

BORIS KHAM

Gospod Boris Kham je profesor fizike na Gimnaziji Jožeta Plečnika in na Gimnaziji Vič. Širši javnosti je poznan tudi kot voditelj redne mesečne oddaje *Zanimivosti nočnega neba* (petek ob 17^h) v sklopu tedenske oddaje *Doživetja narave*, ki poteka na Radiu Ognjišče. Prof. Kham je stalni gost oddaje že od leta 2001 in minulo poletje je bila že stota oddaja. V oddaji prof. Khama so poslušalci spoznali mnoge profesionalne in ljubiteljske astronome in se seveda veliko naučili o astronomiji. V okviru oddaje je bilo organiziranih že nekaj javnih opazovanj (Kredarica, Kurešček, ...).



Prof. Kham je v letih 1985–1987 tudi na nacionalnem radiu pripravil 12 izobraževalnih oddaj o astronomiji. Javnost je za prof. Khama slišala tudi v za slovensko šolstvo sramotni aferi Jure Janković leta 1998, ko se je kot predsednik šolske maturitetne komisije in v. d. ravnatelja Gimnazije Jožeta Plečnika ne brez posledic znašel v kolesju goljufij še danes najvplivnejših politikov. Pomembneje od tega je, da je profesor Kham priznan popularizator astronomije in naravoslovja nasploh. Napisal je ogromno poljudnih in strokovnih člankov, imel številna predavanja s področja astronomije za širšo publiko in vodil ter sodeloval je na desetinah izobraževalnih taborov

za mlade. Seznam priznanj, največ s področja popularizacije znanosti med mladimi, ki jih je prejel prof. Kham, je zelo dolg. Naj omenimo le najnovejše, to je *Prometej znanosti za odličnost v komuniciranju* za leto 2009, ki ga podeljuje *Slovenska znanstvena fundacija*. Ob iztekajočem se letu astronomije 2009 je s profesorjem Khamom za Obzornik stekel naslednji pogovor:

G. Kham, diplomirali ste iz fizike?

Takrat so bile stvari drugačne, kot so danes. Leta 1969 sem po maturi na Poljanski gimnaziji začel s študijem matematike s fiziko, leta 1980 končal prvo stopnjo in začel poučevati. Potem me je prof. Marjan Hribar¹, katerega hčerke sem učil, spodbudil, da sem nadaljeval študij na drugi stopnji. Študij fizike sem tako dokončal ob delu in postal profesor fizike leta 1987.

Poučujete fiziko na Gimnaziji Jožeta Plečnika in na Gimnaziji Vič. Ste kot profesor strogi? Vas imajo dijaki za strogega?

Mislim, da nisem znan kot zelo strog. Posredno včasih celo slišim, da sem mil in blag. Verjamem pa, da kljub temu dijake kar nekaj naučim in da sem na področju znanja vendarle zahteven. O sebi je težko govoriti, a tako nekako si predstavljam samega sebe glede na odzive dijakov in staršev. Skratka, mislim, da dijake veliko naučim. Moj ideal je naučiti jih razumeti nekaj fizike. Včasih kakšno področje izpustimo ali ga predelamo bolj na hitro, a to predvsem zato, da se lahko v druga področja bolj poglobimo, da bi prišli do razumevanja. Pri fiziki je namreč nujno, da dijakom ostane vsaj nekaj razumevanja in da niso le „napiflani“.

Leto 2009 je mednarodno leto astronomije. Kaj štejete vi, kot fizik, za največje dosežke astronomije?

Najprej želim poudariti, da se z astronomijo ukvarjam le kot amater. Zame je prelomni, če že ne največji dosežek fizike Galilejev² prvi pogled skozi teleskop. Že v 17. stoletju je opazoval Jupiter in sklepal, da je to krogla. Galilej je opazoval tudi Sonce. Poleg Galileja je bil pomemben mejnik v razvoju razumevanja vesolja Kopernikov³ heliocentrični sistem. Seveda so pomembne tudi revolucionarne ideje o prostoru in času, ki so se razvile okrog Einsteina. Izjemnega pomena so tudi človeški fizični posegi v vesolje, od simboličnega

¹Marjan Hribar, rojen 1937, je kot fizik delal na Institutu Jožef Stefan in bil profesor fizike najprej na FNT ter do svoje upokojitve na Pedagoški fakulteti Univerze v Ljubljani.

²Galileo Galilej (1564–1642) je bil italijanski fizik, matematik, astronom in filozof, ki je leta 1609 prvi opazoval nebo s teleskopom.

³Nikolaj Kopernik (1473–1543) je bil poljski ekonomist, pravnik, zdravnik, matematik in astronom. O Koperniku je bila v času od 8. 10. 2009 do 1. 11. 2009 zanimiva razstava v *Narodni in univerzitetni knjižnici* v Ljubljani, ki jo je pripravljal prof. Kham.

obiska Lune, do postavitve Hubblovega teleskopa⁴ v vesolje. S Hubblovim teleskopom je leta 1990 človeštvo dobesedno začelo gledati globoko v vesolje. Šele takrat smo tudi navadni zemljani začeli dobivati občutek za globine, dimenzije in lepote vesolja. Pred Hubblom je naše poglede v vesolje omejevala zavesa atmosfere. Izjemni dosežki so tudi posamezna odkritja, ki razkrivajo življenja oddaljenih planetov, zvezd in galaksij. Meni se je zdelo izjemno zanimivo tudi opazovanje prodiranja sonde v Titanovo⁵ atmosfero. Zamislite si, da lahko slišimo zvoke iz Titanove atmosfere. Posamezne posnetke je mogoče dobiti celo na internetu in nekatere smo si pogledali z dijaki pri pouku. Izjemni dosežki moderne astronomske tehnike so tudi veliki teleskopi, ki jih je danes po svetu vse več in ki smo jih s pomočjo moderne tehnologije sposobni povezati. Nekaj posebnega so tudi ideje in načrti, da bi človek potoval na Mars. Vse to so dosežki vrhunske znanosti in tehnologije, ki nam razlagajo skrivnosti razvoja zvezd in vesolja. Na področju amaterske astronomije, ki je danes dosegljiva skorajda vsakemu, je tehnologija tudi prinesla neslutene možnosti. Danes lahko ljubiteljski astronom z lastno opremo odkrije supernovo ali komet. Tudi v Sloveniji je veliko astronomov amaterjev, ki se ukvarjajo z astrofotografijo in imajo izjemne posnetke. Astronomska oprema je postala tako dostopna, da si jo lahko privošči vsakdo, ki je pripravljen žrtvovati nekaj svojega denarja. Seveda

⁴Hubblor teleskop je v orbito ponesel *Space Shuttle* Discovery aprila 1990. Kmalu potem so znanstveniki ugotovili, da je bila na glavnem ogledalu napaka in že leta 1993 so ga v vesolju popravili, da je dosegel načrtovano zmogljivost. Zadnja zelo uspešna misija popravil in nadgradenj Hubblovega teleskopa se je končala v maju 2009. Hubblov teleskop tehta nekaj čez 11 ton (osnovna leča ima premer 2,4 m) in na orbiti, ki je približno 560 km nad zemeljskim površjem, obkroži Zemljo v dobri uri in pol. Teleskop je dobil ime po ameriškem astronomu Edwinu Powellu Hubblu (1889–1953). Hubble je zaslovel po svojem zakonu iz leta 1929 (poimenovali so ga po njem), ki pravi, da je hitrost oddaljevanja galaksij sorazmerna oddaljenosti. Ugotovitve so temeljile na dolgotrajnih opazovanjih in analizi (Dopplerjevega) premika svetlobe iz galaksij proti rdeči svetlobi. To je bilo v začetku 20. stoletja veliko odkritje kozmologije, ki je ovrglo teorijo o statičnem vesolju. Hubblov teleskop, ki je star že dvajset let, pa ni edini vesoljski teleskop. Leta 2003 je NASA poslala v orbito okrog Sonca Spitzerjev teleskop, ki tehta manj kot tona in v infrardeči svetlobi raziskuje vesolje. Spomladi leta 2009 je Evropska vesoljska agencija (ESA) v orbito poslala Herschlov teleskop. Tehta dobre tri tone ter je približno 1,5-krat močnejši (leča ima premer 3,5 m) in občutljivejši od Hubblovega teleskopa. V orbito ga je ponesla raketa Ariane 14. maja 2009 iz Francoske Gvajane. Zaradi precej bolj oddaljene orbite (približno 1 500 000 km od Zemlje) je Herschlov teleskop pokazal svojo zmogljivost šele proti koncu leta 2009. Trenutno je to najzmogljivejši vesoljski teleskop, ki na Zemljo že pošilja izjemne slike. Za leto 2014 načrtujejo, da bodo v orbito postavili še močnejši teleskop (poimenovan bo po Jamesu Webbu), ki je skupni projekt NASA, ESA in CSA (Kanadska vesoljska agencija). Ta teleskop bo tehtal dobrih šest ton, premer leče bo 6,5 metra in bo, podobno kot Herschlov teleskop, približno 1 500 000 km oddaljen od Zemlje.

