



Vesna Županović, profesorica matematike i njen znanstveno-nastavni put

Ana Smontara



Povodom izlaženja 300-tog broja MFL-a zamolili smo prof. dr. sc. Vesnu Županović za razgovor o njenom akademskom putu, ljubavi prema matematici i iskustvu žene u STEM području. Redovita je profesorica na Zavodu za primijenjenu matematiku Fakulteta elektrotehnike i računarstva (FER) te predsjednica Hrvatskog matematičkog društva – izdavača Matematičko-fizičkog lista posljednjih nekoliko godina.

Rođeni ste u Splitu, a osnovnu i srednju školu završili u Zagrebu. Koja Vas lijepa sjećanja vežu uz to razdoblje? Tko je pobudio Vaš interes za matematiku?

Rođena sam u Splitu iako su moji roditelji tada već živjeli u Zagrebu, nakon završetka svojih studija. Prve dvije godine života provela sam u Splitu u ulici Nazorov prilaz koja je vodila do poznatog vidikovca na Marjanu. Ne razlikujem sjećanja iz tog doba i sjećanja s praznika provedenih kod bake i djeda u kući podno Marjana, ali uvijek su to sjećanja na borovu šumu, more i strme litice. U Zagrebu smo uvijek živjeli blizu Maksimira, završila sam osnovnu školu u Kušlanovoj ulici, a nakon toga pohađala Matematičko-informatički obrazovni centar MIOC kako se onda zvala XV. gimnazija. Trenirala sam atletiku u atletskom klubu Dinamo, skok u dalj i trčanje s preponama, a trenirali smo na stadionu i u Maksimiru. I nakon što sam prestala trenirati nastavila sam trčati po Maksimiru te mi je ta aktivnost postala dio života. Matematika je u našoj kući bila uvijek prisutna jer je moj otac, profesor matematike, dio svog posla obavljao kod kuće. Već u nižim razredima osnovne škole pomagala sam mu oko sortiranja ispita, zbrajanja bodova i ostalih tehničkih poslova. Sjećam se da sam ga pitala kako rješenje zadatka može biti neki crtež. Naravno da nisam poznavala koncept grafa funkcije u drugom ili trećem razredu osnovne škole. Imala sam i dobru nastavnicu matematike u osnovnoj školi, Mirjanu Širinić. Ne sjećam se da sam ikada pomislila da idem studirati nešto drugo osim matematike. XV. gimnazija, odlična matematička škola, koja je bila u našem susjedstvu, za mene je bila jedina škola koju sam željela. U to su vrijeme programi za prva dva razreda bili slični današnjem prirodoslovno-matematičkom programu. U trećem i četvrtom razredu imali smo dva matematička predmeta, a ostali s ozbiljnom satnicom bili su još fizika i programiranje. Kemije, biologije, povijesti i geografije nije bilo u višim razredima tako da nismo imali petnaestak predmeta kao današnji gimnazijalci. Takva škola nas je zaista izvrsno pripremila za studij matematike.

Studij matematike završili ste u Zagrebu na Prirodoslovno-matematičkom fakultetu (PMF) u Zagrebu. Kratko nakon toga ste radili kao nastavnica matematike, a potom prelazite na FER. Po čemu se rad sa studentima razlikuje od rada s učenicima u srednjoj školi?

Prelaz iz matematičke gimnazije na studij matematike na PMF-u je bio lagan za učenike MIOC-a, a prva godina nam je izgledala kao neko ponavljanje gradiva koje se ispituje na malo drugačiji način. Koncept da matematičke tvrdnje treba dokazati nije nam bio nov.

