

Intervju s slovensko znanstvenico



dr. Andreja Gomboc

Uredniški odbor revije *Fizika v šoli*

Na observatoriju Paranal Evropskega južnega observatorija v Čilu.

Andreja Gomboc je redna profesorica astronomije na Fakulteti za naravoslovje Univerze v Novi Gorici in znanstvena svetnica v Centru za astrofiziko in kozmologijo. Doktorirala je z doktorsko disertacijo *Hitre spremembe izseva ob interakciji s črno luknjo* na Fakulteti za matematiko in fiziko Univerze v Ljubljani pod mentorstvom prof. dr. Andreja Čadeža. Podoktorski študij je opravila v Liverpool John Moores University v Veliki Britaniji kot štipendistka sklada Marie Curie, kjer se je začela raziskovalno ukvarjati z najsilovitejšimi izbruhi v vesolju, imenovanimi izbruhi sevanja gama.

Do leta 2015 je bila zaposlena na Fakulteti za matematiko in fiziko Univerze v Ljubljani, sprva kot asistentka in kasneje kot predavateljica astronomskih predmetov in raziskovalka. Od leta 2015 je zaposlena na Univerzi v Novi Gorici. Raziskovalno jo zanimajo prehodni pojavi v vesolju, kot so plimska raztrganja zvezd v bližini masivnih črnih lukenj, izbruhi sevanja gama, relativistični navigacijski sistemi, zlitja nevtronskih zvezd in rotacijske hitrosti simbiotskih zvezd. Proučevanje prehodnih pojavov je ključno za razumevanje fizike v ekstremnih pogojih, zgodnjega vesolja in nastanka prvih zvezd in galaksij ter črnih lukenj. Njeno delo ima tudi operativni pomen, saj je sodelovala z Evropsko vesoljsko agencijo (ESA) pri navigacijskem satelitu Galileo za izboljšanje natančnosti satelitske navigacije z uporabo splošne teorije relativnosti.

S sodelavci je objavila več kot 450 znanstvenih člankov z več kot 18.000 citati. Objavlja v uglednih strokovnih revijah, tudi v najprestižnejših *Science* in *Nature*. Je članica mednarodnih projektov Observatorij Vere C. Rubin, Gaia, Theseus, Hermes-SP idr.

Za raziskovalno delo je leta 2015 prejela Zoisovo priznanje. Je članica mednarodne astronomske zveze, evropskega astronomskega društva in društva matematikov, fizikov in astronomov Slovenije (DMFA). Poleg tega je predsednica Sveta za znanost in tehnologijo Republike Slovenije, predsednica Komisije za enake možnosti na področju znanosti pri Ministrstvu za visoko šolstvo, znanost in inovacije, urednica spletnega *Portala v vesolje* in soustanoviteljica izobraževalnega projekta GoChile. Bila je sourednica knjige *Fizika, moj poklic* ob mednarodnem letu fizike, leta 2005. Leta 2009 je bila koordinatorka Mednarodnega leta astronomije in pobudnica uvedbe tekmovanja iz astronomije za osnovne in srednje šole. Več kot deset let je bila tudi predsednica tekmovanja v znanju astronomije pri DMFA Slovenije.

Je velika promotorka astronomije in znanosti nasploh, saj želi znanost kot tako približati širši javnosti s pisanjem poljudnih člankov v slovenskih revijah in časopisih, predavanji in nastopi v živo, na radiu in televiziji.

dr. Sonja Jejčič
članica uredniškega odbora revije Fizika v šoli

Se lahko na kratko predstavite?

Sem Prekmurka, ki živi v Ljubljani in dela v Ajdovščini. Kot redna profesorica za astronomijo na Fakulteti za naravoslovje Univerze v Novi Gorici predavam na vseh stopnjah študija fizike in astrofizike. Sem tudi raziskovalka v Centru za astrofiziko in kozmologijo, članica več mednarodnih astronomskih kolaboracij, vodja projektov Evropske vesoljske agencije, članica Sveta Evropskega astronomskega društva in organizatorka prvega simpozija Mednarodne astronomske zveze v Sloveniji.

Ker sta delo z mladimi in popularizacija astronomije zame zelo pomembna, sem bila od začetka tekmovanja v znanju astronomije pri DMFA Slovenije in vse do leta 2023 predsednica državne komisije za to tekmovanje. Skupaj z Matejem Mihelčičem in astronomsko revijo *Spika* sem soustanovila projekt GoChile, v okviru katerega od leta 2021 študenti in študentke Univerze v Novi Gorici ter dijaki in dijakinje raziskujejo južno nebo z modernim, daljinsko vodenim teleskopom v observatoriju El Sauce v Čilu.

