

PRÍRODOVEDNÉ VZDELÁVANIE V PRIMÁRNOM STUPNI

DANICA MELICHERČIKOVÁ
Katedra chemie, PF KU v Ružomberku
Slovenská republika

Úvod

Už prvé desaťročia 21. storočia sú charakterizované ako storočie zamerané na šírenie a dostupnosť informácií. Kým začiatkom 20. storočia sa určitý človek o vzdialenej prírodnej udalosti alebo úspechu ľudí dozvedel až po niekoľkých mesiacoch, či rokoch, dnes sú to často len hodiny, resp. minúty. Rýchly prenos informácií má svoje pozitívne, ako aj negatívne vlastnosti. Negatívom je, že ľudský mozog intenzívne reaguje iba na tie informácie, ktoré sú veľmi intenzívne a ostatné posúva do zabudnutia. Tým pozitívnym je napr. skutočnosť, že informovaní ľudia si účinnejšie chránia svoje zdravie. Aktuálnym príkladom je napr. výbuch sopek na Islande a šírenie sopečného prachu v atmosfére.

Na vykonanie preventívnych opatrení pre ochranu zdravia a prírody je potrebné však mať určitú úroveň prírodovedných poznatkov (chemických, biologických, fyzikálnych). Našu pozornosť zameriame predovšetkým na úroveň chemickej vzdelanosti, ktorá poskytuje najnovšie vedecké informácie o vlastnostiach látok, o účinkoch chemických látok na ľudský organizmus, či všetky organizmy v prírode (živočíšne, rastlinné). Známe sú lokálne, či globálne, nepriaznivé priame, či nepriame pôsobenia životného prostredia na ľudský organizmus, resp. živé organizmy. Ako príklad zo Slovenska môže uviesť napr. krátkodobú zvýšenú koncentráciu amoniaku v okolí zimného štadióna v Banskej Bystrici (2009). Takéto okolnosti vyžadujú, aby vyučujúci poskytli informácie o účinku danej látky na organizmus, prípadne upozornili na postup prvej pomoci pri akútnej otrave.

1 PRÍRODOVEDNÉ UČIVO A CHEMICKÁ VZDELANOSŤ

Cielený rozvoj prírodovedného vzdelania sa realizuje už v primárnom stupni vzdelávania prostredníctvom učiva predmetu Prírodoveda. Cieľom vyučovacie-

ho procesu nemá byť encyklopedické vzdelávanie (kvantum vedomostí), ale získanie informácií, ktoré sú potrebné pre zdravý život, pomáhajú pri riešení problémov bežného života. O úrovni prírodovedného vzdelávania nás informujú aj dosiahnuté výsledky našich žiakov v medzinárodnom projekte PISA.

PISA zisťuje ako dokážu žiaci využiť to, čo sa v škole naučili, a nie to, či vedia reprodukovať naučené. Úspešnosť žiakov závisí od motivácie žiaka, ale vo významnej miere sa na nej podieľa aj profesionalita a osobnosť učiteľa. A keďže sa kompetencia, vedieť využívať získané vedomosti na riešenie rôznych situácií, získava postupne, zamerali sme svoju pozornosť na primárne vzdelávanie. Jedným z hlavných cieľov Prírodovedy, vyplývajúceho zo ŠVP ISCED 1, je rozvíjanie schopnosti pozorovať prírodu okolo seba, identifikovať podstatné zmeny, ich podmienky a rozvíjať schopnosť argumentácie.¹

V 3. a 4. ročníku ZŠ sa kladie dôraz na osvojenie si základných prírodovedných pojmov, vedeckej terminológie, ako aj základov experimentálnej zručnosti. Pozornosť sa upriamuje na vodu, vzduch, na rozpustnosť látok vo vode, ako aj zmeny vlastností látok – topenie, tuhnutie, vyparovanie, kondenzácia. A práve táto skutočnosť nás viedla k tomu, aby sme si overili odbornú pripravenosť študentov (budúcich učiteľov prírodovedy) študijného programu Predškolská a elementárna pedagogika.

2 METODIKA VÝSKUMU A DISKUSIA

Cieľom nášho výskumu, bolo zistiť, či budúci učitelia prírodovedy majú dostatočnú úroveň chemického poznania, aby svojím pôsobením prispeli k správne-mu osvojeniu si základných vedeckých pojmov a teórií.