Malo problema je bilo na drugoj godini kad su zaista došla nova područja matematike koja je trebalo naučiti. U školi smo naučili vježbati zadatke i napraviti neke lagane dokaze, ali na drugoj godini matematički dokazi nisu više bili lagani. Prva stvar koju je trebalo naučiti je da dokaze ne možete naučiti samo čitanjem. Učenje za ispit uključuje raspisivanje dokaza. Kad jednom naučite učiti matematiku, onda sve ide lagano, ako volite matematiku. Nakon diplome nisam ni stigla razmisliti o tome što želim raditi, već sam dobila poziv da dođem na jednu zamjenu u MIOC-u. S velikim veseljem sam to prihvatila! U MIOC-u sam ostala oko pola godine te sam predavala više matematičkih predmeta obaveznih i izbornih, ali i programiranje. Uvijek me veseli kad mi netko od kolega kaže da sam mu predavala matematiku u školi, na primjer profesorice s PMF MO Franka Miriam Brückler, Zrinka Franušić te Vlada Limić, profesorica sa Sveučilišta u Strasbourgu. Već nakon nekoliko mjeseci rada u školi, nedostajalo mi je učenje matematike, osjećala sam da sam premlada da posvetim život poučavanju drugih. Na fakultet sam prešla jer mi je to mjesto otvaralo mogućnost doktorata i znanstvenog rada, što sam u međuvremenu shvatila da to upravo želim. Nema puno razlike između učenika s kojima sam radila i studenata, studenti su samo malo ozbiljniji!

Prelaskom na fakultet nastavljate s istraživanjima u matematici. Kako je teklo Vaše obrazovanje i akademska karijera?

Kad sam se zaposlila na FER-u na Zavodu za primijenjenu matematiku otkrila sam da se u učionici Zavoda svakog ponedjeljka održava Seminar za topologiju, Matematičkog odsjeka PMF-a. Kad sam upisala postdiplomski studij, izabrala sam topološki seminar i kolegije iz algebarske topologije. Akademik Sibe Mardešić predavao je kolegije, a seminar je vodio zajedno s profesorom Ivanom Ivanšićem sa Zavoda za primijenjenu matematiku FER-a. Položila sam ispite, ali sam za temu magistarskog rada odlučila potražiti nešto drugo. U to vrijeme je sa mnom dijelio ured Pavao Mardešić koji je radio na doktoratu s profesorom iz Francuske. Meni se svidjelo što on radi, pa sam ga zamolila da mi da temu za moj rad. Tako sam se počela baviti dinamičkim sustavima te sam započela suradnju s njim, koja traje do danas. Imamo zajedničke članke, projekte i zajedničke doktorande. Doktorirala sam 1997. pod njegovim mentorstvom, postala docentica 2001., a u redovitu profesoricu u trajnom zvanju sam izabrana 2017. Zadnjih dvadesetak godina bavim se fraktalnom analizom dinamičkih sustava, temom kojom sam se započela baviti s profesorom Darkom Žubrinićem. Još uvijek se veselim kad u matematici uspijem otkriti nešto novo!



Pavao Mardešić u diskusiji s Vesnom Županović



V. Ž. sa suradnicima: Josipa Pina Milišić, Pavao Mardešić, Domagoj Vlah, Lana Horvat Dmitrović, Maja Resman

Voditeljica ste brojnih znanstvenih i aplikativnih međunarodnih i domaćih projekata, organizatorica seminara, stručnih i znanstvenih skupova.

U današnje vrijeme znanost funkcionira preko projekata kao timski rad. Projekti nas stavljaju u neki okvir, traže da planiramo što ćemo raditi, kako ćemo trošiti novac, kako

zapošljavati ljude. Postoji prostor za unapređenje sustava prijave, recenziranja i praćenja projekata, kako kod Hrvatske zaklade za znanost, tako i kod Europske komisije, ali načelno podržavam takav sustav financiranja znanosti. Vodila sam dva projekta od HRZZ, više bilateralnih projekata s Francuskom te sam lokalna voditeljica na dva Horizon projekta, jedan znanstveni, a drugi popularizacijski u smjeru jačanja STEM-a. Osim toga voditeljica sam projekta ZNADDAR, Nacionalne zaklade za razvoj civilnog društva dobiven na natječaju za jačanje kapaciteta organizacija civilnog društva u promociji STEM-a među djecom i učenicima. Više znanstvenih skupova organiziramo u okviru projekata, što je odlična prilika za upoznavanje i suradnju sa stranim znanstvenicima. U organizaciji sam znanstvenog međunarodnog hrvatskog matematičkog kongresa koji se održava svake četiri godine, a ujedno sam u organizaciji kongresa nastavnika matematike koji se održavaju svake dvije godine. Volim se baviti organizacijom, gdje mi osobito pomaže matematički način razmišljanja, ali i stalna komunikativnost.

