

FIZIKA U BELETRISTICI

od fizike do nove erudicije

Vukota Babović

Classic works of world and our national literature are sporadically enriched by artistic interpretation of selected physics related topics. The author finds such specific places and comments on some examples. There are also examples of completely inadequate incorporations of physics concepts and theories; such dysfunctions disrupt the credibility of the work. The author tried to suggest a minimal list of naturalist topics which a modern scholar should not omit.

1. Dok sporadično prelistavam lijepu književnost (belles lettres), dešava se da na stranicama manje ili više poznatih dela primijetim pasus inspirisan fizikom. Teme iz prirodnih nauka i matematike me profesionalno interesuju, pa pojačanom pažnjom pročitam tekst. Želim da proniknem u potrebu da se znanja iz egzaktnih nauka ugrade u beletristički diskurs. Otkrijem često da je autor zainteresovan da na taj način ponudi ubjedljivu analogiju za štogod iz aktuelne fabule, priredi čitaocu modernog senzibiliteta vizualizaciju duhovnog horizonta kao što su nekad klasici pera znali da oslikaju svanuće i majsko izranjanje sunca, ili prosto da čitaoca zašene relevantnim znanjem koje se neumorno, svakodnevno odijeva u sve raskošniju odeždu. Nema u tome ničeg zazornog, naprotiv.

Fotokopiram, skupljam išečke i, požučele, sortiram ih. Fascikla je već vremešna, goji se i pečalno se linja. Jeste, kao i mnogi iz moje generacije, već čujem pred ponoć bat koraka i diskretno kucanje u prozorsko staklo; to nas nestrpljive godine pitaju zar još nismo ispraznili police, odnijeli do kontejnera stare knjige i ratosiljali se prašnjavog papira. E, ne ide to tako odrešito, bez dodatnih emocija. Prije oprostaja, ćera nas neka (nedostojna bogme) slabost da još jednom, tu i tamo, zavirimo u materijal koji ne treba da nas nadživi.

Mimo toga ličnog, sentimentalnog podsticaja, postoji dublji razlog oglašavanja. Tradicionalni pojam enciklopedijskog znanja zastario je u formi i sadržaju. Poslije mnogih revolucija u nauci i umjetnosti, naše poimanje standarda znanja i definisanje mudrog čovjeka – ne može ostati petrifikovano. Nije riječ jedino o otkrićima-činjenicama (na primjer evidencija o planetama u vangalaktičkim sistemima); traži se novi metod promišljanja, rigorozno-naučni (na primjer, uvažavanje statističke bitnosti događaja, ishoda, eksperimenata). Zašto je to bitno? Postala je dragocjena moć da se korektno razumije prošlost, percipira sadašnjost i procijeni smjer budućnost (i sve to možda korelisano objedinimo); s druge strane, jednako je korisno znati da se uoče i odstrane već brojne opake, društveno štetne manipulacije informacijama, lažnim i poluvažnim, i neznanjem (obmane, zaglupljivanje, sujevjerje, sijanje strahova). Uopšte, živimo vrijeme koje bi trebalo da se stidi zjapećeg neznanja (na primjer: religijski i finansijski motivisanog) i koje bi moralo da prilježno krpi poderotine na kojima izranja ružno lice anahronizama (na primjer: nadriljekarstvo, nadrisociologija...).

Ozbiljni popularizatori nauke ne jednom su isticali da preozbiljnost u upijanju znanja nije najbolji put; đeca su savršeno u pravu kad okrenu leđa odveć nezabavnoj interpretaciji bilo čega (manjak uzbuđujućih ideja). Zato pohvalimo tragove fizike u literaturi, i s te tačke gledišta (uvećavanje živog ljudskog iskustva).

2. Ta fizika koju nađem u pjesmi, romanu ili eseju često je prosvijetlila autorovu imaginaciju i na tom nivou ugradnje sve djeluje elitno i ohrabrujuće. Takođe, vidim da pojmovi fizike mogu biti zapanjujuća inspiracija, neka logička egzotika koja je poželjan dragulj u vrtu lijepih metafora.

To da fizički fakt raspaljuje piščevu maštu, ali i biva konstituent same fabule – znamo dobro još iz klasičnih žanrovskih romana Žila Verna. I danas rado pročitamo njegovu onovremenu avanturu preljetanja afričkog kontinenta u vazдушnom balonu; samo ako se dovoljno odmaknemo od autorovih opaski koje savremenom čitaocu zvuče preblizu rasizmu; zanimljivo je njegovo razumijevanje fizike fluida, mehaničkih kretanja, aerodinamike, čak i kvantitativnih ocjena shodno utemeljenim formulama i zakonima fizike. Za potrebe ovog članka dobro će doći ilustrativnost dva kraća navoda:

Kako svježe djeluje Vernovo razumijevanje astronomskih koordinatnih sistema i tipova kalendara – taj motiv je efektno upotrijebio u kultnom romanu *Put oko sveta za osamdeset dana*. U glavi XXXVII nalazimo, na primer, konstataciju: „Phileas Fogg had, without suspecting it, gained one day on his journey, and this merely because he had traveled constantly eastward; he would, on the contrary, have lost a day, had he gone in the opposite direction – that is, westward¹“. (Citirano prema engleskom prevodu u *Pingvinovoj* knjizi, izdanje 1994.) Taj iskaz, pored toga što pošедуje ljepotu fraze i potpomaže punoću dramskog zapleta u romanu, može danas nezazorno da bude zadatak bruošima na testu znanja iz osnova astronomije!

Isto, Vern u romanu *Journey to the Centre of the Earth* daje prefinjeni opis prirodnog fenomena koji bismo u savremenom udžbeniku fizike plazme (jonizovanog gasa) nazvali *loptasta*

¹ Fileas Fog je, i ne sluteći, dobio jedan dan na svom putovanju, i to prosto zato što je neprestano išao na istok; da je, nasuprot tome, išao u drugom smjeru - na zapad naime, izgubio bi jedan dan.

*munja*². Loptaste munje do danas nijesu sasvim istraženi objekti; u nadi da će neki mladi ambiciozni čitalac ovih redova šteti da pročita, odlučujem se da prikažem fotokopiju tog dijela na kraju trideset pete glave romana:

He nodded in agreement.

He had scarcely lifted his head again before a ball of fire appeared on board the raft. The mast and the sail vanished together, and I saw them rising to a prodigious height, looking like the pterodactyl, that fantastic bird of prehistoric times.

We were paralysed with fear. The fireball, half white, half blue, and the size of a ten-inch shell, moved slowly over the raft, slowly, but revolving at an astonishing speed under the lash of the hurricane. It floated here and there, perched on one of the supports, leapt on to the provision bag, jumped lightly down, rebounded, and touched the powder canister. For a horrible moment I thought we were going to be blown up; but no, the dazzling ball moved away and approached Hans, who simply stared at it, my uncle, who fell on his knees to avoid it, and myself, pale and trembling under its hot glare. It pirouetted near my foot, which I tried to pull away, but in vain.