Výskumnou vzorkou boli študenti končiaci bakalárske štúdium študijného programu Predškolská a elementárna pedagogika z PF UMB v Banskej Bystrici, PF PU v Prešove a PF KU v Ružomberku. Údaje pre výskum sme získali prostredníctvom dotazníkovej metódy a vyhodnotili sme ich štatistickou metódou. Respondenti pri vyplňaní dotazníka neboli stresovaný limitovaným časom. V dotazníku bolo 21 otázok a okrem dvoch boli všetky formulované na voľné odpovede. Otázky s voľnými odpoveďami sme uprednostnili preto, aby sme nenašepkávali správnu odpoveď a vylúčili tak pravdepodobnosť voľby správnej odpovede. Študenti vyplnili dotazník tesne pred ukončením 6. semestra.

V 3. roč. ZŠ v učive Prírodovedy je zaradená téma *Vzduch*, kde sa pojednáva aj o zložení vzduchu. Žiaci majú v učebniciach prezentované zloženie vzduchu na farebných diagramoch, s uvedením dusík, kyslík, oxid uhličitý a iné látky. Nás zaujímalo, či respondenti po skončení bakalárskeho štúdia majú dostatok vedomostí o zložení vzduchu. Keďže po dusíku a kyslíku má v troposfére najväčšie zastúpenie Ar (0,9 %) a navyše sa v odbornej literatúre uvádza, že vzduch tvoria aj vzácne plyny. Položili sme respondentom otázku: *Ktorý vzácny plyn (prvok 8. hlavnej podskupiny PSP) je najrozšírenejší v troposfére?* Je až zarážajúce, že len 2 % respondentov odpovedalo správne. A až 96 % buď nevedelo odpovedať ale-

bo uviedlo nesprávnu odpoveď. Najčastejšie (20,4 %) uvádzali, že tým vzácnym plynom je CO_2 , prípadne O_2 (102 %). V otázke bola aj nápoveda, kde sú vzácne plyny v PSP umiestnené. Toto usmernenie k správnej odpovedi nenašlo uplatnenie z dôvodu nedostatočných vedomostí respondentov z chémie.

Ďalšia otázka súvisiaca so Vzduchom, bola trochu náročnejšia, pretože bolo treba uviesť presnú číselnú hodnotu koncentrácie CO_2 . Predpokladali sme, že aspoň 75 % respondentov odpovie správne, pretože o koncentrácii CO_2 , ako jedno zo skleníkových plynov, sa veľa diskutuje na rôznych úrovniach, aj v masovo-komunikačných médiách (noviny, rozhlas, televízia). Respondentom sme položili otázku: *Aké zastúpenie má v troposfére oxid uhličitý CO_2 , ktorý sa podieľa na ohrievaní atmosféry.* V tomto prípade bola naša hypotéza úplne nesprávna, lebo ani jeden z respondentov neuviedol správnu odpoveď (0,03 %).² Keď uvádzali percentuálne zastúpenie CO_2 v troposfére, všetci uvádzali koncentrácie vyššie ako 3 %. Najčastejšie uvádzali 80 %. Ostatní nesprávne odpovedajúci respondenti uvádzali rôzne hodnoty z intervalu 3 – 80 %. Neúspešnosť tejto otázky pripisujeme nielen nízkej úrovni chemického vzdelania, ale značný podiel na to má aj nesledovanosť, nezáujem o globálne problémy. Ťažko budú môcť respondenti s danými vedomosťami rozvíjať aj environmentálne cítenie, konanie pre ochranu zdravia a prírody.

