



Ladislav Babić

Četvrti rabijev govor

Interakcija između fizikalnih znanosti i javnosti, odnosno naučnika i laika, što vrijeme više odmiče sve više je, ne toliko manjkava koliko laicima sasvim nerazumljiva. Za utjehu, može li to uopće biti, je spoznaja da i uzajamno razumijevanje među znanstvenicima oko problema kojima se bave, ukoliko nadilaze obično formalističko tumačenje rezultata istraživanja koji su u skladu sa stvarnošću, nije baš puno bolje. Ne interakcija sama, nego uzajamno razumijevanje oko *interpretacije* rezultata istraživanja, ako se ono ne svodi na puko slaganje oko točnosti formula i predviđanja temeljem njih učinjenih. Laik može tražiti utjehu u kazivanju velikog danskog fizičara [Nielsa Bohra](#), koji je dao koncept tumačenja kvantne mehanike poznat kao „Kopenhagenska interpretacija“, ali koji se toliko šturo izražavao u svojim radovima da i danas postoje razilaženja između stručnjaka o tome što je on ustvari tvrdio. Svjestan toga, sam *Bohr* se našalio, ispričavši slijedeću priču:

„Mala je židovska zajednica poslala najbistrijeg mladića da čuje učenje znamenitoga [rabija](#). Mladić se vratio sa slijedećim izvještajem: 'Rabi je govorio tri puta. Prvi je govor bio sjajan; jasan i jednostavan. Razumio sam svaku riječ. Drugi je bio još bolji; dubok i istančan. Ja baš i nisam puno razumio, ali se vidjelo da rabi shvaća sve. Treći je bio daleko najbolji, veliko i nezaboravno iskustvo. Ja nisam razumio ništa, a ni sam rabi nije shvatio bogzna što.'“,
(„Nesjedinljivo znanje“, Tihomir Vukelja)

Uvjeren sam kako i najvrtniji fizičari razumiju da ustvari - sem konstrukcije formula koje točno predviđaju pojave, ali baš i ne shvaćaju u potpunosti kako se i zašto one zbivaju - liče na mudrog rabija, a svoje neznanje prikrivaju pragmatičnim stavom: nisu važni *shvatljivi modeli* pojava, nego naša sposobnost da ih proračunamo i predvidimo efekte. To se kosi s cjelokupnom povijesnom težnjom čovječanstva da stvari razumije, i temeljem toga odredi vlastiti položaj u svemiru. Bez ulaženja u detalje, zadržat ću se na dva problema – jednom *makro* a drugim *mikrokozmičkom*.

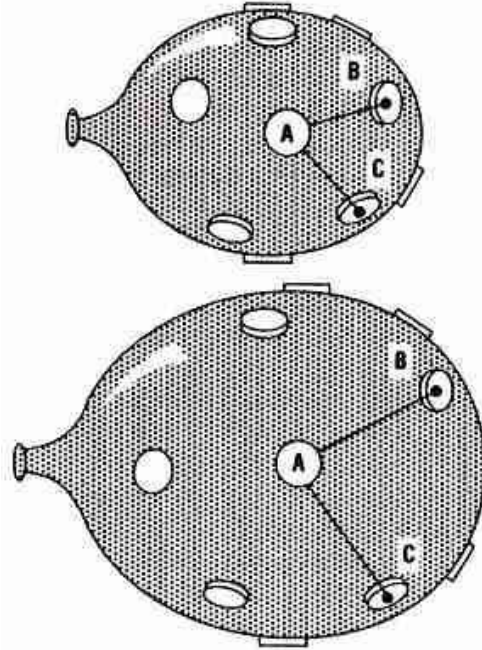
Svemir, univerzum, kozmos ili vasiona, rječnički se [definira](#) kao:

„astron. čitav prostorno i vremenski beskonačan svijet koji nas okružuje; kozmos, univerzum“

