



Mali petni~ki dobo{ar ve} vi{e godina objavljuje autorske tekstove koji se ti-u nau-nog obrazovanja, nau-ne kulture i nau-ne pismenosti. Namera rubrike je da podstakne kriti-ni i kreativni pristup analizi stanja obrazovanja u doma}im i globalnim okvirima i da uka`e na va` na pitanja, iskustva i dileme koji nisu dovoljno razmatrani u doma}oj literaturi i medijima.

dr Aleksandar Bogojevi} <http://scl.phy.bg.ac.yu/>
Laboratorija za primenu ra-unara u nauci
Institut za fiziku, Prigrzevica 118, 11080 Zemun

Na{ obrazovni sistem je prirodni deo evropskog i svetskog sistema obrazovanja i kao takav je u nekoj meri nastojao da prati op{te trendove promena koncepcija u obrazovanju. Dominantni uticaji su se vremenom smenjivali. Kao rezultat toga, u razli-itim periodima svog razvoja, na{ obrazovni sistem su oblikovali uticaji iz Francuske, Nema-ke, Rusije... Ipak, na polju nastave matematike, prirodnih nauka ili tehnologije ovi "novi vetrovi" nisu donosili toliko velike promene polazi{ta, jer se za sva tri gornja velika obrazovna sistema mo`e ozbiljno tvrditi da su akademski visoko ambiciozni i zahtevni, pogotovo u navedenim oblastima.

osveta lo{ih | aka

Aleksandar Bogojevi}
o polo`aju doma}eg obrazovanja

nau~na (ne)pismenost

Me|utim, ni u jednom trenutku u na{ojoj pro{losti, barem u vremenu nakon Prvog svetskog rata, nismo uspeali da jasno defini{emo ciljeve doma}eg obrazovnog sistema. Zbog toga su promene do kojih je dolazilo uglavnom bile prouzrokovane ne onim {to je dobro za nas i na{ razvoj (ili bar {to mislimo da je dobro), ve} nekako slu-ajno kao plod manje ili vi{e uspe{nog opona{anja velikih. Naravno, velike dr`ave nisu mnogo razmi{liale o nama, nisu radile na tome da njihovi razvojni ciljevi postanu i na{i. Mi smo bili suvi{e mali i suvi{e daleko da bi oni o nama uop{te razmi{ljali. Interesantan i neplaniran rezultat ove na{e relativne, ali ne i potpune, izolovanosti unutar Evrope jeste da smo u toku prethodna dva veka razvili obrazovni sistem baziran na razvojnim strategijama najboljih. Nije ~udno dakle da je, u kratkom razdoblju, jedna mala i nerazvijena zemlja izgradila kompetitivan obrazovni sistem – posebno u matematici i prirodnim naukama.

Tokom poslednjih najmanje petnaest godina obrazovni sistem u Srbiji je bio zapu{ten i sada je u o-iglednoj krizi. Dva su osnovna razloga za to: unutra{nji i spolja{nji. Unutra{nji razlog je prili-no jasna posledica op{teg ekonomskog i socijalnog uru{avanja do koga su doveli ratovi i sve-op{ta dru{tvena kriza tokom devedesetih godina, kao i bolna suo-avanja sa ekonomskom tranzicijom i moralnom odgovorno{u koja u na{ojoj zemlji predstavljaju osnovne odrednice prvih godina novog milenijuma. Ovo sve je dovelo i do pada ekonomskog i socijalnog polo`aja nastavnika, do pada obrazovnih, vaspitnih pa i higijenskih standarda, do pada nivoa opremljenosti {kola, do odlaska velikog broja obrazovanih mladih stru-njaka u inostranstvo. Fokusiranost roditelja na ekonomsko pre`ivljavanje i stres u porodici koje takvo stanje prouzrokuje su ostavili veliki trag na decu – na njihov sistem vrednosti, radne navike, `ivotne ciljeve.

Odgovor na obrazovnu krizu je bio dvojak. Prvo smo okusili nepromi{lvenu i lo{e izvedenu reformu prethodnih prosvetnih vlasti – izvedenu na prepad i bez stvarnog poku{aja gra|enja op{teg dru{tvenog konsenzusa koji je i te kako neophodan da bi bilo kakav tip ozbiljne reforme uspeo. Sada pro`ivljavamo obrazovnu kontrarevoluciju utemeljenu na ksenofobiji, izolacionizmu, zbunjenosti, neznanju i nedostatku inicijative. Te{ko je re{i koji je pristup {tetniji.

Ma koliko se razlikovale obrazovna revolucija i kontrarevolucija zajedni-ko im je:

H Nepoznavanje stvarnog obrazovnog sistema zemlje (stanja, prednosti i slabosti, raspolo`ivih resursa, cene, dobiti i trajanja promena);

H Nedostatak vizije budu}nosti na{eg obrazovanja i njegovog mesta u razvojnoj politici dru{tva;

H Nedostatak analiti-nosti i objektivnosti;

H Odsustvo `elje da se depolitizira obrazovanje i da se kroz op{ti dru{tveni dijalog do`e do konsenzusa o tome kuda na{e obrazovanje mo`e i treba da ide i kojim sredstvima i dinamikom to postiti;

H Nedostatak osnovnih organizacionih, menad`erskih, pregovara-kih i komunikacionih ve{tina.

Osnovna veza izme|u ova dva pristupa je nizak kvalitet ljudi koji se pojavljuju u ulozi nosioca reforme. I posle petooktobarskih

promena nastavila se tradicija da nam ministri prosvete i drugi klju~ni donosioci odluka na te

polo`aje dolaze posle popravnih ispita. Me|u njima ima previ{e neuspehli, gnevni, ali i neiskusni i nekompetentni. Pla{e{i se ~vrstih argumenata dobrih stru-njaka a i u `elji da po svaku cenu "ostave svoj pe-at" i gde treba i gde ne treba, mnogi od njih se okru`uju jo{ manje sposobnim, neefikasnim ali udvornik-ki nastrojenim saradnicima, ~esto

Nastanak industrijskog dru{tva u osamnaestom veku u potpunosti je promenio svet. Mi danas stojimo na pragu jednako sveobuhvatnih promena. [to se br`e neka zemlja prilagodi to zauzima va`niju startnu poziciju u globalnoj utakmici. Istorija nas u-i da je brzina prilagodljivosti novim uslovima daleko va`nija od prethodnog stepena razvoja.

osobama koji su se te{ko provukli kroz {kolu i koji su malo {ta u toj {koli nau-ili, razumeli i usvojili. U poslednjih petnaest godina u Srbiji se izmenilo tuce ministara prosvete. Retko ko od njih da je javnosti, stru-noj ili obi-noj, bio

poznat po bilo kakvom originalnom i vrednom rezultatu. Slabo potkovani kvalitetnim znanjem, ne retko sujeverni i nesigurni u osnovne ra-unske operacije, pade`e i stilske figure, ve}ina se za kratko digla iz anonimnosti i ubrzo potonula nazad u nju. Ministri su se menjali ali se nedovoljno menjala vojska savetnika, saradnika i do{apta-a `eljna, pre svega, da zadr`i sitne povla{ene polo`aje, a to se najbolje postiti, zna se, ako se puno ne talasa i ni{ta ne dira. Najve{i deo njih se malo razume u svoju oblast, retko ko da govori neki strani jezik a jo{ je manje onih koji ~itaju, prate i shvataju {ta se to de{ava u svetu. Ipak ih to ne spre-ava da aktivno protive svakoj kvalitetnoj inovaciji, pa ~ak i objektivnom merenju kvaliteta doma}eg obrazovanja. S druge strane, ve} par decenija najbolji pa i srednje dobri u-enici se ne opredeljuju da se {koluju za nastavnike i prosvetna praksa polako prelazi u ruke osrednjih i lo{ih |aka. Nisam prvi koji oseja da na{a prosvetna pa i {ira politika nije ni{ta drugo no osveta lo{ih |aka.