Autorica/koautorica ste zapaženih znanstvenih radova. Koji su Vaši posebni doprinosi polju matematike?

U disertaciji i prvim radovima sam se bavila topološkom ekvivalencijom ravninskih vektorskih polja, odnosno topološkom ekvivalencijom singulariteta ravninskih autonomnih sustava diferencijalnih jednačbi odnosno dinamičkih sustava s neprekinutim vremenom. Fraktalnom analizom dinamičkih sustava počela sam se baviti prije dvadesetak godina kad je kolega Mervan Pašić pronašao knjigu francuskog matematičara Claudea Tricot *Curves and fractal dimensions*. U njoj se s pozicije fraktalne geometrije promatraju krivulje, što nam je tada bilo novo jer glatke krivulje nisu klasični fraktali. Claude Tricot je izračunao fraktalnu dimenziju (box dimenziju) spirale koja se namata u točku tako da joj je duljina beskonačna i fraktalnu dimenziju grafa funkcije koju nazivamo cvrkutom (chirp) zbog oscilatornog ponašanja i primjene u akustici. Darko Žubrinić i ja smo Tricotine rezultate primijenili na dinamičke sustave pri bifurkaciji. U našem prvom zajedničkom članku objavljenom 2005. u *Bulletin des Sciences Mathématiques* napravili smo fraktalnu analizu Hopfove bifurkacije. Pokazali smo da se dimenzija trajektorije povećava u bifurkacijskom parametru, a onda nakon rođenja graničnog ciklusa opet postaje trivijalna. To je bio prvi rezultat koji pokazuje da box dimenzija trajektorije pokazuje da dolazi bifurkacija. U kasnijim radovima s više suradnika to smo pokazali za široku klasu bifurkacija diskretnih i kontinuiranih dinamičkih sustava. Očekujemo da analogni rezultati vrijede i za beskonačno dimenzionalne sustave. Naši prvi rezultati objavljeni su u *Encyclopedia of Mathematical Physics* 2006. u članku *Fractal dimensions in dynamics*.



V. Ž. na konferenciji *Theoretical and computational methods in dynamical systems and fractal geometry*, Maribor, 2015.



Prof. H. Żoladek, V. Ž. i prof. Yu. S. Ilyashenko

Obnašate brojne dužnosti na fakultetu, ali i mnogo šire.

Na FER-u sam bila predstojnica *Zavoda za primijenjenu matematiku* 2008. – 2012. Zanimljivo je napomenuti da do 2008. na FER-u niti jedna žena nije bila predstojnica zavoda, a tada smo istovremeno bile nas tri, profesorica Lahorija Bistričić je bila predstojnica *Zavoda za primijenjenu fiziku*, a profesorica Julijana Divković Pukšec je bila predstojnica *Zavoda za elektroniku, mikroelektroniku, računalne i inteligentne sustave*. U Hrvatskom matematičkom društvu (HMD) aktivna sam od 2004., najprije na funkciji voditeljice Inženjerske sekcije, pa potpredsjednice HMD-a, a od 2021. predsjednica HMD-a. HMD je prošle godine proslavilo 75 godina postojanja. To je vrlo aktivna udruga koja se bavi edukacijom nastavnika i učenika, popularizacijom matematike, organizacijom kongresa i predavanja te izdavačkom djelatnošću knjiga i časopisa: *Matka*, *Poučak*, *Glasnik matematički*, *math-e* i *MFL*, zajedno s Hrvatskim fizičkim društvom.



Petar Javor, V. Ž., Ivan Ivanšić



Dragutin Šurbek, V. Ž.,
Darko Žubrinić



V. Ž. i Hrvoje Kraljević

Pored znanstvenog rada ističete se u obrazovanju novih naraštaja matematičara. Također angažirani ste u stalnom obrazovanju nastavnika.