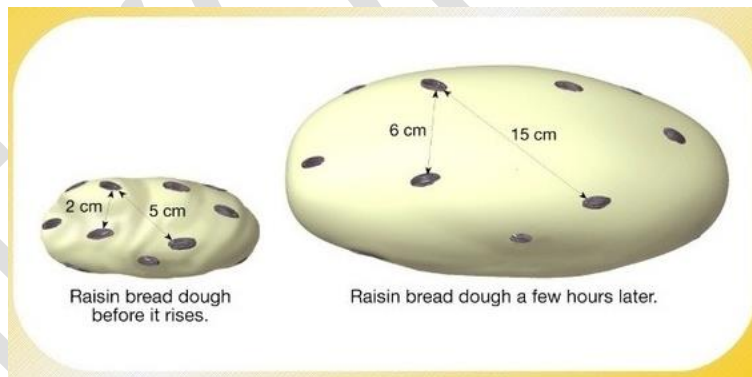
Ukoliko je tome tako, onda sve, baš sve – pa i *prostor* sam - biva obuhvaćeno tom definicijom. No, često se u literaturi prostor izuzima od toga. Suvremene spoznaje ukazuju da se svemir širi, i to ubrzano, a što se obuhvatnosti njegove tiče, nije baš sve toliko jasno. Tvrdnje se kreću u okviru kako je *konačan, beskonačan, ograničen, neograničen,...* Recimo, jeli *Zemljina* površina beskonačna (nije, s obzirom da se njeni parametri - poput površine, primjerice – mogu izraziti konačnim brojem), i jeli ograničena? Za dvodimenzionalna bića koja bi se kretala po njoj, nemajući pojma o trećoj prostornoj dimenziji, svakako nije! No, problem je u tome što ljudi nisu dvodimenzionalni, i mogu tu površinu smatrati ograničenom s trećom dimenzijom prostora u kojem žive. Prije no se uhvatimo u koštac s ovim pitanjem, spomenimo tek da se starost svemira (vidljivog) procjenjuje na oko *14 milijardi godina*.

Prostor (svemir) se širi – tako se tumači - na način da nastaje, da se stvara, a izvan njega nema ničega! Uvjeren sam da to mišljenje prevladava stoga, što izvan okvira trenutno vladajuće znanstvene paradigme kao da nema ničega, s obzirom da to (trenutačno?) nismo sposobni pojmiti. Jer kao što [reče](#) Hamlet – „*ima više stvari na zemlji i na nebesima no što se i sanja u vašoj filozofiji*“, pa to valjda vrijedi i za duh ljudski. Postoje svega dva, kako-tako logična odgovora na pitanje kakav je svemir, odnosno – što je to što navodno *nastaje i širi se*. Prvi, koji treba prepustiti vjernicima, jer samo metafizičkim rezom navodno objašnjava stvari, je – da je *Bog* (bio on antropomorfna kreatura ili ma kakav metafizički entitet) stvorio sve što postoji. *Na početku bijaše riječ!* Pitanje je jedino, ako *On* postoji – što dano objašnjenje podrazumijeva – tko pak je *Njega* stvorio? Ako pak se odgovori da *On* postoji *oduvijek*, to nije ništa drugo negoli bijeg u mistiku od drugog, prihvatljivijeg objašnjenja (za sada nedokazivog, ali na prirodnijim temeljima od religije), da je sve što postoji – svemir dakle – vremenski i prostorno beskonačno i neograničeno, da postoji *oduvijek* i prostire se posvuda bez granica. Neobično i paradoksalno je što se u konačnici oba odgovora svode na isto (*Bog*, odnosno prostor i vrijeme su vječni), samo što vjernici ne pristaju na onaj bliži razumu.