No postoji i drugi, spolja{nji razlog za{to je obrazovanje u krizi. Zaokupljeni svojim problemima, gotovo da nismo svesni da je ~itavo svetsko obrazovanje u fluksu. Re-je o su{tinskoj krizi koju uslovljavaju mnogo krupnije stvari nego {to su geopoliti-ka i ekonomska previranja. Pad komunizma, gubitak vizije SAD, usponi i padovi procesa ujedinjenja Evrope, vrtoglavi rast Kine – sve su to krupne promene i sve one uti-u na ovaj ili onaj na-in na obrazovnu politiku. Ipak, pre se mo`e re{i da je kriza u obrazovanju direktna posledica

mo}nih ekonomskih sila i procesa koji stoje iza navedenih previranja.

Ulaskom u novi milenijum svet je nezauzavljivo zakora-io u post-industrijsko dru{tvo. Poslednji ovakav lom, nastanak industrijskog dru{tva u osamnaestom veku, u potpunosti je promenio svet. Mi stojimo na pragu jednako sveobuhvatnih promena. Ekonomija se uvek brzo prilagodi novim promenama – no razlike izme|u zemalja i regiona svakako postoje. [to se br`e neka zemlja prilagodi, to zauzima va`nju startnu poziciju u globalnoj utakmici. Istorija u-i da je brzina prilagodljivosti novim uslovima va`nija od prethodnog stepena razvoja. Nije potrebno gledati primere od pre par stotina godina – dovoljno se usresrediti na nekoliko do nedavno zaostalih zemalja koje sada predvode utakmicu u informati-koj i komunikacionoj revoluciji. Ne moramo i|i daleko do Kine i Indije, dovoljno je pozabaviti se nama primerenijim uzorima Finske i Irske.

Na samom smo po-etku post-industrijske ere. Nafta, -elik i druge materijalne sirovine su i dalje vrlo va`ne. No svakim danom se te`i{te sve vi{e pomera ka strate{kim nematerijalnim resursima: uslugama, informacijama, intelektualnoj svojini, kompetitivnosti i kreativnosti. Novo dru{tvo zahteva i novi tip {kola. [kole i univerziteti koje danas poznajemo direktna su posledica starog industrijskog dru{tva. Industrijska revolucija je zahtevala

pove}an broj ljudi koji bi bili osposobljeni da rade u fabrikama. Nove potrebe su dovele do krize u obrazovanju. Nakon nekoliko decenija obrazovni sistemi nekih zemalja su po-eli da odgovaraju na nove potrebe stvoriv{i {kole koje su omogu}ile masovno obrazovanje, koje su bile namerno napravljene po uzoru na fabrike i rad na pokretnoj traci. [kolska disciplina, hijerarhija direktor-nastavnik-u-enik, {kolsko zvanje i striktni raspored -asova, smenski rad – sve je to stvoreno da bi se nakon {kolovanja u-enici prirodnije ose}ali u fabrici. Obrazovanje je daleko inertniji sistem od privrede, no pravi pobednici su bili oni koji su prvi prilagodili svoje obrazovne sisteme novim uslovima.

Post-industrijsko dru{tvo je po-elo a obrazovni sistemi se jo{ nisu prilagodili. Trenutak u kome se nalazimo je od sudbinskog zna-aja. Mo`emo -ekati da neko drugi na|e pravo re{enje pre nas ili mo`emo poku{ati da sami u|emo u veliko i uzbudljivo takmi-enje. Potencijalni dobitak je ogroman – umesto da nastavimo da kaskamo za drugima, mo`emo da nau-imo da vodimo. Vi{e nego ikada nam je potrebna vizija, fokusiranost na izvrsnost i takmi-arski duh.

Obrazovanje jedne zemlje je suvi{e va`no pitanje da bi ga prepustili politi-arima, naro-ito politi-arima kalibra kojeg danas imamo. Ovo je izuzetno va`no u dana{njem trenutku. Nemamo mnogo vremena na raspolaganju. Tr-imo veoma va`nu trku. Ne takmi-imo se da budemo najbolji u svom selu, u svojoj op{tini – cilj nam je da se poredimo sa celim svetom i da iza|emo kao pobednici. Svoju decu moramo nau-iti da nije va`no u-estvovati, ve{ da je va`no pobediti.

Danas naziremo samo obrise novog sistema. Masovnost obrazovanja se mora zadr`ati, no sada se ta masovnost mora obogatiti fleksibilno{u i pove}anjem kvaliteta. @ivimo u svetu koji se izuzetno brzo menja. Danas {ko-

lujemo mladog -oveka za zanimanja koja jo{ uvek ne postoje. Za razliku od svojih roditelja, dana{nji |aci }e u toku svog radnog veka puno puta menjati zanimanja, stalno se obrazuju}i. Dugujemo im ne pokretnu traku, ve{ uzbudljivu spoznajnu avanturu.

Krenuli smo bez jasnog i ekspliciranog cilja, opona{aju}i druge. Tim putem smo i ranije i{li bez katastrofalnih posledica. Zar sada treba o-ekivati da se ne{to lo{ije mo`e desiti? Da, takva mogu}nost postoji. Drugi se ranije nisu bavili nama – svet je bio veliki, a mi relativno daleko. Nisu nam se nudila gotova re{enja, ve{ smo mi opona{ali razvojne ciljeve obrazovnih sistema velikih zemalja. Sada je svet mnogo manji. Svet, a pogotovo Evropa, sada su itekako svesni na{eg postojanja. Sa njima delimo zajedni-ku `elju da budemo deo Evrope, ali sasvim je jasno da unutar te zajedni-ke `elje postoje razlike u detaljima. Jasno je da na{ razvojni ciljevi ne mogu biti istovetni kao i interesi drugih za na{ razvoj. Evropi je `elja da ovaj region (i mi u njemu) bude stabilan, da ekonomski bude komplementaran sa ostatkom Evrope, da pravila budu uskla|ena (kod obrazovanja to podrazumeva standardizacije kao {to je bolonjski proces u visokom obrazovanju). Pored ovih ciljeva koje delimo sa Evropom, Srbija mora postaviti i dodatne va`ne ciljeve:

D da stvori uslove za ubrzan ekonomski razvoj,

D da nadoknadi krajnje nepovoljnu startnu poziciju i da tako, u okviru Evrope, regije zapadnog Balkana i {ireg regiona ju-goisto-ne Evrope zauzme {to povoljniji polo`aj, D da ne bude tr`i{te jeftine radne snage, ve{ da svoj razvoj utemelji na novim tehnologijama, D da ne postane prostor skladi{tenja prljavih tehnologija i industrijskog otpada.

Osnovni preduslov da bi se ovakva strategija mogla sprovesti je da zemlja raspolo`e adekvatnim profilima obrazovanih ljudi. Nema razvoja ra-unarskih tehnologija, stvaranja novih softvera ili nanotehnologije (pravci koje je Evropa definisala kao svoje prioritete) bez matematike i fizike. Nema razvoja zdrave hrane, mogu}nosti da se izbegne uvoz prljave tehnologije bez hemije i hemijske pismenosti. Nema biotehnologije i visokoprotivne farmaceutske tehnologije bez bazi-nih znanja iz biologije. Nema uspeha u ekonomiji i finansijama ako nema solidne matemati-ke pismenosti.

