

Eksperimentalne medalje idu mladim prirodoslovcima

ANDREA BELAMARIĆ¹

Mnogo je učenika zainteresiranih za prirodoslovlje, no uglavnom im je teško odlučiti se je li im najdraža matematika, fizika, kemija ili biologija. Upravo za takve učenike Međunarodni turnir mladih prirodoslovaca idealno je natjecanje jer povezuje znanja iz različitih područja i omogućava učenicima da ga primijene na vlastite eksperimentalne radove. Tim sastavljen od šestero učenika treba riješiti 17 znanstvenih problema koje svake godine zadaje komisija za ovo međunarodno natjecanje. Problemi uključuju zanimljive fenomene koji su nerijetko interdisciplinarni, a često se tiču područja znanosti koja još nisu posve dobro istražena. Na taj način učenici uče biti pravi mali znanstvenici. Pred njima je izazov razumijevanja fenomena, kreiranja vlastitog eksperimentalnog postava, analize podataka koje dobiju svojim mjerenjima te donošenja zaključka. Jasno je da to nije uvijek lak posao, ali vrijedni članovi našeg



Slika 1. Hrvatski tim u zračnoj luci Zagreb

¹Andrea Belamarić, studentica na Biološkom odsjeku Prirodoslovno-matematičkog fakulteta, Sveučilište u Zagrebu

tima i ove su godine pokazali da su u tome itekako uspjeli. Srebrna medalja koju su ove godine osvojili u Almatyju u Kazahstanu već je deveta medalja u nizu na ovome natjecanju. Hrvatski tim do sada je na ovome natjecanju osvojio tri zlatne, tri srebrne i tri brončane medalje.

Naši srebrni dolaze iz raznih krajeva Hrvatske, što nije slučaj kod svih ekipa na ovome natjecanju. Kako bi se odabrao šesteročlani tim za međunarodnu razinu, udruga Istraživački centar mladih svake godine organizira Državni turnir mladih prirodoslovaca, na koji se mogu prijaviti učenici iz cijele Hrvatske u dobi od 12 do 16 godina. Učenici individualno, uz pomoć mentora iz škole ili bilo koje druge osobe koja im je voljna pomoći u radu, provode istraživanje na temu nekog od zadanih znanstvenih problema. Svoje istraživanje zapisuju u formi znanstvenog rada, na temelju čega recenzenti Istraživačkog centra mladih odabiru učenike koji će sudjelovati na Državnom turniru mladih prirodoslovaca. Na temelju prezentacija vlastitih radova koje učenici održe, kao i kvalitete rasprave koju potom vode s drugim učenicima, biraju se učenici za međunarodnu ekipu. Za natjecanje učenike pripremaju mahom studenti Prirodoslovno-matematičkog fakulteta i Fakulteta elektrotehnike i računarstva. Ove su godine u Kazahstan s učenicima išli Marin Belamarić (PMF – Geofizički odsjek), Filip Landek (PMF – Fizički odsjek), David Špiljak (PMF – Biološki odsjek), Andrea Belamarić (PMF – Biološki odsjek) i Andrej Todić (FER). U Zagrebu je na pripremama sudjelovala i Iris Bertoncej (PMF – Biološki odsjek), kao i Mia Čmrlec i Dora Špiljak koje su još srednjoškolke, ali kao bivše natjecateljice imaju mnogo iskustva i korisnih savjeta. Natjecalo se šest učenika iz različitih škola u Hrvatskoj: Korana Drakulić (kapetanica) i Luka Florjanić iz Gimnazije Josipa Slavenskog Čakovec, Leona Hajrizi iz V. gimnazije u Zagrebu, Mia Cvitak iz Gimnazije Karlovac, Marta Mikac iz XV. gimnazije u Zagrebu i Nina Martinić iz III. gimnazije u Splitu.

Natjecanje stavlja naglasak na prenošenje znanstvene poruke i raspravu o rezultatima, koja je itekako prisutna u svijetu znanosti. Osim što učenici trebaju predstaviti vlastiti rad, podjednako je važno moći prokomentirati rad drugog učenika i dati mu sugestije. Na međunarodnom natjecanju u jednom kolu natjecanja sudjeluju tri ekipe, od kojih jedna ima ulogu izlagača, druga oponenta, a treća je zadužena za donošenje kritičkog pregleda obiju strana. Nakon toga slijede pitanja žirija te rasprava sa sva tri natjecatelja.