V súvislosti s témou *Vzduch*, sme položili otázku súvisiacu s vlastnosťami kyslíka. Na túto otázku sme očakávali takmer 100 % správnych odpovedí. Naš predpoklad vychádzal z toho, že už v Prírodovede sa žiaci učia o tom, že čím sme vo väčšej nadmorskej výške, tým je vo vzduchu menej kyslíka. Žiaci už vedia o ťažkostiach s dýchaním pri zdolávaní vrcholov vysokých pohorí (nad 5 000 m n. m.). Predpokladali sme, že respondenti vedia vysvetliť príčinu tohto javu. Respondentom sme položili otázku: *Vysvetlite, prečo koncentrácia kyslíka s nadmorskou výškou klesá.* Zistené údaje sa zdajú byť až neskutočné, veď respondenti sú vysokoškooláci. Nesprávne odpovede (61,3 %) naznačujú, že respondentom chýbajú nielen vedomosti z chémie, ale aj z fyziky, ba aj určitá miera logického uvažovania. Niekoľkí respondenti (14,7 %) pri svojej odpovedi argumentuje s hustotou, ale nesprávne. Uvádzajú napr., že kyslík má nižšiu hustotu ako vzduch, prípadne porovnávajú hustotu O_2 a CO_2 a pod. Pritom o sedimentácii, metóde delenia látok na základe ich hustoty sa učili nielen na ZŠ vo fyzike a v chémii, ale aj na strednej škole. Zaujímavé boli odpovede, ktoré vyššiu koncentráciu kyslíka spájali s početnosťou rastlínstva. Uvažovali tak, že čím vyššia nadmorská výška, tým je menej rastlín, ktoré sú zdrojom kyslíka, preto s výškou jeho koncentrácia klesá.

Prírodovedné vzdelávanie primárneho stupňa je orientované na zdravú výživu, preto sme niekoľko otázok položili aj z tejto oblasti. Veľa sa nielen v škole, ale aj na verejnosti hovorí o škodlivých, toxických látkach pre ľudský organizmus. Chceli sme zistiť, či respondenti poznajú aj biogénne prvky. Takmer tretina respondentov nevedela odpovedať a ďalšia tretina miesto biogénnych prvkov uvádzala zlúčeniny, napr. H_2O , CO_2 , cukry, tuky, bielkoviny, vitamíny, krvinky

a pod. Jasný príklad signalizujúci nedostatky v terminológii. Prekvapujúce bolo, že uhlík bol uvádzaný len ojedinele (2 %), hoci všetci respondenti získali poznatky z organickej chémie, takže vedia o prítomnosti uhlíka v organických zlúčeninách, teda aj v ľudskom organizme.

Predpokladali sme, že väčšina respondentov budú študentky, ktorým je známa problematika diét. Chceli sme zistiť, čo vedia o beztukovej diéte. Okrem 2 % respondentov na túto otázku všetci odpovedali. Očakávali sme, že respondenti upozornia na to, že beztuková diéta nie je reálna, lebo organizmu by chýbali vitamíny a iné látky rozpustné v tukoch. 98 % respondentov buď nevedelo odpovedať alebo odpovedalo nesprávne.

Hoci o korózii, hrdzavení sa dozvedia žiaci už v 4. roč. ZŠ, naši respondenti s tým mali nemalé problémy. Ale ani čitateľská gramotnosť nie je na takej úrovni, aby ju mohli rozvíjať u svoji žiakov.

Ak hodnotíme výsledky nášho výskumu o úrovni chemickej vzdelanosti u študentov končiacich bakalársky stupeň štúdia v ŠP Predškolská a elementárna pedagogika, musíme konštatovať veľmi nepriaznivú situáciu. Závažnosť problému je aj v tom, že sú to výsledky z viacerých univerzít na Slovensku. Je síce pravda, že kým prídu respondenti do praxe učiť, musia ešte absolvovať magisterský stupeň vzdelávania. Magisterský stupeň je však venovaný didaktikám predmetov a predpokladá sa už pripravenosť z vedných odborov. Jednou z príčin nedostatčného chemického, prírodovedného vzdelania je aj v tom, že prevažná väčšina respondentov (79,59 %) nemá gymnaziálne stredoškolské vzdelanie. Na mnohých stredných školách je prírodovedné vzdelávanie zabezpečované iba v prvých ročníkoch, aj to len obmedzene.

Na základe nášho výskumu nemôžeme tvrdiť, ale dá sa predpokladať, že bez zmien v príprave učiteľov pre primárne vzdelávanie, sa ťažko dopracujeme k očakávaným zmenám vo vzdelávaní vyplývajúcich z cieľov ŠVP. Aby sa v našich školách neučili žiaci reprodukovat' učivo, ale nadobudli schopnosť využívať získané poznatky pri riešení rôznych situácií aj mimo školského prostredia.