Sem urednica spletnega *Portala v vesolje* (www.portalvvesolje.si) in sodelavka zavoda Cosmolab.

Od leta 2018 pišem redne kolumne za časopis *Delo*.

Skratka, sem oseba, ki sta ji dan in noč vedno prekratka.

S čim se ukvarjate?

Že od diplome so osrednja tema mojih raziskav pojavi, povezani s črnimi luknjami, pri čemer uporabljam teoretične modele in eksperimente / astronomska opazovanja.

S pomočjo računalniških simulacij proučujem, kaj se zgodi z zvezdo, ki pride v bližino supermasivne črne luknje, kakršna se skriva v središču naše Galaksije. Kako črna luknja s svojo plimsko silo raztrga zvezdo, kaj se z raztrgano zvezdo zgodi po tem, kako tak pojav opaziti s teleskopi in sateliti. Doslej je bilo zaznanih okoli sto plimskih raztrganj zvezd. V prihodnjih nekaj letih si obetamo, da bo Observatorij Vere Rubin (ki ima teleskop z osemmetrskim zrcalom in zornim poljem deset kvadratnih stopinj) v okviru svojega deset let trajajočega pregleda neba *Legacy Survey of Space and Time* vsako noč zaznal kar deset novih plimskih raztrganj zvezd. To nam bo omogočilo bolj raznovrstne in podrobnejše študije dogajanja v središčih galaksij.

Ukvarjam se tudi z najmočnejšimi eksplozijami v vesolju – izbruhi sevanja gama. Nekateri od njih nastanejo ob koncu življenja masivne zvezde, ko se njena sredica sesede v nevtronsko

zvezdo ali črno luknjo. Drugi pa nastanejo ob zlitju dveh nevtronskih zvezd ali nevtronske zvezde in črne luknje. Tovrstne dogodke poleg satelitov in teleskopov zaznavajo tudi detektorji gravitacijskih valov LIGO in Virgo.

Kdaj in kako ste opazili, da vas fizika zanima oziroma da vam je všeč?

Naravoslovje in tehnika sta me zanimala že v osnovni šoli – hodila sem na modelarski krožek in tekmovanje iz matematike. Fizika mi je postala všeč proti koncu srednje šole, predvsem zaradi profesorja, ki nam jo je predstavil na zanimiv način. Všeč mi je bilo, da ni bilo učenja na pamet, ampak je bilo mogoče iz nekaj osnovnih zakonov z razmišljanjem in sklepanjem rešiti vrsto različnih nalog in problemov. Fizika mi je všeč, ker opisuje svet, naravo okoli nas in ker išče njene osnovne zakone – nekaj, kar se ne spreminja z danes na jutri. Še posebej me zanima astronomija – kako je nastalo vesolje, kaj vse se v njem dogaja in skriva.

Fizika mi je všeč, ker opisuje svet, naravo okoli nas in ker išče njene osnovne zakone – nekaj, kar se ne spreminja z danes na jutri.

Je imel kdo poseben vpliv na vašo izbiro študija fizike? Morda starši, učitelji ali učiteljice? Vas je kdo pozitivno spodbujal?

Pozitivno spodbudo za zanimanje za matematiko sem dobila od osnovnošolskega učitelja matematike. Na mojo izbiro študija je seveda vplivalo zanimanje za fiziko, ki sem ga odkrila zahvaljujoč našemu takratnemu profesorju. Vendar je bila izbira študija povsem moja odločitev. Razmišljala sem še o matematiki in kemiji, a sem se na koncu odločila za fiziko, ker se mi je zdela ravno prav splošna, temeljna in hkrati uporabna. Starši so me pri izbiri študija in tudi na nadaljnji poklicni poti podpirali. Nikoli nisem od njih slišala, da naravoslovje in tehnika »nista za dekleta«, prej obratno. Mama in oče sta z veseljem videla, da sem v osnovni šoli hodila na modelarski krožek, in sta bila kar ponosna, da sta mi matematika in fizika šli dobro.

Kakšen je bil odnos učiteljev ali učiteljic, profesorjev ali profesorice fizike, sošolcev in sošolk do vas in vašega zanimanja za fiziko? Se je ta odnos kaj spreminjal s stopnjo šolanja – v osnovni šoli, srednji šoli, na fakulteti? Imate občutek, da so vas obravnavali kot enakovredno sošolcem moškega spola?