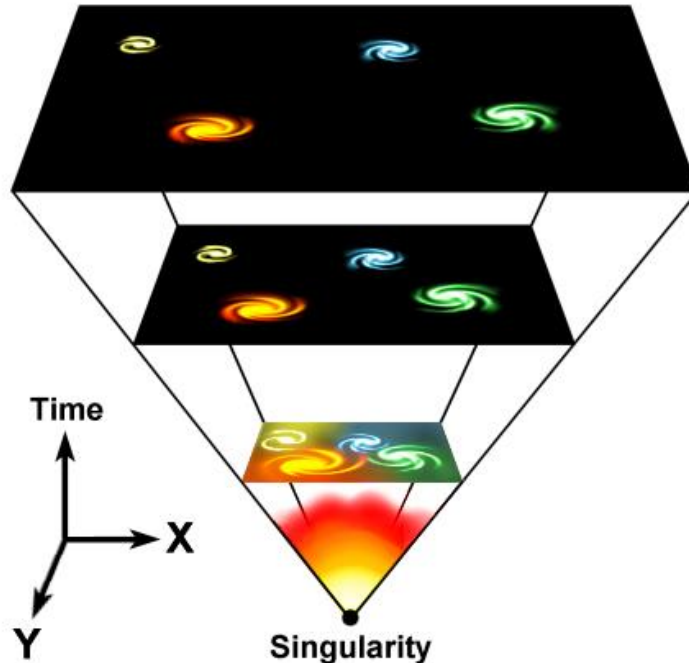
Često se, objašnjavajući laicima strukturu, „*oblik*“ i širenje svemira, znanstvenici služe analogijama. Dvije su uobičajene. *Širenje balona* je prva:



Ona ilustrira tzv. *Hubbleov zakon*, prema kojem je brzina međusobnog udaljavanja galaksija (označenih s A, B, C) proporcionalna njihovoj udaljenosti, a dešava se ne radi njihova vlastitog gibanja kroz prostor, već nastankom istoga između njih. Druga uobičajena analogija je ona *kolača s groždicama*:



Zamijesimo li kolač ispunjen groždicama te ga stavimo u pećnicu, on se počinje nadimati. Groždice se međusobno udaljavaju, ali u odnosu na tijesto se uopće ne pomiču – iste čestice tijesta koje su oko neke groždice na početku, uvijek će biti oko nje. Uzajamni odnosi čestica ostaju isti tijekom širenja kolača-svemira, kao što ilustrira i ovaj, nužno reducirani prikaz na dvije prostorne i vremensku dimenziju:



Izbjegavajući u oba slučaja tvrditi da je ono što oni razumijevaju tek *partikularitet prostorne i vremenske beskonačnosti*, odnosno da se svemir kakvim ga oni shvaćaju širi u nečemu, stručnjaci govore kako se naprosto radi o promjeni metrike, što može izluditi laike. Metrika je formula koja opisuje kako se broj koji se naziva *udaljenost* treba izmjeriti između dvije točke. Recimo, udaljenost između dvije bliske točke na zemljinoj površini je dužina, ali nju već između dva jako udaljena grada moramo mjeriti po luku krivulje na sferi. Kao da nas svojstva prostora (u slučaju dvije dimenzije, njegova ravnoca ili zakrivljenost) prisiljavaju da mijenjamo način mjerenja udaljenosti. Kako i za prostor možemo tvrditi da je ravan ili zakrivljen, onda i njegova metrika može biti *euklidska* (kakvu standardno upotrebljavamo na *Zemlji* pri mjerenju bliskih udaljenosti) ili neka zakrivljena, *neeuklidska* (nju moramo upotrebljavati premjeravanjem velikih udaljenosti, na kojima zakrivljenost planete dolazi do izražaja). Tumače nam, bila kakva bila, ona se širenjem svemira mijenja, dok neki čak tvrde da je sama promjena metrike uzrok njegova širenja (što je apsurd!). Dali se i vi pitate, što je prije bilo – kokoš ili jaje?

U teoriji relativnosti *prostor, vrijeme i materija (tvar+energija)* međusobno su povezani i utječu jedno na drugo. Pa velike mase, primjerice, mogu zakriviti prostor u kojem se nalaze. Dakle, na lokalnoj skali, nebeska tijela mogu mijenjati okolnu metriku prostora, ali što je mijenja na globalnoj skali – što mijenja metriku cijelog svemira? Zbrku – napose za laike – čini i povremeno, kao što već rekosmo, izjednačavanje prostora i svemira (kao, prostor se širi, ergo svemir se širi), dok se ponekad među njima pravi razlika. Ako je svemir sve što postoji, onda bi logično bilo da takva definicija uključuje i prostor ako postoji, dakako, u što smo mi uvjereni. Doduše, još je *Kant* prostor i vrijeme definirao kao *elemente čistog zora* (opažaja), dakle nefizičke entitete. Prvo pitanje je, ako prostor nastaje – u čemu on to nastaje? To jest, u što se svemir širi? Odgovor na ovo izvrđava se dvjema spomenutim nepotpunim analogijama, odnosno već spomenutim oslanjanjem na promjenu metrike. Naravno, moguće je u okviru beskonačnog prostora shvatiti njegovo širenje, razilaženje galaksija, pa u osnovi prostor ne mora nastajati u