⁵Titan, ena izmed osemnajstih Saturnovih lun.

je za izjemne fotografije ali celo odkritja potrebna tudi sreča, a predvsem je v astronomiji pomembna sistematičnost, natančnost, pozornost. In vse to ni težko, ko vas v opazovanje posrkajo globine in lepote dogajanja na (nočnem) nebu.

Kaj lahko ta globina, ta pogled med zvezde, v neskončnost daleč stran od vsakdanjosti, pove navadnemu človeku?

Narava sama po sebi je polna zakonitosti, skrivnosti in lepote. Ljudje se čudimo in bogatimo, ko vidimo to lepoto. Skoraj vedno, ko pripovedujem ali pokažem mladim kaj novega, se čudijo. In ne pozabimo, tu ni samo astronomija. Imamo tudi mikrosvet in tudi ta je enako čudovit. Narava je tako kompleksna in tako enostavna obenem. Jaz si za zgled rad postavim prof. Pavla Kunaverja⁶, ki je raziskoval kraško podzemlje, bil je velik poznavalec Cerkniskega jezera, navdušen alpinist in tako zelo rad je svoj pogled usmerjal tudi v vesolje. Želim poudariti, da ni samo pogled med zvezde tisti, ki razkriva globine bivanja in vedenja, ampak da so si stvari podobne. Skorajda vseeno je, kam človek pogleda, pomembneje je, kako gledamo. Ena sama drobna rožica je vesolje zase. Poglejte v cvet ciklame ... Vesolje me navdušuje zato, ker nikjer drugje ne začutite te globine in razsežnosti, po drugi strani pa razkriva najosnovnejše zakone fizike, ki sta jih v grobem spoznala že Kopernik in Newton⁷. To neverjetno spoznanje, da vse teče tako brezhibno po naravnih zakonih, je čudovito. Ta pogled v brezmejno vesolje omogoča človeku, da ne postane ozek, da ohrani zanimanje in skromnost, da se zaveda, kako majhno je vse okrog nas ... Nevarno je, da kot učitelj (ali v kakem drugem poklicu) v kopici obveznosti pozabiš na svet okrog sebe, da postaneš ozek in ne opaziš več sveta in njegovega bogastva. Ob pogledu skozi teleskop, ko se na primer zazreš v nam najbližjo galaksijo v Andromedi, ki je od nas oddaljena 2 200 000 svetlobnih let, se zaveš, kako „majhni“ so tvoji problemi. Ko gledaš zvezde, dejansko gledaš v preteklost. Gledaš na lastne oči tisto, kar se je tam dogajalo pred milijoni let. In pri tem znamo

⁶Pavel Kunaver (1889–1988), znan slovenski pedagog, ki se je uveljavil kot skavtski in taborniški vodja. Mlade je navduševal tudi za alpinizem, pohodništvo in astronomska opazovanja. Letos je bila v Tehniškem muzeju Slovenije v Bistri pri Vrhniki ob mednarodnem letu astronomije od 16. 9. do 3. 12. odprta zanimiva razstava *Moje zvezdarne, Pavel Kunaver, pionir slovenske amaterske astronomije*. Razstavo je pripravil prof. Kham. Razstava o Kunaverju bo skupaj z razstavo o Koperniku, ki jo je tudi pripravil prof. Kham, ponovno na ogled v okviru Plečnikovih dni v januarju 2010 na Gimnaziji Jožeta Plečnika v Ljubljani.

⁷Isaac Newton (1643–1727) je bil angleški fizik, matematik, astronom, filozof in teolog. Njegova knjiga *Philosophiæ Naturalis Principia Mathematica*, bolj poznana le kot *Principia*, ki je izšla leta 1687, spada med najpomembnejše knjige v zgodovini razvoja znanosti. V njej je Newton postavil temelje klasične mehanike, gravitacije in celotne klasične fizike. Skupaj z Gottfriedom Leibnizem (1646–1716) si deli zasluge za razvoj diferencialnega in integralnega računa.

ugotoviti, da se ta galaksija giblje (oziroma se je gibala) s hitrostjo 68 km/s. To neznansko čudenje, da je človeški um sposoben odkriti in razumeti te zakonitosti, te navda z občutkom smisla, lepote in veličastnosti, ki obogati človeško dušo bolj kot vsi milijoni tega sveta. Prek teh navdihov človek dobi odnos do narave in do sočloveka. Razvije si občutljivost, ki ga bogati. Nauči se spoštovati in čuvati naravo. Nas astronome na primer neznansko moti tudi svetlobno onesnaženje, na katero mnogi ljudje niti pomislijo ne. Vedenje in spoštljivost do narave nam namreč omogočata, da iz nje črpamo najlepše in najvrednejše.

Sončni in lunin mrk sta že od praveka navduševala in strašila človeka. Po anekdoti⁸ naj bi že Krištof Kolumb med svojimi potovanji pri odkrivanjih Amerike uporabil poznavanje astronomskih dejstev in točnega vedenja, kdaj se bo pojavil lunin mrk, s katerimi je prestrašil mornarje in domorodce, da so ga ubogali ... Letos je bil za astronome velik dogodek sončni mrk 22. 7. 2009. Mrk je bil dobro viden predvsem v Aziji. Vi ste vodili „slovensko odpravo“ v Šanghaj na Kitajsko, da bi videli ta skorajda idealni mrk. Vreme vam ni bilo naklonjeno ...

Zakaj smo se sploh odločili, da bi šli tako daleč? To je bil v tem stoletju zadnji tako lep – to pomeni tako dolg – mrk. Sončni mrk lahko traja največ dobrih sedem minut. Letošnji mrk v Šanghaju je trajal 5 minut in 30 sekund, kar je izjemno dolgo. Zelo redko lahko vidite tako dolg mrk. Jaz sem razmeroma dolg mrk (4 minute) že videl v Egiptu. Ta izjemnost letošnjega mrka, tako dobro vidnega na Kitajskem, je bila delni motiv za potovanje

⁸Zgodb je več. Ena izmed njih pravi, da je na enem izmed potovanj, ko so se mu mornarji zaradi slabih razmer začeli upirati, le-te zbral na palubi ob jasni noči s polno luno natanko tedaj, ko je vedel, da se bo pojavil lunin mrk. Mornarjem je napovedal, da jim bo zaradi neubogljivosti z božjo pomočjo „zatemnil Luno“ ... Ob nastajajoči temi je med mornarji zavladala groza, in ko so ga rotili in mu zagotavljali, da mu bodo v prihodnje pokorni, jim je „polno luno priklical nazaj“. Druga, še bolj pogosta zgodba pa pravi, da je Kolumb lunin mrk (na dan 29. 2. 1504) izrabil za pokoravanje domorodcev, potem ko je bil zaradi poškodovanih ladij že pol leta „ujet“ na današnji Jamajki. To naj bi se zgodilo na Kolumbovem zadnjem, to je četrtem potovanju v Ameriko med odkrivanji obal Srednje Amerike. Potovanje je začel v Španiji 11. 5. 1502 s štirimi ladjami, med potjo je odprava morala zapustiti dve poškodovani ladji, preostali dve pa je Kolumb poskušal popraviti na obalah Jamajke, kjer je zasilno pristal 25. 6. 1503. Sprva so domorodci mornarje menda lepo sprejeli, pozneje so se jih pa naveličali. Ko je mornarjem grozil upor domorodcev in s tem nevarnost lakote, naj bi se Kolumb odločil za izrabo vedenja o luninem mrku, s katerim je menda domorodcem uspešno pokazal „moč njegovega boga“. Natančni podatki o luninem mrku so bili zapisani v astronomskih tabelah, ki so pokrivala leta 1475–1506 in ki jih je pred svojo smrtjo objavil nemški matematik in astronom Johannes Müller von Königsberg (1436–1476), takrat bolj poznan s svojim latinskim imenom *Regiomontanus*. Königsbergove tabele so poleg podatkov o Soncu, planetih in Luni vsebovale tudi natančne zvezdne konstelacije. Tabele so bile zato takrat mornarjem v veliko pomoč pri navigaciji in so menda spadale v „standardno opremo pametnih“ mornarjev.

