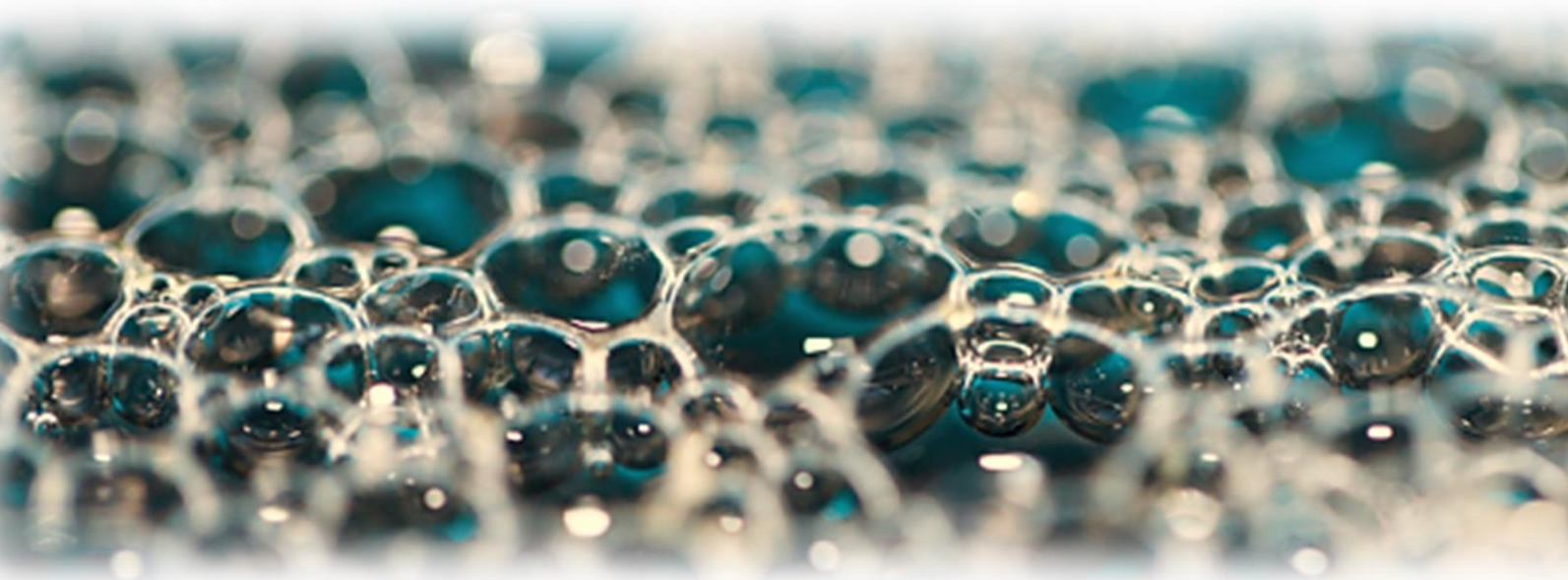


biológia ekológia chémia



časopis pre školy
ročník 19
číslo **1**
2015

biológia ekológia chémia

časopis pre školy
ročník 19
číslo 1
2015

ISSN 1338-1024

rubriky

DIDAKTIKA PREDMETU

návrhy na spôsob výkladu učiva,
interpretovanie skúseností z vyučovania,
organizovanie exkurzií, praktických
cvičení a pod.

ZAÚJÍMAVOSTI VEDY

odborné vedecké články, najnovšie
vedecké objavy, nové odborné
publikácie a pod.

NOVÉ UČEBNICE

nové učebnice z biológie, ekológie,
chémie

INFORMUJEME A PREDSTAVUJEME

rozličné aktuálne informácie z rôznych
podujatí v oblasti školstva, informácie
z MŠ SR, z vedeckých inštitúcií, študijné
smery, odbory univerzít v SR, vedecké
pracoviská, uplatňovanie absolventov

NAPÍSAĽI STE NÁM

námety, otázky čitateľov

OLYMPIÁDY A MIMOŠKOLSKÉ AKTIVITY

informácie o biologických a chemických
olympiádach, podnety na samostatnú
a záujmovú prácu žiakov mimo
vyučovacieho procesu

RECENZIE

posúdenie nových publikácií z odborov

OSOBNOSTI A VÝROČIA

profil osobností z chemických
a biologických vied, jubileá

NÁZORY A POLEMIKY

diskusie z korešpondencie čitateľov

NÁPADY A POSTREHY

rozličné námety použiteľné vo vyučovaní,
pripomienky k učebniciam, možnosti
používania alternatívnych učebníc,
iných pomôcok, demonštrovanie pokusov
a pod.

PREČÍTALI SME ZA VÁS

upozornenie na zaujímavé články,
knihy, weby

vydavateľ

Trnavská univerzita v Trnave
Pedagogická fakulta
Priemyselná 4
P. O. BOX 9
918 43 Trnava



redakcia

Trnavská univerzita v Trnave
Pedagogická fakulta
Katedra chémie

editor čísla

PaedDr. Mária Orolínová, PhD.

redakčná rada

prof. RNDr. Jozef Halgoš, DrSc.
prof. RNDr. Marta Kollárová, DrSc.
prof. RNDr. Eva Miadoková, DrSc.
prof. RNDr. Pavol Záhradník, DrSc.
prof. RNDr. Pavol Eliáš, CSc.
prof. PhDr. Ľubomír Held, CSc.
prof. RNDr. Miroslav Prokša, CSc.
doc. RNDr. Jarmila Kmeťová, PhD.
doc. RNDr. Zlatica Orsághová, CSc.
doc. Ing. Ján Reguli, CSc.
doc. RNDr. Ľudmila Slováková, CSc.
doc. RNDr. Katarína Ušáková, PhD.
RNDr. Jozef Tatiersky, PhD.
RNDr. Ivan Varga, PhD.
PhDr. Jana Višňovská

Časopis Biológia, ekológia, chémia vychádza štvrťročne a je bezplatne prístupný na stránkach <http://bech.truni.sk/>

ISSN 1338-1024



obsah

DIDAKTIKA PREDMETU

2

Vyučovacie ciele v podmienkach participatívneho vzdelávania vo vyučovaní biológie

Katarína Ušáková

11

Zo života kvasiniek – príklad školského experimentu s podporou digitálnych meracích zariadení

Marek Skoršepa, Eva Stratilová Urváľková,
Petr Šmejkal, Pavel Teplý

ZAÚJÍMAVOSTI VEDY

16

Stav klenby nohy u detí vo veku 7 a 8 rokov z Trnavy a okolia

Katarína Dobrotková

NÁPADY A POSTREHY

19

Môže byť geológia v niečom užitočná pre učiteľov chémie?

Karol Jesenák

23

Funkčné technologické modely historických výroba a ich didaktické využitie: 1 VÝROBA MYDLA

Mária Linkešová, Helena Kurusová

INFORMUJEME, PREDSTAVUJEME

29

Vyšla zbierka riešených úloh z fyzikálnej chémie

Mária Linkešová

recenzenti

PaedDr. Jana Fančovičová, PhD.
doc. PaedDr. Zuzana Haláková, PhD.
RNDr. Alžbeta Hornáčková, PhD.
PhDr. Helena Hrubíšková, PhD.
RNDr. Csaba Igaz, PhD.

Vyučovacie ciele v podmienkach participatívneho vzdelávania vo vyučovaní biológie

doc. RNDr. Katarína Ušáková, PhD.

Katedra didaktiky prírodných vied, psychológie a pedagogiky,
Prírodovedecká fakulta UK, Bratislava
usakova@fns.uniba.sk

Abstract

Modern education implies a fundamental change in the role of teacher and pupil in favor of participatory teaching. The real transition from transmissible to modern teaching requires a new approach to designing instruction that begins teaching objectives. In this context, the aim of this paper is:

- for example, biological education summarizes the essential characteristics of the learning objectives in terms of participatory education with an emphasis on cognitive objectives,
- highlights the possibility of using Bloom's revised taxonomy of objectives when designing lesson and diagnosis rate of adoption of biological curriculum students.

Úvod

Úspešný **prechod od tradičnej školy na modernú** podmieniajú aj **ciele výchovy a vzdelávania**, ktoré musia byť nastavené tak, aby reflektovali **zmeny** súvisiace s procesom prechodu od tradičného na moderné vyučovanie. Ciele vzdelávania spolu s obsahom vyučovania významne ovplyvňujú úroveň vedomostí, zručností a návykov žiakov.

Základnou výzvou školy 21. storočia je dôraz na **vzdelávanie pre život** čo zvyšuje tlak na jeho kvalitu a funkčnosť v podmienkach **celoživotného vzdelávania**. To predpokladá zásadným spôsobom **zmeniť rolu učiteľa a žiaka** vo vyučovacom procese tak, aby bolo reálne prekonané **transmisívne** vyučovanie v prospech **participatívneho** vyučovania. Je to náročná úloha aj pre skúsených učiteľov s dlhoročnou praxou, s ktorou sa však musia ďaleko viac popasovať budúci učitelia – súčasní študenti učiteľstva. Ich nevýhodou sú minimálne skúsenosti s didaktickou analýzou učiva a kontaktným vyučovaním, ale na druhej strane aj „minimálna miera zotrvačnosti“, ktorá budúcim učiteľom dáva šancu úspešne sa zhostiť úlohy projektovania reálnych vyučovacích cieľov v aktuálnych podmienkach školskej praxe. Teória cieľov založená na **Bloomovej taxonómii**, neskôr doplnená o **Bloomovu revidovanú taxonómiu** je učiteľskej verejnosti už desaťročia všeobecne známa a v mnohých úspešných školských systémoch cielene využívaná aj v prírodovedných predmetoch (AVILES, 1997). V našich edukačných podmienkach sa však ešte len učíme ju reálne využívať. Článok je preto určený najmä študentom – budúcim učiteľom, ale aj začínajúcim učiteľom ako námet na inšpiráciu.

V tomto kontexte cieľom príspevku je na príklade biologického vzdelávania:

- zhrnúť základnú charakteristiku vyučovacích cieľov v podmienkach participatívneho vzdelávania s dôrazom na kognitívne ciele,
- poukázať na možnosti využitia Bloomovej revidovanej taxonómie cieľov pri **projektovaní** vyučovacej hodiny a **diagnostikovaní miery osvojenia** biologického učiva žiakmi.

Moderná škola a vyučovacie ciele

Moderné vyučovanie si vyžaduje **zvýšiť účasť žiakov na tvorbe poznatkov** a v čo najširšej miere aktívne (aj interaktívne) **participovať na osvojovaní** vedomostí, zručností a návykov. V praxi to znamená, že učiteľ sa musí zo svojej tradičnej roly **sprostredkovateľa** hoto-vých poznatkov posunúť viac k pozícii **manažéra** (facilitátora), a tak zabezpečiť aktívne prijatie, pretavenie poznatkov (informácií) na **použiteľné vedomosti** (poznánie). Táto zmena bude reálnou zmenou len vtedy, ak sa prejaví už v príprave učiteľa na vyučovanie (plánovanie vyučovania), najmä pri vymedzení cieľov vyučovacej hodiny.

Ciele výchovy a vzdelávania vždy odrážali spoločensko-politické pomery doby a aktuálne smerovanie spoločnosti. Predpoklady na realizáciu zásadných zmien v reálnej školskej praxi, odštartovala u nás v roku 2008 **školská reforma** v snahe priblížiť a postupne prispôbovať naše školstvo úspešným školským systémom krajín EÚ a OECD. Najvýznamnejším prínosom tohto zdĺhavého a náročného procesu je **dvojstupňové vzdelávanie** a **obsahová prestavba** predmetov, ktorá umožnila **neučiť všetkých všetko**. Tak popri **Štátnom vzdelávacom programe** (ŠVP), ktorý predpisuje učivo jednotlivých predmetov záväznú pre všetky základné a stredné školy príslušného stupňa a typu, dostali príležitosť aj samotné školy **projektovať** obsah na **svoj obraz** a pretlmočiť ho do **Školského vzdelávacieho programu** (ŠkVP), podľa zamerania a profilácie školy. Participatívny model vzdelávania, nový obsah (ŠVP, ŠkVP) spolu s postupným a nezvratným **nástupom digitálnych technológií** do vyučovania (interaktívna

tabuľa, tablety, počítačom podporované merania, DVO „Planéta vedomostí“) zásadne ovplyvnili aj **podmienky** a **riadenie** (manažovanie) hodiny. Interakciu štyroch faktorov – **učiteľ, žiak, vzdelávací obsah, vzdelávacie postupy**, ktoré ako zdôrazňuje Doulik, Škoda (2003) tvoria vzdelávací proces, významne ovplyvňuje aj **vzdelávacie prostredie**. Vyučovacie ciele musí učiteľ vymedziť primerane, zohľadnením všetkých týchto faktorov.

V pedagogickej a didaktickej literatúre ciele výchovy a vzdelávania vymedzujú **očakávaný výsledok** výchovno-vzdelávacej práce v škole, t. j. osvojenie vedomostí, zručností a návykov žiakmi tak, aby boli pripravení **pre život a celoživotné vzdelávanie**. Mali by preto vyjadrovať aj zamýšľané zmeny v rozvoji osobnosti žiaka, ktoré sú dosahované prostredníctvom výchovno-vzdelávacích aktivít (Petty, 1996, s. 299-373; Průcha, 1997, s. 132-141; Ušáková, 2001; Kimáková, 2008, s. 12-20; Turek, 2008, s. 36; Maňák, Janík, 2009).

Skúsenosti školskej praxe, a to nielen v biológii, potvrdzujú prehlbujúci sa nesúlad medzi **všeobecnými cieľmi vzdelávania** v jednotlivých predmetoch a **konkrétnym učivom**, ktoré v nich učíme. Súvisí to aj s tradíciou, ktorá sa fixovala v našom edukačnom prostredí, a v rámci ktorej sa zdôrazňovalo nekriticky učivo na úkor reálnych vyučovacích cieľov (Ušáková, 2001). Kategórie vyučovacích cieľov sa vyvíjali priamo úmerne s rastúcou potrebou objektivizovať výsledky výchovno-vyučovacieho procesu, t. j. vymedziť nielen jeho obsah, ale aj **činnosť** (rozvíjajúcu) **zložku**.

Špecifické ciele

Ciele témy konkrétnej vyučovacej hodiny, ktoré si stanovuje učiteľ v závislosti od aktuálnych podmienok práce so žiakmi v triede, pričom zohľadňuje celý rad ďalších faktorov nazývame špecifické alebo konkrétne ciele (Petty, 1996, s. 299-373; Turek, 2008, s. 36-50; Maňák, Janík, 2009). Ich dôkladná konkretizácia v rámci prípravy na hodinu (scenár hodiny) a plánovania vyučovania (časovo-tematický plán), priamo podmieňujú aj výber metód, foriem a prostriedkov vyučovania na úspešné osvojenie preberaného učiva žiakmi (Ušáková 2001; Meyer 2004; Skalková, 2007; Turek, 2008, s. 47-50).

V reálnej školskej praxi je pre špecifické ciele doteraz neprekonaná a ešte stále zotrvačne zaužívaná terminológia výchovno-vzdelávacie ciele, ktoré sa zameriavajú na konkretizáciu **poznávacej** (kognitívnej, vzdelávacej), **formatívnej** (afektívnej, výchovnej) a **výcvikovej** (psychomotorickej, činnostnej) stránky vyučovania. Dôsledné členenie cieľov má svoje opodstatnenie najmä pre učiteľov – začiatočníkov, aby si začínajúci učiteľ dostatočne uvedomil všetky aspekty a obsah vyučovacích cieľov. Vytvárajú sa v procese interakcie medzi žiakmi a pedagogickou situáciou, a tak predstavujú ústretové

modely zamerané na **zmysluplné sprístupňovanie** vzdelávacieho obsahu v cielene pripravených pedagogických situáciách.

Podstatný rozdiel oproti tradičnému vyučovaniu je v tom, že ciele neprojektujeme z pohľadu učiteľa – čo má učiteľ učiť, ale **z pohľadu žiaka**. Znamená to, formulovať ciele tak, aby neopisovali proces učenia: „*vy-svetliť žiakom, oboznámiť žiakov, poukázať na ...*“, ale **predpokladaný účinok** učenia a učenia sa, tzn. **výsledok procesu** žiakmi osvojovaných poznatkov. Pri vymedzovaní cieľov preto volíme formulácie: *žiaci majú vysvetliť, určiť, porovnať, rozlíšiť, navrhnúť, aplikovať, argumentovať, zhodnotiť* a pod. Takýto spôsob projektovania cieľov je jedným z prvkov **humanizácie vzdelávania** (Mager, 1984).

Vyučovacie ciele – kognitívne, afektívne a psychomotorické sa vzájomne dopĺňajú, podmieňujú a ovplyvňujú (Turek, 2008, s. 36-50; Forehand, 2005; Križanová, Brestenská, 2014, s. 114). V aplikácii do predmetu biológia ich môžeme charakterizovať takto:

1. **Kognitívne** (poznávacie, mentálne zručnosti) sú primárne zamerané na poznávacie procesy, t. j. ktoré konkrétne *poznatky, pojmy, definície, zákony, zákonitosti, charakteristiky* si majú žiaci učivom osvojiť. Určujú rozvíjanie poznania – poznávacích a intelektuálnych zručností (napr. vnímania, pozornosti, pamäte, myslenia, zovšeobecňovania, aplikácie, zhodnotenia, posudzovania, argumentácie, schopnosti niečo vytvoriť) a návykov (návčikov činností, napr. prípravy natívneho preparátu na mikroskopovanie, prípravy pozorovania, jednoduchých experimentov) pri osvojovaní prírodovedných pojmov, procesov a javov.

2. **Afektívne** (výchovné, hodnotové, postoje) ciele sú zamerané na emocionálnu oblasť, rozvíjanie pocitov, formovanie postojov, hodnotového rebríčka k biologickým procesom a javom. Sem môžeme zaradiť aj **konatívne** ciele, t.j. konanie, presvedčenie vo vzťahu napr. k životnému prostrediu a ekosystémom rastlín a živočíchov, ale aj konanie vo vzťahu k sebe samému, napr. preferovaný životný štýl – životospráva, trávenie voľného času, vzťah k prírode, športové a voľno-časové aktivity, sociálne správanie a pod.

3. **Psychomotorické** (výchovné, činnostné) ciele vymedzujú ako a ktoré manuálne a fyzické zručnosti, chceme daným učivom rozvíjať. Zjednocujú teoretickú a praktickú stránku vyučovacieho procesu. Kým kognitívne ciele sú konkrétne (napr. fakty, pojmy, zákony, zákonitosti, definície, charakteristiky a pod.), návyky ľubovoľnej činnosti môžu žiaci rozvíjať len pravidelným opakovaním činnosti, t. j. **návčikom**. Návčikom si žiaci **rozvíjajú zručnosti a nadobúdajú návyky** v činnosti a konaní (príprava a realizácia praktických cvičení a laboratórnych prác). V špecifikovaní výchovných cieľov

by sa mali preto objaviť aj spôsoby ako **aktivizovať** a **organizovať činnosť žiakov**, ich samostatnú prácu a prácu v skupinách. Tiež ako rozvíjať ich myslenie a tvorivosť pri rôznorodých biologických aktivitách alebo na hodine s podporou digitálnych technológií, napr. pri príprave a realizácii samostatných pozorovaní a pokusov, počítačom podporovaných meraní (*Coach, Vernier* a i.), praktické činnosti a využívanie digitálnych technológií napr. na exkurzii (*tablety, meracie prístroje, sady dôkazových indikátorov, digitálny fotoaparát, iPad, smartfon*), tematických vychádzkach, ale aj rôznorodé praktické aktivity v rámci projektového vyučovania a pod.