„nečemu“, u nekom „drugom“ prostoru. No i tu se susrećemo s drugim, još značajnijim pitanjem – ako prostor nastaje, iz čega i na račun čega on to nastaje? Naime, ljudsko je iskustvo, bezbroj puta dokazano (barem u partikularitetu koji ga okružuje), da *ništa iz ničega ne može nastati*, što znači da se naprosto radi o pretvorbama jednih formi u druge, jednih oblika energije u druge oblike – uvijek poštujući zakon očuvanja energije. Da „iz ničega ništa ne nastaje“ nije tek tekovina fizikalnih znanosti, već su one iskustveno i teorijski samo potvrdile shvaćanja starogrčkih filozofa, koja su se proširila u obliku klasične filozofske formulacije – „*ex nihilo nihil fit*“. Primjerice, [Tit Lukrecije Kar](#) u spjevu „*De rerum natura*“ („*O prirodi stvari*“), prenoseći [Epikurov](#) nauk govori:

„*Ništa ne može iz ničega nastati – kad jednom vidimo da je tako,
Već smo na putu prema onome što želimo znati.*“

Vjernici čvrsto vjeruju da to ne vrijedi za božansko stvaranje iz ničega. Dakle, na račun čega se, ako izuzmemo božju „*mađioničarsku*“ vještinu, prostor stvara? Ako je to na račun neke energije, onda bi povećanje prostora značilo smanjene energije na račun koje on nastaje (s obzirom da se ta energija, na za sada nepoznati način, pretvara u prostor). Prema tome bi se njegovo širenje moralo usporavati, sasvim suprotno opservabilnim podacima koji ukazuju da se ono, naprotiv, ubrzava. Okrenemo li u mislima smjer vremena, cijeli svemir je morao nekoć davno poteći iz jedne točke nezamislive gustoće, iz koje se „*Velikom praskom*“ sve „*razletjelo*“! U svakom slučaju, shvatimo li ga kao konačan (makar i neograničen), suočavamo se s neizbježnim „*laičkim*“ pitanjem – a što je izvan njega? Ako pak ga uzmemo beskonačnim, onda ni uz najbolju volju, bez silovanja logike – čak i uz pretpostavku njegova širenja beskonačnom brzinom svemir nikako nije mogao nastati prije *13.7 milijardi godina iz točke* beskonačne gustoće! Mogao je nastati tek partikularitet beskrajnog svemira, koji nam je dostupan opažanjima, ali ne i sva beskonačnost koja nas okružuje. Kako je točka *konačni entitet*, u tom bismo se slučaju opet susreli s problemima: „*u čemu se ona nalazi*“, „*kako iz konačnog može nastati beskonačno*“, ili „*s kreacijom iz ničega*“. No, ako ste ikada promatrali bocu mineralne vode, mogli ste zamijetiti kako se od dna prema površini dižu mjehurići ugljičnog dioksida, šireći se sve više s obzirom da na njih djeluje sve manji hidrostatski tlak. U odnosu na vanjski medij (vodu) unutrašnji tlak mjehurića mogli bismo smatrati pozitivnom (odbojnom) gravitacijom – većom od okolne negativne koja ga nastoji sažeti - što mu omogućava širenje. Vratimo li se na „*postanak*“ svemira (partikulariteta kojeg mi tako nazivamo) ogromni vanjski tlak mogao ga je držati sažetog praktički do točke, sve dok u njoj nije prevladalo unutrašnje kolebanje stvorivši veću odbojnu gravitaciju, ishodište „*Big Banga*“, početka njegovog širenja kroz „*medij*“ – fizikalni vakuum. Naravno, ovo je samo kroki prikaz mogućnosti koje fizičari moraju razjasniti, s namjerom da se pokaže kako nije potrebno uvoditi besmislicu „*nastanka nečega iz ničega*“.