tja. Željo, da bi videli mrk, smo povezali z obiskom tudi še danes delujočega astronomskega observatorija v Pekingu, kjer je delal naš astronom Ferdinand Avguštin Hallerstein⁹ iz Mengša. Želel sem dijakom pokazati mesto, kjer je delal, in jim predstaviti veličino tega človeka. Hallerstein je delal na kitajskem dvoru v 18. stoletju in z znanstvenimi dognanji dosegel visoko stopnjo v kitajski oblastni hierarhiji. Postal je „mandarin 3. stopnje“, kar v današnjem jeziku pomeni približno minister za znanost. Do nedavnega je bilo to naši javnosti še skoraj neznano. Tretji cilj celotne odprave je bil, da bi v bližini Šanghaja našli ustrezno šolo, s katero bi se povezali in skupaj prenašali sončni mrk prek spleta. Te osnovne ideje, povezane z astronomijo, smo seveda dopolnili tudi z običajnimi ogledi Kitajske. Greh bi bil ob takem potovanju ne ogledati si tudi drugih znamenitosti Kitajske, kot so glineni vojaki¹⁰ in mnogo drugih. V Šanghaju smo si ogledali tudi najvišjo stavbo¹¹. Celotno potovanje je trajalo 13 dni, a kot rečeno, osrednja dogodka sta bila povezana z naravoslovjem, to je s sončnim mrkom in s Hallersteinom. Šolo v Šanghaju smo, kot smo želeli, dobili. V ponedeljek pred mrkom smo jih prvič obiskali in bili smo zelo lepo sprejeti. Sredi Šanghaja je bil pred šolo velik transparent v kitajščini in angleščini „DOBRODOŠLA DELEGACIJA IZ SLOVENIJE“.

Takoj smo vzpostavili internetno povezavo s Slovenijo in preizkusili, da je vse delovalo. Potem smo imeli še torek prost za miren ogled Šanghaja. Tako ponedeljek kot torek je bilo vreme lepo, a napovedi za sredo so bile slabe. V sredo smo bili že zjutraj na prizorišču, pripravljeni za ogled mrka, a bolj ko se je bližal njegov čas, slabše je bilo vreme. Povsem se je zoblačilo in le za trenutek se je ob začetku mrka pokazalo sonce. Takrat smo mrk še prenašali v svetovni splet in jasno se je še videlo, kako se temni. Potem se je ulil močan dež, in ko se je zaradi mrka začelo temniti, je nebo dobilo zanimivo sivosrebrno barvo. Povsem se je stemnilo, prižgale so se mestne luči. Zaradi močnega dežja smo snemanje in prenos po spletu morali prekiniti. Ko je močno lilo in je sredi belega dne nastala popolna tema, je bil

⁹Ferdinand Avguštin Hallerstein (1703–1774) je bil slovenski jezuit, misijonar, matematik in astronom.

¹⁰Leta 1974 so odkrili grobnico kitajskega cesarja Shihuangdija (260–209 pr. Kr.) iz dinastije Qin. Shihuangdi je postal vladar leta 247 pr. Kr., star komaj 12 let. Leta 221 pr. Kr. je združil približno celotno ozemlje današnje Kitajske. V svojo grobnico je dal zakopati celo „armado“ 7000 vojščakov, konjev in kočij ter kipe številnih drugih, ki naj bi predstavljali celotno strukturo takratne države od uradnikov do akrobatov. Vse figure so izdelane v naravni velikosti iz keramike, kamna in brona. Shihuangdijev grob meri približno 500 × 500 metrov, celotni mavzolej ali pokopališki kompleks pa je bil zgrajen kot mesto v mestu s skupaj okrog 12 kilometrov obzidij in s površino prek dveh kvadratnih kilometrov.

¹¹V Šanghaju je najvišja stavba celinske Kitajske *Šanghajski svetovni finančni center*, ki je visok 492 metrov in ima 101 nadstropje.



Dobrodošlica slovenski astronomski odpravi v Šanghaju julija 2009

občutek pretresljiv – kot huda ura sredi noči. Takrat so iz zavetrja prihajali ljudje, da bi občutili ta nenavadni občutek, ko te objameta kozmični strah in groza. Seveda nismo videli čudovite *krone* in *biserov*, ki so tako lepi ob popolnih mrkih. Žal, nam pač vreme ni bilo naklonjeno. Že prejšnji dan smo se ob vremenskih napovedih spraševali, ali bi se lahko kam premaknili. Bili smo tako tudi organizirani in bi se z avtobusi lahko odpeljali nekaj sto kilometrov stran, a žal je bila napoved za celotno področje zelo slaba. Dobro so videli mrk le bližje Indiji, kjer je bilo vreme lepše, a to je bilo približno 800–900 kilometrov daleč. Spomnim se, kako je bilo pred leti, ko smo bili v Ljubljani pripravljeni na opazovanje luninega mrka, pa je bila napoved zelo slaba. Po nasvetih meteorologov smo se v dveh urah odpeljali v Prekmurje, od koder smo lahko mrk lepo opazovali. Na Kitajskem pa letos, žal, kaj takega ni bilo mogoče.

Je precej drugače prebrati o tem, kako se stemni sredi belega dne, kot je doživeti popoln sončni mrk?

Vsekakor. To je doživetje. Seveda je odvisno od človeka, ampak občutek je izjemen. Človek doživi nekakšno nemoč in grozo. Spreleti vas srh po telesu. Nekateri, ki so to doživeli prvič, je zares stisnilo pri srcu. Nedvomno gre za poseben občutek, ko se za 5 minut sredi belega dne popolnoma stemni. Čeprav racionalno veste, za kaj gre, vas je strah. Vsekakor je vredno to doživeti in precej drugače je, če to doživite, kot če preberete v časopisu.

Kdo je projekt financiral?

Priprave so se začele pred dvema letoma. Imel sem dobre izkušnje s potovalno agencijo *TAO*, ki nas je leta 2006 peljala na ogled sončnega mrka v

Egipt. Pripravili smo program in poiskali najugodnejše finančne ponudbe, ki so dijakom omogočile plačilo na obroke. Plačali so le osnovne stroške potovanja, za vse druge strokovne stvari je bilo poskrbljeno. V začetku smo načrtovali, da bi odšlo na pot 20 dijakov in 5 profesorjev. Za profesorje in prevoz opreme smo iskali sponzorska sredstva, da bi bilo strokovno vodenje brezplačno. In to nam je tudi uspelo. Pri celotnem projektu nas je spodbujalo in nas tudi dobro finančno podprlo vodstvo moje matične šole. Nekaj denarja so prispevali Mestna občina Ljubljana, Mobitel, Krka, Mercator in NLB. To so bile sicer manjše vsote, a nabrali smo dovolj, da je bilo vse strokovno vodstvo pokrito in da to ni bremenilo dijakov. S seboj smo imeli kar nekaj opreme in prevoz te ni bil poceni. Pozneje se je izkazalo, da je bilo za ekskurzijo zelo veliko zanimanja. Za izlet so se zanimali tudi drugi profesorji, pa nekaj astronomov amaterjev. Tako se je število iz načrtovanih 25 potnikov povečalo na več kot 90. Tu se je spet izkazala agencija *TAO*, ki je ob tako velikem zanimanju nam, ki smo z idejo začeli, dala še dodatni popust, tako da smo tudi finančno zadevo dobro izpeljali. Zaradi povečanega zanimanja je agencija organizirala še dodatno skupino in na Kitajsko nas je tako potovalo čez 120 Slovencev. Tisti, ki smo bili v razširjeni prvi skupini, bilo nas je 90, smo izpeljali celotno strokovno ekskurzijo, tudi z ogledom Hallersteinovega observatorija.