Jedan od znanstvenih problema kojima su se učenici bavili ticao se strogoće nastavnika. Službeni je zadatak glasio: *„Ponekad nije moguće izravno odrediti broj prisutnih na glazbenom festivalu ili vremenske uvjete koji su vladali prije više tisuća godina, no do tih informacija moguće je doći indirektno preko telekomunikacijskih podataka ili izotopnog sastava uzoraka leda. Predložite problem koji se bavi indirektnim mjerenjem neke varijable služeći se neobičnom direktno mjerenom varijablom (eng. proxy variable).”* Naš je tim odlučio provjeriti je li broj odlazaka na toalet pod satovima određenog profesora dobar indikator njegove strogoće. Rezultati su bili zadivljujući. Osim što postoji snažna korelacija između strogoće profesora (koja je ispitana anke-



Slika 2. Učenici u „znanstvenoj borbi”

tom među učenicima) i odlazaka na toalet, pokazano je da učenici drugog razreda srednje škole puno više koriste odlaske na toalet od učenika prvog razreda. Moguće je da su se s duljim boravkom u školi više opustili i da bolje znaju koji će profesori to tolerirati. Također, otkrili smo da prema kraju dana učenici češće koriste pauzu za toalet, pa su tako najučestaliji pod šestim i sedmim satom. Za rješavanje ovog problema bilo je potrebno znanje statistike koje učenici, nažalost, ne dobivaju dovoljno tijekom formalnog obrazovanja. Tijekom priprema ekipe organizirali smo radionicu statistike i obrade podataka kako bismo učenicima približili ovu granu matematike koja je temelj svakog dobro odrađenog znanstvenog istraživanja.

Pitanje je bilo na kojoj razini približiti statistiku učenicima. Bilo je jasno da oni ne mogu shvatiti svu teoriju iza statističkih testova, no nismo zbog toga odustali od razumijevanja. Učenike smo upoznali s osnovnim statističkim testovima kao što su t-test i hi-kvadrat test. Pokazali smo im kako odrediti koeficijent korelacije, ali ih isto tako upozorili na oprez pri donošenju zaključaka o kauzalnosti temeljenih samo na korelaciji. Pojmovi kao što su normalnost distribucije, značajnost korelacije i standardna pogreška učenicima su postali normalan dio vokabulara, a njihovo razumijevanje pomoglo im je da s drugim učenicima raspravljaju o valjanosti njihovih eksperimenata. Naučili su kada i zašto se koriste pojedini statistički testovi te koji je princip njihova rada, kao i koje konkretne programe i alate mogu koristiti za njihovu provedbu.

Učenici su sudjelovali i na radionici engleskog jezika, čija je svrha bila usvojiti dodatne vještine engleskog jezika potrebne za natjecanje. Učenici se vrlo dobro služe engleskim jezikom, no uvijek je korisno ponoviti određene fraze i izraze koji se ne koriste toliko često u svakodnevnom životu te proširiti znanstveni vokabular. Ipak, glavni dio ekipnih priprema, koje su se odvijale svaka tri tjedna na Fakultetu elek-

trotehnike i računarstva u Zagrebu, bile su prezentacije učeničkih radova, gdje su jedni drugima izlagali svoje eksperimente i o njima raspravljali, baš kao i na samom natjecanju.

Još jedan problem koji je naša ekipa riješila ima veze s matematikom, ali ovog puta s nečim malo drukčijim. Problem je glasio *„Kad čvorom vežemo krajeve dvaju užeta, nastali čvor nije uvijek čvrst, već se može odvezati ili potrgati pod određenim uvjetima. Istražite parametre koji utječu na čvrstoću čvora.”* Ovom natjecanju svojstveni su upravo otvoreni problemi koji se mogu shvatiti na više načina, pa tako imaju i više rješenja. Za razliku od većine timova na ovom natjecanju, koji su se fokusirali na mijenjanje materijala od kojih je užad napravljena, naš je tim ovom problemu pristupio iz kuta topologije. Topologija je grana matematike koja proučava svojstva geometrijskih objekata koja ostaju nepromijenjena kad se oblici izobličuju rastezanjem, izvrtanjem ili gnječenjem. Na taj način možemo promatrati i čvorove, a naš je tim za potrebe natjecanja preuzeo neke već poznate čvorove, a neke kreirao sam. Prije svega bilo je potrebno opisati sve fizikalne parametre koji karakteriziraju čvor i objasniti što se događa u tom sustavu. Zatim su testirali njihovu čvrstoću pri opterećenju i pronašli uvjete pri kojima se odvezuju. Ovaj problem bio je prezentiran u finalu natjecanja, što je hrvatski tim dovelo do drugog mjesta i srebrne medalje.

U ovo natjecanje mogu se uključiti svi učenici iz Republike Hrvatske koji imaju između 12 i 16 godina. Prijave započinju u listopadu, a radove je potrebno predati do kraja prosinca. Ovo je pravo natjecanje za sve učenike koji vole istraživati. Naučit će postavljati eksperimente, analizirati podatke i koristiti statističke metode, razgovarati s kolegama o znanosti i surađivati s članovima svoga tima. Svim učenicima koji su do sada sudjelovali, turnir je donio mnogo toga novoga, lijepoga i nezaboravnoga.



Slika 3. Finalna „znanstvena borba”



Slika 4. Povratak u Zagreb s medaljom