V srednji šoli sem imela občutek, da so nas profesorji in profesorice obravnavali enako, čeprav sem seveda opazila, da je bilo na tekmovanjih v znanju fizike manj deklet kot fantov. Sošolci in sošolke so me sprejemali tako, kakršna sem bila, sem pa nekajkrat dobila čudne poglede od drugih vrstnikov in vrstnic, ker sem bila »netipična«.

Na fakulteti sem v splošnem imela občutek, da smo bile študentke obravnavane enako kot študenti, vendar se je skozi občasne pripombe in šale včasih prikradel občutek, da nas deklet »v povprečju« nimajo za povsem enakovredne. Za oceno deset na ustnem izpitu je moralo dekle znati bolje kot fant. Tak vtis sem potem večkrat dobila še med doktorskim študijem in po njem, ko je prišlo do zaposlitev na fakulteti, izvolitev v nazive, predlog za nagrade. Kar nekajkrat sem slišala stereotipne pripombe, da so ženske pridne in natančne, moški so pa »res dobri« in imajo odlične raziskovalne ideje. Če k temu še dodam, da sta bili v času mojega študija le dve profesorici fizike (in pri nobeni nisem poslušala predavanj), sem dobila občutek, da je »vrh fizike« rezerviran za moške in da se ženska tja zelo težko prebije.

Bi želeli našim bralkam in bralcem še kaj sporočiti?

Za zanimanje deklet za fiziko ali druga področja STEM¹ je zelo pomembno, da imajo spodbudo in podporo staršev, širše družine in učiteljic in učiteljev, profesorice in profesorjev.

Ker smo vsi produkt družbe, ki je še vedno polna stereotipnih predstav o vlogah, lastnostih in zanimanjih spolov (v učbenikih, medijih, knjigah, serijah in filmih), smo pogosto nezavedno pristranski. V naši kulturi na primer bolj pričakujemo, da bodo zanimanje in talent za fiziko kazali fantje (v muslimanskih državah je to bolj enakomerno porazdeljeno med spoloma), zato morda ne prepoznamo zanimanja in talenta nekega dekleta. Zavedati se moramo, da imajo dekleta v fiziki, matematiki in na drugih stereotipno »fantovskih« področjih lahko sindrom vsiljivca – občutek, ki ga ima oseba, ki je v neki skupini v manjšini (npr. dekleta v fizikal-

Za zanimanje deklet za fiziko ali druga področja STEM je zelo pomembno, da imajo spodbudo in podporo staršev, širše družine in učiteljic in učiteljev, profesorice in profesorjev.

¹ STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics) znanost, tehnologija, inženirstvo in matematika



Udeleženke in udeleženci druge poletne šole GoChile.

nem krožku, otrok imigrantov, temnopolti med svetlopoltimi), da ne spada tja, da je tam po naključju, po pomoti in da jo bodo vsak čas »razkrinkali«.

Mislim, da bi se morali vsi, ki delamo v izobraževanju, bolj truditi, da presežemo nezavedno pristranskost in da prepoznamo sindrom vsiljivca ter k zanimanju za fiziko spodbujamo tudi dekleta. Pri tem moramo upoštevati, da dekleta še vedno pogosto vzgajamo drugače od fantov. Zato deklet morda ne motivirajo razna tekmovanja, ampak bolj sodelovalno delo.

Pri tekmovanju v znanju astronomije pri DMFA Slovenije je kolegica dr. Dunja Fabjan preverila delež deklet: v zadnji triadi osnovne šole je med sodelujočimi približno polovica deklet in polovica fantov, v srednji šoli pa je delež deklet zgolj 27 %. Na prehodu iz osnovne v srednjo šolo se torej nekaj zgodi in zelo pomembno je, da uspe profesorjem in profesoricam na začetku srednje šole obdržati ali na novo vzbuditi zanimanje deklet.

Hkrati je bilo med prijavljenimi na 1. in 2. poletno šolo astronomije GoChile za dijakinje in dijake, ki smo jo organizirali leta 2022 in 2023, kar dve tretjini deklet. Morda je bil ta delež visok, ker ni šlo za tekmovanje. Cilj šole je namreč bil, da vsak udeleženec ali udeleženka izvede raziskovalni projekt in pri tem naredi korak naprej v svojem znanju in veščinah. Morda je pomagala tudi vključujoča raba jezika – v vabilih za prijave smo namreč dosledno uporabljali oba slovnična spola in tako poudarili, da na poletno šolo vabimo dijake in dijakinje. Na ta način dekletom ni bilo prepuščeno, da se »prepoznajo« v običajni množini »dijaki«, ampak smo jih povabili eksplicitno. Rezultati obeh poletnih šol so bili izjemni, tako po izvedenih projektih kot tudi po delovnem, raziskovalnem vzdušju. ■