V konečnom dôsledku sú kognitívne, afektívne a psychomotorické ciele vzájomne úzko prepojené, preto ich neformulujeme každý zvlášť, ale vo vzájomnej väzbe ako **vyučovacie ciele**. Zjednodušene povedané špecifické ciele určujú **výber obsahu** (čo chceme, aby žiak vedel), ktoré zručnosti (kompetencie) si ním bude žiak rozvíjať a **štruktúru**, usporiadanie obsahu (obsahové ohraničenie témy konkrétneho učiva). Projektujú **teoretickú** – poznatky, vedomosti, rozvíjanie schopností a **praktickú stránku** vyučovacieho procesu – zručnosti, návyky. Usmerňujú tiež **didaktickú komunikáciu** a **diagnostikovanie žiakov**. Ako zdôrazňuje Turek (2008, s. 66) „*ak učiteľ presne nevie, čo chce žiakov naučiť, nemôže ani zistiť, či ich to naučil*“.

Efektívnosť vyučovania možno hodnotiť podľa stupňa dosiahnutia cieľov vyučovania. Kvalita skutočných výsledkov sa dá totiž porovnať len s kvalitou požadovaných, t.j. cieľov. Preto je dôležitá **maximálna konkrétnosť a jednoznačnosť cieľov** hodiny, ktoré vyplývajú z cieľov príslušného tematického celku (Ušáková, 2001; Turek, 2008, s. 47-50). V reálnej školskej praxi, ako potvrdzujú výskumy, však učiteľ voľbu vzdelávacieho obsahu uskutočňuje často krát spontánne, bez podrobnej reflexie vo vzťahu **cieľ – obsah – učebná situácia** (Petty, 1996, s. 299-373, Maňák, Janík, 2009).

Špecifické ciele vymedzujú celú šírku prezentovaných poznatkov, a preto je dôležité rozlíšiť ich jednotlivé významové úrovne, ktoré zahŕňajú:

1. **Ťažisko témy:** základné (kľúčové, kmeňové, nosné poznatky), bez ktorých nie je možné pochopiť podstatu prezentovaného učiva. Napríklad *bez vysvetlenia pojmu chromozóm, nie je možné pochopiť podstatu bunkového delenia*. Základné učivo spravidla vymedzuje **obsahový štandard** v rámci ŠVP.
2. **Nadstavbové učivo:** doplnujúce (rozširujúce) učivo, ktoré bližšie vysvetľuje niektoré aspekty biologických pojmov, procesov a javov. Napríklad *pri vysvetľovaní bunkového delenia môžeme spomenúť amitózu ako neštandardný, až patologický spôsob delenia vysoko-*

špecializovaných buniek.

3. **Ilustračné učivo:** príklady z praxe, ktoré sa bezprostredne viažu k preberanému učivu a môžu slúžiť ako **motivácia** s rozvíjaním konkrétnejšej predstavy o preberanom pojme alebo jave. Napríklad *pri vysvetľovaní bunkového cyklu môžeme poukázať na časové trvanie jednotlivých fáz so špecifickým postavením G1 fázy*, čo má význam v regulácii bunkového cyklu a vedie k minimalizovaniu prípadných mutácií. *Môžeme konkretizovať dĺžku molekuly DNA v jedinej ľudskej bunke*, čo spresňuje predstavu o špiralizácii chromozómu. Tieto príklady môžeme ilustrovať formou motivačných otázok, motivačného rozprávania (napr. plavba Ch. Darwina na lodi Beagle), prezentácie obrázkov, animácií, videí (napr. využitím DVO „*Planéta vedomostí*“), riešením problémových alebo komplexných úloh a pod.

4. **Aplikačné učivo:** poznatky, ktoré poukazujú na priame využitie biologického učiva v reálnej praxi. Napríklad *princípy procesu kvasenia a klasické biotechnológie, bunkové delenie a jeho význam v lekárskej diagnostike, in vitro kultivácie, génové manipulácie a ich vzťah k deleniu a vlastnostiam buniek, klonovanie, určovanie paternity detekciou DNA* a pod.).

Naša školská prax zotrvačne **preferuje kvantitatívnu stránku** vyučovacieho procesu, ktorú tradične diktujú učebnice, na úkor kvality, ktorá si vyžaduje rozvíjať v zvýšenej miere práve **činnosťnú stránku**, teda zvýšiť účasť žiakov na tvorbe poznatkov (**zaangažovanosť** v učení – **engagement**). Tento zdanlivý rozpor medzi rozsahom učiva v učebniciach a požiadavkou zmysluplného osvojenia poznatkov žiakmi je riešiteľný len vtedy, keď si učiteľ transparentnou konkretizáciou špecifických cieľov sám ohraničí sprístupňovaný obsah a vymedzí svoje **pole pôsobnosti** v závislosti od konkrétnych podmienok a zamerania príslušnej triedy a školy.

Správne nastavené ciele by mali spĺňať **základné požiadavky cieľov** vyučovacieho procesu, ktoré odvodil **Mager (1984)** a pre naše vzdelávacie prostredie modifikoval Turek (2008, s. 48-50). Pre potreby vyučovania biológie (aj ďalších prírodovedných predmetov) možno oba prístupy zhrnúť do **charakteristiky kognitívnych cieľov** takto:

1. **Konzistentnosť** – podriadenosť nižších cieľov (ciele hodiny alebo jej časti), vyšším cieľom (ciele predmetu, ročníka, tematického celku).
2. **Primeranosť** – zrozumiteľnosť, primeraná miera náročnosti učiva odrážajúca reálne možnosti žiakov, t.j. pre každého žiaka **splniteľný výkon**. Znamená to aj, že cieľ musí mať **konkrétneho adresáta**, ktorému je určený. Optimálne je, ak učiteľ žiakov dobre pozná a vie, aké výkony, za akých podmienok a v akom časovom limite môže od nich reálne očakávať. Táto charakteristi-

ka odráža aj reálne kompetencie učiteľa (nielen zvládanie obsahu učiva, ale aj digitálna kompetencia a didaktické kompetencie), tiež podmienky vyučovacieho procesu (počet žiakov v triede, prístup k digitálnym technológiám učiteľmi aj žiakmi a pod.).

3. **Vymedzenie činnosti, aktivity, požadovaného výkonu** žiaka – ako sme už zdôraznili, cieľ má vyjadrovať *výsledok* (konečný stav, výstup), ktorý má byť dosiahnutý na úrovni vedomostí, zručností, návykov, postojov a rozvoja osobnosti žiaka. Činnosťmi – aktívnymi slovesami, ktoré vyjadrujú výkon (pozorovateľnú činnosť) jasne vymedzíme **čo konkrétne má žiak definovať, vysvetliť, porovnať, doplniť, nakresliť, interpretovať, schematicky znázorniť**, atď. (bližšie tab. 1). **Správne formulovaným cieľom pomocou aktívnych – činnostných** slovies, hovoríme **operacionalizácia** cieľov (optimálne sú činnosti, ktoré možno zmerať, preveriť mieru ich splnenia).

4. **Jednoznačnosť** – výstižné, presné, jasné formulácie cieľov, ktoré neprípúšťajú iný význam.

5. **Vymedzenie kvantitatívnych ukazovateľov (kontrolovateľnosť, merateľnosť)** – také stanovenie cieľov, ktoré umožňuje **kontrolovať**, či a **do akej miery boli ciele dosiahnuté**. To vylučuje formulácie cieľov typu: Žiak má

- *pochopiť* podstatu delenia bunky.
- *porozumieť* procesu biologickej oxidácie.
- *poukázať na význam* fotosyntézy pre prírodu a človeka atď.

Správne formulovaný, teda kontrolovateľný cieľ bude: Žiak

- *vie vysvetliť* princíp delenia bunky.
- *vie vysvetliť* procesy biologickej oxidácie (je rozdiel, keď žiak vie procesy len vymenovať a keď ich vie aj vysvetliť).
- *vie uviesť argumenty* o význame fotosyntézy pre prírodu a človeka.

Aby mohli byť ciele kontrolovateľné a merateľné, nestačí len formulovať ich pomocou činnostných – aktívnych slovies. **Kontrolovateľnosť cieľov** si vyžaduje aj **určenie minimálnej hranice** (miery), podľa dosiahnutia ktorej môžeme považovať výkon za dostatočný. Napríklad *žiak musí vedieť schematicky nakresliť fázu mitózy na príklade bunky s dvoma chromozómami – $2n = 2$, v ktorej nastáva presné rozdelenie genetickej informácie z materskej do dcérskych buniek*, pretože práve táto fáza vyjadruje princíp mitózy. Rovnako, žiak musí dopredu vedieť a v cieľoch sa to musí odraziť, že *nestačí vymenovať fázy mitózy, ale musí vedieť aj vysvetliť prečo pri mitóze rozlišujeme práve štyri fázy*. Tak získame spätnú väzbu, že žiak naozaj vie vysvetliť priebeh tohto procesu, vie, že *mitóza má štyri fázy preto, lebo odrážajú zmeny v jadre a na chromozómoch*.

Čím **presnejšie** učiteľ nastaví ciele vyučovania aj s vymedzením hranice výkonov, tým **objektívnejšie** môže potom u žiakov hodnotiť dosiahnuté vedomosti, zručnosti a návyky. Preto je nutné vymedziť jasne **kritérium** (rozsah), **normu výkonu**, minimálna (dostatočná), maximálna úroveň výkonu (napr. stupne klasifikácie, bodové hodnotenie, percentuálne hodnotenie a pod.).

Očakávaný výkon žiaka možno kvantifikovať aj ohraničením **časového limitu** realizácie výkonu, napr. koľko času bude mať žiak na riešenie didaktického testu, pracovného listu, aktivity alebo zadania projektového vyučovania a pod. Časový limit na výkon žiaka musí byť zakomponovaný do časového harmonogramu vyučovacej hodiny.

Optimálne je v cieľoch stanoviť aj **podmienky realizácie výkonu**, tzn., spôsoby riešenia (ako). Ohraničuje ich miera využitia didaktických prostriedkov napr. s použitím učebnice, atlasu prírodnín, určovacieho kľúča, pracovného listu, lupy, mikroskopu, DVO – „Planéta vedomostí“, digitálnych technológií – interaktívnej tabule, edukačného softvéru, počítačových simulácií a pod. Jasným stanovením **pravidiel výkonu**, napr. pripraviť si prezentáciu k vybranej časti učiva žiakom, o ktorej žiaci vopred vedia ako bude hodnotená sa zvýši aj záujem (motivácia) k samostatnej práci. Učiteľ jasnými pravidlami hodnotenia, ktoré vyplývajú z nastavených cieľov, žiakov prirodzene aktivizuje a predíde častým problémom s ich nespokojnosťou pri hodnotení a diagnostikovaní.

6. **Transparentnosť** – cieľ konkrétnej témy príslušnej triedy, napr. 2.A, by mal byť akceptovateľný nezávislou osobou, t. j. ktorýmkoľvek učiteľom biológie, ktorý učí biológiu na tej istej škole a ktorý pozná (učí) aj žiakov 2.A.

7. **Rešpektovanie taxonómie vyučovacích cieľov** – vyjadruje formulovať ciele tak, aby reálne odrážali jednotlivé úrovne osvojenia si učiva žiakmi (kognitívne procesy). To znamená, že žiak si môže osvojiť učivo na úrovni zapamätania, porozumenia, aplikácie atď., čomu zodpovedá aj vymedzenie cieľov hodiny. Existujúce taxonómie cieľov sú hierarchicky usporiadané podľa logiky (kritéria) autora danej klasifikácie. Vzťahujú sa nielen na ciele **kognitívne**, ale aj **afektívne** alebo **psychomotorické** (Turek 2008, s. 54-59).

Bloomova taxonómia cieľov

Najväčším problémom a pritom najdôležitejším krokom pri špecifikácii cieľov je postihnúť princíp (ťažisko) témy. Úspešný výber kľúčových úsekov učiva umožňuje pochopiť jeho podstatu a zároveň zabezpečuje pojmové a myšlienkové prepojenie predchádzajúcej témy s nasledujúcou. Významné uľahčenie práce učiteľov pri formulácii cieľov, vo vzťahu k obsahu a procesu vyučovania

a zároveň rozvíjania myslenia žiakov, priniesli taxonómie vzdelávacích cieľov. Ich priekopníkom bol B. S. Bloom, ktorý ako prvý spolu so svojimi spolupracovníkmi prezentovali **taxonómiu kognitívnych cieľov** odrážajúcich dosiahnutú úroveň myšlienkových operácií žiakov. Pôvodná Bloomova taxonómia pozostáva z hierarchicky usporiadaných cieľov, ktoré sledujú zvládnutie učiva na úrovni: *poznania* (zapamätanie, znalosť, vedomosť), *porozumenia*, *aplikácie*, *analýzy*, *syntézy* a *hodnotenia* – posúdenia (Bloom, 1956; Tollingerová et al., 1986, s. 196-197; Petty, 1996, s. 303-311; Petrasová, 2003, s. 18-20; Valent, 2007; Križanová, Brestenská, s. 114-117).

1. Poznanie (znalosť, vedomosť, zapamätanie)

Na tejto úrovni rozvíjania kognitívnych procesov si žiak vybaví (znovu spozná): konkrétne poznatky, fakty, postupy, zásady, atď. ide tu o *pamäťovú reprodukciu*,

napr. *identifikácia typu bunky podľa obrázka, charakteristika fáz mitózy, meiózy* a pod. Aktívne (činnostné) slovesá pre túto úroveň myslenia sú: *definovať, napísať, rozpoznať, opakovať, vymenovať* atď. (tab. 1).

2. Porozumenie

Žiak je schopný **porozumieť významu, zmyslu** obsahu informácie a je schopný spracovať ho do takej podoby, ktorá je pre neho zmysluplná. Dokáže informáciu interpretovať svojimi slovami, odlíšiť podstatné od nepodstatného, odhadnúť dôsledky procesov, dejov na základe platných predpokladov a podmienok, napr. *porovnanie profázy, metafázy, anafázy, telofázy; mitózy a meiózy, rastlinnej a živočíšnej bunky, povedať vlastnými slovami čo je vodný režim, svetelná fáza fotosyntézy*. Aktívne slovesá pre túto úroveň myslenia sú: *inak formulovať, rozlíšiť, vyjadriť vlastnými slovami, nájsť definíciu, vzťahy, zatriediť do skupín* atď.

Tab. 1 Činnostné – aktívne slovesá na vymedzenie kognitívnych cieľov (podľa Bloomovej taxonómie cieľov)

KOGNITÍVNE PROCESY					
Poznanie zapamätanie	Porozumenie	Aplikácia	Analýza	Syntéza	Hodnotenie hodnotiace posúdenie
Definovať	Zhrnúť	Riešiť	Roztriediť	Kategorizovať	Zhodnotiť
Rozpoznať	Vysvetliť	Ilustrovať	Usporiadať	Klasifikovať	Posúdiť
Nazvať	Interpretovať	Zdôvodniť	Dedukovať	Dokázať	Odhadnúť
Opakovať	Popísať	Použiť	Rozlíšiť	Vytvoriť schému	Rozhodnúť sa
Vymenovať	Porovnať	Interpretovať	Porovnať	Kombinovať	Argumentovať
Ukázať	Parafrázovať	Uviesť príklad	Odlíšiť	Poskladať	Oponovať
Reprodukovať	Rozlíšiť	Zmeniť	Usporiadať	Doložiť	Porovnať
Uviesť	Demonštrovať	Uplatniť	Špecifikovať	Zaradiť	Stanoviť
Znázorniť	Premeniť	Modifikovať	Priradiť	Napísať	Oceniť
Povedať	Obhájiť	Zhrnúť	Posúdiť	Zostaviť	Zvoliť
Opísať	Nakresliť	Ukázať	Tvoriť schému	Referovať	Určiť
Označiť	Uviesť príklad	Vyskúšať	Skontrolovať	Vytvoriť	Odhadnúť
Zhromaždiť	Obmeniť	Dať do súvislosti	Určiť	Navrhnuť	Odmerať
Preveriť	Predpovedať	Experimentovať	Zaradiť	Vysvetliť	Vybrať
Priradiť	Rozpoznať	Objaviť	Odhadnúť	Usporiadať	Výhody, nevýhody
Zaznamenať	Vybrať podstatné	Roztriediť	Rozčleniť	Zhrnúť	Revidovať

Upravené podľa: Turek, I. 2008. Didaktika, Bratislava: Iura Edition, s. 50-51, ISBN 978-80-8078-198-9

3. Aplikácia

Je funkčné použitie poznania, abstrakcií, zovšeobecnení, zručností v konkrétnych situáciách. Žiak je schopný aplikovať teórie, zákony, zákonitosti, princípy, napr. *ktoré bunky sa delia mitózou, ktoré meiózou; vymedziť podmienky bunkového delenia, fotosyntézy, platnosť Mendelových zákonov a ich využitie v praxi; riešenie príkladov s využitím Mendelových zákonov* a i. Aktívne slovesá pre túto úroveň myslenia sú: *aplikovať, demonštrovať, preukázať, vykonať, implementovať* v novej situácii, *riešiť nový typ úloh, určiť najvhodnejší postup* a pod.

4. Analýza

V rámci tejto kognitívnej operácie je žiak schopný uskutočniť rozbor komplexnej informácie na prvky a časti, kde určuje ich vzťahy (časť – celok) a interakcie medzi sebou. Vie uviesť argumenty, ako dokázať platnosť zákona, procesu, teórie, vie identifikovať vzťahy medzi pojmami, princípmi v téme, napr.:

- Ako to, že dcérske bunky vzniknuté mitózou majú rovnaký počet chromozómov ako materská bunka?
- Môže sa haploidná bunka deliť mitózou? Kedy áno, kedy nie?

Aktívne slovesá pre túto úroveň myslenia sú: *urobiť rozbor, rozlíšiť, špecifikovať, rozčleniť, prisúdiť, tvoriť grafické zobrazenia, riešiť príklady* atď.

5. Syntéza

Prebieha znovu zloženie prvkov a častí, avšak do nového (originálneho) celku, ktorým môže byť napríklad postup riešenia alebo plán. Znamená pre žiaka vedieť usporiadať pojmy do zmysluplných funkčných vzťahov, zovšeobecniť závery, zhrnúť výsledky napr. meraní, pozorovaní, interpretovať pozorovania a pokusy, porovnať rôzne typy objektov, prístupov, napr.:

- *Navrhnete experimentálny dôkaz uvoľňovania kyslíka pri fotosyntéze.*
- *Schematicky nakreslite anafázu mitózy a meiózy a porovnajte čo majú spoločné a čím sa líšia.*

Aktívne slovesá pre túto úroveň myslenia sú: *kategorizovať, reorganizovať, modifikovať*, atď.

6. Hodnotenie (hodnotiace posúdenie)

Žiak by mal posúdiť, či myšlienky, metódy alebo výtvyry zodpovedajú stanoveným kritériám alebo normám z hľadiska presnosti, efektívnosti, hospodárnosti či účelnosti. Toto posúdenie by malo byť kvantitatívne i kvalitatívne. Znamená to napr. hľadanie argumentov na potvrdenie faktu, javu, zákonitosti, zdôvodnenie priebehu biologických procesov a javov, vedieť zvážiť výhody a nevýhody postupov, riešení, procesov, napr.:

- *Prečo rozlišujeme „dobrý a zlý“ cholesterol?*
- *Čo je z hľadiska výživy pre nás výhodnejšie, konzumovať surovú alebo uvarenú mrkvu?*
- *Za akých podmienok je vhodné pripravovať „výživné jedlo“ z mrkvy?*
- *Aké výhody majú 3-omega mastné kyseliny oproti živočíšnym tukom?*
- *Prečo by sme sa mali vyhýbať konzumácii bieleho cukru?*

Aktívne slovesá pre túto úroveň myslenia sú: *argumentovať, obhájiť, posúdiť, zdôvodniť*, atď.

