ALTERNATOR
Misliti znanost.

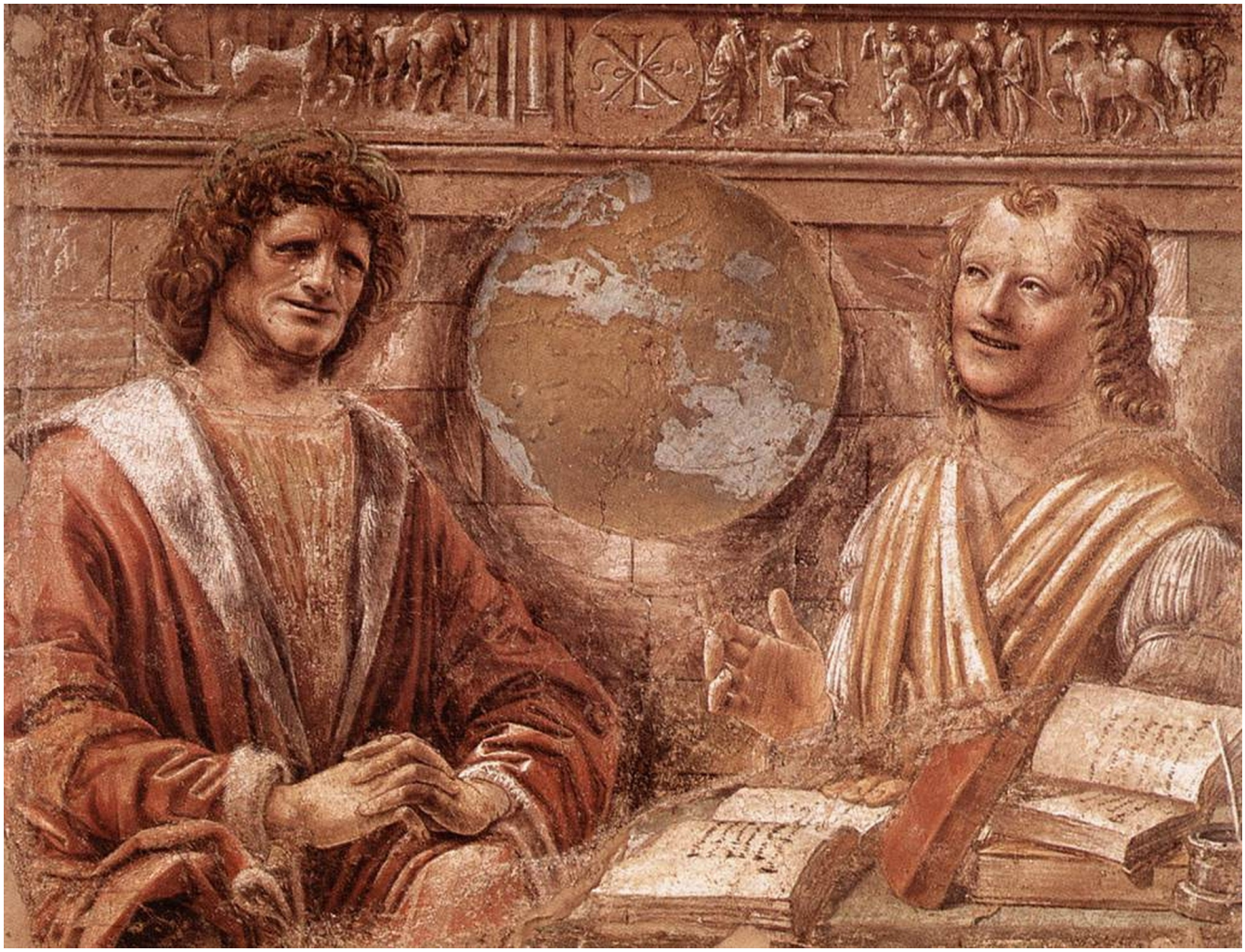
O veselju v znanosti

31. 12. 2026

Številka: 28/2025

Avtorica:

- Mija Oter Gorenčič



Donato Bramante: *Jokajoči Heraklit in smejoči Demokrit (*1477). Vir: Wikipedia (https://hr.wikipedia.org/wiki/Donato_Bramante#/media/Datoteka:Bramante_heracleitus_and_democritus.jpeg)