A smell of nitrous gas filled the air, entering our throats and filling our lungs to suffocation.

Why was I unable to move my foot? Was it riveted to the raft? Then I realized that the electric fireball had magnetized all the iron on board; the instruments, tools, and guns were moving about and clinking as they collided; the nails of my boots were clinging to an iron plate let into the wood.

At last, with a violent effort, I managed to pull my foot away just as the ball was going to seize it in its gyrations and carry me away too.

² O loptastoj munji, na popularnom nivou: Ana Nikolić, Vukota Babović, *Dva svjedočenja o loptastoj munji*, Mladi fizičar, godina XXVII, broj 92 „C“, 2003-2004, str. 22-28.

A ovo je samo djelić građe koja se odnosi na Verna u tom aspektu. O francuskom majstoru više nećemo, a odustaćemo i od neke vrste ekskurzije kroz svjetionike svjetske književnosti. Umjesto toga pokušajmo da nađemo primjere upotrebe fizike i prirodnih nauka u djelima književnika s domaćeg područja. Očekujući izuzetnu asocijativnost pojmova i naročitu lucidnost obrade podataka, čitao sam, od klasičnih pera, Branislava Nušića, a od modernih majstora – Borislava Pekića.

3. U ono moje tinejdžersko doba, u preduniverzitetskom dijelu školovanja, veliki procenat obrazovanih ljudi znao je za Nušićevu *Autobiografiju*, a mnogi su je čitali i citirali. Do danas, to djelo je ili školska lektira, ili je tu negde. I danas, citati iz tog teksta su česta poštapalica kod mnogih. Nijesam propustio da se informišem kako je poznati komediograf doživljavao časove fizike i matematike i kako je sadržaje prirodnih nauka ugrađivao u svoju literaturu. Evo djelić onoga šta sam našao:

Izvjesci Spiro Najdanović, iz Nušićevog razreda, konsterniran je na času matematike; prozvan je da odgovara, ne može da se seti, odakle je rodom. Dijalog nastavnika i učenika dalje teče ovako:

„- Zar ne znaš, po bogu brate, odakle si rodom?

- Zaboravio sam.

- Pa šta onda znaš? ‘Ajde reci mi da čujem šta ti znaš, kad već ne znaš ni odakle si rodom?

- A plus b na kvadrat ravno je a na kvadrat plus ab plus b na kvadrat! - odgovori Spira kao iz topa.

I dok se profesor zgranjavao pred pojavom što je Spira zaboravio svoje mesto rođenja, dotle smo se divili Spiri što je tako lepo znao ovaj binomni obrazac, jer mi nismo ni toliko znali.“

Tako je Alkibijad Nuša ostavio taj tekst, i tako tekst stoji postojano decenijama, iz izdanja u izdanje, netačnost i površnost se

preštampavaju bez komentara (valjda stoga što je humor). Odlični đaci primjećuju da binomni obrazac glasi $(a + b)^2 = a^2 + 2ab + b^2$ i da je Nušićeva interpretacija te formule riječima – netačna. Možda je propust slučajan? Pogledajmo još. Nekoliko redova niže, klasik propagira da se Pitagorina teorema $c = a + b$ pamti shodno stihovima pjesmice

Kvadrat od hipotenuze,
To zna svako dete,
Ravan je kvadratima
Od obe katete.

što je opet, budući žalosno zbrkano, nemoguća pedagoška misija na časovima geometrije.

4. Napuštamo sad tu ozbiljnost humora Branislava Nušića; potražićemo humor ozbiljnosti... kod Borislava Pekića.

Mnogi kritičari i čitaoci doživljavaju Pekića kao eruditu izuzetnih dometa. Njegova rečenica postavlja visok standard. Budući da drži do dokumenta, činjenice, uzajamnih veza, okolnosti koje prate analizirani proces... i da se trudi da sva ta lucidnost može i mora tvoriti istinu tek u sprezi s ljepotom iskaza – Pekić uspjeva da u mnogim esejima čitaocu priredi em ošćaj autentičnosti dijagnoze, em estetski doživljaj prvog ranga. (Borislav Mihajlović zvani Mihiz: „Pekić je erudita i jedan od najučenijih naših pisaca.“; Aleksa Đilas: „I najvažnije - u našoj javnosti uživao je [Pekić] ugled mudrog čoveka“.)

Na stranicama obimne ispovijedne proze *Godine koje su pojele skakavci* mogu se dosta uspješno obrazlagati dokazi tih tvrdnji. Zato sam dopustio sebi da prebištem baš tu knjigu, da bi našao u njoj štogod od Pekića-fizičara. Posrećilo mi se, da nećega ima, a grdno sam se razočarao, jer toga što ima, bolje da ga nema. Ali, pođimo redom.

Pokušajmo da najdobronamjernije pročitalo i shvatimo ovaj citat iz druge sveske *Skakavaca*:

„...manju ruku - sumanuta. Ako ste najpre učili o „slobodnom padu tela kroz vazdušni prostor“ a odmah potom u skloništu saznali šta naivna formula $g = hmc^2$ izvan pametnih knjiga znači, stvarno znači, ako posle ushićene besede o tome kako civilizacija, između ostalog, svoje bogatstvo ima da zahvali i činjenici što njeni predmeti padaju na zemlju brzinom upravo proporcionalno njihovoj masi, čujete zvižduk bombe koja vam tu istinu demonstrira, igrajući se fizičkih zakona iznad vaše glave, vi, osim ako niste idiot, ne možete osećati nikakvo poštovanje ni prema zakonima koji im to omogućuju, ni spram nauke koja vas ubeđuje u prirodno pravo bombe da ih sebi za zabavu koristi, pa najzad ni prema civilizaciji u kojoj se sve to događa. Usudujem se reći da je to, barem do mere u kojoj uspevamo da se služimo razumom, opravdalo moje hronične dvojke iz matematike, fizike i hemije, kao nauka udruženih u svrhu proizvodnje eksploziva, pa i kolebljive ocene iz istorije koja nas uči zašto nas tim zakonima gađaju. Priznajem, međutim, da objašnjenje dvojki iz ostalih predmeta valja tražiti na nekoj drugoj strani.“

Kažimo prvo da ne postoji „slobodno padanje tela kroz vazdušni prostor“ – ni sa navodnicima, ni bez njih. Dalje, fizika dosad nije pronašla formulu , ni kao naivnu, ni kao serioznu. Ne postoji civilizacija (bogata ili ne) koja proizvodi predmete takve da će isti padati na bilo koju zemlju brzinom proporcionalnom masi predmeta – kad bi to bio fakt, civilizacija bi se iz temelja promijenila. Loše ocjene iz fizike i matematike, pa i hemije, ne može opravdati ni jedna bomba (koja zviždi, ubija i razara). Loše ocjene su posljedica notornog neznanja prirodnih nauka, a kolosalno neuki i konfuzni gornji pasus je posljedica tih loših ocjena. (Stila što se tiče, fraza „predmeti padaju na zemlju“ sadrži, možda, jednu riječ više; ali Pekić ipak ne pravi klasičnu tautologiju koju je dopustio Branko Radičević u slavnom stihu „lisje žuto *dole* veće pada“.)