Prínos Bloomovej taxonómie cieľov je najmä v tom, že umožňuje učiteľovi formulovať konkrétne ciele zamerané na *výkon žiaka* (konkretizácia a operacionalizácia), napr. žiak má navrhnúť, vysvetliť, porovnať, riešiť, čítať s porozumením a pod.

Dosiahnutie vyššej úrovne myšlienkových operácií a teda aj cieľov žiakmi, je podmienené zvládnutím nižších úrovní myslenia. Nezvládnutie alebo neúplné zvládnutie jednej úrovne vyvoláva problémy pri dosahovaní vyšších úrovní (Skalková, 2007, s. 121).

Komplexnosť Bloomovej taxonómie pri vymedzení kognitívnych cieľov dopĺňa Bloomova psychodidaktická teória **mastery learning** (osvojenie, učenie smerujúce k zvládnutiu učiva), ktorá „*objasňuje kognitívne charakteristiky žiakov ako vstupné determinanty školských edukačných procesov*“. **Mastery learning** pracuje s predpokladom, že:

- „*zvládnutie či osvojenie (angl. mastery) nejakého súboru poznatkov či zručností v škole je teoreticky možné u všetkých žiakov (všeobecne u všetkých vzdelávajúcich sa subjektov),*
- *ak majú k tomu vhodné podmienky a to spôsob vyučovania, optimálne prispôsobený subjektu, a toľko času, koľko subjekt k učeniu potrebuje*“ (Průcha, 1997, s. 132).

Teória **mastery learning** aktívne prispieva „*k vytváraniu humanistických teórií týkajúcich sa školskej edukácie, ktoré majú vplyv na realizáciu určitých praktických inovácií tradičného učenia a vyučovania na školách*“ (Průcha, 1997, s. 137). Jej podstatou je akceptovanie učebnej histórie žiakov pri koncipovaní vyučovacích cieľov. Ide o „*také predpokladané typy vedomostí, zručností a návykov, ktoré sú podstatné pre určenie pri nejakej novej úlohe*“ (Bloom, 1968).

Ako konštatuje Dochy (1992) ide o problematiku **predchádzajúcich vedomostí** žiaka (*prior knowledge*) učiacich sa subjektov a **naivných teórií dieťaťa** (Gavora, 1992), ktoré tvoria východisko aj pre rozvíjanie **kritického myslenia** žiakov a voľbu učebných stratégií (Průcha, J., 1997, s. 136-146; Petrasová, 2003, s. 17-24).

„*Podstatou učebných stratégií „mastery learning“ sú skupinové inštrukcie, dopĺňované často spätnou väzbou a podľa potreby každého žiaka individualizovanou korektívnou pomocou*“ (Bloom, Madaus, Hastings, 1981).

Bloomova revidovaná taxonómia cieľov

V polovici 90. rokov bola pôvodná Bloomova taxonómia podrobená jeho spolupracovníkmi revízii s ohľadom na súčasné stratégie učenia a myslenia. Výsledkom je *Bloomova revidovaná taxonómia cieľov – Revised Bloom's taxonomy* (Anderson, Krathwohl, 2001; Valent, 2007; Križanová, Brestenská, 2014, s. 114-127), ktorá na rozdiel od pôvodnej taxonómie je dvojdimenzionálna a rozlišuje:

- a) štyri dimenzie poznania: faktografickú, konceptuálnu, procedurálnu a metakognitívnu,
- b) dimenziu kognitívnych procesov, kde autori *podstatné mená* zmenili na *slovesá* vyjadrujúce proces – *pamätaj, porozumej, aplikuj, analyzuj, zhodnoť, vytvor*.

Presunuté a upravené sú dva posledné stupne poznávacích procesov z pôvodných *syntéza, hodnotenie na zhodnoť a vytvor*. Ako zdôrazňuje Križanová, Brestenská (2014, s. 115) pripojením dimenzie poznania prepojili *obsah vzdelávania s procesmi myslenia*. Revidovanou taxonómiou poskytli nástroj na **zosúladenie** vzdelávacích štandardov, výchovno-vzdelávacích cieľov, učebných aktivít a spôsobov hodnotenia. Presnejšie zaraďovanie cieľov/aktivít do tabuľky (tab. 2) umožnili

tým, že 4 dimenzie poznania rozdelili na 11 podkategórií a 6 typov kognitívnych procesov na 19 podkategórií. Žiaľ pri citovaní ich práce sa často tieto vynechávajú, hoci práve ony jasnejšie definujú jednotlivé procesy a dimenzie.

Podľa (Križanová, Brestenská, 2014, s. 116; Valent, 2007) základné charakteristiky **dimenzie poznania** môžeme zhrnúť takto:

1. **FAKTOGRAFICKÉ** (faktické) – znalosť faktov predstavuje základné prvky, ktoré musia žiaci poznať, aby boli oboznámení s predmetom/odborom/vednou disciplínou, napr. biológiou a boli schopní riešiť problémy biológie ako vedy. Zahŕňa *terminológiu* (špecifické slová, symboly, znaky, obrázky, čísla vo vzorci, v rovnici a pod.) v danej disciplíne a *poznávanie špecifických detailov* (udalosti, miesta, spoľahlivé zdroje poznania, produkty), čiže výsledok pozorovania vedcov.

2. **KONCEPTUÁLNE** (vedomosti, poznatky) – znalosť konceptov, teórií, zahŕňa vzťahy medzi základnými prvkami vo vnútri väčších štruktúr, ktoré umožňujú ich vzájomné fungovanie. Žiaci si musia uvedomiť, ako pojmy spolu súvisia, musia pochopiť vzťahy medzi nimi a vytvárať nové kontexty/koncepty.

Toto poznanie zahŕňa poznanie *klasifikácií a kategórií* (triedy, delenia, typy, formy, druhy), poznanie *princípov* (abstrakcia, ktorá sumarizuje pozorovaný jav) a *zovšeobecnení* (rozpoznanie zmysluplného vzoru), teda spájanie faktov, zhrnutie pozorovaného javu, popisu vzťahov medzi prvkami a kategóriami, poznanie zákonov a princípov životných dejov. Poznanie *teórií, modelov a paradigiem*, zahŕňa spôsoby organizovania poznatkov, rozdielne presvedčenia a perspektívy, ich silné a slabé stránky.

3. **PROCEDURÁLNE** (postupnosť krokov) – znalosť, poznanie procesov, znalosť v činnosti je o tom, ako niečo urobiť. Patria medzi ne odborné techniky, metódy a zručnosti, bádateľské metódy a kritériá pre využitie zručností, techník a metód. Ponúkajú žiakom riešiť úlohy a týmto spôsobom prichádzať k novým poznatkom. Zahŕňa poznanie *špecifického algoritmu* (postupnosti krokov), ak chceme dostať jeden konkrétny výsledok, postupy, ktoré aplikujú experti na riešenie problémov. Patrí sem poznanie *kritérií*, aké postupy aplikovať na rozdielne situácie, resp. kedy použiť daný postup.

4. **METAKOGNITÍVNE** (poznatky, vedomosti) – byť schopný sebareflexie, systematizácie poznatkov. Metakognitívne znalosti predstavujú stratégiu myslenia a riešenia problémov, znalosť: spôsobu pochopenia štruktúry tematického celku v učebnici, používania heuristických metód, vhodných kontextuálnych a podmienkových poznatkov, napr. znalosť riešiť rôzne typy testov, ktoré učitelia zadávajú, znalosti o kognitívnych nárokoch rozdielnych úloh a pod. Metakognitívna dimenzia poznania zahŕňa:

- **Strategické poznanie** (stratégie učenia) – memorovanie, vytvorenie mnemotechnickej pomôcky, parafrázovanie, postihnutie hlavnej myšlienky, vytvorenie schémy chronologického poriadku. Patria sem:
 - *organizačné stratégie*: transformovanie materiálu (napr. textu do grafu alebo pojmovej mapy, vytvorenie osnovy textu, diagramov, vstupov a výstupov, číselného vyjadrenia do slovného, mapovanie informácií); plánovanie – tvorbu čiastkových cieľov, úloh; reguláciu poznávania – získavanie spätnej väzby a i.,
 - *stratégie myslenia a riešenia problémov*: analýza cieľov a prostriedkov, stratégie indukcie, dedukcie, kritické myslenie, aký kognitívny proces sa v danej úlohe od žiaka vyžaduje (aplikovať, analyzovať a pod.) a tiež poznávanie podmienok a kontextu, v ktorom možno určitú stratégiu poznávania využiť.

Metakognícia ovplyvňuje celkový prístup žiaka k učivu a spôsob prípravy na test (inak sa pripraví na test s výberom odpovede, inak na esej a pod.).

- **Sebapoznanie**, t. j. poznanie vlastných predností a slabostí, úsudok o vlastnej efektívnosti, viera v cieľ a dôvody splnenia zadanej úlohy (motiváciu) a poznanie hodnoty a využiteľnosti učiva pre život.

Dimenzia **kognitívnych procesov** znamená, že vhodnými *učebnými úlohami a vyučovacími stratégiami* môžeme u žiakov na hodinách biológie rozvíjať kognitívne procesy a dosahovať tak vzdelávacie ciele na úrovni procesov – *pamätaj, porozumej, aplikuj, analyzuj, zhodnot' a vytvor*. Kategória **pamätaj** sa vzťahuje na reprodukovanie vedomostí, znalostí. Žiak identifikuje (rozpoznáva) správne a nesprávne tvrdenia, vymenúva známe fakty, pojmy spravidla tak, ako sa ich naučil. **Porozumej** si vyžaduje pochopenie zmyslu faktov, pojmov, definícií, ich interpretáciu alebo parafrázovanie vlastnými slovami. Úlohy majú jedno riešenie – sú konvergentné. **Aplikuj** znamená *použi, uplatni, realizuj* to, čo si sa naučil buď podľa vopred daných krokov (algoritmov) alebo *implementuj*, t.j. použi známe techniky (postupy, metódy) v novej situácii alebo vyber optimálny postup. Napr.:

- *schematicky nakresliť fázy bunkového delenia, identifikovať jednotlivé fázy pod mikroskopom, správne usporiadať obrázky s fázami delenia bunky,*
- *nakresliť schému dvojitého oplodnenia, navrhnuť genetický zápis príkladu, postup na riešenie úlohy* a pod.

Analyzuj znamená, vedieť celok rozbiť na časti, t.j. vyžaduje vedieť – *rozlišovať, organizovať a prisudzovať*. Patrí medzi vyššie kognitívne procesy. Vyžaduje si schopnosť žiaka *rozlišovať* podstatné od nepodstatného, dôležité od menej dôležitého. Znamená aj, že žiak dokáže určiť vzájomné vzťahy a súvislosti analyzovaných objektov, faktov, javov. Dokáže, vie *organizovať* informácie, tvoriť tabuľky, rešerše, riešiť príklady (napr. genetické). Analýzou *prisudzujeme* aj postoje, hodnoty autora, jeho nazeranie na vec (napr. teórie evolúcie). **Zhodnot'** (posúď, kritizuj, kontroluj,

over) je kategória, ktorá si vyžaduje na základe známych kritérií hodnotiť výstup činnosti, napr. projekt, nákres, pokus, referát a pod. Hodnotiť môžeme kvalitu, výkon, produkt činnosti. Hodnotenie (úsudok) vyžaduje využívať *zložitejšie myšlienkové operácie*, znamená tiež vedieť napísať závery, zhrnúť k preberanej téme, argumentovať, zaujať stanovisko, uviesť výhody alebo nevýhody, napr.:

- V čom je principiálny rozdiel medzi mitózou a meiózou?
- Platí princíp mitózy pre všetky bunky?
- Čo je kritériom, od ktorého závisí či sa bude bunka deliť mitózou alebo meiózou?
- Môže sa bunka vymknúť kontrolným mechanizmom bunkového delenia?

Kategória **vytvor** (navrhni, vyrieš, naplánuj, zovšeobecni) je najzložitejší kognitívny proces. V presnom preklade z angl. *create* znamená urobiť niečo nové, originálne. Nejde preto len o spájanie častí do celku – syntézu, ale očakáva sa „urobiť niečo nové alebo originálne, čo tu ešte nebolo“ (Macmillan, 2007). To vyžaduje od žiaka zapojiť

tvorivosť, napr. navrhnuť hypotézy vysvetľujúce príslušný jav, možné riešenia divergentnej úlohy, prezentáciu k vybranej biologickej téme, navrhnuť úlohy a praktické aktivity k téme projektového vyučovania, postup na realizáciu biologických pozorovaní a pokusov, ale aj interpretovať závery praktických cvičení, naplať seminárnu prácu a pod. (Križanová, Brestenská, 2014, s. 121-125).

Bloomova revidovaná taxonómia cieľov je pre učiteľa vhodným nástrojom nielen na formulovanie cieľov konkrétnej hodiny, ale aj **pri realizácii spätnej väzby** a diagnostikovaní žiakov, ktorými učiteľ zisťuje aj mieru splnenia vyučovacích cieľov hodiny. Objektívnosť priebežnej spätnej väzby, ktorou učiteľ sleduje mieru osvojenia učiva ovplyvňujú správne formulované **učebné úlohy**. Typ a kvalita učebných úloh závisí spravidla od cieľov a rozvíjaných **kľúčových kompetencií**, ktoré si učiteľ pre konkrétnu tému vymedzí. Dôležité je, aby učebné úlohy boli rôznorodé a aby pokrývali všetky úrovne kognitívnych operácií (nižšie a vyššie kognitívne procesy).

Tab. 2 **Bloomova revidovaná taxonómia** (Anderson, Kratwohl, 2001; Dalton, 2003)

DIMENZIA POZNANIA	DIMENZIA KOGNITÍVNYCH PROCESOV					
	1. PAMÄTAJ 1. Rozpoznaj 2. Vymenuj	2. POROZUMEJ 3. Interpretuj 4. Ilustruj 5. Zatried' 6. Stručne zhrň 7. Odvoď 8. Porovnaj 9. Vysvetli	3. APLIKUJ 10. Vykonať algoritmus 11. Implementuj	4. ANALYZUJ 12. Rozlíš dôležité 13. Nájdi súvislosti 14. Prísúď svoj (postoj)	5. ZHODNOŤ 15. Skontroluj (nájdi logickú chybu) 16. Kriticky zhodnoť (nájdi nesúlad so zadanými kritériami)	6. VYTVOR 17. Generuj 18. Naplánuj 19. Zostroj
FAKTOGRAFICKÉ – znalosť faktov 1. Terminológia 2. Poznanie špecifických detailov	pamätaj si fakty	porozumej faktom	aplikuj fakty	analyzuj fakty	zhodnoť fakty	vytvor fakty
KONCEPTUÁLNE – znalosť konceptov 3. Klasifikácia, kategórie 4. Princípy, zovšeobecnenia 5. Teórie, modely, štruktúry	pamätaj koncepty	porozumej konceptom	aplikuj koncepty	analyzuj koncepty	zhodnoť koncepty	vytvor koncepty
PROCEDURÁLNE 6. Špecifický algoritmus 7. Špecifické metódy, techniky 8. Poznanie kritérií použitia postupu	pamätaj si postupy	porozumej postupom	aplikuj postupy	analyzuj postupy	zhodnoť postupy	vytvor postupy
METAKOGNITÍVNE 9. Stratégie učenia sa 10. Poznanie o kognitívnych úlohách 11. Sebapoznanie	pamätaj si metakognitívne prvky	porozumej metakognitívnym prvkom	aplikuj metakognitívne prvky	analyzuj metakognitívne prvky	zhodnoť metakognitívne prvky	vytvor metakognitívne prvky
podľa Daltonovej	poznanie		zručnosť		schopnosť	

Prevzaté podľa: Križanová, M., Brestenská, B. 2014. Kognitívne procesy vo vyučovaní prírodovedných predmetov, s. 115. In: Brestenská, B. et al., 2014. Inovácie a trendy v prírodovednom vzdelávaní. Bratislava: Univerzita Komenského, 258 s. (príloha DVD). ISBN 978-80-223-3718-2

Záver

Ciele biologického vzdelávania sú podriadené všeobecným cieľom výchovy a vzdelávania. Základným kurikulumným dokumentom, ktorý vymedzuje ciele predmetu biológia na základnej a strednej škole je ŠVP pre predmet biológia na úrovni ISCED2 a ISCED3. Úlohou učiteľa je tieto ciele premietnuť do **cieľov konkrétnej vyučovacej hodiny**. Pri ich formulácii je východiskovým dokumentom ŠVP, ktorý rámcovo vymedzuje **obsahový a výkonový štandard** pre konkrétne učivo.

Miera projektovania obsahu učiva do cieľov však závisí aj od ďalších činiteľov, kde rozhodujúcim sú konkrétni žiaci, ich schopnosti, možnosti vzájomnej interakcie medzi sebou a učiteľom, stupeň osvojenia východiskových poznatkov žiakmi, materiálne podmienky školy a triedy. Učiteľ však musí zohľadňovať aj **kompetencie žiakov** v oblasti digitálnych technológií a možnosti využívať ich aj na domácu prípravu.

Veľkou **výhodou a prínosom** pre školy a žiakov je možnosť využívať vo vyučovaní biológie možnosti, ktoré ponúka univerzálne kurikulum DVO „*Planéta vedomostí*“, s ktorým môžu žiaci aktívne pracovať (bližšie Kimáková, Ušáková, 2010, s. 184-221). Všetky spomínané činitele si musí učiteľ jasne uvedomiť skôr, ako nastaví ciele konkrétnej vyučovacej hodiny, nakoľko vyučovacie ciele priamo podmieňujú aj výber vyučovacích foriem, metód a prostriedkov, s ktorými bude na hodine pracovať, a tým aj úspech vyučovania.

