

(Received 16. 4.1998)

Problemi pri pouku kemije v svetu in pri nas

Andrej Šmalc

Ljubljana, Vogelna 4

Kemije srednješolci na splošno nimajo preveč radi, seveda z izjemo tistih, ki se zanjo posebej zanimajo in so se zato morda odločili celo za visokošolski študij tega predmeta. O vzrokih za tako stanje in o tem, kaj bi bilo treba storiti, da bi se to izboljšalo, govori članek, objavljen v lanski majski številki *Journal of Chemical Education* (R. J. Gillespie, Reforming the General Chemistry Textbook, *J. Chem. Ed.*, **74**, (1997) 484), katerega prevod sledi v nadaljevanju. Avtor članka je svetovno znan raziskovalec na področju kemije fluora in superkislin ter profesor na univerzi v Hamiltonu (Ontario, Kanada).

Prepričan sem, da je članek zanimiv za vse, ki se kakor koli ukvarjajo s poukom kemije, saj se gotovo srečujejo s podobnimi problemi tudi v svojem okolju. V tem prepričanju me potrjujejo tudi lastne izkušnje, ki sem jih dobil v petnajstih letih, ko sem predaval kemijo na nekaterih oddelkih Biotehniške fakultete, torej študentom, ki so dojemali kemijo kot bolj ali manj stranski predmet. Upam le, da bo članek naletel na ugoden odziv, zlasti v današnjem času kurikularne prenove in tako pripomogel k izboljšanju pouka kemije na srednji šoli ter s tem njenega razumevanja. Predvsem pa naj bi dijaki dojemali kemijo ne kot nekakšno abstraktno znanost, ki je sama sebi namen, temveč kot predmet, ki obravnava pojave in dogajanja, s katerimi imamo opraviti v vsakdanjem življenju.

Reformiranje učbenikov splošne kemije

Ronald J. Gillespie

Večina nas, ki poučujemo kemijo, želi, da bi študenti *razumeli*, kar jih učimo. Vendar pa mnogi med njimi, nemara kar večina, tega niti ne poskušajo. Tudi če si to sprva prizadevajo, kaj kmalu pridejo do sklepa, da je kemija pretežka, da bi jo lahko razumeli, vsaj ne v času, ki jim je na voljo. Zato odnehajo in se, tako kot drugi, zatečejo k učenju snovi. Pri *učenju* imajo seveda v mislih *učenje na pamet* - imen spojin, formul, definicij oksidacije in redukcije, oblik orbital, načinov za določanje oksidacijskih števil, računanja pH itd. itd. Mnogi študenti niti nimajo nič proti temu, saj so to počeli tudi v srednji šoli in to pač pomeni učiti se. Mnogi bi nasprotovali, če bi od njih pričakovali, da bodo snov razumeli, saj se jim zdi lažje snov naučiti se na pamet. Večina med njimi pa si tudi kaj dosti ne predstavlja, kaj pomeni snov razumeti. Kakor se nam že zdi to presenetljivo, imajo kemijo za zelo abstraktno, zelo težko in brez povezave z dejanskim življenjem. Vendar pa to ni tako presenetljivo, če pomislimo, da kemija za te dijake sestoji iz velike količine navidez nepovezane, nekoristne in neuporabne snovi, ki se jo morajo naučiti na pamet pa če jo razumejo ali ne. Njihov glavni cilj je prestati ta pouk, nato pa nadaljevati s čim drugim, po njihovem mnenju bolj zanimivim in bolj koristnim. Od predmeta kemije odnesejo zelo malo, najsibo v nadaljnji študij ali pa v kasnejše življenje, in zelo malo, če sploh kaj, vedo o tem, kaj kemija sploh je - razen golega prepričanja, da je ne bodo nikoli razumeli. V dolgih letih sem opazil, da so bili ljudje, ko sem prišel v družbo z njimi in jim zaupal, da sem profesor kemije, nad tem presenečeni. Kako more človek, ki je

Ne glede na to, kako imenitni se zdijo ti učbeniki učiteljem, ki se zanje odločijo, jim vendarle pri ogromni večini študentov ni uspelo vzbuditi zanimanja za kemijo ali pa pomagati, da bi jo razumeli...

sicer videti povsem normalen, to reč razumeti. Često priznajo, nekako opravičujejo, da je bila kemija v srednji šoli ali na univerzi njihov najslabši predmet ali pa da je bil najtežji izmed vseh predmetov, ki so jih imeli. Zakaj le redko naletim na koga, ki se mu je kemija zdela ali

privlačna ali vznemirljiva ali pa vsaj zanimiva? Zakaj ne *razumejo* kemije, katero jih skušamo naučiti?