Ve}ina gra|ana nisu lekari, ali smo svi svesni koliko je va`na ova profesija. Toga postavimo posebno svesni kada obolimo. Ako svoje zdravlje ne `elimo da poverimo lo{im |acima, onda im svakako ne smemo poveriti ni intelektualno zdravlje i napredovanje na{e dece.

Srbija mora prepoznati, osna`iti i umre`iti svoje centre nau-ne, tehnolo{ke i obrazovne izvrsnosti – institucije koje odlu-e da svoje kriterijume uspe{nosti dignu iznad svetskih kriterijuma. Takvi centri postoje i to u klju-nim oblastima. Osna`eni, ovi centri mogu postati ta-ke privla-enja novih mladih istra`iva-a i povratka najkvalitetnijih stru-njaka iz na{e dijaspore. Osna`eni, oni imaju mo{ da Srbiju probude i uzbude. Osveta lo{ih |aka se mora prekinuti. Vreme je n

[sci-ed]

scientific literacy

For many years Petnica almanac pays special attention to the scientific literacy as an important problem that affects many aspects of society, especially the structure and functions of educational system. We emphasize that scientific literacy is unseparable part of general literacy and the culture; it affects the very process of understanding the broad scope of information, facts, and opinions that everyday we meet in common life, and the process of making decisions from individual level up to the questions of the widest public interest.

On these and following pages we present the genuine articles written by our colleagues and other competent authors.

mediocrity's revenge

by Aleksandar Bogojevi}

Scientific Computing Laboratory,
Institut of Physics, Belgrade

The education system in Serbia finds itself in a time of crisis. The article points to internal and external causes for the current situation.

The internal causes have been widely recognized and a comparison is made between the two seemingly diverse approaches to this crisis made by Serbia's education authorities in the last four years. Although the political aims of the two approaches are opposite their common failure lies in: (1) lack of knowledge about the system, (2) lack of vision and of basic analytical skills of the policy makers, (3) unwillingness to depoliticize education and forge a national consensus, (4) severe lack of organizational, managing, negotiation and communication skills within the ministry of education. The article also attempts to put the educational situation in Serbia into the wider context of a global educational repositioning. The analysis points to the need for explicating a new educational policy stressing excellence and competitiveness (particularly in science education) and strongly tied to the country's key research and developmental priorities n



Poku{ajte da re{ite ove zadatke! Bez obzira da li ste u tome uspeli ili ne, ozbiljno razmislite i o ova dva pitanja: Jesu li te{ki? [ta ih ~ini te{kim?

Ove i ovakve zadatke re{avali su u maju 2003. godine u~enici I i II razreda srednjih {kola iz Srbije. Osim u~enika u Srbiji, zadatke su re{avali i njihovi vr{njaci iz jo{ 40 zemalja. Re~ je o me|unarodnom projektu procene u~eni-kih postignu}a PISA (*Programme for International Student Assessment*) koji se organizuje pod pokroviteljstvom organizacije UN za razvoj OECD. To je ujedno i prvi me|unarodni projekat ovog tipa u kojem je u~estvovala na{a zemlja.

[ta se u PISI ispitivalo?

U projektu OECD/PISA izraz "testovi znanja" se ne koristi jer je testiranje znanja obi~no asocirano sa dobijanjem ocene. Me|utim, ovde nas ne zanima kakva su i kolika znanja ma kog konkretnog u~enika, ve} koliko, u proseku, mo`e da postigne u~enik koji se {koluje u na{ojoj zemlji. Drugim re~ima, testira se koliko je efikasan i uspe{an obrazovni sistem jedne zemlje, u kojoj meri je uspeo da u~enike "opremi" onim znanjima i ve{tinama koje }e im biti potrebne za nastavak {kolovanja, ali i za uspe{no snala`enje u razli~itim realnim `ivotnim situacijama.

Procenjivana su postignu}a u~enika u ~etiri oblasti: matematika, prirodne nauke, razumevanje pro-itanog i re{avanje problema. Znanja i ve{tine koje se o~ekuje definisane su terminom "pismenost", odnosno sposobno{u u~enika da koncepte nau~ene u {koli koristi u svakodnevnom `ivotu. Drugim re~ima, naglasak

je na funkcionalnim, upotrebljivim znanjima, a ne na akademskim, enciklopedijskim znanjima. Na primer, u matematici se ne testira samo koliko uspe{no u~enik mo`e da izvede matemati-ke operacije, ve} i koliko uspe{no on mo`e da prepozna i formuli{e matemati-ki problem, da ga re{i koriste}i koncepte nau~ene u {koli kao i da saop{ti i obrazlo`i (brani) re{enje do kojeg je do{ao.

Fokus u proceni postignu}a u ovom cilusu PISA ispitivanja bio je na upravo na matematici. Ispitivanje je obuhvatilo 85 matemati-kih pitanja razli~itog nivoa te `ine sme{tenih u realan kontekst. Najjednostavniji zadaci podrazumevaju reprodukciju nau~enih znanja, prepoznavanje jednostavnijih matemati-kih procedura i izvo|enje rutinskih operacija. Zadaci srednjeg nivoa te `ine zahtevaju od u~enika interpretiranje i povezivanje podataka. Te `i zadaci su kompleksne problemske situacije u kojima se od u~enika o~ekuje da selektuje, poredi i evaluira razli~ite strategije re{avanja problema, kao i da formuli{e i obrazla`e re{enja do kojih je do{ao. U PISI 2003 merena su postignu}a u~enika u 4 oblasti matematike:

- u Prostor i oblik (odnosi u prostoru, geometrija, osobine objekata)
- u Transformacije i relacije (razumevanje odnosa me|u varijablama i na~ina na koji su oni predstavljeni)
- u Brojevi i mere
- u Neizvesnost (verovatno}a i statisti-ke procedure)

Razumevanje pro-itanog podrazumeva sposobnost pronala`enja eksplicitno i implicitno datih informacija u tekstu, selekciju informacija prema zadatom nalogu, interpretiranje zna~enja re~i i gramati-kih struktura, ali i ~itanje izme|u redova, razlikovanje informacija od interpretacija, prepoznavanje autorove pozicije, identifikovanje i produkcovanje argumenata... Procena postignu}a se vr{i na tekstovima razli~itog tipa (knji`evni, novinski, ud`beni-ki...), ali i na nelinearnim tekstovima (mape, grafikon, tabele, formulari...).

U oblasti prirodnih nauka ispitivano je poznavanje i primena koncepta iz razli~itih tematskih oblasti koje se u na{im {kolama izu~avaju u okviru predmeta biologija, hemija, fizika i, delom, geografija. Neke od ispitivanih tema su: struktura i svojstva materija, atmosferske promene, hemijske i fizi-ke promene, sila i pokret, biologija ~oveka, fiziolo{ke promene, genetska kontrola, ekosistemi, zemlja i njeno mesto u univerzumu. Poznavanje i razumevanje ovih tema ispitivano je na zadacima razli~itih tipova: prepoznavanje i obja{njenje nau~nih fenomena, razumevanje nau~nih istra`ivanja, interpretacija nau~nih podataka.