Literatúra

1. AVILES, CH. B. 1997. *Teaching and Testing for Critical Thinking with Bloom's Taxonomy of Educational Objectives*. Výučba a testovanie kritického myslenia využitím Bloomovej taxonómie vzdelávacích cieľov. [Online]. Dostupné na [www: http://files.eric.ed.gov/fulltext/ED446023.pdf](http://files.eric.ed.gov/fulltext/ED446023.pdf)
2. ANDERSON, L., W., KRATHWOHL, D., R. (Eds). 2001. *A Taxonomy for Learning, Teaching and Assessing A Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives*. New York: Addison Wesley Longman, Inc., 2001. 321 s. ISBN 0-321-08405-5. In: TUREK, I. 2008. *Didaktika*, Bratislava: Iura Edition, s. 52. ISBN 978-80-8078-198-9.
3. BLOOM, B. S. 1956. *Taxonomy of Educational Objectives. The classification of Educational Goals*. Handbook I: Cognitive Domain. New York: David McKay. In: TUREK, I. 2008. *Didaktika*, Bratislava: Iura Edition, s. 50-51, ISBN 978-80-8078-198-9.
4. BLOOM, B. S. 1968. *Learning for Mastery. Evaluation comment*. May 1968, Vol. 1, No. 2, pp. 1-12. University of California: M. C. Wittrock and E. L. Lindman. [Online]. Dostupné na [www: http://programs.honolulu.hawaii.edu/intranet/sites/programs.honolulu.hawaii.edu/intranet/files/upstf-student-success-bloom-1968.pdf](http://programs.honolulu.hawaii.edu/intranet/sites/programs.honolulu.hawaii.edu/intranet/files/upstf-student-success-bloom-1968.pdf)
5. BLOOM, B. S., MADAUS, G. F., HASTINGS, J. T. 1981. *Evaluation to improve learning*. New York, NY: McGraw – Hill. In: PETTY, G. 1996. *Moderní vyučování*. Praktická příručka. Praha: Portál, s. 347. ISBN 80-7178-070-7.
6. BRESTENSKÁ, B. (Ed.) et al. 2014. *Inovácie a trendy v biologickom vzdelávaní*. Bratislava: Univerzita Komenského Bratislava, 258 s. (príloha DVD). ISBN 978-80-223-3718-2.
7. DALTON, E. 2003. *The "New Bloom's Taxonomy," Objectives, and Assessments*. [Online]. Dostupné na [www: http://gaeacoop.org/dalton/publications/new_bloom.pdf](http://gaeacoop.org/dalton/publications/new_bloom.pdf)
8. DOCHY, F. 1992. *Assessment of Prior Knowledge as a determinant for Future Learning*. Utrecht: Lemma Publishers, 1992. In: ČÁP, J., MAREŠ, J. 2001. *Psychologie pro učitele*. Praha: Portál, 656 s. ISBN 80-7178-463-X.
9. DOULÍK, ŠKODA, 2003. *Reflexe nad základními aspekty konstruktivistického pojetí výuky v přírodovědných předmětech*. Pedagogická revue, č. 5, s. 470-482.
10. FOREHAND, M. 2005. *Bloom's Taxonomy: Original and revised*. In: M. OREY (Ed.), *Emerging perspectives on learning, teaching, and technology*. [Online]. Dostupné na [www: http://projects.coe.uga.edu/epltt/index.php?title=Bloom%27s_Taxonomy](http://projects.coe.uga.edu/epltt/index.php?title=Bloom%27s_Taxonomy)
11. GAVORA, P. 1992. *Naivné teórie dieťaťa a ich pedagogické využitie*. Pedagogika, 41, č. 1, s. 95-102.
12. KIMÁKOVÁ, K. 2008. *Úvod do štúdia didaktiky biológie*. Košice: Univerzita P. J. Šafárika, 147 s., ISBN 978-80-7097-705-7.
13. KIMÁKOVÁ, K., UŠÁKOVÁ, K. 2010. *Planéta vedomostí útočí*, s. 184-221. In: UŠÁKOVÁ, K. et al., 2010. *Využitie informačných a komunikačných technológií v predmete biológia pre stredné školy*. Košice: elfa, s.r.o., 252 s. ISBN 978-80-8086-144-5.
14. KRIŽANOVÁ, M., BRESTENSKÁ, B. 2014. *Kognitívne procesy vo vyučovaní prírodovedných predmetov*, s. 101-129. In: BRESTENSKÁ, B. (Ed.) et al., 2014. *Inovácie a trendy v prírodovednom vzdelávaní*. Bratislava: Univerzita Komenského Bratislava, 258 s. (príloha DVD). ISBN 978-80-223-3718-2.
15. MACMILLAN. 2007. *English Dictionary for Advanced Learners*, 2.vyd. Oxford: Bloomsbury Publishing, Plc. In: BRESTENSKÁ, B. (Ed.) et al. 2014. *Inovácie a trendy v prírodovednom vzdelávaní*. Bratislava: Univerzita Komenského Bratislava, 258 s. (príloha DVD). ISBN 978-80-223-3718-2.
16. MAGER, R. 1984. *Measuring Instructional Results*. 3rd Edition. Belmont, CA: Lake Publishing Co. In: COGNITIVE DESIGN SOLUTIONS, INC. 2003. [Online]. Dostupné na [www: http://www.cognitivedesignsolutions.com/Instruction/CriterionReferenced.htm](http://www.cognitivedesignsolutions.com/Instruction/CriterionReferenced.htm)
17. MAŇÁK, J., JANÍK, T. 2009. *Cíle výchovy a vzdělávání*. In: PRŮCHA, J. 2009. *Pedagogická encyklopedie*. Praha: Portál, s. 132-137. ISBN 978-80-7367-546-2.
18. MEYER, H. 2004. *Was ist guter Unterricht?* Berlin: Cornelsen Scriptor.
19. PETRASOVÁ, A. 2003. *Využitie stratégie EUR ako prostriedku eliminácie funkčnej negramotnosti rómskych žiakov*. Prešov: MPC v Prešove, 95 s. ISBN 80-8045-307-1.
20. PETTY, G. 1996. *Moderní vyučování*. Praktická příručka. Vyd. 1., Praha: Portál, 384 s. ISBN 80-7178-070-7.
21. PRŮCHA, J., 1997. *Moderní pedagogika*. Praha: Portál, 1997, 495 s. ISBN 80-7178-170-3.
22. PRŮCHA, J., (Ed.) 2009. *Pedagogická encyklopedie*. Praha: Portál, 936 s. ISBN 978-80-7367-546-2.
23. SKALKOVÁ, J. 2007. *Obecná didaktika*. Praha: Grada, 328 s. ISBN 978-80-247-1821-7.
24. TOLLINGEROVÁ, D. a kol. 1986. *K teorii učebních činností*. Praha: SPN, 235 s.
25. TUREK, I. 2005. *Inovácie v didaktike*. Bratislava: Metodicko-pedagogické centrum. 360 s. ISBN 80-8052-230-8.
26. TUREK, I. 2008. *Didaktika*, Bratislava: Iura Edition, 595 s. ISBN 978-80-8078-198-9.
27. UŠÁKOVÁ, K. 2001. *Výchovno-vzdelávacie ciele a ich vymedzenie na príklade tematického celku Biológia bunky*. Biológia, ekológia, chémia, roč. 6, č. 2, s. 2 – 9. ISSN 1335-8960.
28. VALENT, M. 2007. *Taxonómia vzdelávacích cieľov v novom štáte*. Pedagogické rozhľady, roč. 16, č. 5, s. 14-16.

Zo života kvasiniek – príklad školského experimentu s podporou digitálnych meracích zariadení

RNDr. Marek Skoršepa, Ph.D.

Katedra chémie, FPV Univerzity Mateja Bela
Banská Bystrica,
Marek.Skorsepa@umb.sk

RNDr. Eva Stratilová Urváľková, Ph.D.

RNDr. Petr Šmejkal, Ph.D.

RNDr. Pavel Teplý, Ph.D.

Katedra učiteľství a didaktiky chemie,
Přírodovědecká fakulta Univerzity Karlovy
Praha

Abstract

Real-time experimenting with school digital equipment is considered one of the promising ways in order to teach and learn science effectively. Better availability of school computer measuring systems for our schools makes this modern approach a real alternative to traditional laboratory work of students. One of the most valued benefits of this technology is real-time graphing that provides student to "see" and even to "feel" the connection between a physical event and its visual representation. This paper deals with the implementation of a biological process with a biochemical background - alcohol fermentation - into the secondary school laboratory. The paper provides an excerpt of student worksheet supplemented by the notes for teachers that were designed by European project acronymed COMBLAB (No. 517587-LLP-1-2011-1-ES-COMENIUS-CMP). The structure of presented activity is inquiry guided and follows the three-step sequence of POE (Predict-Observe-Explain).

Úvod

Nie je novinkou, že experimentovanie pomocou senzorov pripojených k počítaču alebo dataloggeru, je nielen moderným, ale v pedagogickej praxi aj efektívnym spôsobom realizácie laboratórnej práce žiakov. Podľa mnohých štúdií, ktoré sú neustále realizované už od polovice osemdesiatych rokov 20. storočia, je aplikácia digitálnych technológií do školskej laboratórnej práce efektívna pri pochopení podstaty mnohých prírodovedných javov a procesov (Thornton, 1987, Tinker, 1996, Nakheh, Krajcik 1994, Tortosa, Pintó, Saez 2008, Heck et al. 2009, Deng et al. 2011).

Jeden z najmarkantnejších rozdielov oproti tradičnému laboratóriu (bez digitálnych meracích zariadení) si môžeme všimnúť v úrovni prepojenia jednotlivých častí experimentálnej činnosti. Kým v tradičnom laboratóriu sú zber empirických dát a ich analýza a prezentácia rozdelená najmenej do dvoch oddelených fáz (realizovaných často nielen v rozdielnom čase, ale aj na rozdielnych miestach), v laboratóriu s podporou digitálnych meracích zariadení je možné robiť všetky tieto činnosti naraz. Pre žiaka sa tak vytvára oveľa väčší priestor na sústredenie jeho pozornosti a koncentrácie na podstatu sledovaného javu alebo procesu a na logické vzťahy medzi jeho komponentami.

Je však zrejmé, že samotná technológia nemôže zabezpečiť dostatočnú efektívnosť vyučovacieho procesu (Bernhard, 2003). Dokonca sa ukázalo, že ak je vo vyučovaní použitá nesprávnym spôsobom, môže byť kontraproduktívna. Výskum realizovaný v rámci diplomovej práce (Akar, 2002) napríklad odhalil, že pre niektorých žiakov môžu experimenty so školskými meracími systémami predstavovať príliš veľké množstvo informácií a podnetov, ktoré žiaci nie sú schopní naraz prijať. Preto je dôležitý aj spôsob, akým sa tento prístup realizuje vo vyučovaní prírodovedných predmetov a tiež vo vedení laboratórnych cvičení s inštrumentálnou technikou. Efektívnosť možno okrem iného dosiahnuť aj použitím kvalitných podporných materiálov pre študentov (napr. vo forme pracovných listov) ale aj metodických materiálov pre učiteľov, ktoré sú s touto technológiou takpovediac didakticky kompatibilné. Spomínanú výhodu merania so senzormi, teda pozornosť zameranú na podstatu sledovaného javu, je možné podporiť edukačnými materiálmi využívajúcimi výskumne ladenú koncepciu vyučovania (IBSE – Inquiry-based Science Education). Tento aktivizujúci prístup založený na problémovom vyučovaní umožňuje žiakom získať znalosti pomocou riešenia problémov a kladením učiteľových otázok (Papáček, 2010). Základom tohto spôsobu vyučovania je teda experiment a jeho interpretácia samotným žiakom, a zároveň učiteľom riadené využívanie vedeckých postupov a metód, avšak bez toho, aby učiteľ prezentoval učivo v „hotovej“ podobe. To, že inštrumentálne meranie (Computer-based Laboratory, resp. Microcomputer-based Laboratory, MBL) môže byť veľmi efektívne, ak je realizované spôsobom IBSE, potvrdili aj mnohí autori svojimi výskumami (Chatterjee et al. 2009, Espinoza, Quarless 2010, Pintó, Couso, Hernández 2010). Český a slovenský autorský tím v posledných rokoch v rámci projektu COMBLAB vytvára pracovné listy pre žiakov založené práve na tejto koncepcii (Skoršepa, Šmejkal 2012, Šmejkal et al. 2013, Skoršepa et al. 2013, Skoršepa et al. 2014, Skoršepa, Tortosa 2014), v ktorých sa tiež odráža sekvencia POE (Predict – Observe – Explain) (White, Gunstone, 1992).

V článku prinášame ukážku využitia digitálneho meracieho zariadenia pri realizácii experimentu sledujúceho proces alkoholového kvasenia (*Skoršepa, Melichová 2008*). Digitálne technológie v tomto prípade poskytujú nenahradiiteľnú výhodu v možnosti okamžitého sledovania zmien v reakčnom prostredí a ich prezentácie vo forme reálne vykresľovaného grafu na obrazovke počítača alebo displeji dataloggeru. Žiakovi to umožňuje v reálnom čase takmer „cítiť“ to, čo sa v reakčnej nádobe deje.

Realizáciu celej laboratórnej úlohy, ktorú sme nazvali *Zo života kvasiniek*, je možné rozdeliť do niekoľkých fáz. Súčasťou aktivity je príbeh, z ktorého vyplynie výskumná otázka. Príbeh má zároveň motivačný charakter, ktorého cieľom je upútať žiakovú pozornosť problémom z bežného života a vtiahnuť ho tak do procesu zisťovania žiadanej odpovede. Nasleduje niekoľko „zahrievacích“ (*warming up part*) otázok, ktoré sa vzťahujú k danej aktivite. Pred samotnou experimentálnou časťou je potrebné navrhnuť experiment a vysloviť hypotézy o jeho možnom priebehu. Až potom žiaci experiment realizujú s využitím senzorov. Získané dáta je následne potrebné spracovať a interpretovať a interpretované výsledky jasne sformulovať do záveru. Záver aktivity je spojený s časťou, kde žiaci komunikujú svoje výsledky napríklad formou e-mailu, v našom prípade majiteľovi továrne na výrobu alkoholu. Cieľom tejto časti je okrem iného aj rozvoj žiakovej schopnosti komunikácie a formulovania odborných výsledkov zrozumiteľným spôsobom v širšom kontexte aj neodbornej verejnosti.

Realizácia experimentu

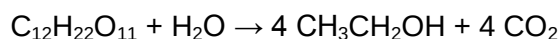
Príbeh a otázka

Pán Walker kúpil továreň, v ktorej plánuje vyrábať etanol fermentačným spôsobom. Továreň má k dispozícii niekoľko miestností. Keďže pán Walker nechce zbytočne minúť veľa peňazí na ich rekonštrukciu, potrebuje zistiť, ktorá z týchto miestností je na fermentáciu najvhodnejšia. V miestnosti č. 1, v pivničných priestoroch pod úrovňou terénu, je dlhodobá nízka teplota (0 – 5 °C); v miestnosti č. 2, na prvom poschodí, je teplota 15 – 20 °C; na tom istom poschodí je nad plynovou kotolňou miestnosť č. 3, ktorá je od kotla vyhriata až na teplotu 35 – 40 °C. V areáli továrne bola tiež pre zamestnancov nedávno vybudovaná veľká sauna (miestnosť č. 4), v ktorej je pri prevádzke teplota 70 – 75 °C. Pán Walker tiež uvažuje, či by sa výroba etanolu nemohla umiestniť prípadne do tohto priestoru.

Porad'te pánovi Walkerovi, v ktorej miestnosti bude výroba etanolu fermentáciou prebiehať najefektívnejšie.

Pred realizáciou laboratórnej úlohy

Pred realizáciou experimentálnej fázy úlohy by žiaci mali poznať chemický princíp etanolového kvasenia. Etanol dokážu produkovať kvasinky z rodu *Saccharomyces*, nachádzajúce sa napr. v kvasniciach (droždí). Potrebujú však na to základnú „surovinu“ – sacharidy (napr. sacharózu), ktoré skvasujú na etanol a CO₂:



Podobne ako všetky ostatné organizmy, aj kvasinky potrebujú na svoj život a produkciu etanolu optimálne podmienky. Jednou z nich je aj teplota prostredia.

Je vhodné na úvod iniciovať žiakov zadaním jednoduchého úlohy, napríklad:

1. Vypočítajte, koľko gramov etanolu vznikne fermentáciou 10 g sacharózy.

POZNÁMKA pre učiteľa:

Fermentáciou 10 g sacharózy vznikne 5,4 g etanolu.

Keďže potrebujeme v laboratóriu modelovať proces fermentácie pri rôznych teplotách, vhodnými otázkami navedieme žiakov k tomu, aby sami rozhodli o spôsobe jeho realizácie. Môžeme použiť kombinácie nasledujúcich otázok, ktoré sú súčasťou pracovného listu:

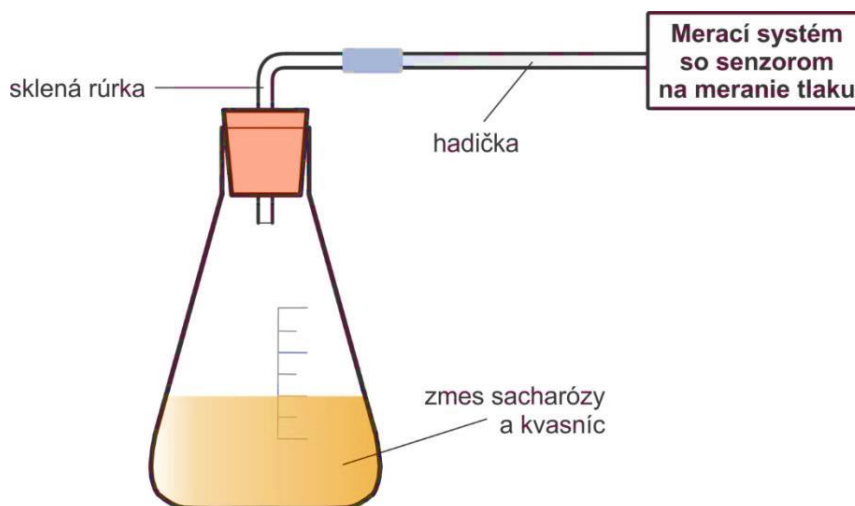
1. Akým spôsobom by sme mohli sledovať, že alkoholové kvasenie naozaj prebieha?

POZNÁMKA pre učiteľa:

Sledovaním zmien tlaku vznikajúceho CO₂, alebo sledovaním zmien koncentrácie vznikajúceho CO₂, sledovaním zmien koncentrácie vznikajúceho etanolu.

- Zamyslite sa, ktorá premenná bude v našom experimente ovplyvňovať efektivitu produkcie etanolu.
POZNÁMKA pre učiteľa:
Teplota.
- Na sledovanie priebehu reakcie máte k dispozícii senzor na meranie tlaku (manometer), senzor na meranie obsahu CO_2 a senzor na meranie teploty. Porozmýšľajte, ako by ste mohli jednotlivé senzory využiť.
POZNÁMKA pre učiteľa:
Na sledovanie procesu fermentácie možno okrem senzora na meranie tlaku použiť napr. aj senzor na meranie obsahu CO_2 alebo senzor na meranie obsahu etanolu.
- Navrhните, ako by ste uskutočnili experiment umožňujúci rozhodnúť, ktorá z miestností je pre fermentáciu najvhodnejšia. Experiment navrhните tak, aby každé meranie trvalo 10 – 15 min.
POZNÁMKA pre učiteľa:
Aby sme mohli porovnávať vplyvy teploty na intenzitu fermentácie, množstvo kvasníc aj sacharózy musí byť pri každom meraní rovnaké. Odporúčame použiť 5 g kvasníc a 50 cm³ roztoku sacharózy (w = 15 %) v Erlenmayerovej banke objemu 100 cm³.

Obr. 1 Schéma zapojenia aparatury a meracieho systému (so senzorom na meranie tlaku)



- Akým spôsobom napodobníte teplotné podmienky v jednotlivých továrenských miestnostiach?
POZNÁMKA pre učiteľa:
Na dosiahnutie a udržanie potrebnej teploty použite vodné kúpele, podľa potreby vytemperované na príslušnú teplotu, resp. chladené ľadom.
- Odhadnite a nakreslite, ako bude vyzeráť graf závislosti tlaku CO_2 od času, resp. graf závislosti obsahu CO_2 od času?
METODICKÁ POZNÁMKA:
Učiteľ poskytne žiakovi graf s vyznačenými osami (na x-ovej osi je zobrazený čas a na y-ovej osi je zobrazený tlak CO_2 , resp. koncentrácia CO_2), bez zakreslených kriviek.

Modelovanie procesu fermentácie v laboratóriu

Podľa predchádzajúcich návrhov uskutočnite jednotlivé experimenty a zaznamenajte si získané dáta.