Kemija: odnos med makroskopskim in mikroskopskim

Mnogi izmed nas že dolgo občutimo, da mora biti s tem, kar učimo, nekaj narobe, nismo si pa edini v tem, kaj bi bilo treba spremeniti, da se kemija dijakom ne bi zdela tako težka, nekoristna in abstraktna. En problem predstavljajo težave, ki jih imajo dijaki pri povezovanju makrokozmosa opažanj z mikrokozmosom atomov in molekul. In vendar je ravno to tisti vidik, po katerem se kemija loči od drugih znanosti. Če dijaki te povezave ne najdejo, ne morejo videti koristnosti in pomembnosti kemije v resničnem svetu. Razumevanje te povezave je najbrž najpomembnejša stvar, ki jo lahko dijaki dobijo na začetku pouka kemije.

Zakaj se je tako malo spremenilo v pouku in v učnih knjigah kemije?

O splošni kemiji se je diskutiralo na nešteti konferencah in simpozijih, v strokovnih skupinah in odborih ter seminarjih, vendar se je le malo spremenilo. Splošna kemija je ostala v glavnem takšna, kot je bila pred dvajsetimi ali štiridesetimi leti. Zakaj? Eden od razlogov bi lahko bil ta, da se niso spremenile učne knjige. Do kakšne večje spremembe pa ne more priti vse dotlej, dokler ne bo izšla učna knjiga nove vrste, ki bo splošno sprejeta. Obstajajo mnogi dobro napisani in bogato ilustrirani učbeniki, vendar pa skoraj vsi med njimi obravnavajo enako konvencionalno tvarino na bolj ali manj enak konvencionalen način. Ne glede na to, kako imenitni se zdijo ti učbeniki učiteljem, ki se zanje odločijo, jim vendarle pri ogromni večini študentov ni uspelo vzbuditi zanimanja za kemijo ali pa jim pomagati, da bi jo razumeli ali vsaj dobili iz njih informacije, ki bi si jih zapomnili in jih uporabljali v kasnejšem življenju.

Zakaj je tako malo učbenikov poskusilo obravnavati tvarino na nov način? Založniki se upirajo investirati v nekonvencionalne knjige in staviti vse zgolj na možnost, da bo taka knjiga uspela in v temeljih spremenila pouk splošne kemije. Celotni avtorji, ki so prepričani o potrebnosti sprememb, se upirajo pisati knjige, ki bi bile preveč nekonvencionalne, prav zaradi težav, kako najti založnika in ga pridobiti za to. Zakaj nobena izmed nekaj nekonvencionalnih knjig, ki so izšle, ni bila splošno sprejeta, da bi vodila v širšo reformo pouka splošne kemije? Zato, ker večina učiteljev bodisi ne vidi potrebe po spremembi ali pa nima časa, da bi se prilagodila novemu učbeniku in si delala nove zapiske za pouk? Ali zato, ker nobenemu avtorju doslej ni uspelo najti obrazca, ki bi dal spodbudo za to, več kot potrebno spremembo?

Kdo bo začel in podprl reformo?

Zdi se mi, da je bilo diskusije dovolj. Najbrž ne bomo nikoli dosegli popolnega soglasja o tem, kako reformirati pouk kemije, dokler ne bo izšel povsem nov učbenik, ki bo vplival na dovolj veliko število učiteljev, da bodo sprejeli novi način pouka. Da bi take knjige izhajale in bile sprejete, bo potrebna podpora organizacij, kot sta državni raziskovalni sklad (National Science Foundation) in ameriško kemijsko društvo (American Chemical Society) in ena ali več velikih kemijskih industrij. Njihova podpora in finančna pomoč pa ne bo potrebna samo za subvencioniranje pisanja in izdajanja takih knjig, temveč tudi za prirejanje seminarjev za prekvalifikacijo učiteljev. Omenjene organizacije ne bi mogle z ničimer bolje prispevati k bodočnosti kemije kot ravno s takšno podporo.