3 CHEMICKÝ POKUS V PRIMÁRNOM STUPNI VZDELÁVANIA

Prírodoveda, ako už bolo naznačené, je chápaná ako predmet s prirodzeným začlenením integrovaných predmetových prvkov (chémia, biológia, fyzika). Jedným z jeho hlavných cieľov je rozvíjať schopnosť dieťaťa v oblasti spoznávania prírodného prostredia a javov s ním súvisiacich. Učivo nemá iba funkciu rozvoja kognitívnej úrovne žiakov, ale je aj prostriedkom k dosiahnutiu očakávaných výstupov a tým vplýva aj k rozvoju kľúčových kompetencií. V sledovanej vekovej kategórii pre nadobúdanie nových vedomostí, poznatkov a skúseností je najschodnejšou cestou pozorovanie a bezprostredná účasť na jednotlivých aktivitách, pokusoch.

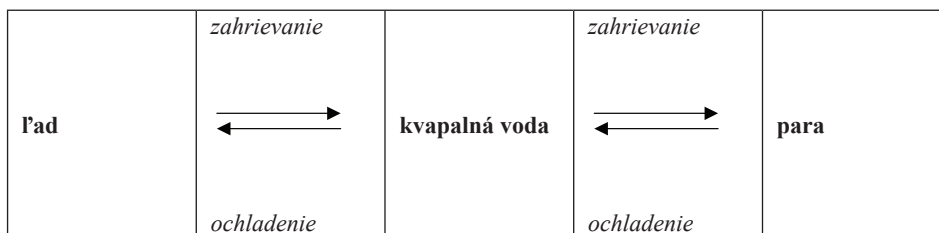
V Prírodovede 3. a 4. ročníka ZŠ dominujú témy fyzikálneho a biologického zamerania a najmenej, z uvedených prírodovedných predmetov, sú zastúpené

témy chemického zamerania.

V úvodnej téme 3. ročníka primárnej školy *Veci okolo nás, vlastností látok, meranie vlastností látok, voda, vzduch* sa majú žiaci oboznamovať prostredníctvom experimentálne prebiehajúcich dejov s odbornými pojmami a zároveň si vytvárať predstavu o obsahu pojmov: - rozpustnosť látok,

- vplyv teploty na rozpustnosť látok,
- filtrácia zmesí,
- kryštalizácia,
- topenie látok,
- tuhnutie látok,
- vyparovanie látok,
- skvapalňovanie (kondenzácia) látok.

Všetky uvedené deje, hoci sa v chémii používajú pri určovaní vlastností látok, majú fyzikálny charakter. Pri prezentovaní pojmov *topenie, tuhnutie, vyparovanie, kondenzácia* je dôležité zdôrazňovať, že ide o zmenu vlastností tej istej látky, že sú to deje vratné, ktorých priebeh ovplyvňuje teplota látky. Je žiaduce už v tomto období vytvoriť pevnú asociáciu medzi teplotou a skupenstvom látky. Umožní to neskôr pochopiť, že ak je látka za normálnych podmienok v plynnom skupenstve, že jej kvapalnú a pevnú fázu možno získať znižovaním teploty.



Pokusy, pri ktorých možno v prostredí triedy pozorovať uvedené zmeny skupenstva látky vplyvom zmeny teploty, sú nenáročné na pomôcky (sklenené nádoby, tepelný zdroj, ľad, kuchynská soľ NaCl). Pokusy je možné realizovať demonštračne, ale aj frontálne v skupinách (2 – 4 žiaci), tak ako to umožňuje zoskupenie lavíc v triede. Spojením dvoch školských lavíc sa vytvorí dostatočný bezpečný priestor na experimentovanie. Uvedené deje skupenských zmien látok možno realizovať jednotlivo alebo dvoch a viacerých dejov, čo je výhodnejšie z hľadiska získavania ucelenejších poznatkov, s možnosťou ich širšieho využitia.

3.1 TOPENIE A TUHNUTIE

Topenie a tuhnutie sú reverzibilné deje súvisiace so zmenou teploty látky. Kryštalické látky sa vyznačujú tým, že majú určitú teplotu topenia, resp. tuhnutia za normálnych podmienok. Amorfné látky sa topia, resp. tuhnu v určitom intervale teplôt.