U ovom ciklusu prvi put je na internacionalnom nivou vr{ena procena postignu}a u re{avanju problema. Izabrani su problemi koji, po sadr`aju, ne pripadaju ni jednom {kolskom predmetu, a za ~ije je re{avanje potrebno "upotrebiti" znanja iz razli~itih oblasti.

dr Dragica Pavlovi} dpavlovi@f.bg.ac.yu
Institut za psihologiju, ^ika Ljubina 18-20, 1000 Beograd

Dragica Pavlovi}
o problemu
op{te pismenosti

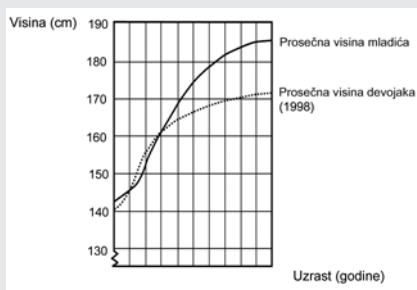
ko se pla{i PISE jo{?

nau~na (ne)pismenost

PRIMERI ZADATAKA IZ MATEMATIKE KOJI ILLUSTRUJU RAZLI~ITE NIVOE POSTIGNU}A

RAST (DRUGI NIVO)

Na grafikonu je prikazana prose~na visina devojaka i mladi}a u Holandiji 1998.

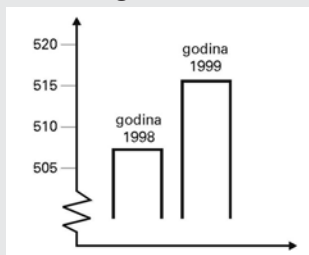


Od 1980, prose~na visina 20-ogodi{njih devojaka pove}ala se za 2,3 cm na 170,6 cm. Kolika je bila prose~na visina 20-ogodi{njih devojaka u 1980?

Odgovor:.....cm

PLJA`KE ([ESTI NIVO)

TV reporter je prikazao ovaj grafikon i rekao: "Grafikon pokazuje da je porast plja~ki u razdoblju izme|u 1998. i 1999. ogroman".



Smatra{ li da je izjava reportera ta~na interpretacija grafikona? Obrazlo`i odgovor.

[Literacy]

low, low, very low

Two years ago (2003), Serbia took part in OECD's international PISA testing of school system efficiency. In spite of widespread illusion that our schools are very good, the results are clear and warning. In this article **dr Dragica Pavlovi**, national co-ordinator for PISA testing explains some facts and findings.

OECD's Programme for International Student Assessment (PISA) seeks to assess how well 15-year-olds, approaching the end of compulsory schooling, are prepared to apply their knowledge and skills to real life issues, rather than merely on the extent to which they mastered a specific school curriculum. PISA builds on an internationally agreed framework for assessment that measures "literacy". Three areas are included in the "literacy" concept: reading (in mother tongue), mathematics and science. Each PISA domain is defined in three dimensions: the content or structure of knowledge that students need to acquire in each assessment area, the processes that need to be performed and the different situations in which students need to understand fundamental processes and principles and to use them flexibly.

The second PISA survey (main study) in Serbia was conducted in 2003 in 150 schools with over 4,000 students. To facilitate the interpretation of the scores sign to students, the scale was constructed to have an average score among OECD countries of 500 points and standard deviation of 100 points, with about two-thirds of students across OECD countries scoring between 400 and 600 points. The average performance of our students varies from 412 (reading) to 437 points (math) of OECD's scale. It's approximate one standard deviation lower than OECD average. Student scores in math were grouped into 6 proficiency levels represented groups of tasks of ascending difficulty. The grouping into levels was undertaken on the basis on substantive considerations relating to the nature of the underlying competencies. About 53% of our students perform on levels 1 and 2 with items set in simple and relatively familiar situations require only the most limited interpretation as well as direct application of well-known math knowledge.

The results of PISA have a high degree of validity and reliability, and can significantly improve our understanding of the educational outcomes and understanding of what promotes success in education

| MATEMATIKA | |
|------------|--|
| 668 | 4 Povezuje razli-ite na-ine prikaza podataka i mo'e da prebacuje podatke iz jednog u drugi na-in prikazivanja |
| 606 | 4 Razvija razli-ite strategije re{avanja problema, selektuje, poredi i evaluira ih |
| 544 | 4 Formuli{e, precizno obrazla'e i argumentuje re{enja do kojih je do{ao. |
| 482 | 4 U kompleksnoj situaciji identifikuje potrebne i nepotrebne podatke, procenjuje prikladne strategije za re{avanje problema |
| 420 | 4 Razvija strategije u nekoliko koraka da bi re{io probleme. |
| 358 | 4 Snalazi se u kompleksnim konkretnim situacijama koje mogu da sadr'e neka ograni-enja i potrebu za formulisanjem pretpostavki |
| | 4 Odabira i integri{e podatke prikazane na razli-ite na-ine, uklju-uju}i i simboli-ke i direktno ih povezuje sa aspektima realnih situacija. |
| | 4 Koristi podatke reprezentovane na razli-ite na-ine i donosi zaklju-ke direktno na osnovu njih |
| | 4 Izvodi jasno opisane postupke, uklju-uju}i i one koji zahtevaju postupnost (korake). |
| | 4 Izdvaja relevantne informacije iz jednog izvora i koristi jedan model prezentovanja podataka |
| | 4 Primenjuje osnovne postupke i konvencije. |
| | 4 Koristi podatke reprezentovane na razli-ite na-ine i donosi zaklju-ke direktno na osnovu njih |
| | 4 Izvodi jasno opisane postupke, uklju-uju}i i one koji zahtevaju postupnost (korake). |

| RAZUMEVANJE PRO^ITANOG | |
|------------------------|---|
| 625 | 4 Formuli{e hipoteze za neo-ekivane doga aje, razume manje ili vi{e verovatne i suprotstavljene informacije |
| 553 | 4 Procenjuje zasnovanost zaklju-aka, argumentuje i procenjuje zasnovanost argumenata |
| 481 | 4 Konstrui{e zna-enja na osnovu jezi-kih nijansi. |
| 408 | 4 Izvodi zaklju-ke i analogije |
| 335 | 4 Poredi i procenjuje stilove. |
| | 4 Locira informacije iz tri razli-ita izvora, utvr uje odnose izme u informacija |
| | 4 Integri{e nekoliko delova teksta da bi identifikovao glavnu ideju ili razumeo zna-enje re-i |
| | 4 Izdvaja me usobno suprotstavljene informacije. |
| | 4 Uo-ava me usobne odnose jednostavnih delova teksta |
| | 4 Identifikuje glavne ideje i obja{njava pojedine delove teksta. |
| | 4 Izdvaja jedan ili vi{e nezavisnih delova teksta |
| | 4 Pronalazi eksplicitno datu informaciju i temu teksta |
| | 4 Povezuje informacije iz teksta sa svakodnevnim znanjima temu teksta. |

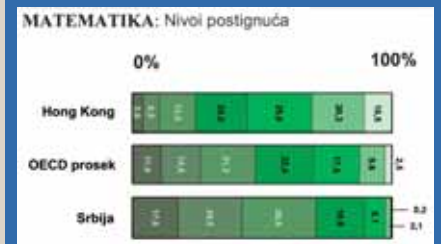


Ra{irena teza da imamo veoma dobru {kolu i da nam mnoge razvijene zemlje zavide na tome, a trebalo bi da se na nas ugledaju, ovim rezultatima se ozbiljno dovodi u pitanje. Nije li makar deo na{ih dru{tvenih, politi-kih i ekonomskih problema posledica i neefikasnog obrazovanja koje `ivi u iluzijama da je dobro samo zato {to prisiljava |ake da bubaju gomile podataka umesto da dobro rasu|uju i uspe{no komuniciraju?