Kako ste vzpostavili stik z omenjeno šolo v Šanghaju? Ste imeli stike že prej?

Ko smo leta 2003 prenašali iz Španije delni sončni mrk¹², smo se prek Unescovih šol povezali z eno od šol in stvari so dobro potekale. Podobno smo načrtovali na Kitajskem, tudi zato, da bi lahko spoznati nekaj kitajskega šolskega utripa in dijakom predstavili delo na kitajskih šolah. Najprej smo poskusili prek UNESCO, pa stvari niso potekale najbolje. Približno po dveh letih smo šele dobili šolo. Sodelovalo je tudi slovensko veleposlaništvo na Kitajskem, pa ne najbolj uspešno. Pozneje smo prek ministrstva za šolstvo in šport dobili osebo na Kitajskem, s katero smo se povezali. Tako smo prišli v stik s šanghajskimi šolskimi oblastmi, ki so določile šolo, s katero naj bi sodelovali. Začela se je zelo počasna korespondenca v angleščini, ki ni vodila nikamor. Potem smo začeli iskati vzporedne samostojne možnosti za internetni prenos prek satelita, pa tudi to ni šlo. Na šoli pa smo imeli tečaj kitajščine tudi za dijake, ki so načrtovali ekskurzijo na Kitajsko. Prosili smo kolegico, ki je vodila kitajski tečaj, da je pismo prevedla v kitajščino in korespondenco s kitajsko šolo smo poskusili nadaljevati v kitajščini. Takrat nam je uspelo navezati tudi stik z nekom, ki je imel poslovne odnose na Kitajskem, in ta nas je povezal s konkretno osebo na Kitajskem, ki je

¹²Sončni mrk leta 2003 je bil delno viden le iz Afrike in Španije, ne pa iz preostale Evrope.

bila potem posrednik med nami in tisto šolo. Potem pa je hitro vse gladko steklo.

Po internetnih novicah naj bi bil v avgustu 2009 še en zanimiv astronomski dogodek, ko naj bi se zelo dobro videla Luna in Mars hkrati?

Pogosto so razne spletne novice, ki se širijo med ljudmi, povsem nerealne. Govoriti o tem, da bo Mars na nebu videti tako velik kot Luna, je popolna neumnost. Res je, da je Mars, ko se približa Zemlji, ugoden za opazovanje. Vedeti pa moramo, da je Mars tako daleč stran, da nikakor ne more imeti tako velikega zornega kota kot Luna. Luno vidimo pod zornim kotom pol stopinje, od nas je oddaljena približno 400 000 kilometrov¹³. Sonce je približno 150 milijonov kilometrov oddaljeno od Zemlje in ga vidimo skoraj pod istim zornim kotom kot Luno.

Veliko se ukvarjate s popularizacijo znanosti, posebej astronomije. Že več let imate na radiu *Ognjišče* oddajo *Zanimivosti nočnega neba* v okviru oddaje *Doživetja narave*. Veliko ste že naredili in polno zamisli imate, kako znanost približati mladim. Znanost je tako lepa, veliko zanimivega lahko da in pokaže mladim. Vzpodbuja in razvija razum in duha, znanost je nekako nadgradnja naravne radovednosti ljudi in še posebej mladih. Zato, da bi lahko približali znanost mladim, je treba imeti veliko znanja, ampak ali ni še bolj pomembna karizma, to je sposobnost učitelja, da se mladim zna približati?

To je velik problem. Ko sem začel učiti, ko sem imel prve astronomske tabore, je bilo med mladimi veliko več navdušenja, kot ga je danes. Takrat mi je bil velik vzornik in zgled dobrega učitelja prof. Kunaver. On je bil pri vzgoji mladih s srcem in glavo, z ljubeznijo in z navdušenjem. Tudi meni se zdi najbolj pomembno, da je učitelj sam radoveden in angažiran. Da radovednost in sporočila mladim prihajajo iz notranjosti, iz lastnih izkušenj in interesa. Tudi če govorimo na primer o Newtonovem zakonu, ga ne moremo predstaviti kot neko hladno dejstvo, temveč kot globoko spoznanje, ki se v svoji globini in preprostosti že učitelju zdi nekaj izjemnega in vrednega. Nekaj, kar čuti, da je pomembno in tako zanimivo, da želi posredovati drugim. Podobno je z vsakim poskusom in z vsako malenkostjo. Najprej mora učitelj čutiti, zakaj in kako pomemben je neki proces ali neko spoznanje. Je pa seveda zelo težko, saj tudi pristno navdušenje pogosto ne pomaga in je

¹³Luna je od nas oddaljena približno 380 000 kilometrov. Lunin premer je približno 3475 km. Mars se Zemlji najbolj približa na nekaj manj kot 60 milijonov kilometrov, ko je najbolj oddaljen, je pa več kot 420 milijonov kilometrov daleč. Premer Marsa je okrog 6790 kilometrov. Sonce je od nas oddaljeno dobrih 8 svetlobnih minut ali približno 150 milijonov kilometrov. Premer Sonca je približno 1 390 000 km. Kvocienti med premeri in (najbližjimi) razdaljami nam dajo občutek za primerjavo zornih kotov za Luno ($\approx 0,0091$), Sonce ($\approx 0,0092$) in Mars ($\approx 0,0001$).

le „bob ob steno“. Skratka, na učiteljevo navdušenje seveda dijaki ne odgovorijo vedno z navdušenjem. Je pa učiteljev entuziazem, po mojem mnenju, potreben pogoj, da bi lahko navdušili povprečnega mladega človeka. Za poučevanje česarkoli je nujno, da je učitelj najprej sam navdušen nad svojo stroko, da rad uči in da se v stroko in snov, ki jo poučuje, dovolj poglobi. Nemogoče se je v vse poglobiti, a vsaj včasih morajo mladi začutiti, da učitelj res globinsko razume, o čem govori. Pomembno je tudi, da zna učitelj spregovoriti z modernim jezikom, to je, da zna v svoj pouk vplesti moderne ugotovitve in pripomočke. Tudi s tem učitelj pokaže, da je v svoji stroki, ki je moderna in se razvija, doma. Jaz pri astronomiji poskušam mlade odpeljati na skupna opazovanja ali se skupaj udeležimo srečanja astronomov. Tako mladi sami doživijo delček realne in zanimive znanosti. Na primer, ko smo z mladimi šli na ogled sončnega mrka v Španijo, smo videli čudovit sončni kolobar. To je nekaj izjemnega, to je izkušnja, ki jo nobeno pripovedovanje ne more nadomestiti. Seveda, nikar ne bodimo naivni, niso šli vsi dijaki z nami v Španijo zaradi sončnega mrka. Toda na dan mrka, ko so mladi videli ta čudoviti dogodek, so se, verjamem, tudi tisti, ki jim je bil prej mrk le izgovor za pot v Španijo, streznili in iz iskrenega začudenja ostali brez diha. Človek mora izkušnjo doživeti sam, in če je učitelj mlačen, bodo redki mladi sami iskali doživetja, ob katerih ne čutijo navdiha učitelja. Zanje bo učiteljevo pripovedovanje brez navdiha pač *kr'neki*. Za učitelja je to seveda težko, saj od njega zahteva stalno delo, spremljanje novosti, vsaj včasih je treba prebrati kako strokovno literaturo in biti v lastni stroki toliko navzoč, da tudi sam še vsaj kdaj doživi nova spoznanja in čudenja, ki jih lahko prenaša na mlade.

Ali ni zanimivo, da vemo razmeroma veliko o astronomskih objektih, ki so oddaljeni tisoče svetlobnih let, tako malo pa vemo o le nekaj sto metrov oddaljenem svetu pod morsko gladino?