Možda je upravo to mjesto koje ohrabruje i ostale pisce da se šepure svojim netaalentom za matematiku i prirodne nauke? Ako je tako, evo još jednog smrtnog grijeha za uglednog esejistu. U mojoj fascikli postoje citati koji potvrđuju da su bar tri viđena balkanska intelektualca, kojima ne želim da pomenem ime (jedan je iz Sarajeva, drugi iz Beograda, treći iz Novog Sada), zar slijedeći Borislava, čini mi se bili ushićeni mogućnošću da najširim slojevima stanovništva samoobznanu svoj temeljni netaleat ispoljen na časovima fizike. Što je nepotrebno, i za žaljenje je. Sjajno je tu filozofiju opisao u jednoj emisiji TV Crne Gore anonimni seljak, sagovornik: „Ja nijesam volio školu, da mi neko dograđuje pamet!“

Ne postoji krivica nauke bazirana na zloupotrebi bilo čega. Ne gađaju nas prirodni zakoni, obavezuju nas zakoni koji su prirodno naši (a to je tema za neki drugi esej). Mnogo više visprenosti u svemu tome pokazao je onaj pjesnik, nekad drag, sada oduvan, koji je smogao poetske snage da ustvrdi kako bi jednom šibicom mogao, je li, i Zvornik zapaliti.

Čitamo dalje. (Možda je književnik imao loš dan, vidik zamagljen rojem skakavaca). Kad u trećoj svesci nalazimo čaroban proračun. Pekić se bavi brojem ljudi koji su na planeti Zemlji zbog nečeg utamničeni. I sam je bio utamničen, poslije Drugog svjetskog rata, u Beogradu, zbog političkog i organizovanog opozicionog djelovanja koje se kosilo sa zakonima nove države³. Poslije uvodnog razmatranja pisac zaključuje:

³ Veoma je zabavno u vezi s tom epizodom primijetiti: Najnovije vlasti su rehabilitovale B. Pekića, u februaru 2008; u rješenju suda „SE UTVRĐUJE da su presude Okružnog suda u Beogradu K.br.147/49 od 14.05.1949. godine i presuda Vrhovnog suda Srbije Kž.br.600/49 od 20.07.1949. godine ništave od trenutka njihovog donošenja i da su ništave sve njihove pravne posledice, uključujući i kaznu konfiskacije imovine, a rehabilitovano lice – pokojni Borislav Pekić, bivši iz Beograda SMATRA SE neosuđivanim“. Međutim, sam Pekić je na više mjesta napisao da u sudsko-pravnom pogledu on jeste bio kriv, nikad nije zahtijevao da „se ima smatrati neosuđivan“. (Opservacija: Miloš Babović, privatna komunikacija)

„...državnih predaka“. Prosek je nemoguće izračunati, ali on, prema najkonzervativnijem predviđanju, ne pada ispod deset miliona zatvorenika, što na ukupnu sumu od sedam milijardi u ovom času živućih ljudi predstavlja sasvim lep procenat od 0,007 na 100. Svaki je, dakle, sedamhiljaditi čovek u nekom zatvoru i tamo uživa čari Bachelardove podrumske onirije. Ako u nastavku merenja zatvoreničke populacije, zbiru pridružimo milione onih koji su iz zatvora (logora, konfinacije, preventivne izolacije, sabirnih centara i preostalih eufemizama ljudske zaštitne prakse) upravo ili ranije izašli, mnoge tek pod istragom, pa možda i one koji zatvor baš sada, premda još na slobodi, svojim postupcima zarađuju, dobijenu brojku slobodno možemo utrostručiti, pola na račun onih koji su iz apsana pušteni, pola na račun onih koji će tek u njih ući, i zatvoreničku populaciju mirne savesti popeti na skoro 0,021 od 100 ukupnog živućeg humaniteta.“

Ostavimo po strani da li je neki procenat lijep ili ružan, šta pod kapom nebeskom treba da znači fraza „procenat od 0,007 na 100“? Tražimo pomoć bilo kog čitaoca ili statističara da nam brzojavom objasni šta znači „sedamhiljaditi čovek“ – na slobodi ili u zatvoru? Maestro je zaslužio slabu ocjenu iz matematike samo zato što rješavajući osnovački zadatak s primjenom prostog pravila trojnog nije dobio rezultat „sedmina procenta“. Nikakva zavjera nije tu umiješala svoje prste – ni fizika, ni metafizika, ni vjera, ni nevjera. Puko neznanje „jedinke iz živućeg humaniteta“, eto.

Zanimljivi su ovi citati iz Pekićeve knjige. Autor želi da uvuče građu fizike u esej, ali ne suvim naučnim metodom, pa ne ni razigranom lirskom nakindurenošću; već osobenim miksom kobajagi egzaktnosti i neobuzdane rječitosti. Tako nastaje pekićevski nabujala rečenica koja liči na bremenitu analizu, ali ovđe, nažalost, čitalac kusa jedino trulu besmislicu. Poznati su prirodnjaci koji su o egzaktnim temama pisali dobrim jezikom, naro-

čito popularne tekstove (Milanković, Pupin). Pekić propušta da u svoj dobri jezik egzaktno inkorporira i jednostavnije prirodnjačke resurse.

5. Zbog čega su takve aljkavosti više nego nepoželjne? Kad čitalac uoči citirane netačnosti, splasne i njegova spremnost da povjeruje i u ostatak esejističke građe u dotičnoj knjizi. Kredibilitet teksta opada. Javlja se sumnja u iznijete podatke i s podozrenjem se gleda na primijenjenu logiku koja obrađuje ponudenu matricu činjenica. Nema sumnje, to su čitalački procesi koje bi književnik Pekić najmanje tolerisao. Ponosio se logičkom stabilnošću svoje rečenice i bio oštar oponent kad god bi primijetio zarđali rezon u tekstu ili kod sagovornika⁴.

Za povjerovati je da će se prije ili kasnije pojaviti još jedno izdanje *Autobiografije*, i još jedno izdanje *Skakavaca*. Nijesam siguran da će se pojaviti i komentari s naznakama i ispravkama štetnih pasusa.