Kompletan izve{taj me|unarodnog istra`ivanja mo'e se na}i na sajtu: www.pisa.oecd.org

Na sledejem grafikonu prikazano je koliko se procenata u-enika iz Srbije na{lo na svakom od ispitivanih nivoa postignu}a. Uporedo je data raspodela postignu}a za Hong Kong, kao najbolje plasiranu zemlju i proseku svih zemalja koje su u-estvovala. Pri tuma-enju ovog grafikona trebalo bi imati na umu da su nivoi postignu}a razvojno organizovani, {to zna-i da je u-enik koji se nalazi na odre|enom nivou (npr. na -etvrtoj) uspeo da re{i i sve zadatke sa prethodnih nivoa.

Pogledajte sada ponovo zadatke sa po-etka teksta. Zadatak sa -itanjem grafikona pripada drugom nivou. Njega je uspeo da re{i 58.9% u-enika u Srbiji (a u Hong Kongu 89.6%). Zadatak sa plja--kama pripada {estom nivou. Taj zadatak u Srbiji mogu da re{e samo 2 u-enika od 1000. Zna-i, bio je te`ak. Pravo pitanje na koje treba dati po{ten odgovor je: {ta je to {to u procesu obrazovanja treba uraditi (promeniti, uvesti, izbaciti, druga-ije predavati...) da bismo pomogli u-enicima da ovakva pitanja lak{e savla|uju?



U glavnoj studiji u-estvovala je 41 zemlja. Ukupno je ispitano preko 270 000 u-enika sa svih kontinenata. U na{ojoj zemlji u-estvovala je 151 {kola, odnosno oko 4400 u-enika. [kole i u-enci izabrani su tako da reprezentuju razli-ite regione i razli-ite tipove {kola, proporcionalno njihovoj veli-ini.

Svi testirani u-enci nalaze se na redovnom {kolovanju, a ro|eni su 1987. godine {to zna-i da su u vreme testiranja bili prvi razred srednje {kole. Pretpostavka je da se, bez obzira na razlike koje postoje me|u obrazovnim sistemima, na ovom uzrastu zavr{ava period op{teg obrazovanja



dr Milan M. Jirkovi} e-mail: mcirkovic@aabg.bg.ac.yu
Astronomska opservatorija, Volgina 7, Beograd ili
Departman za fiziku, Novosadski univerzitet, Trg Dos.Obradovi}a 4, 21000 Novi Sad

Kada je pre oko godinu dana, tada{nja srpska ministarka prosvete digla pra{inu uklanjanjem Darwinove teorije evolucije iz {kolskih programa, i kod nas se sa visokog mesta za-uo (ne)slavni argument kojim kreacionisti ve} poodavno vitlaju u svojim agresivnim kampanjama {from sveta: "evolucija je samo teorija!" ^ovek na ulici, koji se ne bavi profesionalno naukom, makar se i interesovao za njene rezultate na popularnom nivou, te{ko izbegava da ne bude impresioniran time: pa "svi znamo" da se "teorija" razlikuje od "stvarnosti", ili da je -ak obi-no u sukobu sa "-injenicama". Ovo je neiscrpan izvor zabuna, po{to svi termini pod navodnicima u prethodnoj re-enici u nauci zna-e ne{to sasvim drugo nego u svakodnevnom ivotu. Na`alost, oni koji o stvarima u dru{tvu, pa i {kolskim programima, odlu-uju su obi-no veoma daleko od nauke, pa su ve} samim tim ~ak i da im ne pripisujemo ideolo{ke ili druge zlonamerne motive ~ skloniji da prihvate svakodnevni govor u kome je "teorija" maltene pogrdan pojam. U daljem tekstu vide}emo da oznaka bilo -ega (pa i darvinizma) kao "samo teorije" mo`e biti sve drugo, samo ne pe`orativna ~ naprotiv!

U poduhvatu ra-iz{avanja zabluda i konfuzija nimalo ne poma`e ponajanje medija, novinara, popularizatora nauke, pa i pisaca ud`benika, koje stvara (uz mali broj -asnih izuzetaka) potpuno iskrivljenu i pogre{nu sliku o istinskom nau-nom radu i procesu kojim dolazimo do velikih otkri}a. Kao {to je oдавно prime}eno, zadatak onih koji pi{u o nauci je razli-it, ~esto i direktno suprotan zadatku samih nau-nika.

Primer za to su fotografije: kad god se ~a to ionako nije ~est slu-aj ~ pojavi potreba za fotografisanjem nau-nika, to se uvek -ini u njihovom radnom okru`enju, pri ~emu hemi-ar mora biti u belom mantilu sa epruvetama, astronom u kupoli teleskopa itd. Kako fotografi{ete ~oveka koji misli? Odgovor: nikako, jer to nije medijski interesantno! Stoga u tom svetu fotogeni-nosti, propagande i "od-

nosa sa javno{u}" mesta teoreti-arima uglavnom nema, {to je svakako izvor opasnog iskrivljavanja slike o nauci. Stoga je tu`no, ali ne i ~udno, da besmisleno poku{aj da se evolucija obezna`i pseudoargumentom "samo teorija" nailazi na podr{kku u velikom delu javnosti, ~ak i one obrazovane. Sve to ukazuje na neophodnost razumevanja bitnih principa i rezultata filozofije nauke, a posebno onog njenog dela koji se naziva epistemologijom (ponekad, uz oprostivo pojednostavljenje, i teorijom saznanja). Ironi-no, ovi rezultati koji sna`no isti-u u ravnopravnost, ako ne i primat, teorijskog saznanja su od ogromne prakti-ne koristi u svakodnevnom nau-nom radu.

Ova se tema doti-e mnogih va`nih pitanja o kojima se na`alost malo govori, a naro-ito se izbegavaju u ud`benicima: odnos nauke i pseudonauke, pojmovi epistemi-ke stati-nosti i dinami-nosti, zatvoreni i otvoreni teorijski sistemi, uloga etike u nauci, te priroda i struktura revolucija u nauci. O njima na`alost ovde ne mo`emo govoriti, ali zainteresovanom -itaocu svakako preporu-ujemo literaturu navedenu na kraju teksta. Jednu stvar valja, me`utim, odmah ista{i: u daljem tekstu govori}emo o teorijama, onako kako se one sagledavaju u svakodnevnom radu nau-nika, ali i kako ih sagledavaju, recimo, istori-ari nauke, navikli na {iru perspektivu. Govori}emo, dakle, o teorijama, a ne o dogmama; razlika je istovremeno i o-igledna i neuhvatljiva. Teorija u nauci mo`e postati dogma; kako se to i kada de{ava slo`eno je pitanje kojim se ne mo`emo baviti, ali valja pomenuti da se to u nauci, a posebno u razvijenim naukama kakve su prirodne, de{ava neuporedivo re|e nego u ma kojoj drugoj oblasti ljudske aktivnosti. Dodu{e, to je donekle kompenzovano time {to je dogmatizam u nauci manje oprostiv od dogmatizma u religiji, bankarstvu ili sportu!

Bavi li se nauka ~injenicama?