Nekatere bolj zanimajo svetlobna leta oddaljene zvezde, druge pa bolj kaj drugega. Pod morsko gladino je tudi veliko zanimivega. V Strunjanu menda pripravljajo ali že imajo podvodno učno pot, s katero bodo popularizirali podvodni svet. Podvodni svet je pač težko dostopen. A tudi za popularizacijo in poznavanje podvodnega sveta je bilo storjeno veliko. Zelo znan je bil na primer Cousteau¹⁴, ki je s svojo ladjo Calypso¹⁵ naredil ogro-

¹⁴Jacques-Yves Cousteau (1910–1997) je bil svetovno znan raziskovalec morja, neutru-den ekolog, filmski producent, fotograf, znanstvenik in inovator. Bil je tudi član Franco-ske akademije znanosti. Tudi pri nas je bil znan po zanimivih dokumentarnih oddajah, v katerih je opisoval svoja morska raziskovanja in v katerih je bil poznan kot „Kapitan Cousteau“.

¹⁵Calypso je zaslovela kot Cousteaujeva raziskovalna ladja. Bila je zelo stara ladja, ki je v letih 1941–1947 pripadala britanski mornarici in je bila sprva „minolovec“. Pozneje je delovala kot transportna ladja na Malti, v letih 1950–1997 pa je postala Cousteaujeva

mno za popularizacijo vedenja o morskem življenju in še posebej za dvig ekološke zavesti. Po svoje pa je astronomija privlačnejša, saj je obenem lažje dostopna, po drugi strani pa „operira“ s popularnimi pojmi, kot je „neskončnost“ ... Podmorski svet pa je tudi izjemen. Samo pomislite na lepoto koralnih morij, na čudovite barve rib, ki tam živijo. In seveda je tudi v morju ogromno izjemno zanimivih vprašanj. Kako lahko na primer živijo ribe v velikih globinah, kjer vemo, da je izjemno visok pritisk. Iz opazovanja rib pa se je človek veliko naučil tudi o *fluidni dinamiki* in o gradnji ladij. Je pa seveda lažje pogledati v nebo kot v podvodni svet.

Zanimivo je, da lahko z vesoljskimi plovili s človeško posadko potujemo do Lune in dlje, brez človeka pa celo milijarde kilometrov daleč¹⁶, svet pod morško gladino pa nam je zaradi zakonov fizike oziroma zaradi velikega pritiska skoraj nedostopen¹⁷. Podobno tako malo vemo tudi o mikrosvetu okoli nas, po drugi strani pa seže naš „pogled do roba vesolja“. Kako bi komentirali to na videz neenakomerno zmožnost človeškega vpogleda v „božje stvarstvo“?

To lahko le potrdim. O nekaterih stvareh vemo zelo malo. Mogoče se iz bolj ali manj znanih razlogov s temi vprašanji nismo niti mogli niti želeli ukvar-

raziskovalna ladja, ki je bila opremljena z mobilnim laboratorijem za raziskovanje podvodnega sveta. Leta 1996 je Calypso po nesreči zadel pristaniški vlačilec v Singapuru in se je potopila. Le teden dni zatem so jo dvignili z morskega dna. Naslednje leto je umrl Cousteau in še leto zatem so Calypso „odvlekli“ v Marseilles. Po desetletju težav in sporov o nasledstvu so ladjo skoraj povsem obnovili in naj bi služila kot „ambasador“ Cousteaujevih prizadevanj za ohranitev morskega življenja.

¹⁶Na primer, 720 kg težek Voyager 1 potuje že od leta 1977 in je prepotoval že več kot 16 000 000 000 kilometrov, torej (svetlobni) signal potuje do tja in nazaj že več kot 30 ur. Voyagerjeva naloga (gre za plovili Voyager 1 in Voyager 2) je bila raziskovanje zunanjih planetov. Podobno nalogo sta že leta 1972 začela Pioneer 10 in Pioneer 11. Vesoljska plovila Pioneer 10 in 11 ter Voyager 1 in 2 so prvi človeški objekti, ki so zapustili naše osončje. (Meje našega osončja so sicer težko določljive in so odvisne od definicije.)

¹⁷Človek se zaradi naraščajočega pritiska lahko potopi le nekaj deset metrov globoko. Na vsakih dodatnih 10 metrov globine pritisk naraste za približno 1 atmosfero. Ekstremni potapljači se z opremo za dihanje potopijo tudi do 300 metrov globoko. Klasične podmornice dosežejo globino do približno 1000 metrov. Nova tehnologija pa poseže tudi že v največje globine. Vozilo *Nereus* je spomladi 2009 doseglo najgloblje točke oceana, to je dno Marianskega jarka (Challenger Deep) blizu ameriškega otoka Guam v Tihem oceanu vzhodno od Filipinov. Dno Marianskega jarka je skoraj 11 km (10911 m) pod morško gladino. Ime vozila *Nereus* izvira iz grške mitologije. Bog morja Nereus je bil najstarejši sin Pontusa – Morja in Gaie – Zemlje. Vozilo *Nereus* je izreden tehnološki izdelek, tehta približno 3 tone in je veliko kot avtomobil. Z matično ladjo komunicira po kot las tankem optičnem vlaknu, ki ga ima na „vitlu“ približno 40 km. *Nereus* pa ni prvi poskus človeka priti na dno najglobljih morij. Že leta 1960 sta se v te globine, sicer precej okorno, potopila ameriški mornar Don Walsh in švicarski inženir Jacques Piccard s plovilom *Trieste*, ki je bilo zgrajeno v Italiji. Podobno nalogo, sicer brez posadke, so leta 1995 opravili Japonci s plovilom *Kaiko*, ki je bilo pozneje v podobnem poskusu potapljanja leta 2003 poškodovano in je ostalo na dnu morja.

jati. Najbrž je odvisno predvsem od tega, v katero smer človeštvo usmerja svoje napore. Mogoče se nekatere stvari do nedavnega sploh niso zdele tako zanimive. Mene navdušuje razmišljanje o tem, kaj danes zmore računalnik. Na videz zmore računalnik na nekaterih področjih veliko več kot človeški um. A po drugi strani je človeški um tisti, ki je ustvaril in programiral računalnik in gre le za orodje, za pripomoček. Danes je tehnika sposobna narediti izjemne reči, na primer računalniško vodene proteze in robote, ki nadomestijo in že daleč presegajo spretnost človeških rok. A misliti računalnik vendarle ne zna. Počne le tisto, za kar ga je sprogramiral človek. Neverjetne stvari zmorejo danes računalniki in roboti, a če se poglobimo v ustroj narave, na primer v delovanje človeškega telesa, je to stvaritev, ki jo je nemogoče do konca doumeti. Pomislite samo na posamezen organ, kot je srce, kako neverjetna in kompleksna stvaritev je to. Ali če pogledate malo širše, kakšen čudovit in kompleksen ustroj je bitje, ki je sposobno samostojno najti motiv in se telesno pripraviti na to, da pripleza na vrh Mount Everesta. To so fantastični procesi in zmožnosti, najbrž enako kompleksni, kot je vesolje. A da bi jih videli v taki luči, da bi jih lahko opazovali in se jim čudili ter jih ne sprejemali kot nekaj samo po sebi umevnega, za to se je treba poglobiti v človeka in v njegovo dušo z enako predanostjo, kot se astronom posveti tisoče svetlobnih let oddaljenim vesoljskim objektom. Ne vem, mogoče nas je pogleda v nas same bolj strah kot pogleda nekaj svetlobnih let daleč. (Nasmeh.)

