

3. ŠTA (NI)JE NAUKA

Nauka, tehnologija, inženjerstvo

U doba knjige, ukoliko biste želeli sebi da razjasnite nepoznat ili delimično poznat pojam, posezali biste za rečnikom. Što debljim i ozbiljnijim, to bolje. Danas se poseže za Wikipedijom, što može biti korisno, ali uz svu rezervu prema njenim NN urednicima, automatskim prevodiocima i ostalim zamkama „demokratičnog znanja“. Na svu sreću, i rečnici se sele na internet, pa tako možemo pročitati, na primer, da je nauka¹:

- 1. Sistematična opservacija prirodnih pojava, sa ciljem da se otkriju činjenice o njima i formulišu zakonitosti i principi bazirani na tim činjenicama.**
- 2. Organizovani korpus Znanja izveden iz takvih opservacija, koji može biti verifikovan i testiran budućim ispitivanjima.**
- 3. Svaka specifična oblast ovog korpusa Znanja, kao što je biologija, fizika, geologija ili astronomija.**

Definicija sličnih ovima ima bezbroj, razlikuju se uglavnom po formulacijama, ono što im je zajedničko jeste da tretiraju *intelektualne aktivnosti* na otkrivanju informacija o svetu oko nas i njihovom organizovanju u *smislene obrasce*. Osnovna svrha nauke je *prikupljanje podataka*, sa krajnjim ciljem da pojmi *pravila* koja važe između različitih činjenica.

Čovek se, međutim, ne zadovoljava pukim saznanjima o „pravilima koja važe između različitih činjenica“, već i svesno interveniše u prirodi prema svojim potrebama i željama. Ovu delatnost nazivamo *tehnologija*.

¹Academic Press Dictionary of Science & Technology.

Kako? Inženjerski ☺

Inženjerstvo je² „kreativna primena naučnih principa na projektovanje i gradnju objekata, razvoj mašina, uređaja, ili kompleksnih proizvodnih procesa, u skladu sa željenom funkcijom, ekonomičnošću i sigurnošću po život i imovinu“³.

Setimo se, na primer, definicije Hidrologije:

Hidrologija je nauka koja se bavi proučavanjima čiji je cilj procena količina vode i njihovog vremenskog i prostornog rasporeda u prirodi.

Ne radi se, naravno, o načelnim raspravama o tome šta se sa vodom zbiva tokom njenog kruženja u prirodi, već je neophodno preći na metode za utvrđivanje količina voda. Saznanje o količinama voda zasniva se na merenjima. Sredstvima, metodama merenja i propisivanjem uslova da se obezbedi zahtevana tačnost merenja, bavi se *inženjerska disciplina Hidrometrija*.

Nauka ima za cilj da razume *kako* i *zašto* se odvijaju prirodne pojave. Inženjerstvo teži da *oblikuje* prirodni svet prema ljudskim potrebama i željama.

Nauka proučava svet onakav kakav jeste, inženjerstvo kreira svet kakav nikada nije postojao.

² Prema definiciji *American Engineers' Council for Professional Development*

³ Dodala bih ovde i zaštitu životne sredine

Otkriće inovacije

U kolokovijalnom⁴ jeziku dozvoljeno je sve, pa i *otkriće* rupe na saksiji. Ili točka. Što je odličan preduslov za terminološku zbrku. Na primer:



Wikipedija (srpski): Najstariji točak na svetu, star preko 5 хиљада година, *пронађен* је 19 km од Љубљане 2002. године.

Wikipedija (hrvatski): Ljubljanski drveni kotač је најстарији drveni kotač s osovinom на свијету. *Otkriven* је 2002. приликом...

Wikipedija (engleski): The oldest *securely dated* real wheel-axle combination, that from Stare Gmajne near Ljubljana in Slovenia...

Na stranu naš tipični senzacionalizam, pa se na srpskoj Wikipediji govori o „najstarijem točku na svetu“, točak je *pronađen*.

⁴ Neformalnom, svakodnevnom...

Hrvatska Wikipedija je nešto preciznija, radi se o najstarijem drvenom točku *sa osovinom*. Ali je, po njima, točak *otkriven*.

Engelska Wikipedija je najpreciznija – Ljubljanski točak je najstariji drveni točak sa osovinom *čiju je starost bilo moguće precizno odrediti*.

Ako je točak *pronađen*, radi li se o (naučnom) *pronalasku*? Ako je *otkriven*, radi li se o (naučnom) *otkriću*? Očigledno ne. Zasluga za *otkriće* zapravo pripada pračovku iz kasnog Neolita, bar šest hiljada godina pre nove ere, koji je primetio da se preteška debla koja je nemoguće podići – lako kotrljaju⁵. On sam, ili neko sa kim je podelio svoje zapažanje, konstruisao je prvi točak. Obavio je inženjerski posao. Promenio je postojeći svet, omogućivši ljudima da lakše prenose teret. Savremena nauka u slučajnu pomenutog Ljubljanskog točka svoj doprinos dala je jedino precizno odredivši njegovu starost. On je, dakle, najstariji u svojoj kategoriji (drveni, sa osovinom). Za sada!