Potrebu da se analoški poštavaju fizikom imaju i intelektualci koji nijesu pisci u strogom značenju pojma. Sljedeći citat ne bih da propustim, propustiću časno ime autora:

„Koristeći zakonitosti Mendeljejevljevog sistema, kao da je moguće dati prognoze razvoja komunikacionog modela između umetnika i njegovog dela. U Periodičnom sistemu postoji i pomoćna konstanta koja se zove Poluvreme raspadanja.

⁴ Sociolog Aleksa Đilas svjedoči (list *Danas*, 18. jun 2010): „Borislav Pekić je bio umetnik-mislilac koji se mnogo bavio moralom u politici i istoriji. Sudio je i strogo i rado, ne praštajući ni male greške. Visokog ali krhkog stasa, jednom mi je rekao kako bi voleo da je fizički snažan. Zbunio me: „Pa šta će Vama snaga?“ ,Udarao bih šamare za najmanju logičku grešku!“ Bila je to, naravno, šala, primer onog neočekivanog i paradoksalnog humora kojim je šarmirao i prijatelje i čitaoc. Ali, Bora jeste bio čovek koga je bilo lako iznevrvirati i koji se nije ustručavao da pokaže ljutnju. Takođe je želeo da bude viđen kao neko ko je svoje stavove i uverenja dugo promišljao i retko menjao.“

Najpoznatiji iz ove kategorije su uranovi, računski dokazivi modifikanti. Slobodan prevod ove pojave glasi: postoji uranijum 235 sa poluvremenom raspadanja, naprimer 300 godina. Posle tog vremena on prelazi u uranijum 236 koji opstaje u svom elementarnom atomskom stanju pa primer 128 godina. Pošto je u prirodi sve prirodno i logično tako i ovaj uranijum se raspada sve više i sve brže i jednog trenutka dolazi do granice u kojoj opstaje svega par blesaka, ali koji su dovoljni da se snime na nekoj ultra brznoj mašini za slikanje ili da se upotrebe u procesu proizvodnje atomske ili neke slične bombe.“

Poluvrijeme raspadanja umjesto vrijeme poluraspada; računski dokazivi modifikanti; ovaj uranijum se raspada sve više i sve brže; opstaje svega par bljesaka. Sve je do smijeha lepršavo. I ono što je približno tačno, izvučeno je iz šecanja nakaradno. Ništa nije provjeravano. Na kraju, analogija je neupotrebljiva. Naime, kad se neko poziva na građu iz fizike, on to čini upravo zbog logike. Onda logika izostane, zbog nerazumijevanja...

Značajni jedan književnik priziva termodinamičku analogiju na ovaj način: „Određena se količina toplote može pretvoriti u energiju, ali se utrošena energija, na klinac, nipošto ne može ponovo pretvoriti u toplotu. Entropija, bato.“ Sa stilom kako se hoće, ali je toplota *uvijek* vid energije. Količinu *rada* ograničava proces entropije.

Pa evo i jedne relativne pohvale. U Ršumovićevom aforizmu se veli: „Mrak se širi brzinom svetlosti“. U njemu, nema ništa paradoksalno sa stanovišta fizike! Potrebna je jedna benigna doza nerazumijevanje prirode svijetlosti i baš to čini ovu misao simpatičnom – pored toga što je uistinu simbolična.

U našim štampanim medijima smo pročitali:

„Ako balkansko poluostrvo kao medijalnu strukturu vizuelizujemo i predstavimo u obliku atoma, videćemo da na toj jednostavnoj slici Srbija zauzima mesto atomskog jezgra. A kao što znamo, ukoliko se neko atomsko jezgro podvrgne tretmanu

cepanja, odnosno fisije, onda je posledica oslobađanje neizmjerne količine nekontrolisane destruktivne energije. I obrnuto, ukoliko se atomsko jezgro podvrgne postupku fuzije, onda se oslobađa takođe neizmerna ali kontrolisana, nedestruktivna energija. Drugim rečima, ukoliko se u skladu sa tendencijom uspostavljanja svetske korporativne imperije Republika Srbija podvrgne postupku cepanja, odnosno fisije, širom sveta biće oslobođena neizmerna količina nekontrolisane destruktivne energije...”

Nekontrolisana destruktivna energija u reaktoru? Fuzija s jednim jezgrom? Kontrolisana nedestruktivna energija termonuklearne eksplozije? Mnogog studenta sam poslao na popravni ispit zbog ovolikog nerazumijevanja nuklearnih procesa fisije i fuzije...

6. U jednom hramu u okolini Neapolja, čitam u *Pismima iz Italije*, naredio je Njegoš Vukalu perjaniku da puca, iz puške, e da bi gospodar čuo kako se eho razliježe. I u *Gorskom vijencu* je vladar i pjesnik opsjednut odjecima... U devetostruke odjeke mu neću na riječ vjerovati, ali ga neću na prečac ni demantovati; bila bi zbilja poučna i zabavna rekonstrukcija akustičke pojave opisane u kulturnom djelu – po ugledu na ono što rade dovtljivi autori jedne gledane TV emisije (*Mythbusters*).

Dalje piše Ljubomir: “U drugom nekom velikom hramu takav je akustičan svod da smo se u njemu duže zabavljali – jedan stane s jedne strane uz duvar, drugi prema njemu s druge strane uz duvar, a treći stane na sredinu; od one dvojice jedan prisloni uvo na duvar i sve čuje lepo šta onaj s druge strane uz duvar šapće, a onaj što u sredini hrama stoji ništa ne čuje.”

Ljubomirovo objašnjenje je sljedeće: “Glas prolazi uz duvar, pa ide ispod svoda onom drugom.” Ne bih stao iza ovog lapidarnog iskaza. No, generalno, Njegoša je privlačila fizika talačnih fenomena, naročito akustika i optika. Munje su mu bile

veoma interesantne, naročito višestruka i ukrštena pražnjenja u nevremenu. (Jednom sam i sam gledao ljubičaste zrake od ukrštenih munja nad Lovćenom (impresivan utisak!), dok sam se kupao u Zalivu, možda pored Prčanja.) A šta reći za opčinjenost bilijarom? Zakoni mehanike na zelenom stolu... Ipak, o Njegoševim fascinacijama fizikom drugi put..

7. Može se, naravno, reći da je Ž. Vern zamalo pa izuzetak u svojoj klasi; on je opsesivno koristio znanja fizike da na maestralan način saopšti *tačno* u miljeu *lijepog*. Ako drugi autori teško ili nikako ne dosežu taj nivo, postoji li savremeni standard koji pisci moraju zadovoljiti kad je riječ o poznavanju pojmova, teorija i fakata egzaktnih nauka? Šta spada u korpus solidne obrazovanosti savremenog intelektualca uopšte? Treba li nam inovirani pojam mudraca?