Ponekad znam reći da nikad nisam naišla na matematičara koji mi nije rekao da je imao odličnog nastavnika matematike ili da mu je matematičar netko u obitelji. To znači da za matematiku gubimo mlade talentirane ljude kojima se u životu nije posložila niti jedna od ove dvije situacije. Tu je naš prostor da djelujemo i nađemo takve mlade ljude i da tu budemo za njih i uskočimo u ulogu odličnog nastavnika koji motivira učenika za svoj predmet. U skladu s tim razmišljanjem 2013. sam organizirala program RADDAR u suradnji FER-a, HMD-a, XV. gimnazije i udruge MNM Marin Getaldić. Program se sastoji od matematičkih i informatičkih radionica te od posjeta laboratorijima FER-a za učenike od 5. do 8. razreda osnovne škole. Specifičnost programa je suradnja cijele obrazovne vertikale na projektu. Radionice s učenicima vode studenti koje mentoriraju nastavnici osnovnih i srednjih škola. Sveučilišni nastavnici organiziraju radionice u laboratorijima. Međusobnom interakcijom svih sudionika odvija se obrazovanje u više smjerova, prema učenicima, studentima i nastavnicima. Program RADDAR je dobio *Državnu nagradu za tehničku kulturu Faust Vrančić* za 2019.



V. Ž. i Nikola Dmitrović,
ravnatelj XV. gimnazije



V. Ž. na radionici RADAR, FER, 2015. g.

Ljubav prema znanosti prenijeli ste i svojoj djeci.

Iznimno sam ponosna na svoju djecu i njihova postignuća, a ujedno se s radošću sjećam trenutaka kad su kao mala djeca shvatili značenje matematike u kući! Svima je poznato da mala djeca moraju rano na spavanje, a djeca to ne vole i pokušavaju to izbjeći izmišljajući razne razloge da ostanu budni. U nižim razredima osnovne škole događalo se da me djeca navečer pitaju nešto oko matematike, kao nije im jasno. Ja bih objašnjavala, davala zadatke za vježbu i tako bi prošlo vrijeme kad se moralo na spavanje. Kad se situacija počela ponavljati shvatila sam što se zbiva, a oni su priznali da me pitaju matematiku samo zato da mogu dugo ostati budni, a ne zato jer im nešto nije jasno! Marin se odlučio za studij Geofizike, smjer Meteorologija i fizička oceanografija, čemu je oduvijek bio sklon, a Andrea je pošla na studij Molekularne biologije. Oboje su na završnoj godini studija na PMF-u te planiraju nastaviti obrazovanje na doktorskom studiju. U kući smo često radili eksperimente za *Turnir mladih prirodoslovaca* IYNT i *Turnir mladih fizičara* IYPT pa to smatram ključnim trenutkom kad su se odlučili za znanost. Kod teoretske analize eksperimenata ili analize podataka koristili smo matematiku i programiranje, pa su oni tako nastavili na svojim studijima shvaćajući važnost matematike u drugim znanostima.

Na kraju hvala Vam na odazivu za razgovor za naš list i molim Vas da uputite poruku učenicima koji bi se htjeli po završetku srednjoškolskog obrazovanja upisati na studij matematike, sa željom da budu nastavnici matematike ili da se bave matematikom kao znanosti.

Ako se odlučite za studij matematike sa znanjem matematike i matematičkim načinom razmišljanja koji ćete razviti tijekom studija moći ćete birati poslove koje ćete raditi. Nekada davno matematičari su radili samo u školama i u znanosti, ali danas matematičari drže ključne pozicije u osiguravajućim društvima, pa i u bankama, a veliki broj matematičara radi na razvoju softvera i obradi podataka. Toliko ih danas radi izvan nastave, da nam nedostaje nastavnika, što je zaista šteta jer je edukacija lijep posao. Matematika je univerzalna, matematički jezik razumiju svi matematičari na svijetu tako da je lako surađivati i izvan zemlje, a unutar struke. Nekada su samo znanstvenici imali mogućnosti međunarodne suradnje, a danas i nastavnici iz škola imaju mogućnosti sudjelovati u međunarodnim projektima za unapređenje nastave i popularizaciju znanosti. Dakle, ako vam je matematika zanimljiva, odaberite studij matematike!