Vyhodnoťte získané výsledky a urobte záver o efektívnosti procesu fermentácie prebiehajúcej pri rozdielnej teplote. Pokúste sa zo-
všeobecniť vaše výsledky a zodpovedať nasledujúce otázky:

- Ktorá z miestností je na fermentáciu najvhodnejšia?
- Na základe čoho ste usúdili, ktorá z miestností je na produkciu etanolu fermentáciou najvhodnejšia?
POZNÁMKA pre učiteľa:
Žiaci môžu sledovať strmlosť krivky nárastu tlaku, resp. koncentrácie CO_2 alebo množstvo uvoľneného CO_2 v určitom čase.
- Akú úlohu majú v celom procese kvasinky?

4. Ako vysvetlíte počiatočný nárast tlaku pri meraní pri teplote 70 °C (miestnosť č. 4)?

POZNÁMKA pre učiteľa:

Počiatočný nárast tlaku nie je spôsobený produkciou CO₂ kvasinkami, ale zväčšením objemu vzduchu v uzavretej banke pri jej zahriatí na teplotu 70 °C.

5. Ako vysvetlíte počiatočný pokles tlaku pri meraní pri teplote 5 °C (miestnosť č. 1)?

POZNÁMKA pre učiteľa:

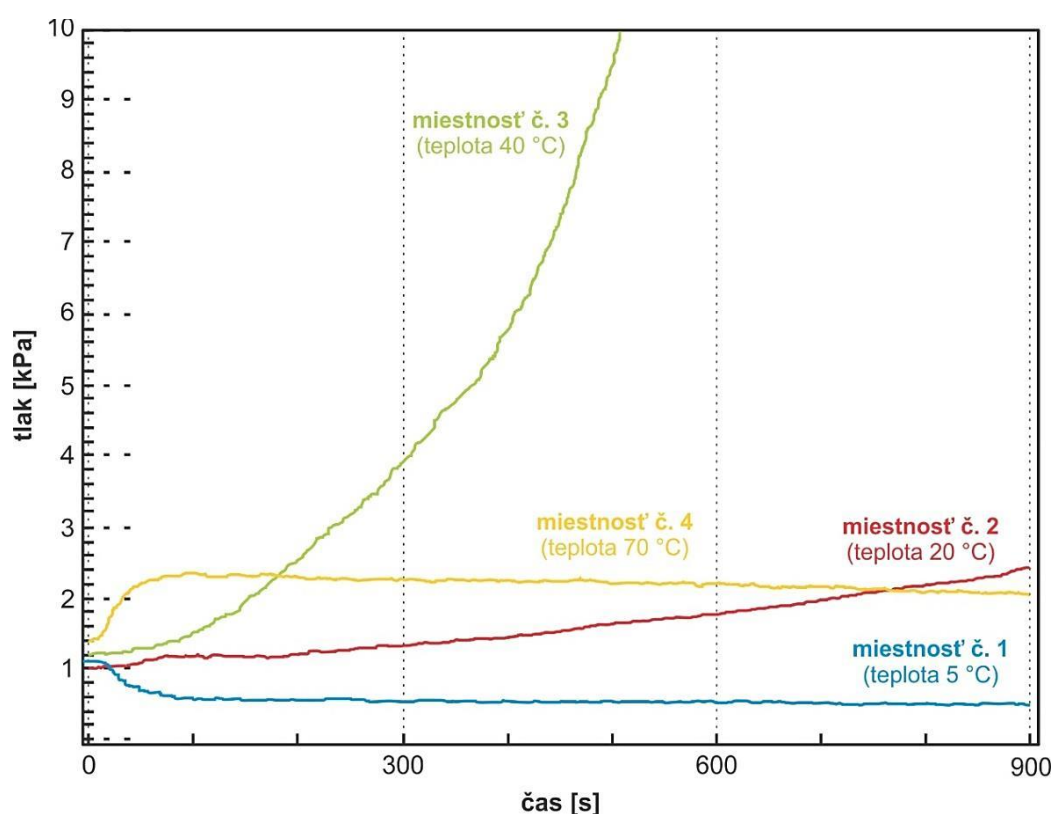
Počiatočný pokles tlaku, podobne ako v predchádzajúcej otázke, nesúvisí s tlakom CO₂ produkovaným kvasinkami, ale so zmenšením objemu vzduchu v uzavretej banke pri jej ochladení na teplotu 5 °C.

6. Aký je rozdiel medzi kvasinkami a kvasnicami?

POZNÁMKA pre učiteľa:

Kvasinky sú mikroorganizmy, kým kvasnice (droždie) sú potravinárskym prípravkom, obsahujúcim „potravinárske“ kvasinky.

Obr. 2 Príklad grafov získaných sledovaním procesu fermentácie pri rozličných teplotách



Napište majiteľovi továrne e-mail, v ktorom mu odporučíte miestnosť, ktorá je na výrobu etanolu najvýhodnejšia a stručne zdôvodnite, prečo je táto miestnosť vhodná a ostatné miestnosti menej vhodné alebo úplne nevhodné.

Záver

Sledovanie procesu fermentácie je jedným z príkladov kontinuálnych meraní, ktoré by nebolo možné realizovať klasickým spôsobom (bez pripojenia digitálnej meracej techniky). Ak žiaci pracujú s tlakovým senzorom prvýkrát, je vhodné, aby im učiteľ ukázal zapojenie meracieho zariadenia. Žiaci tak ľahšie navrhnu realizáciu experimentu. Samotné meranie zvyčajne pre žiakov nie

je náročné. Na získanie relevantných výsledkov je však dôležité, aby učiteľ so žiakmi pred praktickou realizáciou najprv prediskutoval ich návrh, a tiež zistil, či rozumejú vyskytujúcim sa premenným (závislé, nezávislé) a konštantám v priebehu merania. Dôležitá je aj úloha učiteľa v prípadnej motivácii žiakov k práci. Pokiaľ žiaci nevedia ako začať, musí byť učiteľ okamžite schopný vhodnými otázkami správne nasmerovať ich činnosť a vzbudiť ich záujem.

Laboratórne úlohy využívajúce princípy IBSE v kombinácii s digitálnymi meracími prístrojmi kladú nároky na obe strany zúčastňujúce sa procesu vyučovania. Žiaci pracujú pomerne autonómne a aktívne, pričom si rozvíjajú rozličné kompetencie – učia sa pracovať v tíme, organizujú vlastnú prácu, pracujú tvorivo, rozvíjajú svoje komunikačné schopnosti. Pre učiteľa znamená zapojenie IBSE vnesenie väčšej neistoty do priebehu laboratórnej práce, pretože žiaci nemajú presne daný postup riešenia úlohy a učiteľ musí byť pripravený reagovať na rôzne návrhy, pričom musí dokázať okamžite vyhodnotiť správnosť navrhnutého postupu a v prípade potreby ich efektívne navádzať na lepšie riešenie. Vzrastajú teda nároky na prípravu učiteľa. Prístup IBSE a úlohy, ktoré ho využívajú, zodpovedá svojím viac alebo menej otvoreným poňatím pre žiakov aj učiteľa takým konceptom, ktoré korešpondujú s mnohými cieľmi a zámermi súčasného európskeho vzdelávania, celoživotné vzdelávanie nevynímajúc.

Príspevok vznikol s podporou projektu 517587-LLP-1-2011-1-ES-COMENIUS-CMP (COMBLAB).

Literatúra

- ATAR, H. Y 2002. Chemistry Students' Challenges in Using MBL's in Science Laboratories. Proceedings of the Annual International Conference of the Association for the Education of Teachers in Science. Charlotte, NC.
- ESPINOZA, F., QUARLESS, D. 2010. An Inquiry Based Contextual Approach as the Primary Mode of Learning Science with Microcomputer-Based Laboratory. *Journal of Educational Technology Systems*, vol. 38, no. 4, pp. 407-426.
- DENG F. et al. 2011. Constructivist-oriented Data-logging Activities in Chinese Chemistry Classroom: Enhancing Students' Conceptual Understanding and Their Metacognition, *The Asian-Pacific Education Researcher*, vol. 20, no. 2, pp. 207-221.
- HECK, A., et al. 2009. Acid-Base Titration Curves in an Integrated Computer Learning Environment. *Chemical Educator*, vol. 14, no. 4, pp. 164-174.
- NAKHLEH, M.B., KRAJCIK, J.S. 1994. The influence of level of information as presented by different technologies on students' understanding of acid, base, and pH concepts. *Journal of Research in Science Teaching*, vol. 31, no. 10, pp. 1077-1096.
- TORTOSA, M., PINTÓ, R., SAEZ, M. 2008. The use of sensors in chemistry lessons to promote significant learning in secondary school students. Current Trends in Chemical Curricula. In: *Proceedings of the International Conference, Prague*. pp. 135-139.
- BERNHARD, J. 2003. Physics Learning and Microcomputer Based Laboratory (MBL) Learning - Effects of Using MBL as a Technological and as a Cognitive Tool. In PSILLOS, et al. eds. *Science Education Research in the Knowledge-Based Society*. Springer Netherlands, p. 323-331. ISBN 978-90-481-6337-3.
- CHATTERJEE, S. et al. 2009. Surveying Students' Attitudes and Perceptions toward Guided-Inquiry and Open-Inquiry Laboratories. *Journal of Chemical Education*. vol. 86, no. 12, pp. 1427-1432.
- PAPÁČEK, M. 2010. Badatelsky orientované prírodovedné vyučování – cesta pro biologické vzdělávání generací Y, Z a alfa? *Scientia in educatione* vol 1, no. 1, pp. 33-49.
- PINTÓ, R., COUSO, D., HERNÁNDEZ, M. I. 2010. An inquiry-oriented approach for making the best use of ICT in the classroom. *eLearning Papers*, pp. 1-14. ISSN 1887-1542.
- SKORŠEPA, M., MELICHOVÁ, Z. 2008. Computer supported experiments with manometer. In: *Monograph of international conference „Research in didactics of the Science“*. Krakow : Uniwersytet Pedagogiczny, pp. 327-330.
- SKORŠEPA, M., STRATILOVÁ URVÁLKOVÁ, E., ŠMEJKAL, P., TORTOSA MORENO, M., URBAN-WOLDRON, H. 2014. Activities with sensors in laboratory of biology: Students' motivation and understanding the results. In: Nodzyska, M., Ciesla, P., Kania, A. (Eds.), *Experiments in teaching and learning natural sciences*. Krakow : Pedagogical University of Krakow, pp. 25-33. ISBN 978-83-7271-878-5.
- SKORŠEPA, M., ŠMEJKAL, P. 2012. Rozvoj kompetencií študentov a učiteľov prostredníctvom reálnych počítačom podporovaných experimentov vo vyučovaní prírodných vied. In: *Zborník z medzinárodnej konferencie „Aktuálne trendy vo vyučovaní prírodných vied, Smolenice 2012“*. Trnava : Pedagogická fakulta Trnavskej univerzity, pp. 256-262.
- SKORŠEPA, M., TORTOSA, M. 2014: What do pre-service and in-service teachers think of education in computer based lab? In: *Science and technology education for the 21st century. Proceedings of the 9th IOSTE Symposium for Central and Eastern Europe*. Hradec Králové : Gaudeamus, pp. 183-195. ISBN 978-80-7435-416-8.
- SKORŠEPA, M., TORTOSA MORENO, M., URBAN-WOLDRON, H. STRATILOVÁ URVÁLKOVÁ, E. 2013. Implementácia aktivít do vyučovania v počítačom podporovanom laboratóriu na stredných školách. In: *Zborník z medzinárodnej konferencie „Súčasnosc' a perspektívy didaktiky chémie III, Donovaly 2013“*. Banská Bystrica : Fakulta prírodných vied UMB, pp. 78-83.
- ŠMEJKAL, P., STRATILOVÁ URVÁLKOVÁ, E., TEPLÝ, P., SKORŠEPA, M., TORTOSA MORENO, M. 2013. Koncepte úlohy pro školní měřicí systém s využitím prvků badatelsky orientovaného vyučování. In: *Zborník z medzinárodnej konferencie „Súčasnosc' a perspektívy didaktiky chémie III, Donovaly 2013“*. Banská Bystrica : Fakulta prírodných vied UMB, pp. 90-96.
- THORNTON, R. K. 1987. Tools for scientific thinking-microcomputer-based laboratories for physics teaching. *Physics Education*, vo. 22, no. 4, 230-238.
- TINKER, R. F.: *Microcomputer-Based Labs: Educational Research and Standards*. Springer : Berlin. 398 p. ISBN 978-3642647406.
- WHITE, R. T., GUNSTONE, R. F. 1992. *Probing Understanding*. Great Britain : Falmer Press.

Stav klenby nohy u detí vo veku 7 a 8 rokov z Trnavy a okolia

Mgr. Katarína Dobrotková

Katedra biológie

Pedagogická fakulta TU, Trnava

Abstract

This study is focused on calculation of foot index using a method „Chippaux-Šmirák“ by group of children seven and eight years old. We subsequently evaluated steps of flat foot, following the methodology Klementa (1987). Data collection took place during years 2004 and 2005 in three primary schools in Trnava and one rural school. Overall it was examined over 200 children (100 boys and 100 girls).

On average for boys the flat foot has occurred more widely than for girls and in over 50% of cases on both legs. In the group of girls was the occurrence of flatfoot about 30% with the exception of the right foot by 7-year-old girls, where it was 48%. The incidence of high leg was in studied group only occasionally.

Úvod

Výskyt plochej nohy (*pes planus*) je čoraz častejším javom v našej spoločnosti a vo veľkej miere sa vyskytuje v detskom veku. Pod pojmom detská plochá noha sa rozumie deformita nohy v období rastu, kedy dochádza k splošteniu vnútornej pozdĺžnej klenby a päta stojí vo výrazne valgóznom (vbočenom) postavení (Šťastná, 2005). K nedostatočnému formovaniu klenby detskej nohy prispieva samotný spôsob života, ako je výber nevhodnej obuvi a chodenie po rovných povrchoch, ktoré nedostatočným spôsobom stimulujú chodidlo.

Kedysi človek chodil naboso, tráva, skaly, piesok a voda mu prirodzene masírovali chodidlá a spevňovali svaly, väzivá a šľachy (Fábryová, 2004). Dnes tesná a úzka obuv sťahuje klenbu nohy, zabraňuje jej pérovaniu a spôsobuje ochabnutie svalstva. Podobný účinok má aj obuv s mäkkou podrážkou a bez podpätku, ak sa používa k dlhodobému chodeniu po tvrdej a rovnej podlahe (Suchý, 1970). Plochá noha je výsledkom preťažovania klenby chodidla. Kosti na nohe nie sú schopné odolávať veľkému tlaku nákladu tela a postupne sa poddávajú.

Pokles klenby je často sprevádzaný bolesťami nohy a vyznačuje sa zvýšenou únavou nôh. Podľa Chudej (1995) sa môže zvlášť u detí prejavovať nezáujmom o prechádzky a neskôr pridružením bolesti, ktorú dieťa nevie lokalizovať.

Pes planus sa môže týkať jednej alebo oboch nôh. Obojstranná plochosť je však liečebne väčším problémom než plochosť jednostranná (Klementa, 1987). Uprednostňuje sa liečba pomocou pravidelného cvičenia zameraného na posilňovanie svalov nožnej klenby,

masáže nôh a chôdza po nerovnom teréne. Taktiež sem patrí nosenie vhodnej obuvi a ortopedických vložiek.

Druhým, nie tak častým javom z hľadiska formovania klenby, je takzvaná vysoká noha (*pes excavatus*). V miernych stupňoch býva jej príčinou vrodená dispozícia, ale tiež nevhodná, t.j. príliš krátka obuv (Kubát, 1985). Je charakterizovaná zdvihnutím pozdĺžnej klenby nohy a nápadným zvýšením priehlavku. Priechová klenba je rozšírená a poklesnutá. Pri stojí a chodí býva preťažovaná najmä oblasť hlavičiek metatarzov a môže spôsobovať bolesti.

Cieľom štúdie bolo zistiť u koľkých detí sa vyskytuje noha normálne klenutá, aký počet detí má problémy s plochou nohou (*pes planus*) a aký častý je výskyt vysokej nohy (*pes excavatus*).

Metodika

Zber dát sa uskutočnil od 23.11.2004 do 10.2.2005 vyšetrením 7-ročných a 8-ročných žiakov troch trnavských základných škôl (ZŠ Mozartova, ZŠ Gorkého, ZŠ Atómová) a jednej vidieckej školy ZŠ Brestovany. Celkovo bolo vyšetrených 200 detí (100 chlapcov a 100 dievčat). Zaradenie probandov do jednotlivých vekových skupín bolo na základe decimálneho veku (Weiner a Lourie, 1969). Počet probandov a priemerný vek respondentov je uvedený v tabuľke 1.

Tab. 1 Zastúpenie probandov v jednotlivých vekových kategóriách

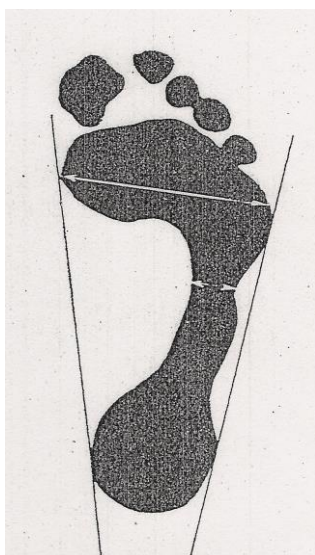
Pohlavie	Vek	Priemerný vek	Počet
Chlapci	7	7,07	50
	8	8,04	50
Dievčatá	7	7,11	50
	8	7,99	50

Pomocou plantografu sme každému probandovi zhotovili plantogram (otlačok nohy). Na hodnotenie plantogramu bola použitá metóda „Chippaux-Šmirák“, ktorou bol zistený pomer medzi najširším a najužším miestom

plantogramu (obrázok 1). Tieto miesta boli merané na kolmici k laterálnej dotyčnici plantogramu. Ak je vzájomný pomer medzi najširším a najužším miestom do 45 %, ide o normálne klenutú nohu a pomer nad 45 % poukazuje na nohu plochú, ako uvádza Klementa (1987) (obrázok 2).

Plantogramy na ktorých bola zistená plochá noha sme ďalej hodnotili podľa Klementa (1987), ktorý spresnil vyhodnotenie plantogramov tým, že stanovil normu – index nohy pre jednotlivé stupne nohy plochej.

Obr. 1 Plantogram

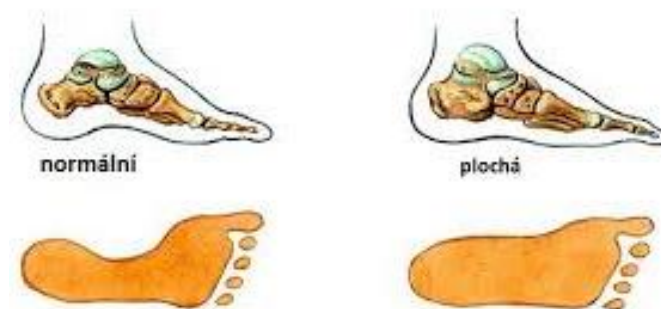


Stupne plochej nohy:

- 1.stupeň od 45,1 % do 50,0 % – mierne plochá
- 2.stupeň od 50,1 % do 60,0 % – stredne plochá
- 3.stupeň od 60,1 % do 100,0 % – veľmi plochá

Klementa dopĺňa klasifikáciu vizuálnej škály aj o nohu vysokú – ide o veľkosť medzery medzi odtlačenou pätou a prednou časťou plantogramu v centimentoch (cm).