Svakodnevno se suo-avamo sa pozivima ljudi koji sebe smatraju racionalnim i modernim da se oslanjamo na ~injenice, da se vratimo ~injenicama, itd. U popularnoj predstavi, nauka se bavi ~injenicama, a ~injenice se obi-no defini{u tako da predstavljaju ako ne same eksperimentalne rezultate, a ono neka jednostavna uop{tavanja iz njih ("~injenica je da je Zemlja okrugla"). Poku{a}emo da objasnimo kako u ovoj popularnoj predstavi ima jako malo istine, i da je za razvoj nauke sam koncept "~injenice" gotovo potpuno neva`an! Iz njega proisti-u brojne zablude, kao i ni-im opravdana idolatrija eksperimentalnih rezultata koja dovodi do naopakog pogleda na nauku.

Verovatno najzna-ajinja pojedina-na poruka filozofije nauke sastoji se u onome {to se naziva Dijem-Kvajnovom tezom, po imenima francuskog fizi-ara i filozofa Pjera Dijema (Pierre Duhem, 1861-1916) i ameri-kog matemati-ara i filozofa Vilarda Kvajna (Willard Van Orman Quine, 1908-2000). Mada ima mnogo verzija, D-K tezu mo`emo sa`eti u slede}i iskaz:

Dijem-Kvajnova teza: Teorija je uvek nedovoljno odre|ena (engl. *subdetermined by*) eksperimentom.

Kao i u ogromnom broju drugih slu-ajeva, krajnje elementarna istina ima -itav niz dubokih, ozbiljnih i "na prvu loptu" nesagledivih posledica. Jedna od njih jeste da u nauci nema "~istog" empirijskog saznanja, ~ak ni u najnaprednijim disciplinama! Zapravo, razvoj neke discipline je korelisan sa razvitkom teorijskih interpretacija u toj oblasti, a ne sa koli-inom empirijskih podataka ("~injenica"). Posledica toga je i ono {to je, mnogo pre

Dijema i Kvajna napisao niko drugi do ^arls Darwin (koji je, {to se na`alost retko priznaje, zna-ajan i kao filozof nauke): "Za-u|je da tako malo ljudi razume da nijedno posmatranje prirode nema smisla ukoliko nije u korist ili protiv nekog gledi{ta." Ono {to je Darwin nazivao "gledi{tem" jeste ono {to danas smatramo nau-nom teorijom. Jednostavno, zar ne?

Mo`emo stvar i obrnuti. Zamislimo da na neki na-in (kristalna kugla, intuicija, ili gledanje re{enja na kraju ud`benika) znamo odgovor na pitanje kako se veli-ina koju merimo Y menja u zavisnosti od neke promenljive X pre nego {to smo sa merenjima krenuli. Bitna posledica D-K teze je da moramo sve empirijske podatke/rezultate merenja uzimati sa rezervom ukoliko imamo teorijskih razloga za verovanje da karakteristike datog merenja (kvalitet instrumenata, uslovi, itd.) nisu dovoljne za diskriminaciju me|u teorijama. Ovo se ~esto de{ava u istorijskim naukama (geologija, kosmologija, evoluciona biologija, isl.) gde je potrebno razlu-iti razli-ite na-ine promene neke veli-ine sa vremenom, a na raspolaganju su nam merenja koja su ili suvi{e spora ili suvi{e brza u odnosu na karakteristi-no vreme promene.

Kako upokojiti vampira?

Britanski nau-no-popularni -asopis New Scientist od 25. maja 2002. (kao reakcija na -lanke u prethodnim brojevima posve}ene merenju radioaktivnosti, kao i prilog o politi-kim potresima u Francuskoj) donosi neodoljivo pismo -itaoca ^arlsa Norija:

"Da li su radioaktivne padavine iz ^ernobilja i uspon @an-Mari Lepena u Francuskoj bili pod uticajem engleskog kralja Henrija II? Pogledajte mapu francuskih poseada koje je dr`ao ovaj. Najevropskiji od svih engleskih monarha (provao je najve}i deo ivota u Francuskoj) 1154. godine i imajete odli-no podudaranje sa oblastima u kojima je Le Pen dobio malo glasova u prvom krugu izbora, a jo{ bolje podudaranje sa drugim krugom. Vratite se glasovima francuskog Nacionalnog fronta u sedamdesetim i osamdesetim godina i relacija ostaje na snazi. Potpuno me zbunjuje kako je dobar kralj Henri (koji je govorio francuskim jezikom i znao jako malo engleskih re-i) koji svako nije poznavao nuklearnu hemiju, uspeo da reprodukuje mapu padavina radioaktivnog cezijuma iz ^ernobilja..."

o dogmatskom pogledu na ulogu teorije u nauci

Krajnje jednostavan uvid u istorijske atlase, kao i u pomenute -lanke iz ranijih brojeva New Scientist-a, ukazuje da je korelacija koju je zapazio Nori zbilja izuzetno dobra. Bolja, mo`e se pokazati, od onih na osnovu kojih su u -injena brojna priznata nau-na otkri}a, od Faradejevog otkri}a elektromagnetne indukcije do Habla, ceifeida i vasiona ven MLe-nog puta.

Da li bi i mi trebalo da smo zapanjeni, poput Norija? Ako nismo, za{to je tako? O-igledno, zato {to nam se sli-nost u geografskom rasporedu -ini potpuno slu-ajna, i navo|enje ovih podataka zajedno li{enim bilo kakvog dubljeg smisla. Ali, kako se zapravo u nauci pronalazi smisao? Za{to nam se ova korelacija -ini i za jotu manje ozbiljna od, na primer, rezultata nekog psiholo{kog ili sociolo{kog istra`ivanja koje pronalazi, zapanjuju}e visok stepen korelacije po op{tinama izme|u kvaliteta obdani{ta i potro{nje sosa od soje? Ta-no je da nema nikakvog nezavisnog argumenta za visoko fantasti-nu pomisao da je Henri Plantagenet mogao uticati na rezultate izbora (sama koncepcija bila bi mu verovatno nerazumljiva i {okantna) 800 godina nakon svoje smrti. Ali isto tako nema ni traga ikakvom nezavisnom argumentu (u ovom izmi{ljenom primeru) da vaspita-ice po obdani{tima pripremaju decu za konzumiranje kineske hrane! I jedno i drugo je podjednako besmisleno! Ali, za{to nam se ono prvo odmah -ini o-igledno besmislenim, dok u pogledu drugog nismo tako sigurni, te nam se po glavi mota misao da bi "tu ipak moglo biti ne-eg".