Nekaj napotkov avtorjem bodočih učbenikov

V upanju, da bom s tem spodbudil diskusijo, navajam nekaj predlogov avtorjem bodočih učbenikov v preudarek

1. *Pozabite na potrebe tistih, ki bodo šli študirat kemijo.* Le malo dijakov si bo v nadaljnjem študiju izbralo kemijo za glavni predmet in le maloštevilni bodo imeli več kot en kurz pouka kemije. Čeprav to ni glavni namen reforme pouka kemije, upamo, da nam bo na ta način tudi uspelo prepričati več dijakov, da se bodo odločili za študij kemije kot glavnega predmeta. Seveda pa to ne pomeni, da bi morali v učbenike vključevati določeno učno snov zgolj zato, ker jo bodo slednji potrebovali pri nadaljnjem študiju kemije. Če se bodo dijaki ogreli za kemijo, bodo to snov zlahka in z vneto obvladali pri študiju kemije na univerzi.
2. *Neprestano je treba poudarjati odnos med makrokozmosom opažanj in mikrokozmosom atomov in molekul.* Ta odnos je edinstven vidik kemije in ko ga razumemo, se pokaže, da je kemija življenjska in koristna. Bistvenega pomena je, da prikažemo lastnosti snovi in njihovo zvezo z vlogo teh snovi v svetu okrog nas, temu pa naj sledi razlaga opažanj na nivoju atomov in molekul, iz katerih sestoji snov. Iz tega, da so opažanja na prvem mestu, dijaki vidijo, da so teorije in načela, ki predstavljajo velik del splošne kemije, ne za to, da se jih samo naučimo, temveč zato, da nam pomagajo ta opažanja razumeti.

3. *Izločiti je treba vse nepotrebne podrobnosti in odvečno delo ter se osredotočiti na tisto, kar je potrebno za razumevanje kemije. Zakaj začenjati učbenik s podrobnostmi o imenih in formulah snovi? To je vendar dolgočasno. Dijakom je treba pokazati resnično kemijo. Vse, kar je potrebno v zvezi s poimenovanjem snovi in pisanjem njihovih formul pa naj se navaja samo tedaj, ko se te snovi obravnavajo. Koliko kemikov pa se sploh kdaj ubada z urejanjem enačb, še posebno zapletenih redoks enačb, ki so v učbenikih tako pogoste? Nekaj študentov bo sicer uživalo v tem izzivu, toda ali se učijo kemije? Čeprav je princip pomemben, bi čas, ki ga porabimo za urejanje takih enačb, z izjemo najenostavnejših, bolje uporabili za obravnavanje drugih tem. Ali je res pomembno, da dijaki znajo izračunati pH raztopine, ko pa jim nikoli več v življenju ne bo treba računati česa takega? Pa tudi če bi v prihodnosti morali poznati pH neke raztopine, ga bodo pač izmerili s pH-metrom. Ta jim bo dal natančnejšo vrednost (v nekaterih primerih celo veliko natančnejšo) kot pa poenostavljeno računanje, ki so se ga naučili pri pouku kemije (in ga verjetno pozabili). Ali se morajo dijaki res učiti oblik orbital? Teh oblik na tej stopnji dijaki še ne morejo dojeti. Ali ni dovolj, če vedo, da atome držijo skupaj elektrostatske sile med elektroni in jedri? Podrobnosti teorije vezi naj ostanejo prihranjene za kasnejši študij kemije.*
4. *Prikazati je treba širši pogled na kemijo. Dijake pri pouku splošne kemije zanima cela vrsta stvari. Zakaj jim ne bi pokazali, da je kemija dejansko osrednja znanost, na kateri temelji razumevanje vseh materialov, najsibo organskih ali anorganskih, sintetičnih ali naravnih. Zakaj jim ne bi pokazali, da je kemija pomembna za geologe, biologe, tehnike, astronome, zdravnike kakor tudi za strokovnjake, ki se ukvarjajo z okoljem - dejansko za slehernega? Naj bo splošna kemija res splošna, ne pa elementarna fizikalna kemija, kar je sedaj.*
5. *Učbeniki naj bodo krajši, da bo hitrost podajanja učne snovi puščala dovolj časa za njeno razumevanje. Mnogi dijaki so zasuti tako s količino učne snovi kot tudi s podrobnostmi v njenem večjem delu.*

Mogoče bodo te misli spodbudile nekatere avtorje k pisanju, nekatere založnike k izdajanju in nekatere organizacije k podpori revolucionarnih učbenikov, kakršne potrebujemo. Morda bo kakšen tak učbenik privzel le nekatere mojih idej (ali pa nobene), upam pa, da bodo vprašanja,

ki sem jih postavil, izzvala nekatere potencialne pisce, da bodo predlagali svoje lastne rešitve. Bližajoče se leto 2000 navdihuje mnoge k razmišljanju o spremembi. Upajmo, da bodo kemiki lahko vstopili v novo tisočletje z novim, spodbudnejšim načinom pouka splošne kemije.