Leto 2025 se izteka in naše misli se ustavljajo ob razmislekih, kaj od načrtovanega smo uspeli uresničiti, v čem so bile naše želje nemara preveč ambiciozne, kaj je bilo tisto, kar nas je ujelo nepripravljene, in kaj tisto, kar je v letošnjem letu v našem življenju pustilo največji pečat tako na osebnem kot na znanstvenem področju. Znanstveno delo, katerega rezultate redno predstavljamo bralkam in bralcem *Alternatorja*, smo si raziskovalci na začetku svoje profesionalne poti zamišljali precej idealizirano: sedeti neskončne ure in dneve v različnih knjižnicah po svetu in biti obdan s policami, zapolnjenimi s knjigami, ki jim ni videti konca, morda eksperimentirati v najmodernejšem laboratoriju in sodelovati pri razvoju najnaprednejše tehnologije ali pa opravljati obsežno raziskavo na terenu na tistem koščku sveta, ki lahko prinese odgovore na inovativna raziskovalna vprašanja. Nato pa imeti še obilico časa za razmislek o prebranem, videnem, slišanem in preučenem, za kritičen pretres novousvojenega znanja in poglobljeno analizo pridobljenih rezultatov in spoznanj, nemoteno ustvarjati izvirna znanstvena besedila in premišljeno ubesediti misli in spoznanja, ki bodo humanistično, naravoslovno ali družboslovno vedo, ki smo ji posvetili življenje, premaknila korak naprej.

A naša realnost je pogosto precej drugačna: prijavljanje projektov, pisanje poročil, izpolnjevanje obrazcev, lovljenje različnih rokov, soočanje z izzivi raziskovalne sfere, prehitro menjavanje raziskovalnih tematik zaradi opravljanja nalog na

različnih projektih in pomanjkanje časa za pisanje vseh besedil, ki bi se jim radi posvetili – vse to je del našega vsakdana. Soočanje s pomanjkanjem časa za neprekinjeno znanstveno delo zaradi obilice takšnih in drugačnih nalog in obveznosti, nenazadnje pa tudi soočanje z odstotkom uspešnosti na projektnih razpisih – kar pa nikakor ne pomeni, da so bili vsi neizbrani projekti nekakovostni –, lahko v nas po eni strani vzbudi stremljenje k temu, da bi nekaj spremenili, po drugi strani pa lahko pri kom vzbudi tudi malodušje.

V takšnih trenutkih je ključno, da se spomnimo na svojo začetno navdušenost in v sebi obudimo veselje do raziskovalnega dela, kot smo ga imeli na začetku svoje znanstvene poti, ter vero v svoje raziskovalne načrte in jim sledimo. Prav zato želim ob izteku leta nekaj besed nameniti prav veselju do znanosti in raziskovalnega dela. Kajti prav kakšna neprijetna izkušnja lahko odpre vprašanje, ali je še smiselno vztrajati. A odgovor je brez vsakega dvoma da. Brez znanosti ne bi bilo ne sodobnega sveta in ne prihodnosti. Francoski mikrobiolog in kemik Louis Pasteur (1822–1895) je znanost poimenoval luč, ki razsvetljuje svet (https://www.aps.org/archives/publications/apsnews/199906/truth.cfm) . Biti raziskovalec pa pomeni biti v samem jedru te luči ali, če se izrazim metaforično, v samem srcu znanosti. Biti ustvarjalec novih spoznanj je brez dvoma eno najlepših poslanstev življenja. Raziskovalno delo omogoča, da lahko svet spoznavamo in razumemo na povsem nove, pred tem še nepoznane načine. Prav veselje nad znanostjo pa je tista nevidna sila, ki vzbuja radovednost in vedoželjnost ter nas žene naprej, da vztrajamo tudi tedaj, ko je težko. Veselje prinaša tudi odprtost duha, ki je ključni pogoj za razmišljanje izven konvencionalnih okvirov, saj odpira vrata ustvarjalnemu in inovativnemu mišljenju.