Obr. 2 Zdravá noha – normálna a plochá noha



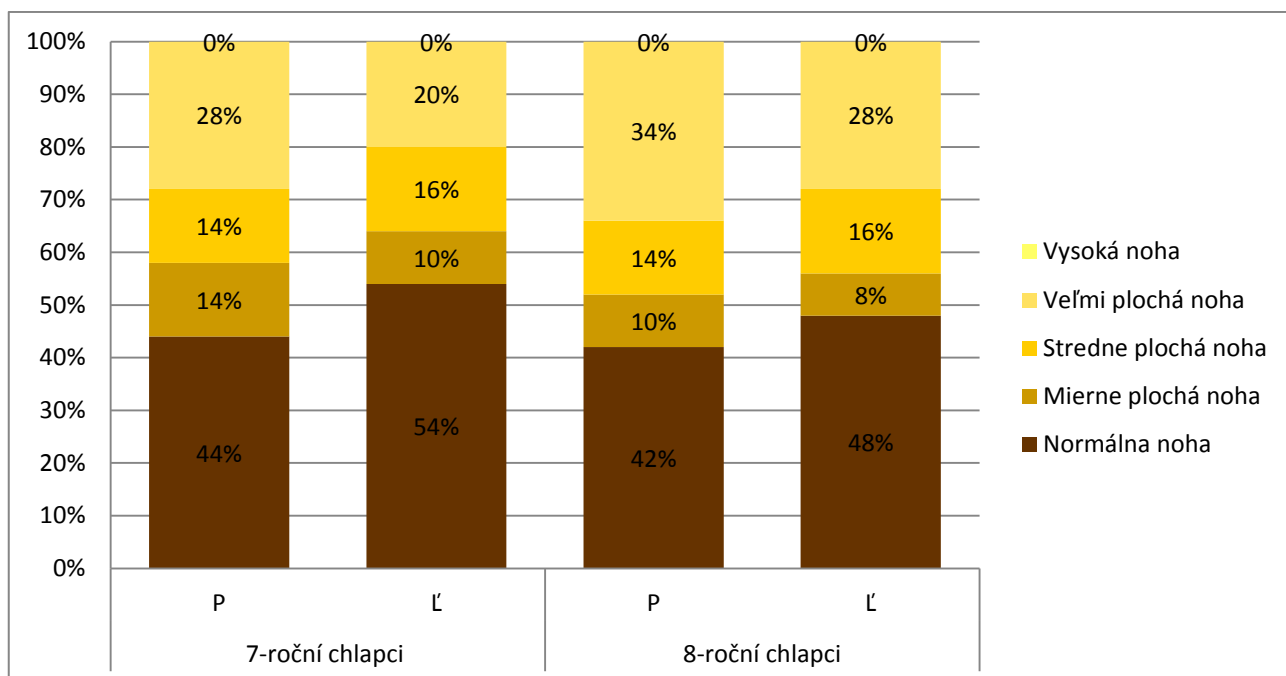
Výsledky

Zastúpenie vysokej nohy, plochej nohy a normálne klenutej nohy u dievčat aj chlapcov oboch vekových kategórií je uvedené v tabuľke 2. Zastúpenie vysokej nohy sme zaznamenali v sledovanom súbore len ojedinele a aj to len u dievčat. Plochá noha sa vyskytovala u chlapcov v priemere vo viac ako 50 % prípadov na oboch nohách. U dievčat bol výskyt plochej nohy o niečo nižší okolo 30 % s výnimkou pravej nohy u 7-ročných dievčat (48 %). Podľa celkového priemeru sa plochá noha vyskytuje viac na pravej nohe (49 %) ako na ľavej (40 %). Pri detailnejšom pohľade na jednotlivé stupne plochej nohy, tak ako to definuje Klementa (1987), u chlapcov vidíme, že vo veľmi výraznej miere je zastúpený najťažší, tretí stupeň plochej nohy. U 7-ročných je to 28 % na pravej nohe a 20 % na ľavej nohe a u 8-ročných to je 34 % na pravej nohe a 28 % na nohe ľavej (graf 1). U dievčat taktiež prevyšoval tretí stupeň plochej nohy nad ostatnými, ale celkové zastúpenie tretieho stupňa je v menšej miere ako u chlapcov. U 7-ročných je to 22 % na pravej nohe a 18 % na ľavej nohe a u 8-ročných to je 14 % na pravej nohe a 16 % na nohe ľavej (graf 2).

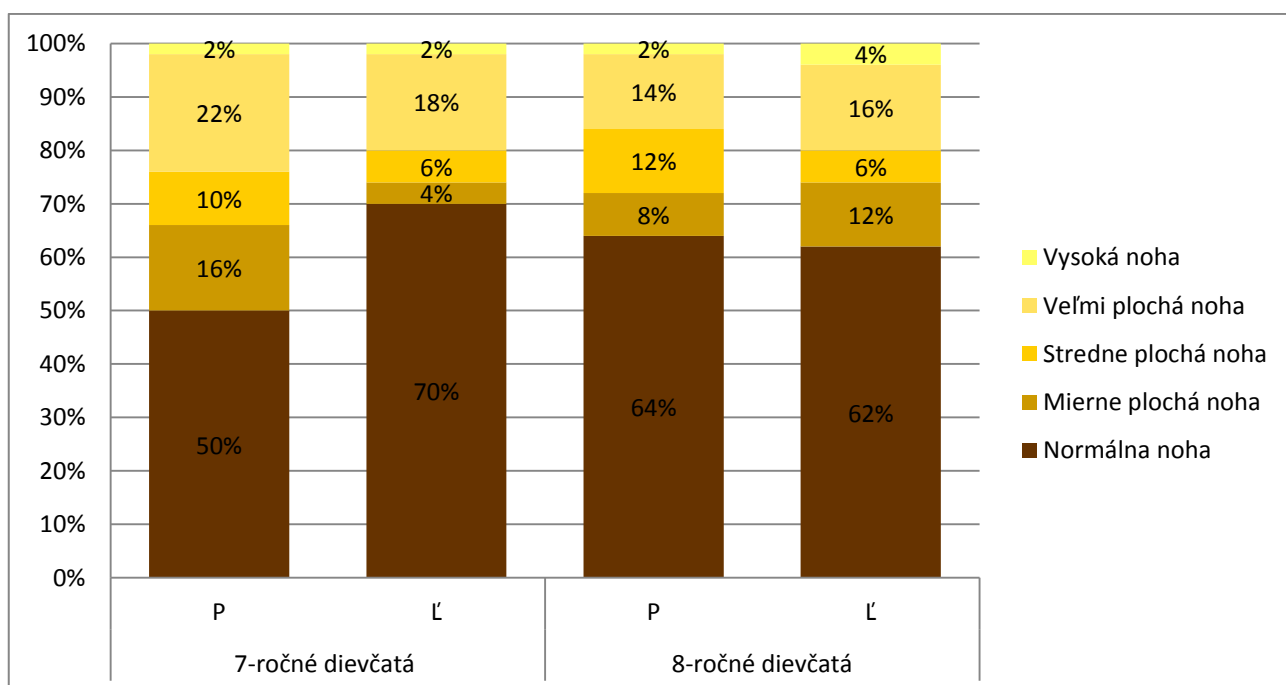
Tab. 2 Zastúpenie jednotlivých typov nohy u detí

Pohlavie	Vek	Pravá noha						Ľavá noha					
		Normálna noha		Plochá noha		Vysoká noha		Normálna noha		Plochá noha		Vysoká noha	
		Počet	%	Počet	%	Počet	%	Počet	%	Počet	%	Počet	%
Chlapci	7	22	44	28	56	0	0	27	54	23	46	0	0
	8	21	42	29	58	0	0	24	48	26	52	0	0
Dievčatá	7	25	50	24	48	1	2	35	70	14	28	1	2
	8	32	64	17	34	1	2	31	62	17	34	2	4
Spolu		100	50	98	49	2	1	117	58,5	80	40	3	1,5

Graf 1 Detailný pohľad na zastúpenie vysokej nohy, jednotlivých stupňov plochej nohy a normálne klenutej nohy u chlapcov



Graf 2 Detailný pohľad na zastúpenie vysokej nohy, jednotlivých stupňov plochej nohy a normálne klenutej nohy u dievčat



Diskusia

Hodnotením stavu klenby nohy a teda aj problematikou plochých nôh sa zaoberalo viacero autorov. Klementa (1987) realizoval rozsiahly výskum v rôznych vekových kategóriách. Výskyt plochých nôh bol u 7 a 8-ročných chlapcov v priemere 32 % na oboch nohách. Šťastná (2005) uvádza výskyt plochej nohy u 7-ročných chlapcov v 19,1 % a u 8-ročných chlapcov v 13,2 % prípadov.

Tieto hodnoty sú nižšie v porovnaní s hodnotami u chlapcov v našom súbore, kde bol výskyt v priemere viac ako 50 % na oboch nohách. Šťastná (2005) sa vo svojej práci venovala aj dievčatám a uvádza výskyt plochej nohy v 7,8 % prípadov u 7-ročných dievčat a len v 5,3 % prípadov u 8-ročných dievčat. Pri porovnaní s výsledkami Šťastnej sme zistili, že v našom súbore bol

u dievčat výskyt plochej nohy výrazne vyšší (v priemere 30 % v výnimkou pravej nohy u 7-ročných dievčat, kde to bolo 48 %), čo môže súvisieť s tým, že Šťastná (2005) hodnotenie plochej nohy pomocou plantogramu, doplnila o vizuálne posúdenie klenby v pokoji a aj v pohybe a tým sú jej výsledky oveľa presnejšie.

Zaujímavým zistením je, že výskyt plochej nohy bol výraznejší u chlapcov ako u dievčat. Rovnako to bolo aj v súbore Šťastnej (2005), ktorá uvádza výskyt plochej nohy u 7-ročných chlapcov v 19,1 % prípadov a u osemročných chlapcov 13,2 % prípadov, zatiaľ čo u dievčat bol výskyt plochej nohy u 7-ročných v 7,8 % prípadov a u 8-ročných v 5,3 % prípadov.

Klementa (1987) sa venoval deťom až do veku 15 rokov a prišiel k zaujímavému zisteniu, že výskyt plochej nohy má s pribúdajúcim vekom u detí klesajúcu tendenciu. Zatiaľ čo na ľavej nohe u 7-ročných chlapcov bol výskyt plochej nohy 32 % tak u 15-ročných to bolo len 11,9 % prípadov. Obdobná situácia bola aj na nohe pravej, kedy bol pokles výskytu plochej nohy z 34,3 % v 7 rokoch na 9,4 % v 15 rokoch. V našom súbore výrazný pokles výskytu plochej nohy u 8-ročných detí oproti 7-ročným nepozorujeme. Dá sa ale predpokladať, že podobnú klesajúcu tendenciu by sme zaznamenali v porovnaní so staršími deťmi. Tento jav môže súvisieť práve sfaktom, že noha dieťaťa a teda aj jeho klenba sa počas školského veku neustále vyvíja.

Záver

Výskyt plochej nohy je u detí v našej spoločnosti veľmi častým javom. Preto je dôležité venovať náležitú pozornosť tejto téme ešte v období keď sa nožná klenba dieťaťa formuje. Využiť všetky dostupné terapeutické možnosti (cvičenia, masáže a vhodnú obuv) a tak ovplyvniť jej správne vyformovanie a predísť tak problémom v staršom, prípadne dospelom veku.

Literatúra

- FÁBRYOVÁ, A., 2004. Kúpili ste deťom zdravé topánky?, *Zdravie*
CHUDÁ, B., 1995. *Zdravotná telesná výchova*. Metodické centrum, Bratislava: 60 pp. ISBN 80-88796-15-6
KLEMENTA, J., 1987. *Somatometrie nohy*. SPN, Praha: 232 pp.
KUBÁT, R., 1985. *Péče o nohy*. Avicenum, Praha: 124 pp.
SUCHÝ, J., 1970. *Biologie dítěte*. SPN, Praha: Pp 163 – 164.
ŠŤASTNÁ, P., 2005. *Výsledky celostátního průzkumu zdravotního stavu nohou dětí a mládeže ve věku od 3 do 19 let*. Fakulta technologická. Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně: 11 pp.
WEINER, J., LOURIE, J. A., 1969. *IBP Handbook. Human Biology – Guide to field Methods*. Blackwell Scientific Publications, Oxford, Edinburg: 321 pp.

NÁPADY A POSTREHY

CHÉMIA

Môže byť geológia v niečom užitočná pre učiteľov chémie?

prof. Ing. Karol Jesenák, PhD.

Katedra anorganickej chémie,
Prírodovedecká fakulta Univerzity Komenského
Bratislava
jesenak@fns.uniba.sk

Abstract

Geology is the science that has many common areas with chemistry. In the last twenty years these two fields of science have become mutually more distant in Slovakia. This had a very negative impact primarily on teaching general and inorganic chemistry. This article highlights the usefulness of various geological topics for teaching these very subjects.

Prečo chemici nepotrebujú geologické informácie?

Otázka v názve tohto článku sa možno bude zdať mnohým učiteľom chémie trocha absurdná. Dôvodov, prečo by mohla byť dnes geológia považovaná z hľadiska didaktických potrieb chémie mnohými učiteľmi – keď nie už ako nepotrebná – tak aspoň málo užitočná, je niekoľko. Hlavný je ten, že chémia sa zaoberá predovšetkým prípravou a vlastnosťami čistých látok a tými prí-

rodné anorganické látky nie sú: ak sa však aj niekde vyskytujú, reprezentujú iba zanedbateľnú časť zemskej kôry. Navyše, prírodné anorganické látky reprezentované minerálmi, tvoria iba nepatrný zlomok všetkých známych látok, pretože väčšina z nich sú totiž látky umelo pripravené. Aký je vzájomný pomer oboch skupín látok? Celkový počet minerálov je približne 5 600; celkový počet anorganických látok registrovaných v chemických databázach predstavuje však niekoľko desiatok miliónov. Ďalším argumentom v neprospech geológie na Slovensku je takmer úplné pretrhnutie väzieb medzi oboma vednými disciplínami, ktoré v minulosti zabezpečovala intenzívna kooperácia chemikov a geológov v rámci prospekcie, ťažby a následného priemyselného spracovania nerastných surovín. K tejto zmene došlo na prelome osemdesiatych a deväťdesiatych rokov minulého storočia v dôsledku výrazného útlmu ťažby a spracovania.

covania rudných surovín, s následným výrazným znížením spoločenskej objednávky na odborníkov z oboch oblastí. Táto situácia trvá dodnes a návrat do predchádzajúceho stavu je už málo pravdepodobný.

Prečo chemici geologické informácie potrebujú?

I keď sa na prvý pohľad zdajú všetky vyššie uvedené dôvody veľmi presvedčivé, možno ich spochybniť. Pokúsme sa uviesť niektoré z argumentov.

Čo sa týka čistoty chemických látok, treba poznamenať, že ide o veľmi relatívny pojem. Chemici pracujú totiž s látkami, ktorých čistota sa pohybuje v rozsahu približne šiestich poriadkov. V najčistejších chemikáliách, napr. pre elektronické a optoelektronické aplikácie, je zvyčajne obsah nečistôt pod hranicou 0,00001 hmot. %, avšak u mnohých priemyselných prekursorov a produktov, sa ich obsah môže blížiť napríklad k 10 hmot. %. To však je už hranica čistoty, ktorú dosahujú aj mnohé horniny a priemyselne využívané nerastné suroviny. I keď sa vo všeobecnosti v chémii považuje prítomnosť inej ako hlavnej zložky v látkach za jej nedostatok, nie je to celkom tak. Naopak, väčšina látok s praktickým využitím sú rôzne zmesi alebo viaczložkové systémy. Súvisí to s tým, že tieto majú v drvivej väčšine oproti čistým látkam, omnoho výhodnejšie vlastnosti, ako samotné čisté látky. Ako príklad možno spomenúť rôzne zliatiny, sklo alebo keramické materiály; situácia je dokonca taká, že v bežnom živote sa s čistými chemickými látkami takmer nestretávame. Existujú rôzne oblasti vedy a techniky, ktoré sa práve zaoberajú vzťahom medzi vlastnosťami materiálov pozostávajúcich z niekoľkých komponentov a obsahom a vlastnosťami týchto zložiek. Práve regulácii obsahu „nečistôt“ na úrovni veľmi nízkych koncentrácií, môžeme vďaka napríklad za súčasný stav počítačovej techniky, elektroniky a optiky. Na druhej strane je zasa pravdou, že na prípravu mnohých takto „znečistených“ látok často potrebujeme látky veľmi čisté.

Veľký nepomer medzi počtom syntetických anorganických látok na jednej strane, a počtom minerálov na strane druhej, hovorí o iba tom, že väčšina chemikov sa zaoberá práve látkami syntetickými. Na druhej strane tento reťazec umelých látok má vždy nejaký začiatok, čo znamená, že prvotnými prekursorami pre ich výrobu sú tie látky, ktoré sa vyskytujú v prírode. Teda bez ohľadu na to, aký je početný pomer medzi syntetickými a prírodnými anorganickými látkami, vždy bude mať relatívne veľmi malý súbor minerálov mimoriadny význam, pretože predstavuje primárnu surovinu buď pre samotný chemický priemysel alebo pre priemysel využívajúci chemické reakcie. Povedané inými slovami, chémii možno robiť reklamu napríklad informáciami o fule-

rénoch, grafénoch a mnohých iných skvelých produktoch, avšak z hľadiska ich praktického významu, vyjadreného napríklad množstvom priemyselnej výroby, sú tieto novinky často úplne bezvýznamné. To neznamena, že ich nemôžeme obdivovať, avšak vďaka nim nemožno zabúdať na najrozšírenejšie prírodné anorganické látky. S týmto súvisí aj posledný zo spomenutých argumentov, absencia spoločenskej objednávky na kvalifikáciu odborníkov z oblasti ťažby a spracovania primárnych anorganických surovín. V súčasnej situácii na Slovensku naozaj nie je nutné podrobne sa venovať detailom technológií separácie a spracovania najvýznamnejších anorganických surovín, avšak úplne ich ignorovať je z hľadiska všeobecnej chemickej vzdelanosti neprijateľné.

Aké geologické poznatky sú pre chemikov dôležité?

Ak prijmemé tézu, že chemici by mali niečo vedieť o najdôležitejších primárnych surovinách pre priemysel využívajúci chemické premeny látok, dostávame sa k problému vyčlenenia okruhu týchto surovín. Ten by mal zahrňovať predovšetkým tie, ktoré sa vyskytujú v najväčších množstvách. Dôvod je ten, že tieto nielenže sú zároveň aj najdôležitejšími surovinami pre priemysel, ale zároveň sú aj navýznamnejšou zložkou životného prostredia, čo znamená, že ich interakcie s okolitým prostredím a ich premeny reprezentujú najdôležitejšie fyzikálno-chemické deje na našej planéte. Pri výbere minerálov do nášho okruhu surovín je užitočné pozrieť sa na hmotnostné zastúpenie jednotlivých prvkov v zemskej kôre. Najrozšírenejším prvkom je kyslík (46,6 %), nasleduje kremík (27,8 %), hliník (8,1 %), železo (5,0 %), vápnik (3,6 %), sodík (2,8 %), draslík (2,6 %) a horčík (2,0 %). Na celú ďalšiu periodickú sústavu prvkov pripadá približne iba 1,6 hmot. %. V suchozemskej časti zemskej kôry (v tzv. pevninskej kôre), ktorá je z hľadiska vyššie uvedených aspektov pre nás omnoho dôležitejšia ako je jej oceánsky analóg (oceánska zemská kôra), je situácia odlišná najmä v tom, že obsahuje viac ako dvojnásobné množstvo kremíka (59,1 %) a približne dvojnásobné množstvo hliníka (15,8 %). Zrozumiteľne povedané, to, po čom chodíme, a to, čo aj najviac využívame, sú predovšetkým stabilné kyslíkaté zlúčeniny kremíka a hliníka, a v ďalšom poradí, aj zlúčeniny železa, vápnika, sodíka, draslíka a horčíka. K týmto je potrebné ešte pridať aj kyslíkaté zlúčeniny uhlíka, ktoré sú reprezentované takmer výlučne uhličitami. Anorganické látky tvorené týmito prvkami sú predovšetkým oxid kremičitý, oxid železitý, hlinítokremičitan a taktiež uhličitan vápnika, železa a horčíka. Vyskytujú sa predovšetkým vo forme kremeňa, veľmi variabilnej skupiny silikátov a minerálov

kalcitu, dolomitu, magnezitu a sideritu. Je jasné, že horniny obsahujúce tieto minerály, sa až na niektoré výnimky, nedajú použiť na výrobu komponentov do počítačov a tabletov, avšak rozsah ich chemických premien v rámci ich technologického spracovania, je v porovnaní s inými technológiami bezkonkurenčný. Možno sa o tom presvedčiť pri pohľade na mnohé miznúce časti celých pohorí, napríklad v blízkosti cementární alebo magnezitových závodov.