Vrlo se često na taj problem gleda jednostrano. Ne smijete zamuckivati kad je Šekspir tema razgovora; neće vam se oprostiti ako ne znate ko je napisao *Fausta*; morate prepoznati od prve reprodukciju Pikasove *Gernike* i valja da bez greške odzviđite nekoliko taktova iz opere *Karmen*. Naprotiv, neće vam se ništa desiti ako imate samo mutno šećanje na prosto pravilo trojno, mislite da se Arhimedov zakon odnosi na helenske pravne norme, a zakon akcije i reakcije povežete za proces usvajanja *Velike povelje sloboda* u Engleskoj. Šta više, postoji neka čudna samilost okoline prema tim šupljinama u obrazovanju. Videli smo, stvari su otišle dotle da se istaknuta imena književnosti hvale u knjigama, u intervjuima i pred televizijskim kamerama dometima sopstvene tupavosti iz matematike i prirodnih nauka – od osnovačkih dana do zrelog doba! I sve to izaziva oduševljenja i simpatije auditorijuma. Neobaviještenost, pak, u stvarima umjetnosti izaziva otvoren podsmijeh pa i sarkastične komentare. Nedavno je jedan poznati i aktuelni političar, svakako ne posebno odbojna ličnost, ruralno dobrodušno

priznao, na javnoj sceni, da baš ne zna ko su Betoven i Mocart, i da posebno nije u stanju da njihove živote vremenski situira. Krenula je lavina ciničnog nipodaštavanja, od inserta tog intervjua napravljen je filmić koji je s nasladom izložen na kontakt sajtovima Interneta, zarazna sprdnja do danas nije zaboravljena.

Dakle, paradigma neukosti se može vezati za Betovena, ali se ne može vezati za Njutna ili Ajnštajna. Još nešto, prije pola vijeka isticao je britanski naučnik Čarls Persi Snou skoro nepremostiv jaz između prirodnih i humanističkih nauka, uz opasku da je postao nemoguć razgovor između ta dva pola znanja i da je vidljiva tendencija mnogih humanista da ignorišu „separirane“ stručnjake iz drugog krila. U međuvremenu napredovala je i akcija interdisciplinarnosti, no ne toliko da sasvim potre Snouov stav. Surevnjivost prirodnih i humanističkih nauka i dalje postoji; klatno netrpeljivosti čas je na jednoj, čas na drugoj strani. Isto, polarizacije postoje i u podoblastima jedne te iste nauke. To je navelo jednog ruskog fizičara od formata (Arcimovič) da napiše knjigu u kojoj objašnjava šta *svaki* fizičar mora znati o *fizici plazme*; to je samo primjer, recept koji bi se mogao primijeniti i u drugim naukama.

Pa, šta činiti?

8. Ima jedna poučna priča vezana za putopisca Bila Brisona. Kažu da je on u svom podvigu samoobučavanja startovao od tačke stida – kad je brkao proton sa proteinom, i kvazar s kvarkom. Odvažio se na trogodišnje lično studiranje tema koje bijaše do tada propustio. Poslije dugog samoobrazovanja, na kraju je napisao i knjigu *A Short History of Nearly Everything*. Taj rukopis hvale da je vrhunska naučna knjiga (u svojoj kategoriji) prve decenije 21. vijeka. U takvoj atmosferi, narasta jedan mali pokret koji želi da osmisli osnove zajedničkog znanja današnjih intelektualaca i da stvori prototip mudraca dvadeset prvog vijeka. Javili su se doprinosi standardizaciji korpusa znanja kojim

valja da se dičimo mi i svi drugi obrazovani savremenici. Ne pretendujući na iscrpnost, želim ovde da upoznam čitaoca (koji se opredijelio za proces samoobrazovanja) sa spisikom teorija koje su nezaobilazne i pojmova koji su međaši i putokazi prirodnjaka. Inspiracija mi je bila bizarna biografija odvažnog Brisona, kao i nadahnutost kojom je čitao njegovu knjigu Kliv Kukson (The Financial Times Limited 2007).

A) *Kosmogonija, koncepcija Velikog Praska (Big Bang)*. Ideja koja je ponikla prije pedesetak godina izrasla je u Standardni Model Vasiona. Vremensko-prostorna evolucija Svega (supstancije i energije) startovala je od beskonačno guste i vruće materijalne tačke – singulariteta. Singularitet je eksplodirao, i do danas imamo širenje i hlađenje Svijeta. Tri korpusa naučnih činjenica idu u prilog te teorije: 1) Galaksije se udaljavaju od nas, utoliko brže što su udaljenije (Hablov zakon); 2) Kosmos je ispunjen „mikrotalasnim pozadinskim zračenjem“, a to je ohlađena energija Početka, zračenje iz prastarih gustih i vrelih eona; 3) Količina pojedinih hemijskih elemenata u Kosmosu u skladu je s očekivanjima koje daje koncepcija Velikog Praska. Razmišljanja o stanju Kosmosa prije singulariteta za sada nijesu naučno definisana i predmet su filozofiranja, metafizike i teološkog spekulisanja. Takođe, budućnost Kosmosa ovog momenta je naučno neizvjesna; postoje nekolicini scenariji događanja, a varijante evolucije zavise od parametara koje još nedovoljno poznajemo. Danas kosmolozi neutježno misle da postoji velika vjerovatnoća da će se Svijet neprekidno širiti i stremiti stanju ništavila, „cold, desolate nothingness“. Zasada, fizičari zahuktalo govore o još nedovoljno istraženim oblastima, posebno o velikim iznosima „crne materije“ u Kosmosu, koja je uveliko misteriozna, za razliku od obične supstancije oličene u lako opservabilnim objektima: planetama, zvijezdama i galaksijama. Tako, novi fakti, kad ih bude, usloviće u budućnosti i nove aspekte standardnog kosmološkog modela. Literatura koju

mogu još preporučiti, za čitanje bez jezičkih barijera: [1], [2].