Če dovolite, eno še bolj „neznanstveno“ misel. Jaz sem astronomijo občudoval od mladih let. Zdelo se mi je kot mikavna provokacija človeškega duha in razuma. Težko je povedati, kaj povzroči, da se neka stvar človeku zdi zanimiva ali lepa, a zagotovo se okus tudi vzgaja. Prek vzgoje se ljudje tudi bolj ali manj odgovorno odločamo, kaj je nam in še posebej, kaj bo mlajšim lepo in kaj grdo. Za kakega oblikovalca, ki je bil tako vzgojen, sva zdajle midva zagotovo zelo „klošarsko“ oblečena. Ker nisva imela takšne vzgoje, te lepote ali grdote oblek še opaziva ne. V potrošniški družbi imamo vzgojo, po kateri mnogi ljudje opazijo in poznajo na primer detajlne razlike med Oplovo astro in Volkswagnovim golfom, malokdo bi pa ločil severno od južnega zvezdnega neba. Ljudje so v imenu lepote pripravljeni za Armanijevo ali Guccijevo obleko plačati več, kot bi bila cena solidnega teleskopa, skozi katerega bi lahko pol svojega življenja opazovali kozmične lepote, ki so neprimerljivo lepše od modnega hita ene sezone. Kaj dela stvari lepe? Ali ni prav v astronomiji veliko stvari, ki imajo izjemen potencial za lepoto in njeno vzgojo? Ali je ključ v človeški naravi, ki lepote ne želi videti, ampak jo hoče posedovati? Lepo Armanijevo obleko ali mercedes lahko posedujete, ne morete pa si lastiti „kozmične meglice“ ali „galaksije“?

Ne vem, to je težko vprašanje. Mislim, da je najbolj pomembno, da je človek odprt in pripravljen sprejemati lepoto. Človek mora biti pripravljen

poglobiti se v svet, ki ga obdaja, ne le zato, da bi si ga polastil, ampak predvsem, da bi ta svet odkrival in užival ob opazovanju njegove lepote. Gre za zmožnost občudovanja, pa naj gre za lep travnik, za rožo, za zvezde ali za lep avto. Če na primer gledate meglico v Orionu, jo mogoče istočasno gleda še na tisoče ljudi. Že ta misel je lepa. In kompleksnost lepote kozmične meglice je veliko večja od lepote avtomobila. Res, gre predvsem za zmožnost in odprtost za lepoto, katere bogastvo daleč presega le željo po posedovanju. Ta odprtost za lepoto je tudi odprtost za druge, za naravo in za vso našo okolico. Ljudje pa smo pogosto sebični in nam ni dosti mar za lepoto. Egoizem ljudi se kaže vsepovsod. Tudi med učitelji, ko na primer menimo, da je naš predmet najpomembnejši. Ali ko ljudje priznavamo le svoj način dela ali razmišljanja in ne sprejememo drugačnosti. Naj navedem primer. Bili smo v Strunjanu na medpredmetnem taboru biologije, kemije, fizike in angleščine. Prišlo je do ideje, da bi šli ob obali v času, ko zahaja sonce. Pa smo šli. Bilo je 36 dijakov. Najprej sem pripravil krajši uvod z razmišljanjem o naravi in povedal nekaj zanimivosti, potem pa predlagal, da 20 minut v tišini opazujemo lepoto narave in prisluškujemo zvokom, od butanja valov do šumenja borovcev, opazujemo spreminjanje barv zahajajočega sonca, gibanje in žgolenje ptičev ... Skratka, želel sem, da bi znali prisluhniti naravi, jo z občutkom opazovati, se držati za kamen, ... in za kratek čas komunicirati le z naravo. Zdržali so, a nekateri so mi potem rekli, da je bilo to zanje preveč čustveno ... V življenju danes predvsem hitimo in prisluhniti ter potrpežljivo opazovati sploh ne znamo.

Kot je rekel Leonardo da Vinci, treba je znati zreti, znati videti – *saper vedere* ...

Da, na primer tudi pri biologiji, na bioloških taborih, ko dijake peljejo v gozd, da se znajo uvesti na tla, se dotakniti drevesa in zemlje, jo natančno opazovati in začutiti.

Ni to tudi že nevarno? Ali ne „začutijo“ nekateri prehitro in preveč?

Ja, seveda, čudaštev je tudi veliko. A to ni nevarno, če ohranimo razumen pogovor. Odprtost je ključna, odprtost tako za lepoto kot za argument.

Ampak ali nismo po drugi strani ljudje še preveč odprti. Kot sem omenil prej, potrošništvo zna to odprtost spretno izrabljati. Zelo smo odprti za majhne razlike v potrošnih artiklih, za nianse razlik smo se sposobni skregati. Za obleko po zadnji modi smo pripravljeni plačati 1000 EUR. Ali ni prav ta občutljivost in odprtost ljudi pogosto izrabljena za napihovanje in ustvarjanje navideznih potreb in razlik, kjer jih vsebinsko ni in kjer gre le za finančne interese in tržno manipulacijo? Ali to ne kaže, da smo ljudje dejansko odprti in da je poleg odprtosti posameznika pomembna predvsem odgovornost staršev, vzgojiteljev in družbe, kako to odprtost izrabiti in kam jo usmeriti?

Ja, seveda je pomembno, v kakšnem okolju človek živi. Ko se ljudje usmerijo v stvari, ki temeljijo le na bogastvu in, kot sva rekla prej, na posedovanju, je hudo. V šoli se to jasno vidi. Mladi so za to posebej občutljivi in marsikdo se ob takem odnosu do življenja, ki je dejansko brez vsebine, stre. To je tragično in pri tem gre seveda za odgovornost odraslih. To so težka moralna vprašanja. Po mojem je tisto, kar je lepo, tudi dobro, in takšno gledanje bi morali posredovati tudi mladim. Prof. Kunaver je v svojem 90. letu povedal, da je vse, kar je naredil, to, da je svoja lepa doživetja narave posredoval tudi drugim. Ta misel se me je zelo prijela.

Pa predsedajva na nekoliko lahkotnejšo temo. Recimo, da vas na dom po telefonu pokliče prijazen glas, se predstavi in vam pove, da se na vas obrača, ker ve, da ste fizik in astronom in da bi rad vedel, kakšna je pravzaprav razlika med astronomijo in astrologijo. Kaj bi mu na kratko odgovorili?

Rekel bi, da astrologija poskuša človeku napovedati prihodnost in da ne temelji na nikakršnih fizikalnih zakonih, ki bi kakorkoli mogli povezovati prihodnost s stanjem v vesolju. Rekel bi, da se večina astroloških napovedi ni uresničila. To ljudje hitro pozabijo. Spomnim se neke astrologinje, ki je napovedovala, kaj vse se bo zgodilo, da bo nekaj padlo na naš parlament, pa se ni nič zgodilo in seveda astrologinje ni nihče klical na zagovor. No, tudi če bi jo, kot se včasih zgodi, vam astrologi povedo neko drugo varianto s tako zavitim pomenom, da se morebiti nekaterim res zdi, da imajo stvari rep in glavo. Nisem še srečal jasnega predpisa ali formule, ki bi povezovala na primer stanje planetov z mojo prihodnostjo. Seveda je res, da med planeti in Soncem delujejo gravitacijske sile, na katere se včasih psevdoznanstveno sklicujejo astrologi, a za te sile lahko vse od Newtona naprej točno izračunamo in napovemo, kaj povzročajo. Kako pa naj bi razporedi planetov vplivali na mojo prihodnost v smislu mojega bogastva ali bolezni? To so gole špekulacije. Po drugi strani pa astronomija na podlagi fizikalnih zakonov proučuje in tudi napoveduje dogajanje v vesolju. V astronomiji na podlagi opazovanj postavljamo hipoteze, ki šele po veliki zanesljivosti in natančnem preverjanju postanejo veljavni zakoni. Na primer, na podlagi Newtonovih zakonov in opazovanj so točno napovedali vrnitev Halleyjevega kometa¹⁸. In to so storili že davno in dovolj natančno. Meni se, kar se odnosa med astrologijo in astronomijo tiče, zdi še posebej zanimiv vzornik

¹⁸Halleyjev komet je najbolj znan komet našega osončja. Komet, ki tehta okrog 250 milijard ton, so astronomi opazovali že vsaj od leta 240 pr. Kr. Prvi je njegovo orbito na podlagi starih zapisov in primerjanj z opazovanji kometa leta 1607 dovolj natančno izračunal angleški astronom, fizik in matematik Edmond Halley (1656–1742), ki je vrnitev kometa napovedal za leto 1758, kar se je tudi zgodilo. Halleyjev komet se vrne v „našo bližino“ vsakih 75–76 let. Zadnjič je bil viden leta 1986 in naslednjič ga bo mogoče opazovati leta 2061.