Tabuľka 1 Teploty topenia (t_f) niektorých kryštalických a amorfných látok³

Látka(kryštalická)	t_f (°C)	Látka (amorfná)	t_f (°C)
cín	231,85	polyvinylchlorid (PVC)	250 ± 40
meď	1083,00	polyetylén (PE)	140 ± 1
olovo	327,40	polyamid (silon)	230 ± 20
voda	0,00	polybutylén (PB)	124 ± 18
železo	1588,00	tesil	270 ± 10

Ako látky, na ktorých možno predviesť proces topenia a tuhnutia možno použiť napr. vodu, vosk, olovo. Vodu preto, lebo je dostupná a zdraviu nezávadná a tento proces tuhnutia vody (tvorba ľadu) a topenie ľadu sú žiakom dobre známe z prírody. I napriek tomu odporúčame pokus realizovať a neodvolávať sa na zmeny počasia (teploty vzduchu, prostredia). Zahrievanie zabezpečíme liehovým kahanom (sviečkou – nevhodná pre čadivosť plameňa). Ochladzujeme vzduchom, vodným kúpeľom (vodovodná voda, voda s kúskami ľadu). Na rýchle ochladenie možno použiť chladiacu zmes (ľad posypaný kuchynskou soľou –NaCl).

Aj tento známy jav, topenie ľadu a spätné tuhnutie, pri realizovanom pokuse môže poskytnúť nové informácie, nové poznanie. Na žiacky pokus použijeme 2 rovnaké priehľadné nádoby, ktoré naplníme rovnakým množstvom ľadu. Jednu nádobu s ľadom necháme položenú na lavici a druhú nádobu s ľadom dáme do vodného kúpeľa s teplotou do 60 °C a sledujeme čas, za ktorý sa ľad v nádobách roztopí. Na začiatku a na konci pokusu zmeriame teplotu vzduchu v triede pri lavici a teplotu vodného kúpeľa. Prípadne žiacky pokus s použitím vodného kúpeľa, môže prebiehať súbežne s demonštračným, kde zdrojom tepla bude varič alebo vriaca voda. Poznaním z týchto pokusov má byť vedomosť, že **ľad sa pri vyššej teplote topí rýchlejšie**. Získanú informáciu o jednej látke môžeme zovšeobecniť, že rýchlosť topenia závisí od teploty prostredia. Na podporu získania zručnosti používania teplomeru, zmeriame teplotu vzduchu a vodného kúpeľa pred a po roztopení ľadu. Ochladenie vodného kúpeľa vysvetlíme tým, že tie najpohyblivejšie častice vody (molekuly), ktoré mali najväčšiu energiu, sa vyparili a ostatné častice odovzdali topiacemu sa ľadu energiu, aby sa zmenilo skupenstvo a preto sa vodný kúpeľ ochladil. Je pravdepodobné, že nenameráme zmenu teploty vzduchu v triede, čo si vyžaduje vysvetlenie. Upozorníme na to, že objem vzduchu, ktorému by sa mala teplota znížiť, je veľký a tak ochladenie nepozorujeme alebo je zanedbateľné. Ba ešte môže byť aj vyššia teplota vzduchu, ak meranie prevádzame v blízkosti variča, zdroja tepla. Z pokusu získame poznanie, že **teplo potrebné na topenie si látka berie z okolia a preto sa okolie ochladzuje**, čím je okolie menšieho objemu, tým je ochladenie výraznejšie. V prírode tento jav pozorujeme po daždi. Zo skúseností vieme, že letný dážď ochladí vonkajšie prostredie. Po daždi sa mláky vyparujú a teplo potrebné na skupenskú zmenu získajú z okolia, ochladí sa zem a následne aj vzduch.

Hovoríme o tuhnutí vody ako o samozrejmom procese, ktorý je dokonale známy. No nie je tomu tak. Chceme upozorniť na dosiaľ dostatočne nevysvetliteľný Mpembov jav. Tanzánijský stredoškolský študent Erast Mpemba pozoroval rýchlejšie zmrznutie horúcej zmrzlinovej zmesi ako ochladenej zmrzlinovej zmesi. Platí to aj pre vodu. Vedci pri vysvetľovaní pozorovaného javu sledovali rôzne aspekty, napr. :

- *rozdielne vyparovanie vôd s rôznou teplotou* (teplejšia voda sa viac vyparuje, znižuje objem, čím sa skracuje čas potrebný na tuhnutie);
- *chemické zloženie* (v teplej vode je menej plynov a tuhých látok);
- *podchladenie* (teplejšia voda sa nepodchladzuje až tak, ako chladnejšia voda);
- *mikroštruktúra vody* (v chladnej vode sa molekuly zhľukujú, vytvárajú klastre, ktoré nie sú najvhodnejšie na stavbu ľadu);
- *prúdenie* (v teplej vode je lepšie prúdenie, čo umožňuje rýchlejšie ochladzovanie);
- *kontakt s chladičom* (ľad nie je dobrý vodič tepla; teplejšia voda roztopí ľadový podklad, čím sa dostane bližšie k chladiacemu zdroju).