Pored o-igledno zabavnog prizvuka ({to je svakako i bila Norijeva namera), ovde se radi o ne-em veoma ozbiljnom, {to zadire duboko u sr` nau-nog metoda. Re-je u onome {to je veliki {kotski matemati-ar i statisti-ar D`ord` Adni Jul (G. Udny Yule, 1871-1951) nazvao "besmislenim korelacijama". U radu iz 1926. godine, Jul je ispitivao korelaciju veoma visokog stepena izme|u produ`enja ivota u Engleskoj i opadanja broja ven-anja po obredima anglikanske crkve. Primer je interesantan, jer ilustruje podmuklu zamku koju pred istra`iva-a postavljaju besmislene korelacije: na prvi pogled -ini se da bi ove dve pojave mogle biti uzro-no povezane, iako pravo obja{njenje izmi-e. Jul je nakon detaljnog istra`ivanja zaklju-io da je svaka uzro-na veza izme|u ovih pojava iluzorna, te da je korelacija -ista slu-ajnost. Neko bi mogao primetiti da je verovatno}a takve slu-ajnosti jako mala. Me`utim, to je pogre{no, jer bez obzira koliko malo a priori verovatna podudarnost je se ispoljiti u dovoljno velikom skupu fenomena. Priroda i ljudsko dru{tvo su naprosto toliko bogati fenomenima, da je dovoljno samo zagrebatu po tom bogatstvu da bi se prona{le -udesne i sasvim proizvoljne podudarnosti. Ponekad glupe korelacije mogu imati neki dubok i neo-vidan uzrok; naj-e{e, one su samo proizvoljna konstrukcija Zakona velikih brojeva, poput sli-nosti oblaka na nebu sa kontinentima, koje svako dete ponekad zapazi. Eto jedne pouke koju istorija nauke ~esto potvr|uje: i za najve}e budala{tine se mo`e na{i potpora u iskustvu/eksperimentu/praksi... ~ samo ako se dovoljno traga! A da bismo razlu-ili hrabre od besmislenih hipoteza potrebno nam je razra-eno i napredno teorijsko saznanje.

Kao {to i Nori prime}uje, te{ko da i najneobuzdanija ma{ta mo`e dati bilo kakvo obja{njenje za korelaciju an`ujskih poseada u Francuskoj sa radioaktivnim padavinama iz ^ernobilja ili antifa{isti-ke svesti glasa-a. Stoga je odli-no {to su ova dva primera navedena zajedno, po{to su obe korelacije potpuno besmislene, i u saznanj-nom smislu obe imaju potpuno identi-nu, odnosno nultu vrednost. Ovo se mo`e pro-iriti u op{te pravilo koje bi, otprilike, moglo da glasi:

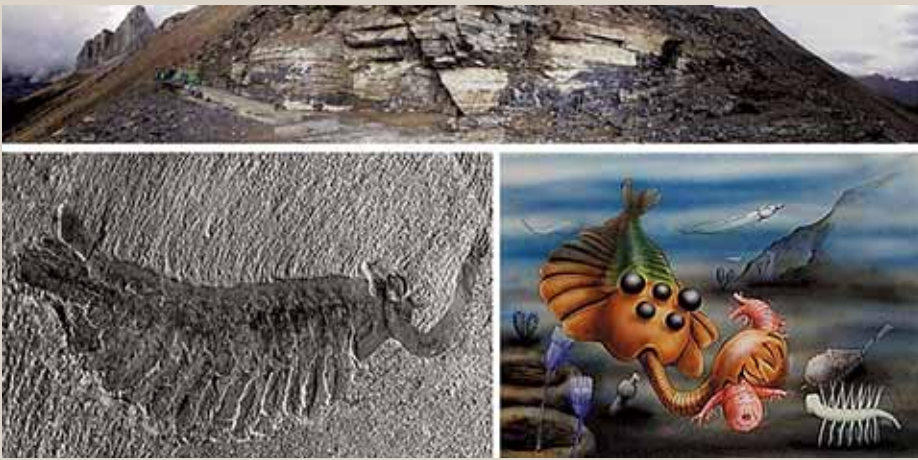
Ne pripisujte vezi izme|u ma koje dve stvari A i B nikakvu va`nost, ukoliko prethodno nemate dobru ideju (odnosno teorijski razlog) za{to bi A i B trebalo da budu povezani!

Ovo ima duboke posledice po nau-nu praksu i metodologiju, po{to nasuprot materijalisti-koj i pozitivisti-koj iluziji o empirijskoj nauci osvetljava druge aspekte nau-nog stvarala{tva: intuiciju, inspiraciju, estetiku. Ove pojave su ~esto zanemarivane

Milan Jirkovi} o vrednosti teorije u savremenoj nauci

nau-na (ne)pismenost

samo teorija?



[sci-ed] just a theory

"Just a theory" is a story about the role of theory in the scientific enterprise. Too often that role is apprehended dogmatically or dismissively. In this article [Milan M. Jirkovi](#) is explaining how different is semantics of words like reality, evidence or theory in sphere of science and everyday life. The root of this dichotomy lies in lack of elemental scientific literacy, misunderstanding of epistemology and misinterpretation of the way the science works.

The principal motive for the article was a decision of the former Serbian Minister of Education "to ban Darwin" using an absurd excuse that "evolution is just a theory". Despite the fact that only a few distinguished human achievements deserved the label "theory", this word due to counterproductive work of most of journalists and textbooks authors is getting mainly pejorative meaning among common people and mal-educated officials and decision makers.

There is a general problem that people who think of themselves as rationalists call for worship of "facts" as the only truth neglecting the reality that facts usually do not stand for experimental results, but simplified generalizations. Duhem-Quine thesis, one of the most important individual messages of philosophy of science, states that a theory is always insufficiently determined by an experiment. Advancement of any scientific discipline is basically correlated with development of theoretical interpretations in that area, not with the amount of empirical evidences ("facts"). Charles Darwin himself made a significant contribution to this methodological paradigm by asserting that no observation of nature has its meaning unless it is for or against a certain viewpoint.

Existence of nonsense correlations is yet another problem of experimental work unsupported by an adequate theory. No relationships between two events A and B can be treated as an important unless we have good idea (i.e., a theoretical reason) why A and B should be connected in the first place. Situation becomes even worse in the case of naive empiricism - in the absence of a theory, too much of experimental or observational results could be counterproductive: the more you work, there emerge more misleading nonsense correlations

IZBOR IZ LITERATURE

Sre)na okolnost jeste {to smo tokom poslednjih godina, sa vi(e novih izdanja i re-izdanja donekle uspeli da nadoknadimo ogromne propuste izdava--ke delatnosti iz oblasti filozofije nauke u prethodnim decenijama -- stoga ovdje navodimo samo izbor iz izdanja na na{em jeziku. Prakti--no sve knjige iz ovog kratkog i subjektivnog izbora mogu se nabaviti u bolje opremljenim domaćim knji}arama.

Dijem,P.: CILJ I STRUKTURA FIZI--KE TEORIJE (Izdava--ka knji}arnica Zorana Stojanovi}a, S. Karlovci, 2003).
 \or|evi,R.: UVOD U FILOSOFIJU FIZIKE (Jasen, Beograd, 2004).
 Hemlin,D.V.: TEORIJA SAZNANJA (Jasen, Nik{i}, 2001).
 Koen,M.R. i Nejeel, E.: UVOD U LOGIKU I NAU--NI METOD (Jasen, Beograd, 2004).
 Penrouz,R.: CAREV NOVI UM (Informatika, Beograd, 2004).
 Poper,K.R.: PRETPоставKE I POBJANJA (Izdava--ka knji}arnica Zorana Stojanovi}a, S. Karlovci, 2002).
 Vajnberg,S.: SNOVI O KONA--NOJ TEORIJI (Polaris, Beograd, 1997).

u svakodnevnoj predstavi koju imamo o nau--nom radu, koja je formirana --esto pod velikim uticajem ideolo{kih stavova poput logi--kog pozitivizma ili vulgarnog materijalizma. No, ukoliko `elimo da izbegnemo zamke besmislenih korelacija i razumemo kako se kre}e istinska nauka, svakako ih moramo uzeti u obzir. Besmislene korelacije nam ukazuju da je bilo koja generalizacija iz iskustva veoma opasna praksa, kada smo na teorijski novom i nepokrivenom terenu. Ako nemate teoriju kojom se rukovodite, va{ rad, ma koliko on bio temeljan i dugotrajan, osu|en je na propast! Zapravo, stvar je jo{ gora po naivni empiricizam, jer u nedostatku teorije va{a prilje`nost u eksperimentalnom ili posmatra--kom domenu je kontraproduktivna: {to vi(e radite, to }ete nu`no uo--avati sve vi(e i vi(e besmislenih korelacija! Svaki novi podatak se mo`e zaveriti u besmislenu korelaciju sa svim ostalima, a o--igledno je da se sa pove}anjem broja podataka broj besmislenih korelacija eksponencijalno brzo uve}ava! U ovom svetlu se odli--no mo`e razumeti poznata Bolc--manova deviza da "nema ni--eg prakti--nijeg od dobre teorije."