Na Univerzi v Stockholmu se je leta 2023 zaključil triletni raziskovalni projekt (https://www.su.se/english/research/research-catalogue/research-projects/d/joy-in-science---the-function-of-positive-emotions-in-autobiographies-by-nobel-laureates-in-physics) , ki je bil posvečen prav veselju v znanosti. Cilj projekta je bil raziskati, kako in zakaj Nobelovi nagrajenci za fiziko za predstavitev svojega življenja in dela tako pogosto uporabljajo opise pozitivnih čustev in veselja ter kako to vpliva na predstave o znanosti. Projekt se je nato razširil ne le na Nobelove nagrajence in ne le na fizike. Prvi od treh najpomembnejših rezultatov (https://www.rj.se/en/grants/2019/joy-in-science--the-function-of-positive-emotions-in-autobiographies-by-nobel-laureates-in-physics/) je bila analiza ustvarjalnosti kot vrednote, saj vrhunska znanost potrebuje določeno mero uporništva, ki prinaša s seboj nekonformizem in igrivost, a hkrati ne ogroža sistema kot celote. Drugi rezultat je pokazal pomen veselja in uživanja v raziskovalnem delu, saj to prispeva k neodvisnosti, pogumu in odličnosti. Tretje glavno spoznanje projekta pa je bilo, da obstaja presenetljivo malo raziskav o vlogi veselja, igrivosti in pozitivnih čustev v znanosti.

Projekt *Veselje v znanosti* je močno odmeval po akademskih institucijah po vsem svetu in odprl pot novim mednarodnim projektom. Veselje, na videz tako banalen, a v resnici ključen element pri znanstvenoraziskovalnem delu, je postal predmet številnih raziskav. Vodja švedskega projekta je avgusta 2023 objavila izvirni znanstveni članek (https://doi.org/10.1098/rsnr.2023.0051) , v katerem je vpeljala termin zapeljivi znanstvenik kot poimenovanje za raziskovalca, ki ga opredeljuje rahel upor ter ki razume in živi znanost ne kot nekaj pompoznega, konformističnega in dolgočasnega, ampak kot nekaj vznemirljivega, navdušujočega in polnega življenja. Osrednji del osebnosti uspešnega znanstvenika sta tako prav veselje in sposobnost uživanja v svojem delu. Le v veselju je mogoče najti tudi pripravljenost za trdo delo, ki ga zahteva znanstveno raziskovanje.

Britansko-iraški kvantni fizik Jim Al-Khalili v svoji knjigi *The Joy of Science* (https://press.princeton.edu/books/hardcover/9780691211572/the-joy-of-science) razpravlja o veselju, ki ga prinaša znanstveni način razmišljanja. Vse značilnosti raziskovalnega dela, kot so vedoželjnost, ustvarjalnost, racionalno in logično razmišljanje, diskutiranje, primerjanje idej, sposobnost dvoma o tem, kar mislimo, da vemo, zmožnost prepoznavanja, čemu lahko zaupamo, ozaveščanje lastne pristranosti, stremljenje k zanesljivim dokazom, zavzemanje za resnico, odprtost, da ob novih dokazih spremenimo svoje mnenje, pripravljenost vlagati trud za pridobitev poglobljenega znanja in sposobnost razreševanja na videz nerešljivih problemov, nam koristijo tudi v vsakdanjem življenju. Jim Al-Khalili poudarja, da čeprav smo ljudje marsikdaj krhki in v sebi razdvojeni, nam znanstveni način razmišljanja omogoča, da vidimo svet onkraj svojih omejenih čutov, svojih predsodkov in pristranosti, svojih strahov in negotovosti ter svojega neznanja in slabosti.

Veselje v znanstvenem delu pa nikakor ne pomeni, da se raziskovalec ne sreča tudi z razočaranjem. Ravno nasprotno. Ne tako redko nas pri našem delu lahko potre kakšno neprijetno spoznanje. Morda nismo dobili projekta, v pripravo katerega smo vložili mnogo časa in truda; morda smo za raziskavo potrebovali občutno več časa, kot smo načrtovali, rezultat pa je bistveno manjši od pričakovanega; morda smo zamudili pomemben rok ali oddali vlogo, s katero nismo zadovoljni; morda smo sprejeli napačno odločitev; morda nas je potrla recenzentska ocena ali pa smo veliko časa investirali v nekaj, kar se je pozneje izkazalo kot stranpot na poti do želenega raziskovalnega cilja. Takšni trenutki so na prvi pogled videti kot neuspeh, a so, paradoksalno, pri našem delu ključni. Thomas Alva Edison (https://www.thomasedison.org/edison-quotes) (1847–1931) je to izrazil z besedami: »Nisem doživel neuspeha. Samo odkril sem 10.000 načinov, ki ne delujejo.« Pri tem sta pomembna predvsem pogum in odločenost, da nadaljujemo in iščemo nove poti v svojih raziskavah. Prav veselje nad znanostjo pa je tisto, ki ob neuspehih ali počasnemu napredku ohranja motivacijo.