Vidno, že „hrozivý“ počet približne 6 000 minerálov, spolu s nespočetným počtom ich kombinácií v podobe hornín, sa takýmto spôsobom zredukoval na veľmi úzku skupinu látok. Túto situáciu možno z didaktického hľadiska využiť aj na „nadštandardný“ prídavok niektorých informácií o genéze týchto anorganických látok. Tá je totiž zároveň často aj veľmi zaujímavou chemickou témou.

Obr. 1 Talk, známy aj pod jeho starším názvom mastenec, je z hľadiska priemyselného využitia, jeden z najvýznamnejších minerálov zo skupiny silikátov. Zároveň patrí k najcennejším minerálom ťaženým na Slovensku. Jeho vznik, praktické využitie, ako aj vzťah medzi jeho vlastnosťami a jeho štruktúrou, to všetko sú veľmi zaujímavé témy, ktoré bezprostredne súvisia s chémiou.



Niekoľko ďalších návrhov

Úplná absencia geologických vedomostí u študentov vedie dnes k mnohým problémom. Jeden z nich je časté zamieňanie si chemických látok s minerálmi a horninami, obsahujúcimi tieto látky. Jedným z groteskných dôsledkov tohto stavu sú napríklad tvrdenia, že železo sa vyrába z oxidu železitého, hliník z oxidu hlinitého a na výrobu bežného skla je potrebný kremík alebo oxid kremičitý. V tej chvíli sa núka položiť ironickú otázku: „Ktorá chemická firma je dodávateľom oxidu železitého pre železiarne?“. Rozlišovanie medzi chemickými látkami a príslušnými minerálmi, resp. horninami, stojí však za pozornosť aj minimálne z dvoch iných dôvodov. Prvý je ten, že väčšina minerálov nám poskytuje možnosť všimnúť si mimoriadnu variabilitu anorganických látok rovnakého, alebo veľmi blízkeho zloženia. (Učebnice chémie a bežné školské experimenty im v tomto ohľade nemôžu konkurovať.) Tá je u väčšiny chemikálií

veľmi potlačená z toho dôvodu, že najvyššou kvalitou komerčných chemických produktov je ich homogénnosť, a zároveň také vlastnosti, ktoré sú prispôbené konkrétnym typom aplikácií: napríklad mnohé chemikálie sa často pre zvýšenie ich reaktivity, alebo zvýšene rýchlosti rozpúšťania, vyrábajú vo forme jemnozrnných práškov. Pestrosť minerálnych variet (oproti jednotvárnej fádnosti chemikálií), nie je iba emocionálne využiteľnou didaktickou „pomôckou“ geológie, ale zároveň aj veľmi užitočnou chemickou témou: napríklad pre zamyslenie sa nad vzťahom medzi obsahom prímies v látkach a ich optickými, alebo inými fyzikálnymi vlastnosťami. Čo sa týka primárnych anorganických surovín, je dobré aspoň približne vedieť, v akom rozsahu sa môžu pohybovať obsahy ich hlavných zložiek, a zároveň, aké sú najčastejšie minerály, ktorých je potrebné sa pri ich úprave zbaviť. (Taktiež sa zväčša jedná o chemické témy.) Vo

všeobecnosti môže byť obsah hlavnej zložky veľmi nízky (napríklad u zlata je to približne $2 \cdot 10^{-4}$ hmot. %), v niektorých surovinách je však obsah balastných látok pod úrovňou jedného hmotnostného percenta, a preto sa vôbec nemusia čistiť. Zároveň platí, že vysoký obsah dôležitej zložky nemusí byť postačujúcou podmienkou pre jej priemyselné využitie, pretože o tom rozhoduje aj cena jej technologickej separácie. Napríklad, mnohé frekventované hlinitokremičitany obsahujú síce dosť hliníka, ale jeho získanie metódami chemického rozkladu by bolo veľmi drahé.

Genéza minerálov a hornín, teda ich vznik a vzájomné premeny, môže byť pre chemikov vďaka komplikovanej geologickej terminológii značne frustrujúcou témou. Na druhej strane, vďaka tomu, že pri tvorbe hornín sa uplatňujú mnohé fyzikálne, chemické, a fyzikálno-chemické reakcie, stáva sa táto téma veľmi príťažlivou a možno ju aj didakticky veľmi dobre využiť. Navyše je zaujímavá tým, že tieto premeny sa často dejú v takých podmienkach, ktoré chemici, pre ich časovú alebo experimentálnu náročnosť, nedokážu napodobniť. Napríklad, nemožno realizovať experimenty trvajúce státisíce rokov, alebo také experimenty, pri ktorých sa väčšie množstvá vzoriek premieňajú pri tlakoch, zodpovedajúcich tlaku niekoľkokilometrových vrstiev hornín. Tu možno spomenúť, že existuje odbor chémie, ktorý sa zaoberá podobnými extrémnymi experimentami. Volá sa mechanochémia a zaoberá fyzikálnymi a chemickými premenami tuhých látok pri vysokom mechanickom namáhaní, napríklad počas vysokoenergetického mletia. Rôznorodosť premien anorganických látok, v dôsledku statických alebo premenlivých tlakov pôsobiacich v rôznych smeroch, je obrovská.

Záver

Určiť hranicu medzi tým, čo by chemik mal alebo nemal z geológie vedieť, vo všeobecnosti určiť nemožno. Cieľom tohto článku však nebol pokus o riešenie tohto problému, ale snaha o poukázanie na také témy, ktoré by mohli byť z hľadiska vyučovania chémie, veľmi užitočné. Veľmi ľahké by však bolo možné nájsť podobnú službu geológie aj iným prírodným vedám, vrátane biológie a ekológie.

Záverečná poznámka tohto textu sa týka použitých a odporúčaných zdrojov informácií. Prvá z nich sa týkala hmotnostného zastúpenia prvkov v zemskej kôre. Tie možno zaradiť k všeobecne známym informáciám, ktoré sú dostupné napríklad vo väčšine učebníc a populárno-vedeckých monografií o našej planéte. Informácie o súčasnom počte chemických látok sú k dispozícii databáze *Chemical Abstracts Services*, vlastnosti minerálov zasa vo veľkom počte zdarma prístupných databáz. Niektoré sú prístupné napríklad na internetovej stránke

Americkej mineralogickej spoločnosti, prípadne na internetovej stránke s názvom *Mineral Education Coalition*. Mimoriadnu pozornosť si zaslúži početná skupina monografií Slovenskom jazyku, ktoré napísali naši geológovia, alebo sa na ich vzniku podieľali kvalifikovaným prekladom (Bonewitz 2007; Price, Walsh 2006; Ďuďa, Ozdín 2012; Ďuďa, Rejl, Slivka 2008; Hovorka, Michalík 2001; Hovorka 2010). Pokusmi autora tohto textu o poukázanie významu geologických informácií pre chémiu, sú články v časopise *Dnešná škola* (Jesenák, 2013, 2014, 2015) a monografie, ktoré sú bezplatne prístupné na internete (Jesenák, 2011).

Literatúra

- BONEWITZ, R. L. *Kamene a drahokamy* (Podrobný atlas hornín, minerálov, drahých kameňov a fosílií). Slovart 2007, ISBN 80-8085-291-7.
- ĎUĎA, R.; REJL, L.; SLIVKA, D. *Veľká encyklopédie Minerály*. Aventinum 2008, ISBN 978-80-8685-844-9.
- ĎUĎA, R.; OZDÍN, D. *Minerály Slovenska*. Granit 2012, ISBN 978-80-7296-086-6.
- CHEMICAL ABSTRACTS SERVICES. Dostupné na internete: <<https://www.cas.org/products/scifinder>>
- JESENÁK, K. Séria periodických článkov s názvom „Potulky po Slovensku s Karolom Jesenákom“ uverejňované v časopise *Dnešná škola* v rokoch 2013 až 2015. Dostupné na internete: <http://www.zuch.sk/images/dnesna_skola_1.pdf>
- JESENÁK, K. *Exkurzia po miestach ťažby a spracovania rudných surovín na Slovensku*. Univerzita Komenského 2011, ISBN 978-80-223-3127-2. Dostupné na internete: <<http://staryweb.fns.uniba.sk/index.php?id=4121>>
- JESENÁK, K. *Exkurzia po miestach ťažby a spracovania anorganických nerudných surovín na Slovensku*. Univerzita Komenského 2011, ISBN 978-80-223-3128-9. Dostupné na internete: <<http://staryweb.fns.uniba.sk/index.php?id=4123>>
- MINERALOGICAL SOCIETY OF AMERICA. Dostupné na internete: <http://www.minsocam.org/msa/Research_Links.html>
- MINERALOGICAL EDUCATION COALITION. Dostupné na internete: <<https://www.mineralseducationcoalition.org/minerals>>
- PRICE, M.; WALSH, K. *Horniny a minerály*. Slovart 2006, ISBN 80-8085-210-3.
- HOVORKA, D.; MICHALÍK, J. *O čom hovoria naše vrchy (Geológia pre každého)*. VEDA 2001, ISBN 978-80-224-0661-1.
- HOVORKA, D. *Človek a zem v interakcii*. VEDA 2010, ISBN 978-80-2241-111-0.

Funkčné technologické modely historických výrobných a ich didaktické využitie

1. VÝROBA MYDLA

doc. Ing. Mária Linkešová, CSc.

Mgr. Helena Kurusová

Katedra chémie, Pedagogická fakulta TU
Trnava

Abstract

To make the chemistry lessons more attractive and raise the motivation for studying this subject, we elaborated four manuals simulating various procedures of a soap production. We chose historical procedures, demonstrating the chemical process clearer, because the historical devices and working technologies were more simple and easier to execute than recent industrial technologies. A positive motivation factor is also meeting the history of production and use of the soap in everyday life. In particular experiments we utilize the saponification ability of the wooden ash, we prepare a classic soap from basic industrial materials and a cosmetic soap containing glycerol.

NA ÚVOD

Základom každej prírodnej vedy by mali byť empirické poznávacie metódy, a to nielen vo vlastnom vedeckom bádani, ale aj vo vyučovaní prírodovedných disciplín. Kým vo vedeckom výskume je ich využívanie úplnou samozrejmosťou, z vyučovacieho procesu sa vyučovanie sprostredkované empiricky stále viac vytráca. Znižujú sa hodinové dotácie pre praktické cvičenia a neprospejú tomu ani nové, mimoriadne prísne pravidlá bezpečnosti pre prácu v školskom laboratóriu.

Do popredia sa dostávajú informačné a komunikačné technológie a s nimi súvisiaci internet, kde žiak aj učiteľ môže nájsť takmer všetko. Je nepochybné, že tento moderný vyučovací prostriedok pomáha zefektívniť vyučovací proces, nakoľko sprostredkuje prístup k poznatkom inak ťažko prístupným, napr. experimenty, pri ktorých osobnú prítomnosť nedovoľuje ekonomická náročnosť alebo toxikologické riziko, príp. extrémne rozmery skúmaných objektov. Môžu sa ich zúčastniť ako diváci virtuálnej animácie, videozáznamu, môžu ho i osobne realizovať ako vzdialený experiment riadený zo svojho počítača. Pozitívny prínos využívania moderných prostriedkov je nesporný, ale význam osobnej účasti pri experimente by mal vo vyučovaní chémie zostať najdôležitejšou metódou získavania nových poznatkov.

Pre posilnenie motivácie žiakov pri vyučovaní chémie je dôležitý aj kontakt s realitou bežného života, v ktorom sa na každom kroku stretávame s aplikáciou chemických poznatkov. S týmto súhlasia obvykle všetci, ktorí sa zaoberajú teóriou vyučovania chémie, žiaľ, realita je

celkom iná. Z učebníc chémie sa postupne vytráca všetko, čo v skutočnosti spája teóriu s ozajstnou praxou.

Po 2. svetovej vojne bolo vyučovanie chémie založené predovšetkým na prezentácii technológií výrobných dôležitých chemických zlúčenín. Chemický priemysel sa v tomto období začal intenzívne rozvíjať, s čím súvisela aj zmena postavenia chémie na školách. Osamostatnila sa ako samostatný vyučovací predmet a z prehľadu učebných osnov v tomto období je zrejmé významné zaradenie chemických výrobných do vyučovacieho procesu. Podobný trend mali i osnovy pre záujmové krúžky, ktoré obsahovali množstvo tém súvisiacich s chemickým priemyslom. Vo všetkých osnovách bol okrem toho vyhradený priestor na exkurzie v chemických závodoch, odporúčalo sa navštíviť jeden chemický závod každý rok. Po školskom roku 1961/62 začal byť vplyv chemického priemyslu na obsah učebných osnov menší, ale stále v nich boli zaradené exkurzie.

Trend upúšťania od prezentácie výrobných postupov pokračoval, až dospel do súčasného štádia, keď z učebníc chémie technológií výrobných takmer vymizli. Pokiaľ ide o exkurziu do chemického podniku, situácia je ešte horšia. Spojilo sa tu viacero nepriaznivých faktorov: absencia v učebných osnovách, prísna bezpečnostná legislatíva súvisiaca s kontaktom žiakov s chemickými látkami, neochota vedenia mnohých podnikov „zdržovať“ sa sprevádzaním žiakov. Spojenie s praxou sprostredkované samostatnými žiackymi experimentmi, je už tiež minulosťou. K tejto skutočnosti prispela okrem nižšej hodinovej dotácie pre chémiu aj prísna bezpečnostná legislatíva súvisiaca s kontaktom žiakov s chemickými látkami. Určitou náhradou môže byť v poslednom období zaraďovanie prvkov chémie bežného života do obsahu predmetu.

Vzhľadom na to, že produkty chemických výrobných, ktoré nás všade obklopujú, sú názorným príkladom praktického aplikovania nadobudnutých chemických poznatkov, dajú sa ich technologické výrobné postupy využiť ako nástroje motivácie žiakov. V nasledujúcom texte pred-

kladáme stručnú históriu mydla a štyri postupy prípravy mydla realizovateľné v laboratórnych, prípadne domácich – „kuchynských“ podmienkach. Prezentované postupy prípravy vychádzajú z historických postupov výroby od najstarších čias, keď bol dôležitým pracím prostriedkom popol z dreva.

Simulovanie historických výrobných postupov sme zvolili pre väčšiu názornosť, pretože sa na nich vlastný chemický proces demonštruje jednoduchšie, pretože majú obvykle jednoduchší výrobný postup a aj zariadenia, na ktorých sa realizujú, sú jednoduchšie. Ich využite vo vyučovacom procese je rozmanité – na motiváciu žiakov, na udržanie ich pozornosti. Dajú sa využiť ako demonstračný pokus pri sprostredkovaní nového učiva – v expozičnej fáze vyučovacieho procesu, ale aj pri opakovaní učiva – vo fixačnej fáze. Môžu sa uplatniť ako projekt, problémová úloha a samozrejme aj ako samostatné laboratórne cvičenie. Za nie zanedbateľný motivačný prvok považujeme aj zoznámenie sa s históriou výroby a používania mydla, bežného artiklu z chémie každodenného života, bez ktorého si dnes už nevieme život predstaviť.

Realizácia modelov výroby mydla sa môže uplatniť vo vyučovaní v základnej škole aj na gymnáziu pri viacerých témach. Môžu to byť témy Hydroxyderiváty, Karboxylové kyseliny, Deriváty karboxylových kyselín, Chémia prírodných látok – časť Lipidy, Chémia bežného života – časť Mydlá a saponáty. Pripravené mydlo sa môže ďalej použiť na prezentovanie jeho fyzikálnych a chemických vlastností alebo jednoducho „len“ na umývanie.

Využitie jednotlivých pokusov pri vyučovaní môže mať viacero podôb. Môžu sa využiť ako motivačný pokus na úvod vyučovania tematického celku (napr. pokus A), ako demonstračný pokus (pokusy A, B, C) a všetky samozrejme ako samostatné laboratórne cvičenie. Téma výroby a vlastností mydla je vhodná aj pre projektové vyučovanie, ktoré vyústi vo finálnej fáze do realizácie laboratórneho cvičenia, pri ktorom budú žiaci vhodne usmernení učiteľom.

HISTÓRIA VÝROBY MYDLA

Mydlo ani zďaleka nepatrí k novodobým vynálezom, ľudia ho poznajú už tisíce rokov. Ale o tom, kto a kedy po prvý raz objavil mydlo, vedú historici neustále diskusie a takmer v každej štúdii nájde čitateľ iný údaj. Jeden z problémov je otázka, čo môžeme za mydlo považovať. Rôzne prostriedky na pranie a umývanie používané už od staroveku ani zďaleka nepripomínali jeho dnes známú podobu – voňavú farebnú tehličku. Surovinami na jeho výrobu boli živočíšne tuky (napr. kozí alebo baraní loj) alebo rastlinné oleje, ktoré sa spočiatku iba zmiešavali a až neskôr varili s prímiesou popola, nátrou (zmes uhličitanu a hydrogenuhličitanu sodného s mno-

hými prírodnými prímiesami), páleného vápna, k čomu sa často ešte primiešala hlina. Takto pripravené mydlo bolo mazľavé, tmavej až čiernej farby a nijako vábne nevoňalo. S istotou môžeme povedať iba jedno: mydlo na pranie je staršie ako mydlo na umývanie.

V starom Egypte sa na pranie používal iba samotný nátron, ale používala sa aj pasta z popola, hlíny a neznámeho spojiva, ktorá dokonca aj penila. Zatiaľ najstaršie nálezy dokladujúce výrobu mydla pochádzajú približne z roku 2800 pred n. l. z Babylonu, kde sa našli keramické nádoby s látkou podobnou mydlu. Tam bola nájdená aj hlinená tabuľka s opisom prípravy mydla z vody, lúhu a tzv. kasiového oleja (zo škoricovníka čínskeho, *Cinnamomum cassia*) pochádzajúca z obdobia okolo roku 2200 pred n. l. Toto mydlo sa nepoužívalo na umývanie, ale na ošetrovanie rán. Podobne pripravené mydlo poznali i Feničania a Gréci, ale používali ho predovšetkým na technické účely – na odmasťovanie vlny pred pradením.