Čitava ova diskusija verovatno zvuči kao isterivanje maka na konac, međutim, budući da pokušavamo da odškrinemo vrata naučno-istraživačkog rada, već na prvom koraku moramo da budemo svesni jednog: bavljenje naukom zahteva preciznost, uključujući i terminološku.

Otkriće je prva pojava *ideje* o novom procesu ili proizvodu.

Pronalazak je prva uspešna *primena* te ideje, odnosno otkrića. Prvi pokušaj da se ona sprovede u praksi.

U tom smislu razlikujemo *radikalne pronalaskе* – prvo otelotvorenje otkrića⁶ i *postepene pronalaskе*⁷. Postepene pronalaskе nazivamo *inovacijama*.

⁵ Samo špekulišem, ovakav sled događaja nije naučno dokazan.

⁶ Prvi realizovan točak, recimo.

⁷ Nakon prvog točka usledio je točak sa osovinom. Za njim točak sa osovinom koja se okreće zajedno sa točkom i tako dalje.

Neke osobine nauke

Nauka je empirijska. – Nauka se više oslanja na sticanje znanja direktnim ili indirektnim opservacijama, ili iskustvom, nego na zdrav razum, autoritete ili logiku.

Nauka je objektivna. – Iz istog osmatranja moraju slediti isti zaključci.

Nauka je autokorektivna. – S obzirom da je nauka empirijska, novi dokazi mogu da protivureče starima⁸.

Nauka je progresivna. – Budući da je empirijska i autokorektivna, napredak je neminovan.

Nauka je podsticajna. – Nikada ne tvrdi da „zna“ apsolutnu istinu. Naprotiv, ona je samo uporni *tragač* za istinom. Na tom putu, nova saznanja često pregaze stara, ima li većeg podsticaja?

Nauka je svedena. – Uvek koristi najjednostavnije rešenje da objasni neki fenomen.

Nauka se bavi teorijom. – Razvija teorije o tome kako nešto funkcioniše.

⁸ Možda jednog dana neko negde iskopa još stariji točak sa osovinom od Ljubljanskog. Mali napredak u nauci, i mala šteta po slovenački turizam.

Evolucija nauke

Najveći napredak nauke dešava se kada nas nova opažanja teraju da menjamo predubeđenja.

Vera Rubin⁹

Tradicionalno, na evoluciju nauke gleda se kao na *linearan* i *kumulativan* proces – da sledi direktan put od prošlosti do sadašnjosti, *dodajući* u svakom trenutku na naučna dostignuća ranijih generacija.

Savremena filozofija nauke, naprotiv, smatra da razvoj nauke nije niti miran niti linearan, već se odvija u serijama slabo povezanih delova i događaja. Različite oblasti nauke doživljavaju značajne proboje u različitim trenucima. Takođe pravi razliku između „normalnih“ i revolucionarnih naučnih dostignuća. Upravo ta revolucionarna naučna otkrića pobijaju stav o nauci kao o kumulativnom procesu, budući da svako od njih u manjoj ili većoj meri odbacuje dostignuća ranijih generacija (Kuhn, 2000).

⁹ Vera Rubin (1928-2016), američka astrofizičarka.



Raša Todosijević 2015.¹⁰

¹⁰ Ovaj crtež Raše Todosijevića, našeg svetski priznatog konceptualnog umetnika, skinut je sa interneta uz dozvolu autora.

Geocentrični sistem sveta, u čijem je središtu ravna ploča, Zemlja, oko koje kruže nebeska tela, razvio je starogrčki matematičar, astronom, ali i astrolog **Ptolomej** (83 - 161 n.e.) na osnovu verovanja još starijeg **Aristotela** (384 - 322 p.n.e.) Patnaest vekova kasnije, **Kopernik** (1473 - 1543) objavljuje *De revolutionibus orbium coelestium*, i čini revolucionarnu prekretnicu u astronomiji – heliocentrični sistem po kojem se Zemlja okreće oko svoje ose i kruži oko Sunca. Ne radi se, naime, ni o kakvoj nadgradnji na Ptolomejeva saznanja, već naprotiv, o pobijanju istih. Zanimljivo, iako odmah prihvaćena u naučnim krugovima, Kopernikova heliocentrična teorija je sve do 1822. ostala na vatikanskom *Spisku zabranjenih knjiga*. Još zanimljivije je da je danas internet preplavljen „najnovijim dokazima“ da je Zemlja *ipak* ravna ploča. Eto novog izazova za nauku. Ali ta nauka nije astronomija 😊

Umesto zaključka

Naivna je i romantična predstava o Nauci kao delatnosti ljudskog uma koja ima za cilj otkrivanje nekakve Apsolutne Istine. Pre će biti da se radi o težnji pojedinačnih naučnika da reše delove zagonetki sa kojima su suočeni.

Takođe ne možemo govoriti ni o „logici nauke“, niti ustaljenoj naučnoj metodologiji. Naučnici naprosto dolaze do novih otkrića zahvaljujući obuci koju su stekli na rešenjima zagonetki iz prošlosti.

Što sve čini ovaj kurs zanimljivijim – dotaći ćemo se različitih tema, saznati mnogo novog, ali će pitanje šta je *tačno* metodologija naučnog istraživanja ostati otvoreno – baš kao i u samoj nauci 😊