Neuspehi, napačni začetki in slepe ulice so nujni za napredek znanosti. Še več. Znanost brez neuspehov ne bi mogla uspeti. Tej temi je Stuart Firestein, profesor nevroznanosti na Univerzi Columbia, posvetil monografijo z naslovom *Failure: Why Science Is So Successful* (https://global.oup.com/academic/product/failure-9780199390106?cc=si&lang=en&) . Tako iz zgodovine kot iz sodobne znanosti je znanih mnogo primerov, ko je k razvoju nekega področja pripeljalo odkritje, ki je bilo sprva razumljeno kot popoln polom. Spoznanje, da brez neuspeha ni napredka, lahko ponazorimo že s preprosto ugotovitvijo, da se večina od nas iz študijskih let najbolj spominja tistih izpitov, na katerih na vprašanje nismo znali

odgovoriti. Še več, znanstveno je dokazano, da se človeški možgani iz neuspeha naučijo celo več kot iz uspeha. Deli možganov, ki so povezani s spominom in učenjem, se namreč močneje aktivirajo v primerih, ko nam neke naloge ali vprašanja ni uspelo rešiti, je pa to v nas izzvalo večjo željo po poznavanju pravilne rešitve, ki smo si jo nato zapomnili mnogo bolje. Enrico Fermi (https://www.causeweb.org/cause/resources/fun/quotes/fermi-hypotheses) (1901–1954), pionirski jedrski fizik, je svojim študentom dejal: »Če vaši poskusi uspešno dokažejo hipotezo, ste opravili meritev, če pa jim hipoteze ne uspe dokazati, ste prišli do odkritja.« Neuspeh pogosto vodi do preobrata, saj se iz praznine nerazumevanja rojeva ustvarjalnost. Ko neuspeh razkrije našo nevednost in v nas vzbudi radovednost – takrat se začne znanost. Neuspeh nas prisili, da odpremo svoj um za alternative in nove ideje. Nevrofiziolog in prejemnik Nobelove nagrade Alan Hodgkin (1914–1998) je vsakodnevno obiskoval laboratorij in se pogovarjal (https://global.oup.com/academic/product/ignorance-9780199828074?cc=si&lang=en&) s študenti in raziskovalci. Kdor mu je pokazal rezultate poskusov, ki so bili v skladu s pričakovanim, mu je le prikimal v znak odobravanja. Edini način, da si pritegnil njegovo pozornost, je bil, da si imel nenavaden rezultat, ki je izstopal. Takrat se je usedel, si prižgal pipo in se skupaj s teboj lotil raziskovanja, kaj bi to lahko pomenilo. Pisatelj in profesor biokemije na bostonski univerzi Isaac Asimov (1920–1992) je pomenljivo zapisal: »Najbolj vznemirljiva fraza, ki jo lahko slišimo v znanosti, ni 'Eureka!', torej 'Našel sem!', ampak 'Hmmmm, to je hecno ...'«

V svoji, prav tako provokativni knjigi *Ignorance. How It Drives Science* (https://global.oup.com/academic/product/ignorance-9780199828074?cc=si&lang=en&) Stuart Firestein svoj izvirni pogled ilustrira z zgodbo o znanstveniku, ki pozno ponoči pod ulično svetilko preiskuje tla. K njemu pristopi moški in ga vpraša, kaj je izgubil. »Ključe od avtomobila,« odgovori znanstvenik in moški mu pomaga iskati. Čez nekaj časa, ko iskanje ni bilo uspešno, moški vpraša, ali je prepričan, da jih je izgubil prav tu. »Ne, mislim, da verjetno tam,« odgovori znanstvenik in pokaže na temen del ulice. »Zakaj potem iščete tukaj?« »No,« odgovori znanstvenik, »tukaj je svetloba veliko boljša.« Ta zgodba metaforično ilustrira nekonvencionalno razmišljanje in kaže na ključno strategijo, da si pri raziskovalnem delu odprt za to, da najdeš kaj, česar sploh ne iščeš, da se ne omejiš samo na iskanje poznanega in da ne iščeš tam, kjer bi iskali vsi. Le tako lahko odkriješ nekaj novega in prelomnega.