Pozabavimo se sada mikrosvijetom. Traže li se definicije *fizikalnog prostora*, najčešće se on definira kao „*praznina*“ (navodnici su stoga što fizikalni prostor ustvari nije prazan) između nebeskih tijela, koja sem što je ispunjena raznoraznim elementarnim česticama i zračenjima, sama posjeduje fizikalna svojstva (*fizički vakuum*; ispunjen je tzv. [fluktuacijama](#)).

„...kvantna mehanika nas uči da je nakratko moguće narušiti zakone očuvanja i [stvoriti nešto iz ničeg](#) i da se ta pojava stalno i odigrava svugdje u prostoru gdje se neprestano stvaraju mikroskopske čestice. Jedino je važno da te čestice ubrzo nakon toga ponovno nestaju međusobnim poništavanjem.“

Fluktuacije vakuuma nedvojbeno postoje, ali je autor ovog teksta više nego suzdržan glede tvrdnje da se može „stvoriti nešto iz ničega“! Naime, to bi - ma i sasvim na kratko - bio ekvivalent božjeg stvaranja iz ničega. Pa, uzme li se da na makroskali *prostor*, a na mikroskali *čestice* navodno nastaju iz *ničega*, ne ide li takva tvrdnja na ruku vjernicima? Uzimajući u obzir, prema ovom autoru, pretpostavku da iz *ničega* ne može nastati nešto - kao „dogmu“ koje se treba držati ukoliko ne želimo zabrazditi u mistiku, pretpostavljam da do pogrešnih interpretacija dolazi radi izjednačavanja pojma *ništa* i *nula*. Koliko god se mnogima ta dva pojma podudarala, oni *nisu* ekvivalentni. *Nula* je broj, i u svakom slučaju moguće je da suma svih - pozitivnih i negativnih - energija svemira, bude jednaka nuli. Drugim riječima, da se pozitivne i negativne energije nalaze u ravnoteži. Pojam *ništa*, pak označava *nepostojanje* *ičega* - i svemira, i svih oblika energija i entiteta, i brojeva (uključujući i nulu), i vas, i same riječi *ništa*. To je *odsustvo svega*, pa i *Boga* samoga koji onda ni ne bi imao mogućnost išta stvoriti jer je sam utopljen u to *ništa* - naprosto ne postoji! [Definicija](#) koju na *Wikipediji* nalazimo glede pojma *ništa*:

„*Ništa* ili *ništavilo* (lat. nihil) je pojam koji opisuje odsustvo ili nepostojanje bilo čega. U filozofiji, *ništa* kao *nebiće* je pojamovno negiranje *bića*. Pojam *ništavila* ima primenu i u matematici, gde se označava nulom.“

je duboko pogrešna, i njena zadnja rečenica je u logičkoj koliziji s prvom! Tako se na mikrorazini susrećemo s istim problemom koji smo susreli pri „*nastanku*“ prostora - stvaranju iz „*ničega*“. U osnovi, stvar se mora - prema ovom autoru - sagledati iz perspektive kako *ukupna* (nulta, ravnotežna) *energija svemira fluktuirala oko te nulte vrijednosti*, s čas prevladavajućom negativnom, a čas s prevladavajućom pozitivnom vrijednošću. Kako se te fluktuacije dešavaju na mikrorazini (u svakoj točki prostora), moguće je da u času kad su one pozitivne, kratkotrajno iz tog viška - prema čuvenoj formuli ekvivalencije mase i energije ($E = mc^2$) - dio te pozitivne energije biva pretvoren u realnu masu do tada virtualnih čestica. S „*nastankom*“ prostora je stvar vjerojatno kompliciranija, no ne toliko da proturječi shvaćanju kako iz „*ničega* ne može nastati nešto“.

Metaforički rečeno, javnost očekuje četvrti govor mudrog rabija, nadajući se da će nam na razumljiv način prenijeti ono što ćemo svi shvatiti - i on kao stručno lice, i laička javnost.

1.11.2017.