Kepler¹⁹. On je bil zato, da se je lahko preživljal, tudi astrolog. V eni izmed svojih knjig pa je napisal, da je astrologija kot izmuzljiva lisica, ki nima z realnim napovedovanjem človeške usode nobene povezave.

Imata astrologija in astronomija sploh kaj skupnega ... ?

Samo to, da tako astronomi kot astrologi (le navidez) dobro poznajo lego planetov in ozvezdij. Ta vedenja so danes tudi za astrologe trivialna, saj že vsak računalnik zna pokazati natančno lego na primer Marsa ali drugih planetov. Podobno je z modernimi in zelo priročnimi teleskopi, katerim le vtipkate planet ali zvezdo, pa se vam teleskop sam obrne natančno tako, da boste videli vesoljski objekt. A vse to je možno, ker znamo na podlagi fizikalnih zakonov natančno predvideti gibanja planetov in seveda Zemlje.

Komercialna in poljudna razmišljanja astronomijo pogosto povezujejo tudi z vprašanjem zunajzemeljskih bitij – že vidim, da se držite za glavo. Je za človeka to vprašanje sploh pomembno?

Danes lahko kar na internetu ugotovite, da so astronomi odkrili že prek 300 planetov, ki krožijo okrog zvezd zunaj našega osončja. Gotovo je teh še veliko več. Nobenih dokazov nimamo, da na kakšnem izmed njih niso podobne razmere kot na Zemlji in da se na njem ne bi moglo razviti življenje, podobno ali različno od našega. Zato se mi zdi popolnoma možno, da so kje na kakšnih oddaljenih planetih kake civilizacije. In seveda, taka civilizacija bi bila lahko tudi bolj razvita od naše. Zakaj pa ne? Poglejte, kakšne razlike v razvoju so že na Zemlji. Torej se mi zdi možnost, da so kje v vesolju druga in mogoče celo veliko bolj razvita bitja od nas, povsem mogoča. A to me nič ne moti ali skrbi.

Kako bi videli gospodarsko krizo, vojne, mlade, stare, zdrave, bolne, zaljubljene, obupane, ... če bi jih gledali iz astronomske perspektive? Kako se vidijo vsakdanje človeške skrbi skozi teleskop?

Danes se v veliki meri vse vrednoti skozi denar. Gospodarska kriza se dejansko pozna v šolstvu tako, da danes nobenemu še na misel ne pride, da bi razmišljal o kaki konkretni stvari, kot je na primer to, da bi zmanjšali velikost razredov. Marsikateri dijak si težko privošči, da gre na izlet. Med ljudmi pogosto slišim, da so astronomi sami čudaki. Res je, nekateri astronomi so posebni ljudje in se mogoče res preveč ukvarjajo z zvezdami. A po drugi strani najdete med njimi veliko iskrenega navdušenja in pripravljenosti videti, pomagati, pokazati lepoto in dobroto soljudem. Spomnim se, ko sem za svoje poslušalce organiziral opazovanje na Kureščku in sem tam spoznal tudi gospoda Sama, ki ga zelo spoštujem. Prinesel je svoj nekoliko

¹⁹Johannes Kepler (1571–1630) je bil nemški matematik, astronom in astrolog ter vodilna sila znanstvene revolucije 17. stoletja.

močnejši *Dobsonov* teleskop. Po poklicu je vodovodni inštalater, toda videti bi morali njegovo navdušenje za opazovanje neba. O amaterski astronomiji ogromno ve, sam je celo izboljšal svoj teleskop. Pri njem človek čuti pristno veselje in navdušenje nad življenjem. Nikjer ni nobenih znakov kakršnekoli krize, nobenega jamranja, pa čeprav si mogoče lahko privošči manj kot marsikdo. Skratka, gre za človeka, ki ima odnos do okolice, veselje do življenja in pristnost tistega, s čimer se rad ukvarja.

Katero področje astronomije vas najbolj privlači?

Najraje prebiram o razvoju vesolja in s tem seveda o življenju zvezd. Knjiga, kot je *Pot skozi vesolje*²⁰, ki jo je napisal prof. Zwitter, se mi zdi zelo zanimiva. Zanimivo je seveda razumeti fiziko, ki je v ozadju teorij o razvoju vesolja. S tem mislim na to, da lahko dejansko izračunate posamezna dejstva in ne razmišljate o njih le opisno. Po drugi strani pa se mi zdi izjemno zanimiva „mehanika vesolja“. Bolj enostavno povedano, to je razumevanje gravitacijskega zakona, ki ga je mogoče razložiti tudi dijakom, in to jaz zelo rad počnem. Čudovito je, ko lahko dijaki že na podlagi Newtonovih oziroma Keplerjevih zakonov dobijo občutek in razumevanje osnovnih gibanj v osončju in vesolju.

Pred časom sem na BBC spremljal intervju z znanim okoljevarstvenikom in znanstvenikom Jamesom Lovelockom²¹. Ta čili in genialni devetdesetletnik pravi, da bi si bolj kot vse drugo želel poleteti v vesolje in od tam pogledati na Zemljo. Kot prominentna oseba, znanstvenik, nekdanji sodelavec NASE in član *Royal Society* je menda celo med prvimi na seznamu potnikov že za leto 2010 predvidenih javnih poletov v vesolje. Bi si tudi vi želeli takega poleta? Kako lahko tak pogled na Zemljo spremeni človeka?

Ja, najbogatejši so si menda že plačali in rezervirali te polete. Če bi imel možnost, bi si z največjim veseljem tudi jaz ogledal naš planet iz vesolja. Gotovo je tak pogled na Zemljo nekaj posebnega. Najbrž dobiš občutek, kako majhna in nebojlena je Zemlja v vesolju, kot drobna frnikula. Verjetno človek to doživi kot posebno izkušnjo, kot posebno spoštovanje do stvarstva. O tem sem tudi nedavno veliko razmišljal, saj sem v NUK-u pripravljaval

²⁰Tomaž Zwitter: *Pot skozi vesolje*, Modrijan, Ljubljana 2002.

²¹James E. Lovelock, rojen 1919, znanstvenik, izumitelj in okoljevarstvenik. Kot znanstvenik se je izkazal in prejel številne nagrade predvsem na področjih kemije in medicine. Sodelavec NASE pri razvoju programov Viking za raziskavo Marsa in detekcijo kemijskih elementov, ki bi nakazovali možnost življenja na Marsu. Futurist in avtor teorije *Gaia* o kompleksnem zemeljskem organizmu žive in nežive narave. Okoljevarstvenik, ki napoveduje katastrofične posledice življenja, kot ga živimo, in avtor številnih knjig. Zadnja knjiga: James Lovelock (2009): *The Vanishing Face of Gaia: A Final Warning: Enjoy It While You Can*. James Lovelock je že od leta 1974 član britanske Royal Society, ki spada med najstarejše akademije znanosti. Ustanovljena je bila že leta 1660.

razstavo o Koperniku³. Najbrž je bil njegov največji dosežek prav to, da je imel kreativnost in pogum videti planet Zemljo le kot frnikulo, ki kroži okrog Sonca. Ni šlo samo za velik fizikalni premik misli, sprememba je bila tudi psihološka, saj je Zemlja naenkrat izgubila svojo osrednjo vlogo v vesolju. Človeško spoznanje, da ni (več) „glavni“, je za nekatere nekaj posebnega. In najbrž te ob pogledu na Zemljo iz vesolja navda prav poseben občutek majhnosti in nepomembnosti. Drugo podobno veliko odkritje je bilo Hubblovo o gibanju galaksij in njegovo spoznanje, da niti naše Sonce in galaksija v vesolju ne pomenita nič posebnega.

Gotovo imate svoj teleskop. Imate tudi svoj kotiček v vesolju, kamor najraje pogledate?

No, nič posebnega. Rad gledam „globoko v vesolje“. Pri srcu so mi „meglice“ v Andromedi pa v Orionu in tudi manj znane ... Prav posebna doživetja pa so mrki.