V starom Ríme, známom svojimi kúpeľmi, sa mydlo používalo tiež, i keď nie od ich začiatkov. Plínius Starší (23/24 – 79 n. l.) opisuje v 1. storočí n. l., ako barbarské kmene Galov a Germánov vyrábali z drevného popola a kozieho alebo baranieho loja pomádu na vlasy, ktorej sa v Ríme hovorilo „sapo“. Našli sa obchodné záznamy, ktoré dokladujú, že sa tento kozmetický artikel dovážal z Gálie pre vznešené Rimanky. V Pompejach sa našli pozostatky mydliarne aj so zvyškami mydla. Toto mydlo zrejme tiež slúžilo na technické účely. Až keď v 2. storočí n. l. rímsky lekár gréckeho pôvodu Klaudios Galénos (129 – 199 n. l.) vo svojej knihe opísal blahodarné účinky používania mydla pri očistení tela, začalo sa používať vo väčšej miere aj na toaletné účely. Európske národy v prvých storočiach nášho letopočtu až do konca stredoveku na telesnú hygienu veľmi nedbali, ale v byzantských a arabských kúpeľoch mydlo nikdy nechýbalo. V 7. storočí boli byzantskí mydliari s ich výrobkami známi aj v okolitých krajinách. Mydlo vyrábali z olivového oleja, vápna a draselného lúhu, nepoužívali však ešte vonné prímiesi. Tie sa začali používať až v arabských krajinách. Arabi boli vynikajúci chemici a okrem bežne známeho mazľavého mydla, ktoré bolo už parfumované a farebné, vyrábali aj toaletné mydlo tuhé, tekuté a špeciálne penivé mydlo na holenie. V Európe sa začalo vyrábať mydlo až v 14. storočí v Benátkach a Janove, v 16. storočí v Marseille, odkiaľ sa jeho výroba rozšírila ďalej do západnej Európy. Jeho vzhľad a kvalita boli zrovnateľné s dnešným. V mnohých krajinách však boli výroba a predaj mydla dlho zaťažené vysokou daňou, a preto bolo mydlo dlho dostupné len úzkemu okruhu bohatých. Až po zrušení tejto dane v polovici 19. storočia sa starostlivosť o hygienu rozšírila aj do nižších vrstiev.

Dôležitý zlom vo výrobe a v cene mydla nastal na konci 18. storočia po Leblancovom vynáleze výroby sódy, ktorá sa používala na výrobu mydla a druhý o 70 rokov neskôr po Solvayovom zjednodušení výrobného postupu, ktorým sa sóda získavala podstatne lacnejšie. To sa odrazilo aj na cene mydla, ktoré tak prestalo byť luxusným výrobkom.

V starých dedinských domoch v priestoroch na odkladanie nepotrebného haraburdia sa niekde ešte môžu nájsť veľké drevené kade s objemom cca 200 l s výpustným otvorom v dolnej časti, nazývané zvárky. Boli to akési „automatické práčky“ našich babičiek. Vložila sa do nich špinavá bielizeň prevrstvená drevným popolom, zaliala sa vriacou vodou (podľa toho bol proces nazvaný zváranie, z čoho pochádza aj pomenovanie nádoby na jeho realizáciu) a nechala stáť niekoľko hodín až do vychladnutia. Po vypustení vody sa tento postup zopakoval ešte aspoň 2-krát a potom sa bielizeň vyprala a vypláchala v potoku. Počas státia v horúcej vode prebehla alkalická hydrolýza, čiže zmydelnenie tukov nachádzajúcich sa v nečistote, účinkom alkálií z popola.

SÚČASNÝ PRIEMYSELNÝ POSTUP VÝROBY MYDLA

Základnou surovinou na výrobu mydla v súčasnosti je tuk. Ten sa varí v nadbytku vodného roztoku hydroxidu sodného alebo draselného dovedy, kým sa nevytvorí číry, obvykle tmavo sfarbený roztok (produkty hydrolýzy – alkalické soli mastných kyselín a glycerol sú vo vode rozpustné). Tmavú farbu spôsobujú prímеси nečistôt, rastlinné a živočíšne bielkoviny atď. Mydlo sa z tohto roztoku izoluje zvyčajne tzv. vysolovaním, ktoré sa realizuje chloridom sodným. Ten pri svojom rozpúšťaní vytláča menej rozpustné alkalické soli mastných kyselín.

Výsledkom vysolenia je mydlový koláč, resp. mydlové jadro plávajúce nad takzvaným spodným mydlárskym lúhom, ktorý obsahuje glycerol, chlorid sodný a nečistoty. Z mydlárskeho lúhu sa destiláciou izoluje glycerol ako cenný vedľajší produkt. Mydlový koláč sa roztaví, pridajú sa do neho plnivá, penivá, vonné látky, farbivá a podobne. V poslednej fáze výroby sa mydlo spracuje liatím alebo lisovaním do foriem. Najkvalitnejšie tuhé mydlo sa vyrobí z kvalitného jedlého tuku hydrolýzou s hydroxidom sodným.

LABORATÓRNE PRACOVNÉ POSTUPY PRÍPRAVY MYDLA

Pri našich experimentoch sme vypracovali štyri rôzne postupy na prípravu mydla v laboratórnych, prípadne domácich podmienkach. Prvý z postupov priamo využíva najstarší prací materiál – rastlinný, v našom prípade drevný popol, v druhom sme sa pokúsili uvariť mydlo z výluhu z drevného popola, tretí simuluje priemyselný výrobný postup a pri štvrtom postupe sme pripravili mydlo, v ktorom zostal glycerol, vzniknutý počas zmydelňovania, ako vítaná kozmetická prísada. V nasledujúcich pracovných postupoch uvádzame použité chemické pracovné pomôcky, ale všetky sa dajú nahradiť vhodne zvolenými kuchynskými pomôckami (namiesto kadičiek sklenený pohár, porcelánová šálka alebo miska, smaltovaný hrniec; namiesto lievika a filtračného papiera husté sitko alebo bavlnená handrička). Okrem bravčovej masti sa môže použiť akýkoľvek iný tuk, pripravené mydlo však v tom prípade môže mať iné fyzikálne vlastnosti. Samozrejme, počas realizácie pokusov, najmä tých, pri ktorých sa pracuje s hydroxidom sodným, treba dodržiavať bezpečnostné predpisy pre prácu so žieravinami.

A Pranie pomocou drevného popola

Pomôcky: 2 kadičky, sklená tyčinka, lyžica, filtračná aparátúra (stojan, filtračný kruh, lievik, filtračný papier), varič, bavlnená handrička.

Reaktanty: drevný popol, voda, rastlinný olej.

Pracovný postup: V kadičke zohrejeme asi 200 cm³ vody do varu a pridáme niekoľko lyžíc drevného popola. Po 20 minútach výluh prefiltrujeme. Na bavlnenej handričke vytvoríme rastlinným olejom flak. Handričku ponoríme asi na 10 minút do teplého výluhu popola, potom ju rukami preperieme, vypláchneme v čistej vode a necháme vysušiť. Flak sa práním úplne, v prípade kratšej doby prania takmer úplne odstráni. Pokus s vypraním flaku sa dá realizovať aj priamo pomocou popola, ktorým posypeme handričku v nádobe a zalejeme vriacou vodou.

Realizácia: ako laboratórne cvičenie s dotáciou 1 hodina; ako demonštračný pokus s vopred pripraveným výluhom popola.

Obr. 1 *Handrička s masným fl'akom pred praním*



Obr. 2 *Pranie vo výluhu drevného popola*



Obr. 3 *Handrička s masným fl'akom po vypraní vo výluhu z drevného popola*



B **Príprava mydla z výluhu drevného popola**

Pomôcky: 2 kadičky, sklená tyčinka, lyžica, filtračná aparatúra, varič.

Reaktanty: drevný popol, voda, bravčová masť, chlorid sodný.

Pracovný postup: Výluh z drevného popola pripravíme ako v pokuse A. Pridáme do neho 1 lyžicu bravčovej masti a 20 minút varíme. Do vzniknutého roztoku pridáme lyžicu kuchynskej soli a necháme vychladnúť. Na hladine sa vytvorí malé množstvo mydla – mydlového koláča. Ak sa nevytvorí, treba pridať ešte chlorid sodný. Môže sa stať, že ani potom sa mydlový koláč nevytvorí. Príčinou je nízka koncentrácia alkalických látok v popole, a teda malé množstvo vzniknutého mydla, ktoré nevytvorí nasýtený roztok potrebný pre jeho vylúčenie v tuhom skupenstve. V tomto prípade uskutočnime dôkaz prítomnosti mydla pomocou masného fl'aku na handričke, tak, ako v pokuse A, prípadne umytím masných rúk v získanom roztoku. Ak máme dostatok času, môžeme pokus zopakovať, pričom použijeme väčšie množstvo popola, prípadne menší objem vody, čím získame koncentrovanejší roztok alkalických látok z popola a následne aj roztok mydla.

Realizácia: ako laboratórne cvičenie s dotáciou 2 hodiny – s výluhom popola pripravovaným počas cvičenia; ako laboratórne cvičenie s dotáciou 1 hodina – s vopred pripraveným výluhom popola; ako demonštračný pokus s vopred pripraveným výluhom popola.

Obr. 4 *Príprava reakčnej zmesi výluhu drevného popola a bravčovej mas-
ti*



Obr. 5 *Varenie zmesi výluhu drevného popola a bravčovej mas-
ti*



Obr. 6 *Mydlový koláč plávajúci nad mydlárskym lúhom*



C Simulácia priemyselného postupu výroby mydla

Pomôcky: 2 kadičky, sklená tyčinka, lyžica, filtračná aparátúra, varič, filtračný papier.

Reaktanty: hydroxid sodný, bravčová masť, destilovaná voda, chlorid sodný.

Pracovný postup: 50 cm³ roztoku hydroxidu sodného ($w = 0,30$) a lyžicu bravčovej masti varíme v kadičke 15 minút. Pridáme lyžicu chloridu sodného a zamiešame. Na hladine sa vytvorí mydlový koláč, ktorý po vychladnutí odfiltrujeme, premyjeme slanou vodou a vysušíme medzi dvoma kúskami filtračného papiera.

Realizácia: vzhľadom na vysoký hmotnostný zlomok použitého roztoku hydroxidu sodného, ktorý presahuje povolenú hodnotu pre prácu žiakov – ako demonštračný pokus.

D Príprava „glycerínového“ mydla

Pomôcky: 2 kadičky, sklená tyčinka, lyžica, ručný mixér, technické váhy, plytké plastové nádoby, teplá deka.

Reaktanty: bravčová masť (1 kg) alebo ľubovoľný rastlinný olej (môže byť aj zmes viacerých druhov, napr. slnečnicový, olivový, kokosový, palmový), hydroxid sodný (125 g), destilovaná voda (380 cm³), rôzne prírodné arómy a farbivá.

Pracovný postup: Pripravíme roztok hydroxidu sodného, roztopíme tuk, necháme vychladnúť na teplotu asi 30 °C a zmiešame dohromady. Intenzívne miešame niekoľko minút, najlepšie ručným mixérom, kým zmes nezíska krémovú konzistenciu. Nádobu je vhodné prikryť fóliou, aby obsah nevystrekoval von. Teplota reakčnej zmesi počas miešania stúpa. Po rozmiešaní mixérom treba zmes ešte niekoľko minút miešať sklenou tyčinkou, aby sa z hmoty uvoľnili vzduchové bublinky. Mydlovou hmotou naplníme plastové nádoby, ktoré prikryjeme a zabalíme do deky, aby sa zvýšená teplota zmesi udržala čo najdlhšie. Naštartovaná reakcia je exotermická, preto sa reakčná zmes zahrieva, ale vzhľadom na to, že sa nezohrieva do varu a je to heterogénna zmes (reagujú dve nemiešateľné kvapaliny), reakcia prebieha pomaly. Po 24 hodinách mydlo vyklopíme z foriem. Treba s ním manipulovať opatrne, pretože je mäkké a pomerne agresívne ($\text{pH} \approx 12$), keďže reakcia ešte neprebehla kvantitatívne. Uložíme ho na drevenú podložku a necháme na vzduchu „dozrieť“ a vysušiť asi 4 týždne, pričom ho niekoľkokrát otočíme. Za tento čas klesne pH na hodnotu asi 9, čo je bežná hodnota pH mydla. Ak chceme mydlo prifarbiť, prípadne aromatizovať, asi po týždni státia ho rozomelieme na mäsovom mlynčeku, pridáme prísady, premiešame a ľubovoľne vytvárame.

Obr. 7 Príprava reakčnej zmesi na prípravu glycerínového mydla



Obr. 8 Miešanie reakčnej zmesi



Obr. 9 Čerstvo vymiešané mydlo vyliate do foriem pripravené na „dozrievanie“



Obr. 10 „Dozreté“ mydlo pripravené na používanie



Poznámka: Suroviny netreba používať v uvedených množstvách, je však potrebné dodržať ich pomer. Keďže všetky reaktanty zostanú v reakčnej zmesi, a teda aj vo finálnom mydlovom produkte, musia sa zmiešať v ekvivalentných množstvách. Vzhľadom na to, že tuky obsahujú zmes vyšších karboxylových kyselín, nevieme presne určiť molárnu hmotnosť tuku potrebnú pre výpočet, preto sme vychádzali z dlhodobých empirických poznatkov výrobcov mydla. Týmto postupom sa získa veľmi kvalitné kozmetické mydlo, keďže v ňom zostal všetok glycerol z tuku.

Realizácia: ako séria laboratórnych cvičení, na ktorých sa postupne realizujú jednotlivé fázy prípravy.

Poznámky k bezpečnosti práce: V prvej fáze prípravy mydla počas miešania reakčnej zmesi je vhodné použiť ochranné pracovné pomôcky – gumené rukavice a ochranné okuliare. Vzhľadom na vysoký hmotnostný zlomok použitého roztoku hydroxidu sodného ($w \approx 0,25$) a použitie ručného mixéra môže túto fázu urobiť učiteľ s väčším množstvom reakčnej zmesi, ktorú potom rozdelí žiakom. Ďalej môžu s pripraveným „polotovarom“ už pracovať sami žiaci, pričom spočiatku je vhodné pri manipulácii s mydlom použiť ochranné rukavice.

POZNÁMKA NA ZÁVER

Pre vysvetlenie historického pôvodu slova „sapo“ (ktoré je základom súčasných termínov *saponíny*, *saponát*) sa s obľubou rozpráva príbeh zo starého Ríma o hore Sapo, na úpätí ktorej sa vykonávali náboženské obrady, pri ktorých boli obetované zvieratá. Počas ich spaľovania na drevenej hranici sa zmiesil popol z dreva s nespáleným tukom z obetovaných zvierat a vzniklo tak primitívne mydlo. Dažde spláchli toto mydlo do blízkej rieky, kde sa zmiešalo s ílom a miestni ľudia zistili, že bielizeň vypraná s jeho pomocou je čistejšia.

Táto historka však nemá reálny základ. Neexistuje žiadny historický záznam o hore s takýmto menom, ani v historických mapách zo starého Ríma, ani v súčasnej talianskej geografii, o podobnej hore nie je žiadna zmienka ani v klasickej rímskej mytológii. Okrem toho starí Gréci a Rimania nespáľovali ako obeť bohom jedlé časti zvieracích tiel, tie skonzumovali sami a bohom obetovali iba nepoživatelné kosti a vnútornosti.

Etymológia slova „sapo“ je úplne odlišná. Pochádza buď z galského slova „sapo“ alebo germánskeho „saipa“; obidve slová sú príbuzné latinskému „sebum“, pričom všetky tri majú význam *masť*, resp. *loj*.

LITERATÚRA

- LINKEŠOVÁ, M., PAVELEKOVÁ, I. *Vybrané kapitoly z chemickej a potravinárskej technológie*. Trnava : Trnavská univerzita v Trnave, 2007.
- ŠABATKA, J. *Vyrábíme mydla*. Praha : Grada, 2008. ISBN 978-80-247-2620-5
- VONDROVICOVÁ, M. *Historický prehľad o vyučovaní chémie*. Bratislava : Výskumný ústav pedagogický, 1973.
- VONDRUŠKA, V. *Intimní historie od antiky po baroko*. Brno : MOBA, 2007. ISBN 978-80-243-2672-6
- Dostupné na internete:
<http://encyclopedia.thefreedictionary.com/Mount+Sapo> [cit. 2012-06-06]

Vyšla zbierka riešených úloh z fyzikálnej chémie

doc. Ing. Mária Linkešová, CSc.

Katedra chémie, Pedagogická fakulta TU Trnava

Často zdôrazňovaným problémom pre riešiteľov úloh Chemickej olympiády je nedostupnosť študijnej literatúry v zrozumiteľnom jazyku a na úrovni prístupnej aj stredoškolským študentom a ich učiteľom. Chceli by sme preto upozorniť, že dlhoročný autor úloh z fyzikálnej chémie doc. Ing. Ján Reguli, CSc. zosumarizoval dvadsať rokov tvorby úloh do 358-stranovej publikácie Riešené úlohy z fyzikálnej chémie pre kategóriu A Chemickej olympiády.

V knihe sú úlohy usporiadané podľa oblastí fyzikálnej chémie (teda nie podľa ročníkov CHO, v ktorých boli uverejnené). V každej kapitole sú uvedené najprv zadania všetkých úloh, a potom ich riešenia, aby ponúknuté riešenia neodvádzali študentov od vlastného riešenia k odpisovaniu.

Cieľom zbierky úloh je pomôcť stredoškolským študentom, ale aj ich učiteľom, v príprave na riešenie úloh CHO. Autor sa snaží ukázať, že fyzikálna chémia nemá prečo byť postrachom pre riešiteľov. Na začiatku je zaradená kapitola o základných matematických operáciách, ktoré potrebujú poznať riešitelia úloh CHO z fyzikálnej chémie (najmä ak sa do riešenia úloh CHO v kategórii A pustia už skôr než v treťom ročníku gymnázia a nevedia, čo je to napr. logaritmus).

Keďže od posledného vydania Príkladov a úloh z fyzikálnej chémie na FCHPT STU uplynulo už skoro dvadsať rokov, môžeme túto publikáciu odporúčať aj ako vysokoškolskú učebnicu výpočtov z fyzikálnej chémie. V príkladoch sa síce nepoužívajú derivácie a integrály, ale ich náročnosť je na úrovni základných vysokoškolských kurzov fyzikálnej chémie, pokrývajú takmer všetky oblasti preberané v bakalárskych študijných programoch a najmä ponúkajú študentom zrozumiteľne podané návody na riešenia jednotlivých typov úloh.

Popri výpočtových úlohách sú jednotlivé tematické okruhy spracované aj vo forme testov s otázkami zameranými najmä na preverenie správneho chápania študovanej problematiky. Mnohé z nich teda môžeme označiť za v súčasnosti preferované konceptuálne úlohy.

O tlačенú verziu knihy (v limitovanom náklade) je možné požiadať autora. Elektronická verzia je dostupná na stiahnutie na internetovom portáli Pedagogickej fakulty Trnavskej univerzity

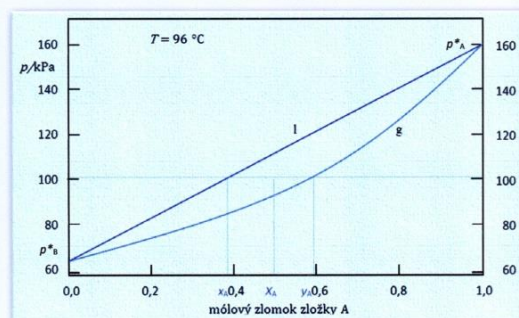
- v ponuke elektronických študijných materiálov (<http://pdf.truni.sk/veda-vyskum?e-kniznica#online>)
- alebo na stránkach Katedry chémie PdF TU (<http://katchem.truni.sk/prilohy/FCH%20ulohy%20v%20CHO.pdf>).

TRNAVSKÁ UNIVERZITA V TRNAVE
PEDAGOGICKÁ FAKULTA



RIEŠENÉ ÚLOHY Z FYZIKÁLNEJ CHÉMIE PRE KATEGÓRIU A CHEMICKEJ OLYMPIÁDY

Ján Reguli



ISSN 1338-1024