Aký súvis má Mpembov jav s prírodovedným vzdelávaním na primárnom stupni vzdelávania, keď žiaci nemajú poznatky na pochopenie vysvetlení uvedeného nelogického správania vody? Ak vyučujúci budú s uvedenými poznatkami spávania vody oboznámení, tak nepoložia otázku: „*ktorá voda zamrzne skôr, horúca, či studená?*“, hoci otázka logicky vyplýva z poznania, že tuhnutie prebieha vplyvom znižovania teploty danej látky. Z uvedeného vyplýva, že je veľmi dôležité, aby učitelia primárnej školy zodpovední za prírodovedné vzdelávanie, boli dostatočne informovaní o najnovších poznatkoch vedy a mohli ovplyvňovať možnosti poznávania blízkeho i vzdialenejšieho prostredia, sveta, vesmíru. Je správne postupovať tak, aby si uvedomili, **že nové poznatky umožňujú tvorbu nových technológií, ktoré umožňujú dospieť ľuďstvu k novým objavom, objaviť pevnejšie prepojenia poznaných javov, poukázať na to, že aj malá zmena spôsobená ľudskou činnosťou môže v prírode vyvolať veľké, neočakávané premeny.**

Na druhej strane zasa môžu vyučujúci uvedený paradoxný jav využiť pri vzdelávaní nadaných detí tým, že im dajú podnet k experimentovaniu, sledovaniu doby tuhnutia pri ochladzovaní vody s rôznou teplotou, prípadne s vodou rôzneho zloženia (destilovaná, vodovodná, slaná, minerálna a pod.).

Topenie a tuhnutie vosku už žiaci tiež asi poznajú z upevňovanie sviečok na podložku. Nie je to však tak isté ako v predchádzajúcom prípade pri pozorovaní prírodných javov, pretože v domácnostiach sa používajú svietniky, do ktorých sa sviečka zasunie a na cintorínoch sa zapalujú prevažne kahance, ktoré majú ploché dno.

Pri žiackych pokusoch použijeme malý kahanec, sviečku a kúsok hrubšieho rovného papiera (kartón, 10x10 cm). Po zapálení kahanca ohrievame nad plameňom dno sviečky, pozorujeme topenie vosku. Keď je dno trochu roztopené (časť

sviečky je zmäknutá, tvárna), pritlačíme sviečku dnom na papier a po chvíľke pozorujeme tuhnutie vosku. Pri tejto príležitosti možno spomenúť, že tekutý vosk sa využíva na terapeutické účely – voskové zábaly napr. pri liečbe bolestivých kĺbov, uvoľnení svalstva a pod.

Používanie olova na sledovanie skupenských zmien súvisí s tradíciami. V predvianočnom období, presnejšie na Ondreja (30.11.) v minulosti slobodné dievčatá liali olovo. Olovo tavili na železnej (oceľovej) lyžičke v sporáku a roztažené vyliali do studenej vody. Olovo vo vode stuhlo a podľa vzniknutých tvorov určovali remeslo ich budúceho vyvoleného.

Pri aktivitách s olovom si treba uvedomiť, že je to kov mäkký, ľahko otierateľný a preto zanecháva na rukách svoje stopy. Olovo je pre človeka považované za toxický kov a preto treba dodržiavať pri práci s ním hygienu rúk a pracovného prostredia. Aby sa stopy olova nedostali do organizmu. Olovo nevyvolá akútnu otravu, ale vstrebané sa ťažko z organizmu vylučuje a dlhodobo nepriaznivo ovplyvňuje nervovú sústavu, psychiku človeka. Namiesto olova je možné použiť aj cín (má nižšiu teplotu topenia, vid' tabuľku 1), resp. kúsok pájkovačky.