B) *Brza kretanja, crne rupe, teorija relativnosti*. Ajnštajn je razradio osnove 1) *Specijalne* teorije relativnosti i 2) *Opšte* teorije relativnosti. Prva je utemeljena u radovima iz 1905. godine⁵. Naše poimanje vremena i prostora zavisi od našeg kretanja – vrijeme i prostor nijesu apsolutni pojmovi, kako je mislio Njutn. Energija tijela i masa istog tijela povezane su veličine; to je možda i najpoznatija formula fizike uopšte, ovdje je brzina svjetlosti u vakuumu (maksimalna brzina u Prirodi, jednaka za sve inercione sisteme referencije). Opšta teorija relativnosti iz 1915. uključuje gravitaciju u tu koncepciju. Gravitaciono polje velikih masa utiče na prostorno-vremensku strukturu. Eksperimentom je potvrđeno da svjetlosni zraci nijesu euklidski prave linije u okolini masivne zvijezde, na primjer našega Sunca, već geodezijske prave linije u zakrivljenom prostor-vremenu – u skladu s teorijom. Teorija predviđa postojanje u Kosmosu *crnih rupa*, veoma gustih objekata s kojih čak ni svjetlost ne može da umakne. Za crnim rupama se intenzivno traga, one su prva stavka u programima astrofizičara. Danas, satelitska navigacija koristi GPS tehnologiju (sistem globalnog pozicioniranja) koja uzima u obzir formule relativnosti. Tako, teorija relativnosti daje široki naučni okvir naših teorijskih traganja, ali već i praktičnu podršku funkcionalnoj tehnologiji naših dana. O velikim objektima, o brzim tijelima i velikim prostranstvima – ne možemo razmišljati njutnovski, već ajnštajnovski, ne klasično, već relativistički. Literatura koju mogu još preporučiti, za čitanje bez jezičkih barijera: [3], [4].

⁵ U prevodu dr B. Aničina i dr V. Babovića mogu se ovi radovi naći u knjizi *Podvig mladog Ajnštajna*. Knjigu je izdala beogradska *Mikroknjiga* 2005. godine povodom svjetskog jubileja stogodišnjice ajnštajnovskog modernog prevrata u fizici.

C) *Osobnosti mikrosvijeta, kvantna teorija.* Supstancija i energija nijesu kontinualni, već diskretni entiteti. Elementarno zrnce energije je njen *kvant*. Atomi i molekuli su osnovni diskretni objekti tijela oko nas; atomi su i sami složeni objekti – njihove konstituente upoznajemo kad stupimo u subatomske sfere stvarnosti. Subatomske čestice ispoljavaju *dualizam* svekolike materije. One nagovještavaju i svojstva čestica i talasna svojstva (talasno-čestični dualizam). Posebno, svjetlost je roj *fotona* (kvanata svjetlosne energije); kao specifični kolektivitet, fotoni u propagaciji ne ukidaju talasne svjetlosne fenomene. Istraživanje osobina kvantnog objekta suštinski je omeđeno Hajzenbergovim principom neodređenosti. Kvantna fizika, iz koje slijedi princip neodređenosti, govori da ne možemo precizno odrediti istovremeno i lokaciju nekog objekta (koordinate, položaj) i njegovo stanje kretanja (impuls). Moramo se zadovoljiti poznavanjem *vjerovatnoće* da se realizuje dato stanje nekog kvantnog objekta. Na primjer, govorimo o *vjerovatnoći* nalaženja elektrona oko protona u atomu vodonika. Isto, kvantna fizika je danas nezaobilazna kao fundamentalni teorijski okvir prirodnih nauka, ali već i kao potka nanotehnologije i srodnih inženjerskih disciplina. Literatura koju mogu još preporučiti: [5], [6], [7].

D) *Smrtonosna i blagorodna zračenja.* Nevidljivi rojevi kvantna materije/energije uveliko su naša stvarnost u svakodnevnom životu. Alfa, beta i gama zračenje su srednjoškolska lektira, a ne tako davni ratni konflikti učinili su ih zastrašujućom stvarnošću (Hirošima, Nagasaki). Na primjer, ne prestajemo da govorimo o posljedicama bombardovanja bombama s osiromašenim uranijumom u NATO kampanji na Balkanu 1999. Postoje i blagorodna zračenja koja su iznjedrila i sam život. (Takva transportuju energiju Sunca kroz svemirski prostor do površine naše Planete zasićene mnogobrojnim formama biljaka i životinja.) 1) Elektromagnetske radijacije obuhvataju radio talase, infracrveno zračenje, svjetlost, ultraljubičasto zračenje, rendgensko i

gama zračenje. 2) Čestična zračenja su rojevi elektrona, protona, neutrona... Zračenja znatnih energija kvanta mogu da jonizuju atom („oštete“ ga, otrgnu elektron od ostatka atoma). Za kvalitet interakcije zračenja sa supstancijom bitan je i intenzitet zračenja. Tako, nejonizujuće lasersko zračenje može biti jako opasno po tkivo individue, budući da je vrlo intenzivno. Puno je bitnih oblasti ljudske aktivnosti koje nas gone da se upoznamo s osnovnim pojmovima zračenja; elektromagnetske komunikacije, IC uređaji, upotreba svjetlosti, medicinsko i industrijsko X-zračenje, skeneri, gradnja atomskih elektrana...).

E) *Bomba, reaktor i energetska glad*. Atom je osnovna građivna jedinica hemijskih elemenata. Atom ima jezgro sastavljeno od pozitivno naelektrisanih protona i nanaelektrisanih neutrona; oko jezgra je oblak negativno naelektrisanih elektrona. Čestice konstituenti jezgra i same su složene, sastoje se od *kvarkova*; danas nema evidencije da je elektron složena čestica. Broj protona u jezgru zove se *atomski* broj i ima presudan uticaj na *hemijske* osobine elementa. Elemente je pogodno sortirati upravo po atomskom broju i smjestiti u hemijsku matricu koju zovemo *Mendeljejeva* periodična tablica. Broj neutrona u jezgru datog elementa nije unikalno; mogu postojati *izotopi* nekog elementa – oni se međusobno razlikuju po broju neutrona u jezgru. Neki izotopi nijesu stabilni: nastupa radioaktivni *raspad* atoma na čestice niže hijerarhije. Najjednostavniji atom je vodonikov atom. Najjednostavniji vodonikov izotop ima u jezgru samo jedan proton. Izotop zvan *deuterijum* ima u jezgru proton i neutron. Ta dva izotopa su stabilna. Treći izotop se zove tricijum i ima u jezgru, pored protona, dva neutrona. Tricijum je nestabilan i podložan radioaktivnom raspadu. Lakši elementi imaju bar jedan stabilni izotop. Ima ga i bizmut, s rednim brojem osamdeset tri. Teški elementi sa začelja Mendeljejeve tablice se permanentno raspadaju, takav je uranijum koji ima 92 protona u jezgru. Uranijum je najteži elemenat koji se može naći u prirodnom

stanju. Još teži elementi kreiraju se u naučnim laboratorijama; jednom stvoreni, oni se raspadaju s karakterističnim vremenom poluraspada. Postoje nuklearne reakcije u kojima se spajaju laki elementi i nastaje teži elemenat – to su fuzione reakcije. Postoje nuklearne reakcije kad se teški elemenat cijepa na lakše fragmente – to su fisione reakcije. Pri fisiji se oslobađa ogromna atomska energija, a pri fuziji još veća termonuklearna energija. Atomsku energiju znamo da oslobodimo eksplozivno, u vidu atomske bombe (Hirošima 1946) ili u kontrolisano, za mirnodopsku eksploataciju (Enriko Fermi, Njujork 1942). Termonuklearnu energiju znamo da koristimo jedino u vojne svrhe, u vidu termonuklearne bombe (Sovjetski Savez 1953). Velike se nade polažu u projekte mašina koje će u budućnosti mirnodopski isporučivati fuzionu energiju; zapamtimo ime prototipa *fuzionog* reaktora ITER (**I**nternational **T**hermonuclear **E**xperimental **R**eaktor). ITER, ili slične mašine, trebalo bi da u budućnosti utole *energetske glad* čovječanstva.

