno: prof. dr. sc. Petar Gille (Munich), dr. sc. Ana Smontara, prof. dr. sc. Marc de Bossie (direktor European CMetAC, Grenoble) i prof. dr. sc. Neven Barišić (Beč i Zagreb) u posjeti Laboratoriju za fiziku transportnih pojava Instituta za fiziku tijekom European CMetAC days 2014. godine.

Od mojih značajnih doprinosa znanosti izdvojila bih one u području valova gustoće naboja, pojavi nastanka kolektivnih pobuđenja elektrona uslijed promjene u položajima iona te kvazikristala i aproksimanata, specifičnoj formi atomske strukture koju karakterizira dugodosežna pravilnost popraćena neperiodičnošću.



Slika 6. Na slici su (slijeva nadesno): prof. dr. sc. Januz Wolny, dr. sc. Ana Smontara, prof. dr. sc. Dan Shechtman (dobitnik Nobelove nagrade za otkriće kvazikristala 2011. godine), prof. dr. sc. Jean-Marie Dubon (jedan od utemeljitelja i direktor European C-MAC (danas CMetAC)) i prof. dr. sc. Januz Tobola prigodom dodjele počasnog doktorata AGH University of Science and Technology u Krakowu Danu Shechtmanu 2012. g.

Moji suradnici i ja smo pokazali da međudjelovanja valova gustoće naboja s ionima dovodi do dodatnih doprinosa u vođenju naboja i topline, dok kvaziperiodična struktura kvazikristala daje svoj poseban pečat procesima vođenja naboja. Želim istaknuti da se znanosti ne može baviti bez suradnje s kolegama – u svojoj sam karijeri surađivala s fizičarima iz cijeloga svijeta – gotovo da nema europske zemlje s čijim znanstvenicima nisam barem malo i nakratko surađivala, a bavljenje znanosti mi je omogućilo da proputujem praktički pola svijeta. I to upoznavanje novih kultura sjajna je posljedica bavljenja znanosti. Suradnju koju sam utabala kroz mrežu europske suradnje o kompleksnim metalnim spojevima i slitinama (*European integrated*

centre for the development of Metallic Alloys and Compounds, European CMetAC, <https://www.ecmetac.eu/>) danas nastavljaju i moji mladi suradnici, što me čini posebno ponosnom. Rado se prisjećam i pokojnog akademika Slavena Barišića, Johna Coopera i Pierra Monceauxa, svojih dragih profesora i kolega koji su mi uvelike pomogli u izgradnji moje znanstvene karijere.

Iz navedenoga vidimo da je fizika bila vrlo važan dio Vašega životnog puta. Kada ste osjetili da je baš to ono čime se želite baviti? Je li Vas na to potaknuo neki poseban događaj ili nastavnik?

Polaskom u osnovnu školu u Koprivnici, Dunja Vladić učiteljica III. osnovne škole (danas OŠ “Đuro Ester”), ubrzo je uočila moju nadarenost za matematiku. Ona je još više došla do izražaja u Gimnaziji “Ivo Marinković” (danas Gimnazija “Fran Galović”), zahvaljujući vrsnim nastavnicima matematike (Valent Fištrović) i fizike (Vilko Štimac), koji su doprinijeli da se razvija moja sklonost za prirodne znanosti. U gimnaziji sam se upoznala i s Matematičko-fizičkim listom, rješavala zadatke iz matematike i fizike i čitala zanimljive članke. Posebno me privukao članak profesora (danas akademika) Ksenofonta Ilakovca koji je u njemu vrlo zaneseno opisivao istraživanja iz nuklearne fizike na Institutu “Ruđer Bošković” u Zagrebu. Upravo je to presudilo da sam nakon gimnazije upisala studij fizike, a ne matematike, kako su mnogi očekivali. Većinu ljudi koji se počinju baviti fizikom privuku velike teme, poput nuklearne fizike ili kozmologije pa tako ni ja nisam bila izuzetak. Čovjek odabere ono što je moguće i tako sam se tijekom studija izradom diplomskog rada iz područja tekućih kristala, pod mentorstvom profesora Borana Leontića i Stjepana Marčelje, počela baviti fizikom kondenzirane tvari, čime se bavim cijeli radni vijek, pa i kasnije. To je dio fizike koji se bavi istraživanjima kristala, metala, svime što je na neki način kondenzirana tvar, a sa suradnicima se bavim istraživanjem termalnih i termoelektričnih svojstava tvari. Još specifičnije istražujemo fundamentalna svojstva provođenja električnog naboja i topline u novim materijalima.

Već ste nekoliko godina u mirovini. Čime se sada bavite i razmišljate li još uvijek o fizici?

U mirovini sam, ali ne mirujem. Živim u okolici Koprivnice gdje s mojom obitelji vodim obiteljsko poljoprivredno gospodarstvo. Uživam u prirodi i brizi o usjevima i životinjama, pa se i moji znanstveni interesi proširuju i na sredstva za zaštitu bilja i stoke, kao i okoliša općenito. Pored toga, nakon gotovo petogodišnjeg prekida s aktivnostima u znanosti, zbog zdravstvenih razloga, a ne toliko zbog umirovljenja, i dalje se bavim nanošću. Naime, znanstvenik i kad je umirovljen ne miruje, te sam ponovno aktivna u fizici – nastavljam suradnju s mlađim kolegama s Instituta za fiziku koji uvijek rado poslušaju moj savjet, ali i s kolegama iz Europe, posebno u okviru već spomenute mreže suradnje *European CMetAC*. Nastojim pratiti znanstvenu literaturu i znanstvene tokove u svijetu, a u fokusu mojih interesa su i dihalogenidi prijelaznih metala, kvazi-dvodimenzionalni sustavi koji su karakterizirani snažnim vezanjem unutar slojeva i slabim silama među slojevima. Slabo vezanje slojeva omogućava kalanje te dobivanje ovih materijala u obliku jednog sloja. To u kombinaciji s direktnim energetskim procjepom, jakim spin-orbit vezanjem i povoljnim elektronskim i mehaničkim svojstvima čini ove materijale iznimno zanimljivim za istraživanja. Fundamentalno razumijevanje njihovih fizikalnih svojstava, vjerujemo, pospješit će njihovu primjenu u mikroelektronici, spintronici i drugim primjenama, što će imati velik utjecaj na tehnologiju, gospodarstvo i društvo u cjelini.

Hvala Vam na vrlo zanimljivom razgovoru! Molim Vas da uputite neku poruku našim čitateljima, posebno onima koji se žele posvetiti fizici?

Nema brzog niti lakog uspjeha. Strpljivo učite, nastojte razvijati radoznalost i sve što radite, radite sa strašću, vjerujte u sebe i vaši će se snovi ostvariti. Matematičko-fizički list, uvjerena sam, u tome će vam pomoći.