3.2 TOPENIE, VYPAROVANIE, KONDENZÁCIA, TUHNUTIE

Ak chceme v jednom pokuse realizovať až štyri skupenské zmeny na tej istej látke v prostredí bežnej triedy, tak nemáme na výber veľké množstvo látok. V daných podmienkach je ideálnou látkou na uvedené skupenské zmeny voda.

Tento pokus je vhodné realizovať ako demonštračný, pretože vodná para má teplotu 100 °C (pri normálnom tlaku), čo môže spôsobiť veľmi vážne popáleniny.

Do sklenenej nádoby primeranej veľkosti, napr. 800 ml kadičky, resp. 720 ml zaváraninového pohára nasypeme kúsky ľadu (vybrané z chladničky alebo termosky). Vrstva ľadu musí byť dobre pozorovateľná zo všetkých miest v triede, preto nádobu naplníme aspoň do polovice ľadom. Výhodnejšie, z hľadiska pozorovania deja, je vodu pred zamrznutím zafarbiť, napr. na červeno, modro, zeleno (potravinárskou farbou, atramentom, KMnO_4 a pod.). Ako tepelný zdroj je výhodné použiť varič (elektrický, plynový). Spolu s topením ľadu je možné sledovať aj teplotu ľadu a neskôr kvapalnej vody, ktorá z neho vznikla. Z hodnôt získaných meraním času topenia a teploty, je možné zostaviť tabuľku závislosti hodnôt, prípadne zakresliť graf závislosti sledovaných parametrov (času topenia ľadu a teploty kvapalnej vody). Zaznamenávanie hodnôt do tabuľkovej a grafickej formy v sledovanom veku žiakov veľmi významne napomáha k rozvoju neverbálnej gramotnosti, ktorá je v informačnom prostredí veľmi potrebná pre získavanie nových poznatkov. Posledné zistenia projektu PISA stále naznačujú, že žiaci na Slovensku majú v tejto oblasti veľmi výrazné nedostatky oproti svetovému priemeru.

Po roztopení ľadu teplota vody začne stúpať, čo má za následok nárast vyparovania. Pri intenzívnom vyparovaní možno vodnú paru pozorovať vizuálne. Uvolnenej vodnej pare postavíme do cesty chladné teleso (ochladené sklo, zrkadlo, le-

sklý plech a pod.), na ktorom môžeme pozorovať skvapalňovanie (kondenzáciu) vody. Na chladnom povrchu zo začiatku pozorujeme zarosenie a neskôr aj stekanie vodných kvapiek. V tejto fáze je vhodné vyvolať diskusiu na zistenie, kde sa v bežnom živote s kondenzáciou vodnej pary stretávame (zarosené okuliare, sklá na oknách, zrkadlo v kúpeľni) a každý spomenutý jav vysvetliť.

Väčšinou v tejto fáze sa pokusy končia a apeluje sa na skúsenosť žiakov z bežného života. Ak dáme kvapalnú vodu do chladného, mrazivého prostredia (mrazničky – 18 °C), tak stuhne na ľad. Proces tuhnutia vody však môžeme demonštrovať aj v triede tým, že na chladenie vody použijeme chladiace zmesi. Pre daný účel je výhodná chladiaca zmes tvorená ľadom a NaCl. Ak ku 100 g ľadu primiešame 33 g NaCl, dosiahneme teplotu až – 21,3 °C. Pomer zložiek danej chladiacej zmesi je približne 3 : 1.⁴ Do chladiacej zmesi ponoríme skúmavku s vodou a pozorujeme zmeny skupenstva. Tento pokus však môže vyvolať nejasnosti v tom, že aký význam má potom solenie zľadovatených chodníkov v mrazivom počasí? Súvisí to so zmenou teploty topenia látky nachádzajúcej sa v čistej forme a v zmesi. Zmes má nižšiu teplotu topenia ako čistá látka. V našom prípade sa za normálneho tlaku ľad topí pri teplote 0 °C a v zmesi so soľou (NaCl) pri teplote okolo – 5 °C. Vysvetlenie javu môže byť pre mnohých žiakov 3. roč. primárnej školy veľmi obtiažne, ale mnohým aspoň pomôže pochopiť, že **zmeny prostredia menia aj jeho vlastnosti**. Tento poznatok je veľmi dôležitý. Vekom bude dopĺňovaný konkrétnymi informáciami, ktoré bude možné využiť pri rozhodovaní v kritických situáciách jednotlivca, či skupiny ľudí.