Ovde mo`emo zastati i razmisliti o du`ini i te`ini puta koji neka nau--na disciplina mora pre}i od svog za--etka do one faze u kojoj se smatra "zrelom" naukom. Na du`inu tog puta o--igledno ne uti--e, barem ne u li--nearnoj srazmeri, koli--ina dostupnog empirijskog materijala. Da je druga--ije, mnoge bi dru{tvene i medicinske nauke bile znatno zrelije od, recimo, astronomije, po{to potonja i dan--danas raspola`e sa krajnje skromnom bazom empirijskih podataka, naro--ito kada se radi o prostoru van na{eg planetarnog sistema. Me|utim, nijedan ozbiljan istori--ar ili filozof nauke ne}e se slo`iti sa ovakvom tvrdnjom, ve} `e, naprotiv, ista}i da su astronomske teorije veoma dobro razvijene, sa detaljnim matemati--kim aparatom, i omogu}uju da se defini{u strogi kvantitativni testovi koji svaku od njih potvr|uju ili odbacuju, {to je sve obele`je zrele nauke. Nasuprot tome, teorijska osnova ve}ine dru{tvenih nauka, izrazito je slaba, zbog o--igledne slo`nosti fenomena koji su predmet izu--avanja ovih disciplina. U dru{tvnim, pa i medicinskim naukama, veoma se --esto de{ava ne samo da se objavljuju rezultati koji nemaju nikakvu, pa ni najudaljeniju, teorijsku interpretaciju ("ishrana bogata belim lukom uti--e povoljno na u--enje stranih jezika kod dece" ili sli--ni zaklju--ci "istra`iva--kog tima sa univerziteta XY" kakve --itamo po novinama), ve} i da se --itave oblasti razvijaju oko veli--ina za koje nije jasno jesu li samo matemati--ki konstrukti ili odgovaraju bilo --emu u realnosti (primer tobo`njeg koeficijenta inteligencije, IQ--a, se neizbe`no name}e). Stoga su u ovim disciplinama promene paradigmi mnogo --e}e i dramati--nije, i stoga su ove discipline pod mnoge ve}im uplivom van--nau--nih (recimo politi--kih ili verskih) uticaja, {to su sve simptomi epistemolo{ke nezrelosti.

U slavnim predavanjima na Kaltehu, Ri--ard Fejnmen je, u jednoj od karakteristi--nih digestija, napomenuo da se fizi--ar se po tome i razlikuje od matemati--ara {to on mora znati re{enje neke jedna--ine pre nego {to po--ne da je re{ava! Ovu ideju -- koja je tako|e blisko povezana sa D--K tezom -- Fejnmen je verovatno nasledio od svog mentora, velikog fizi--ara i mo`da jo{ ve}eg filozofa fizike, D`ona Ar--ibalda Vilera, --ije poznato Prvo

MORALNO PRAVILO za mlade nau--nike glasi: "Nikad se ne upu{tajte u prora--une pre nego {to znate odgovor! Napravite procenu pre svakog prora--una, poku{ajte sa jednostavnim fizi--kim argumentima (simetrija! invarijantnost! odr`anje!) pre svakog izvo|enja, poga|ajte odgovore na svaku zagonetku!"

Evolucija kao "samo teorija" redux: --ak ni tako spektakularne potvrde evolucionisti--kih doktrina kao {to je Bard`esov {kriljac u Britanskoj Kolumbiji (gornji deo slike), gde je prona|ena izuzetno bogata kambrijska fauna od pre pribli`no 520 miliona godina, ne predstavlja, striktno govore}i "dokaz evolucije". U faunu Bard`esa spada i ovaj --udesni fosil *Opabinia-e* (na slici gore), bi}a sa pet o--lju i surlom gra|e--nom poput creva usisiva--a, rekonstruisan u svom originalnom okru`enju (na slici dole desno). Evolucija, kako Darwinova, tako i ma koja druga uvek ostaje "samo teorija", u --emu, naravno, nema ni--eg lo{eg: darvinizam je izvrsna teorija bez koje, po slavnim re--ima Teodosijusa Dob`anskog, ni{ta u biologiji nema smisla.

Ma koliko nam se ovo --inilo neobi--nim, pa i nastranim, taj ose}aj proisti--e prevashodno iz snage na{ih predrasuda, a one su, sa svoje strane, --esto inspirisane pozitivisti--ko ili vulgarnim materijalisti--kom bojom nao--ara kroz koje smo navikli da posmatramo svet, pa i nau--nu aktivnost. Ako je ideja uspe{na (u smislu obja{njavanja fenomena, predvi|anja ishoda ogleada ili broja drugih ideja koje iz nje proisti--u), tada se nje treba dr`ati, ukoliko nije, nikakva koli--ina empirijske podr{ke, na dugi rok, ne}e koristiti. Ispostavlja se da su u istoriji nauke ideje dobijene na osnovu --esto iracionalnih pristupa, poput estetske vrednosti (Ajn{tajnova relativnost, Dirakova teorija polja, itd.), --esto daleko uspe{nije od onih dobijenih prostim uop{tavanjem iz opita ili prakse. Za{to je to tako, daleko je dublje pitanje, --ijem se odgovoru istori--ari i filozofi nauke jo{ nisu pribli`ili.

Besmislene korelacije se --esto zloupotrebljavaju u ideolo{ke svrhe tako {to se uzro--na veza ili insinuiraju ("Dok`ene nisu imale pravo glasa, nije bilo nuklearnog oru`ja/ozonske rupe/AIDS--a/televizijskih reklama") ili name}e kao argument ("Statistike pokazuju da me|u pismenim ljudima ima vi{e homoseksualaca nego me|u nepismenim; dakle, pismenost --ini ljude homoseksualcima.") za potvrdu autorovih stavova. Naravno, tada smo o--bi--no u stanju da besmislenost korelacija prepoznamo. Da li smo sigurni da bismo to uspeli i kada se radi o suptilnijim kontroverzama, kao {to je veza ljudskih industrijskih aktivnosti i klime, ili korelacija kori{enja pesticida i pojave odre|ene vrste raka?

Na kraju, prava podela, naravno, ne le`i na liniji eksperimentalna/theorijska nauka ve} jednostavno, kao i uvek, na liniji kvalitetna/nekvalitetna nauka. Ljudima vaspitanim u iluzijama o primatu eksperimentalne nauke nad teorijskom i empirijskom nad teorijskim saznanjem, te zagovornicima dogmatske fikcije da se "eksperimentom utvr|uje istina" (ili jo{ gore, da se "nauka bavi istinom" ili --ak "Istinom") mo`emo samo preporu--iti da se obrazuju u istoriji nauke. Mada mo`da nije univerzalni lek, ipak mo`e poput penicilina pomo}i kod zapanjuju}e irokog spektra problema i nedoumica