F) *Kiseonik, voda i DNK*. Elementi se udružuju i prave *jedinjenja*. *Molekul* je gradivna jedinica nekog *jedinjenja*. Molekul je skup manjeg ili većeg broja atoma, povezanih električnim silama. Ogromno bogatstvo molekulskih veza, oblika i pojava proučava *hemija*. Elemenat *ugljenik* pravi neobično mnogo *jedinjenja*; ona su presudna za pojavu *života* na Zemlji. Te hemijske aspekte, vezane za *ugljenik*, izučava a) organska hemija. Svi drugi tipovi molekula svrstavaju se u b) neorgansku hemiju. Bar dva neorganska molekula moraju biti u fokusu ljudi od pera svih provenijencija: molekul *kiseonika* i molekul *vode*. Dva spregnuta atoma *kiseonika* čine njegov molekul; proces *disanja* vezan je za hemijske reakcije s *kiseonikom* u biološkom objektu. Molekul *vode* čine dva atoma *vodonika* i jedan atom *kiseonika*. Najvjerojatnije, život na našoj Planeti indukovao se u vodenoj sredini. Molekuli *života*, proteini i DNK, veoma su složeni. To su dugi lanci *ugljenikovih* atoma koji se spajaju sa pojedinim

drugim atomima (vodonik, kiseonik, azot...). Hemijska reakcija *oksidacije* unijete hrane oslobađa toplotu i svu energiju potrebnu da se održava molekulska hijerarhija biološkog objekta sposobnog da se tako odupre fizičkoj tendenciji entropije. Organizmi su se prilagodili do te mjere da posjeduju *katalizatore* – za pospešivanje i usmjeravanje hemijskih reakcija u procesima koje su bitne za jedinku; *enzimi* su biološki katalizatori od prvorazrednog značaja za život. Mi smo „torba“ puna interreagujućih hemijskih jedinjenja. Naš svakodnevni život teče i potrebna mu je proizvodnja hrane, farmaceutika, petrohemija, sintetički materijali, biotehnologija... sve su to djelatnosti koje suštinski saznajemo preko pojma *molekula*.

G) *Digitalizacija*. Grane primijenjene fizike oblikovale su savremeni svijet. Nobelova nagrada iz fizike za 2010. dodijeljena je za dostignuća ne iz fundamentalne fizike (elementarne čestice i sl.), već za dvije oblasti primijenjene fizike (optike): optička vlakna i optički digitalni senzori (CCD). Naš život je postao nezamisliv bez elektronike, komunikacija i kompjuterske tehnike. Sve te djelatnosti su suštinski *digitalizovane*. Veoma nam je stalo da sačuvamo zvuk, sliku i izračunate podatke; sve se takve informacije skladište i koriste u vidu sekvenci binarnog zapisa, lanca nula i jedinica. Veoma efikasno se naša civilizacija bori sa mnoštvom analognih signala koji nas okružuju u realnom svijetu – digitalizujući ih. Time od cjelovite informacije uzimamo bitne brojne podatke pogodne da se dalje elektronski obrađuju – brzo, u ogromnim količinama i efikasno. Svako od nas već može čuvati i po želji reprodukovati dragu pjesmu i lik unučeta na CD medijumu. Taj zapis praktično ne stari. Digitalni zapis olimpijskih igara sa druge strane Planete munjevito stiže u naše televizore i daje nam cjelovit vizuelni užitak. Takođe, svaka informacija koja ulazi u naš kompjuter mora biti digitalna. U narednih nekoliko godina svi naši televizori moraju biti digitalni. Svako od nas već nosi u džepu čudo digitalne ere –

mobilni uređaj koji razgovara, fotografiše, računa, memoriše, mjeri, locira... naučna svaštočinja.

H) *Statistička relevantnost*. Naučni postupak saznavanja istine podrazumijeva statističku obradu ishoda većeg broja pojedinačnih događaja. Govorimo o vjerovatnoći da se nešto desi. Zahtijevamo da je relevantni ishod nekog opita samo onaj koji se pukom slučajnošću realizuje ne češće nego jednom u dvadeset slučajeva; to jest njegova statistička težina, pouzdanost (statistical significance), ne smije biti manja od 95 posto (ta granica je stvar dogovora i stepena razvoja epohe, ali neka granica te vrste se mora definisati da ukaže na sigurnost znanja o nečemu). Na primjer, tvrdnja da novi lijek protiv date bolesti dovodi do jasnih znaka ozdravljenja kod 999 pacijenata na hiljadu oboljelih, ima visoku statističku težinu. Nedavna tvrdnja da smo kao čovječanstvo ugroženi pandemijom virusa gripa N1H1 imala je ozbiljan manjak statističke vjerodostojnosti, procenat smrtnosti često se nije dao razlikovati na fonu „slučajnog“ umiranja u posmatranoj statističkoj masi stanovništva. Statistički matematički metodi snabdijevaju nas naučnim kriterijumom uvjerljivosti. Ali, ta uvjerljivost postoji jedino ako su uzeti u obzir svi relevantni faktori koji oblikuju analizirani proces. Neuzimanje u obzir bitnih komponenti dinamike procesa ruši dokaznu snagu statističke obrade rezultata, bilo da je postupanje s nezatvorenim sistemom uzroka rezultat aljkavosti, neznanja bilo puka manipulacija (koja je, pak, nerijetka pojava). Instrukivan je sljedeći primjer manipulacije posredstvom lažne interpretacije statističkog ishoda. Jedno istraživanje o uticaju religije na zdravlje ljudi navodno je pokazalo da redovno pošećivanje crkvenih propovijedi rezultira u značajno opadanje mortaliteta. Međutim, uočava se da je analiza invalidna jer je zanemaren bitan faktor: oboljeli koji su imali najveći rizik umiranja bili su do te mjere bolesni da nijesu mogli ići u crkvu. Treba zapamtiti: Valjano izvedena statistička analiza je najrigorozniji kanal naučnosti, te

objektivnan put ustanovljavanja koliko se dobro podaci iz postojeće evidencije uklapaju u teorijski okvir. Od kvantne fizike, preko klimatologije, medicine... do kulture i obrazovanja – statistička obrada rezultata mjerenja ostaje do danas najmoćniji alat kristalizacije istinitosti!