Razmišljanje o veselju ali uspehu in razočaranju ali neuspehu nas spomni tudi na znani par Heraklita kot jokajočega in Demokrita kot smejočega se filozofa. Predstavljanje njunega pogleda na svet je bilo predmet številnih razprav (http://www.symbolforschung.ch/Heraklit%20Demokrit.html) od antike pa vse do 20. stoletja. Pri prvem je misel na človeško življenje vzbujala neprestani jok, pri drugem neprestani smeh. S sopostavljanjem obeh filozofov so na svojstven način ponazorjene Heraklitove besede (https://www.jstor.org/stable/3292600) : »Ljudje ne vedo, kako se tisto, kar je v nasprotju, ujema s samim sabo.« Tako kot nasprotujoči si pojmi poletja in zime ter življenja in smrti v resnici ne predstavljajo nezdružljivih nasprotij, ampak dve strani istega procesa, tako Demokrit in Heraklit predstavljata sprednjo in zadnjo stran istega kovanca.

Da se velika odkritja nemalokrat rodijo iz predhodnega neuspeha, pa seveda ne pomeni, da so rezultat popolnega naključja. Ravno nasprotno. Po besedah Louisa Pasteurja (https://www.lindau-nobel.org/chance-favors-the-prepared-mind/) je sreča naklonjena pripravljenim umom. Velikani svetovne znanosti pri tem vedno opozarjajo na nujnost nenehnega razmišljanja. Dvakratni Nobelovec Linus Carl Pauling (https://greatnewspodcast.com/great-episode/linus-pauling-the-best-way-to-have-a-good-idea-is-to-have-lots-of-ideas/) (1901–1994) je poudarjal, da če želiš imeti dobre ideje, moraš imeti mnogo idej. Alfred Nobel je sorodno misel izrazil z besedami (https://e-igee.org/journal/view.php?doi=10.69841/igee.2025.004) : »Če v enem letu dobim 300 idej in je samo ena od njih uporabna, sem zadovoljen.« Nenehna odprtost za razmišljanje pa je možna le, če je v nas veselje do znanosti. Pri tem so glavno orodje naši možgani. Sestavlja jih okoli 86,1 ± 8,1 milijarde (https://doi.org/10.1002/cne.21974) med seboj povezanih nevronov. Pri odraslem človeku se ocena števila sinaps (https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.1750-23.2024) , ki se oblikujejo na enem nevronu, giblje v razponu od 7200 do 80.000, kar njihovo skupno število dvigne na osupljivih 6×10^{14} do 7×10^{15}. Informacije v možganih, ki so aktivni tudi med spanjem (https://www.nm.org/healthbeat/healthy-tips/ten-surprising-facts-about-your-brain) , se lahko prenašajo z impulzi s hitrostjo do 563 kilometrov na uro (https://www.nm.org/healthbeat/healthy-tips/11-fun-facts-about-your-brain) . Po raziskavah (https://bigthink.com/perception-box/can-you-trust-your-own-brain/) nevroznanstvenikov lahko povprečni odrasli možgani, če bi njihovo kapaciteto pomnjenja prevedli v računalniški jezik, obdelajo 74 gigabajtov podatkov na dan in imajo skupno sposobnost pomnjenja (https://www.cnsnevada.com/what-is-the-memory-capacity-of-a-human-brain/) enakovredno dva in pol milijona gigabajtov podatkov. Misel na to osupljivo naravno danost je zagotovo ena od navdihujočih spodbud, da zaupamo v svoje intelektualne sposobnosti, jih razvijamo, spoznavamo meje in jih skušamo tudi preseči. Kajti, če se izrazim z Michelangelovimi (https://www.michelangelo.org/michelangelo-quotes.jsp) besedami, največja nevarnost za večino med nami ni ta, da je naš cilj previsok in ga ne bi mogli doseči, ampak da je prenizek in bi ga z lahkoto dosegli.