Pogledate kdaj skozi teleskop daleč stran tudi zato, ker so bližnji problemi prehudi?

(Vzdihljaj.) Zelo mi je pri srcu metodika in delo z mladimi. Zelo rad jih peljem na opazovanje. Zelo rad pa opazujem nebo tudi sam. Rad se odpeljem na primer na Mangartsko sedlo, seveda s teleskopom, in opazujem vso noč. Če sem razburjen, me tako opazovanje zelo pomiri. V takem opazovanju uživam. Je pa to tudi trening, saj tako obnavljaš znanje in vedenje, sicer hitro pozabiš, kje je kaj.

Vsakdo ima svojega boga. Kakšen je bog, v katerega verjamete vi? Kakšna je njegova osebna izkaznica, s katero bi ga predstavili povprečnemu človeku? Verjamete v Boga?

Ja, verjamem. Moja podoba Boga združuje smotrnost, lepoto, pooseblja naravne zakone, logičnost mišljenja, z vidika človeka je Bog vsemogočen. Vse to lahko pripišete tudi naravi, zato ima Bog, v katerega verjamem, še eno zelo pomembno dimenzijo, to je ljubezen in upanje. To dvojje si predstavljam kot celoto, mogoče bi bil še boljši izraz *hrepenenje*. Brez tega se mi zdi, da bi bilo vse brez pomena. Z ljubeznijo se začne odnos spoštovanja in čudenja. Brez ljubezni je roža le lepa in jo lahko brezobzirno odrežete. Tudi roža je živa. Pred leti je bil v *Proteusu* objavljen zanimiv članek in od takrat sem še bolj pozoren in verjamem, da tudi rože po svoje res čutijo.

Pomeni to hrepenenje tudi optimizem?

Seveda, brez optimizma lahko obupamo. Včasih opazujem dijake. Nekateri tako hitro obupajo. Vsak neuspeh jih zlomi. Spomnim se dijakinje, ki je bila z življenjsko voljo čisto na koncu. Bila je popolnoma obupana, jemala

je mamila. Ko se ji je po mnogih pogovorih in po vseh mogočih oblikah pomoči povrnilo upanje, je bilo naenkrat spet vse v redu.

Česa se pri ljudeh bojite? Česa pri ljudeh ne marate?

Absolutno ne maram egoizma. To, da človek vidi samo sebe, je grozno. Tudi v izobraževanju je tega veliko. Človek vidi samo svojo stvar, svoj predmet. Vse, kar ga skrbi, je, da „odbrenka“ svojo dolžnost, za nikogar ali za nič drugega mu ni mar. To, da človek, namesto da bi pomagal sočloveku, raje pogleda stran in se dela, da človeka v stiski ali potrebi ne vidi, to res sovražim. Smo skupnost ljudi in drug brez drugega ne moremo. Kjer pa je veliko egoizma, je tudi veliko zaskrbljenosti, saj se človek počuti negotovo.

Kaj se plača početi v življenju?

Vsekakor se plača živeti za dobro. Saj je včasih dovolj le prijazna beseda, človek vas lepo nagovori, pa vam polepša dan. Srečate sitnobo, ki je z vami surova in neprijazna, pa se še vi počutite slabo. Plača se truditi, da bi se imeli dobro, in plača se deliti dobro z ljudmi. Plača se z ljudmi smeјati, plača se veseliti z njimi, plesati dobesedno in v prenesenem pomenu. Plača se izmenјati dobro besedo in se veseliti, ne pa zamorjen ob kozarcu vina opevati svoj obup. Še posebej opažam to pri mladih. Ko dijaka na hodniku mimogrede prijazno nagovoriš, navržeš kako dobro opazko . . . , koliko lažje potem steče tudi druga komunikacija.

Kakšno misel bi vi poslali v vesolje²² (in¹⁶), kot simbolno sporočilo človeštva?

(Nasmeh.) Ne vem, mogoče le to, da je življenje prijetno ter polno lepote in ljubezni.

²²Na plovilih Pioneer 10 in 11 ter Voyager 1 in 2, ki so zapustila naše osončje, so nameščene tudi zlate plošče, ki nosijo simbolična sporočila človeštva. Na Pioneerjih 10 in 11 sta zlati plaketi z znano skico moškega in ženske ter drugimi simbolnimi opisi življenja na Zemlji. Voyagerjevi zlati plošči sta že precej bolj umetelni, a prav tako simbolni kot prvi dve. Med drugim vsebujeta tudi kratek simbolni nagovor takratnega ameriškega predsednika Jimmyja Carterja, ki opisuje „*poskus človeštva, da bi preživelo lastni čas in pustilo sled v prihodnosti*“. Plošči vsebujeta zvočni nagovor v 55 svetovnih jezikih, nekaj deset značilnih zvokov življenja na Zemlji, glasbene posnetke različnih svetovnih kultur, na primer 1. stavek Bachovega Brandenburškega koncerta št. 2, 1. stavek 5. Beethovнове simfonije, poročno pesem iz Peruja, tradicionalno bolgarsko ljudsko pesem Balkanski valček in mnogo drugih. Vsebinsko plošče je za NASO izbrala posebna komisija, ki jo je vodil Carl Sagan (1934–1996). Carl Sagan je bil eden najbolj prominentnih astronomov in popularizatorjev znanosti svojega časa. Bil je profesor na harvardski in cornellski univerzi. Prejel je številna znanstvena in literarna priznanja od NASE in Ameriške akademije znanosti do Pulitzerjeve nagrade za literaturo. Voyagerjevi zlati plošči sta narejeni iz zlata in bakra in vsebujeta tudi izotope urana, ki so bili pripravljeni posebej, da bi potencialni najditelji lažje določili starost posnetka in naše civilizacije.

Kakšno sporočilo pa bi naslovili na tiste, ki jih vaša misel zares lahko doseže?
Lahko je kar isto.

Prof. Kham, hvala za pogovor.

Pogovor je pripravil Damjan Kobal

LETNO KAZALO

Obzornik za matematiko in fiziko 56 (2009)

številke 1–6, strani 1–232

Članki — Articles

Fundamentalna grupa in koH-prostori — Fundamental group and coH-spaces (Aleksandra Franc)	1–15
Mikrofluidično vezje z mikročrpalko — Microfluidic circuit with a micro-pump (Blaž Kavčič, Dušan Babič in Igor Poberaj)	16–24
Iracionalnost krožne konstante — The irrationality of the circular constant (Marko Razpet)	41–47
Kubični zlepci z majhno prožnostno energijo — Cubic splines with small strain energy (Gašper Jaklič in Emil Žagar)	48–60
Balmerjeva enačba — Balmer's equation (Janez Strnad)	61–67
Tschirnhausova kubika — The Tschirnhaus cubic (Marko Razpet)	81–92
Osnovni naboj in šum — Elementary charge and noise (Janez Strnad)	99–106
Hadamardove matrike in misija Mariner 9 — Hadamard Matrices and Mariner 9 Mission (Aleksandar Jurišić)	121–135
Spominska pošča Francu Hočevarju — Memorial tablet to Franc Hočevar (Marko Razpet)	136–143
Galilejeve lune — Jovian satellites (Galilean moons) (Aleš Mohorič) ...	145–147
Uvod v svet p -adičnih števil — Introduction to the world of p -adic numbers (Barbara Drinovec Drnovšek)	161–171
Pot na Luno — Moon travel (Janez Strnad)	172–179
Primer diakavstike — A diacaustic curve (Marko Razpet)	193–199
Temna snov: Raziskave nevidnega v dveh kozmoloških superpospeševalnikih „Izstrelek“ 1E0657–56 in MACSJ0025.4–1222 — Dark Matter: Revealing the Invisible with 2 Cosmic Supercolliders “The Bullet Cluster” 1E0657–56 and MACSJ0025–1222 (Maruša Bradač)	207–213

Šola — School

Vsebinsko znanje in naravoslovno razmišljanje — Content knowledge and scientific reasoning (Janez Strnad)	107–113
---	---------

Intervju — Interview

Boris Kham (pripravil Damjan Kobal)	214–232
---	---------