Ovome spisku treba dodati, neizostavno, još dvije stavke od prvorazredne važnosti za prirodnjačko samoobrazovanje intelektualaca: Darwinova teorija i DNA i geni.

1) *Evolucija se dogodila i permanentno se događa*. Darwinova knjiga *Porijeklo vrsta* i danas je validna, kao što je bila i prije vijek i po – jer je na tragu naučne istine kad dokazuje evoluciju kroz prirodnu selekciju. To revolucionarno učenje na ponos homo sapiensu, samom svojom naučnošću, trn u oku je hrišćanskog fundamentalizma; u naše vrijeme traje snažan i organizovan pokret klera, naročito u SAD, koji uz pomoć korumpiranih političara i nadrinaučnika nastoje da marginalizuju Darwinovu teoriju i osnaže kreacionizam kao „učenje“; meta su im školski planovi i programi, traže nastavu vjeronauka i ustoličenje dogmatizovane biologije. Darwin uči: U jedinkama svih vrsta neprestano se dešavaju neznatne slučajne promjene koje se mehanizmom nasljeđivanja prenose na narednu generaciju. Potomci se donekle razlikuju od predaka. Često su ti „noviteti“ neutralni, ili čak negativni, što se tiče vitalnosti jedinke. Povremeno nastaju pozitivne promjene: nova jedinka ima osobine koje joj povećavaju šanse za preživljavanje i reprodukciju. Zbog toga, pozitivne mutacije imaju tendencije da se prošire u populaciji. Evolucioni mehanizam počiva na nasljeđivanju akumuliranih promjena jedinke, kad su te promjene uslovile da je jedinka kompetentna u datoj niši. Često se daje briljantan primjer, uz to vrlo aktuelan: Kod bakterija koje su izložene djelovanju datog antibiotika, ako se slučajnom mutacijom pojavi jedinka bakterije otporna na taj lijek, ta će se bakterijama presudno korisna osobina kroz nasljeđivanje u toku razmnožavanja raširiti u populaciji bakterija – čak

vrlo brzo, za nekoliko mjeseci – pa se dobija evolucionni otklon ka novoj vrsti organizama koji su rezistentni na pomenuti antibiotik. Kao i svaka prava velika naučna teorija, darvinizam ima pred sobom niz aktuelnih naučnih izazova, to nije statično, mrtvo učenje kao kreacionizam, već živi proces saznanja kako je bilo sa životom na Zemlji, i šta valja očekivati. Čekaju nas odgovori na pitanja: kako je startovao život, zašto evolucija nije jednolika (monotona) već povremeno ubrzana, koji su faktori favorizovali pojavu inteligencije na Zemlji... U tim naporima, primijetimo, koriste evolucionisti i ono znanje koje smo gore dijelom naglasili, posebno kvantnu fiziku, u vidokrugu im je zračenje, atomska i molekularna fizika te statistički metodi obrade podataka.

J) Multidisciplinarnim razvojem nauke saznali smo da postoji *gen*, elementarna nasljedna jedinica. Čovjeku pripada dvadesetak hiljada gena, koji su napravljeni od *DNA*. Svaki se gen javlja u *dvije* kopije, koje potiču od dva roditelja. To je vitalno evoluciono rješenje: eventualni defekt na nekom segmentu jedne kopije obično može da se premosti zdravom građom druge kopije. Detalje organizacije *DNA* otkrili su 1953. Krik i Votson. *DNA* je dvostruka spirala biohemijskih djelova koje zovemo *nukleotidi*. Postoje četiri vrste nukleotida, označavaju se početnim slovima: G, A, C, T (predlažemo mnemotehničku frazu: **gen** aktivira **cije**le tokove). Ta molekularna građevina, za koju znamo tek šezdesetak godina, liči na uvijene ljestvice. Univerzalnim genetskim kodom slažu se sekvence nukleotida pri realizaciji *aminokišeline*. Od aminokišeline realizuje se biomolekuli *proteina* koji čine osnovu našeg tijela. Slučajne *mutacije* u složenoj topologiji *DNA* kao i genetsko miješanje roditeljskih materijala kroz *seksualnu* reprodukciju izazivaju varijacije koje su podloga evolucionog procesa (te pojedinosti Darwin nije mogao detaljno znati sredinom devetnaestog vijeka, sto godina prije otkrića gena; intuitivno, kretao se ispravnim *fenomenološkim* stazama nauke; slični primjeri poznati su u prirodnim naukama – pomenimo Frenelova

naslućivanja *talasnih* svojstava svjetlosti, nekoliko decenija prije nego je Maksvel egzaktno ukazao na njenu *elektromagnetsku* prirodu). Naše tijelo je sastavljeno od *ćelija* (osnovna jedinica građe i funkcija svih živih bića). U svakoj ćeliji postoji *jedro*, nukleus. Jedro sadrži oko šest milijardi DNA nukleotida; to mnoštvo bioloških nasljednih elemenata raspoređeno je u 46 *hromozoma*. Sve to skupa čini *genom*. Danas je genom čovjeka pročitano. Buduća istraživanja daće krupne uvide u prirodu čovjeka kakva ona jeste. Trebalo bi da znatno profitira medicina budućnosti. Javljaju se već i manje ili više opravdani *strahovi* od mogućih zloupotreba ili nehotičnih šteta pri svjesnoj interakciji čovjeka s biohemijskim potencijalom života.

Ponudeni izbor naučnih tema nužno je arbitrarano. S druge strane, u razgovorima prirodnjaka on je bezmalo stvar konsenzusa. Svakako, teško ga je skratiti. Isto, teško je pobiti i eventualne prijedloge za novo proširenje izbora – takvih tema svakako ima. Zato ćemo se ovde napokon zaustaviti, ostavljajući preferirani spisak iz kompleksa nove standardne učenosti otvorenim.

Preporučena literatura

- [1] Stiven Hoking, *Kosmos u orahovoj ljusci*, preveo Zoran Živković, Beograd 2002.
- [2] Džamail N. Islam, *Konačna sudbina Vasiona*, „Vuk Karadžić“, Beograd 1989.
- [3] Dr Carlos I. Calle, *Ajnštajn za neupućene*, Mikroknjiga, Beograd 2006.
- [4] Mićio Kaku, *Ajnštajnov kosmos*, Mikroknjiga 2005.
- [5] Stiven Vajnberg, *Prva tri minuta*, „Vuk Karadžić“, Beograd 1981.
- [6] Р. Фейнман, КЕД: *Странная теория света и вещества*, „Наука“, Москва 1988.
- [7] Р. Фейнман, *Характер физических законов*, „Наука“, Москва 1987.