Francoski fiziolog Claude Bernard (https://lifesciencehistory.com/quotes/the-joy-of-discovery-is-certainly-the-liveliest-that-the-mind-of-man-can-ever-feel/) (1813–1878) je zapisal, da je veselje ob odkritju nekaj najmočnejšega, kar lahko človeški um kadarkoli občuti. In raziskovalci imamo privilegij, da to veselje vedno znova občutimo in ga tudi delimo z drugimi. Sodelovanje raziskovalcev z različnih področij je optimalno okolje za velika odkritja, saj raznovrstnost znanj omogoča napredek na številnih področjih, od humanistike in družboslovja do naravoslovja. Starejši raziskovalci so zgled mlajšim sodelavcem, ki lahko črpajo iz njihovih odkritij in se navdihujejo pri njihovem načinu dela in razmišljanja. Bodimo zgled tudi v strasti in veselju do raziskovalnega dela. Izkoristimo raziskovalno pestrost znanstvene sfere in ustvarjajmo prelomne dosežke, ki so lahko le plod sodelovanja raziskovalcev z različnih področij in znanj. Neuspeh naj nas ne potre, ampak opogumi in potrdi v tem, da smo na dobri in predvsem pravi poti. Na tej poti pa naj nas spremlja tudi znani pregovor

(https://andrewwhitby.com/2020/12/25/if-you-want-to-go-fast/) : Če hočeš iti hitro, pojdi sam. Če hočeš iti daleč, pojdi skupaj z drugimi.

Ob letu, ki se izteka, bralcem in bralkam *Alternatorja* želim, da bi praznike doživeli na način, ki vam bo vlival moč za pravilne odločitve tako v vašem osebnem življenju kot na vašem delovnem mestu. Naj vaša moč izvira iz druženja z vašimi bližnjimi in občudovanja lepote življenja samega. Pri tem pa naj vas vsak dan znova navdušuje tudi znanost, ki naj bogati vaša življenja in naj bo vir ne samo vašega navdiha, ampak tudi vašega veselja. Po besedah Marie Curie (https://www.wondersofphysics.com/2022/03/marie-curie.html) znanost nosi v sebi veliko lepoto. Zajemajmo to lepoto s polno mero, uživajmo v osrčju zakladnice znanosti in to bogastvo prenašajmo v vse pore svojega življenja. Človeško srce utripne več kot 100.000-krat na dan (https://doi.org/10.1016/j.amjmed.2024.11.017) . Naj nas v prihajajočem letu utripanje našega srca spomni na to, da ostanemo srčni drug do drugega. Vzemimo si čas, da se zazremo v oči drug drugemu, poklonimo nasmeh in prijazno besedo ter izrazimo hvaležnost in veselje, da smemo svoja življenja prav mi preživeti skupaj. Raziskave (https://doi.org/10.1016/j.amjmed.2024.11.017) kažejo, da se srčni utripi zaljubljenega para po treh minutah gledanja v oči drug drugemu uskladijo. Prepričana sem, da se ob naklonjenih besedah in v sozvočju sobivanja srčni utripi lahko do določene mere uskladijo tudi med kolegi na delovnem mestu.

Naj letošnje leto v Alternatorju zaključim z besedami letos preminule cenjene primatologinje Jane Goodall (https://education.nationalgeographic.org/resource/hero-jane-goodall/) (1934–2025): »Če razmišljate globalno, postanete otožni. A če vzamete delček celotne slike, svoj svet, spoznate, kaj lahko kot posameznik storite tukaj, kjer ste. Jaz delam spremembe. Ti delaš spremembe. In tako se delčki postopoma sestavljajo v celoto in svet tudi zaradi nas postane boljši.« Njene pa so tudi naslednje besede (https://www.themarginalian.org/2014/09/30/jane-goodall-empathy/) : »Mislim pa, da je empatija resnično pomembna in da lahko le takrat, ko naš pametni um in človeško srce delujeta v harmoniji, človek izkoristi vse svoje sposobnosti.« In prav to, spoštovani bralci in bralke *Alternatorja*, vam želim na vaši osebni in profesionalni poti: naj vaš um in vaše srce delujeta v sozvočju in tako dosežete svoj polni potencial.