3.3 ROZPUSTNOSŤ A KRYŠTALIZÁCIA

Ďalšími dejmi, s ktorými sa majú žiaci v primárnom vzdelávaní oboznámiť, sú rozpustnosť a kryštalizácia. Na prezentáciu rozpustnosti sa využíva kuchynská soľ alebo cukor, ako rozpúšťadlo sa používa voda. Ako príklad vo vode nerozpustnej látky možno použiť piesok, rozdrvenú kriedu, múku a pod. Pokus pozostáva zo zistenia množstva rozpustenej látky v danom množstve vody pri rôznych podmienkach (rôzna teplota vody, vplyv miešania roztoku). Odporúča sa použiť teplotu vodovodnej vody a vody s teplotou 40°C až 50 °C (max. 60 °C pri žiacich pokusoch). Keďže v danom ročníku majú žiaci získať zručnosti presného váženia, tak pridávame rovnaké navážené množstvá. Ak nemáme dostupnosť váženia pre všetkých žiakov, môžeme využiť aj porciovaný cukor, ktorý má hmotnosť 5 g. Tento pokus nám navyše umožňuje rozvoj neverbálnej gramotnosti a to tvorbou tabuľky sledujúcej množstvo rozpustenej látky v danom množstve vody.

Tabuľka 2 *Rozpustnosť cukru v danom množstve vody*

	1	2	3	4	5
navážka	5 g	5 g	5 g	5 g	
celkové množstvo	5 g	10 g	15 g		
pozorovaný stav	rozp.	rozp.	rozp.		

Pre nadaných žiakov možno poznamovať o rozpustnosti prehliadť tým, že rozšírieme sortiment rozpúšťadiel, napr. použijeme dezinfekčný prostriedok benzín-alkohol z lekárničky, ako aj sortiment skupenstiev rozpúšťaných látok (kvapalná látka – olej, masť). Spojenie s bežným životom nám sprostredkuje odstránenie mastného fláku na látke v rôznych rozpúšťadlách. Ide vlastne o odstraňovanie škvrn spôsobených rôznymi látkami (atramentom, guľčkovým perom, blatom, trávou, rôznymi jedlami, farbami a pod.). Dôležitým poznatkom je uvedenie si, že ***voda nerozpúšťa všetky látky rovnako dobre a že vo vode nerozpustné látky sa môžu rozpúšťať v inej látke, rozpúšťadle.***

Problémovou úlohou pre žiakov bude vysvetliť, prípadne experimentálne overiť, prečo je na umývanie okien vhodnejšia okená, ako čistá voda. Realizácia pokusu súvisí s výkonovým štandardom pre 3. ročník. Žiaci majú pripraviť experiment na zistenie podmienok zmeny látok.

V bežnom živote sa stretávame s nesprávnym používaním pojmov topenie a rozpúšťanie, napr.:

*„ešte sa mi neroztopil všetok cukor v čaji“
„už sa mi rozpustil ľad v limonáde“.*

Sme toho názoru, že za nesprávne používanie uvedených pojmov nesie významný podiel aj vzdelávanie v primárnom stupni a to jednak nepochopením javov, ako aj nedôsledným používaním termínov vyučujúcimi. Na topenie vplyva teplota, na rozpustnosť rozpúšťadlo.

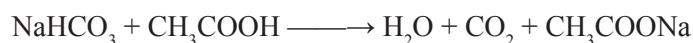
Získaný nasýtený roztok z predchádzajúceho pokusu (sladkú vodu) objasňujúceho rozpustnosť látok, použijeme na prezentáciu kryštalizácie oddelením (odparovaním) rozpúšťadla. Aj v tomto prípade je vhodné realizovať pokus za rozdielnych podmienok. Ide o rýchlosť odparovanie rozpúšťadla. Je vhodné prezentovať pomalé, pozvoľné (niekoľko dňové) odparovanie a rýchle (niekoľko minútové) odparovanie rozpúšťadla, vyvolané zahrievaním roztoku. V oboch prípadoch vzniknú na kondenzačnom jadre (nitke) kryštálky rozpustenej látky. Rozdiel je však vo veľkosti vzniknutých kryštálikov. Kryštalizácia je dej, pri ktorom vznikajú kryštálky látky z roztoku alebo taveniny. Tento poznatok možno využiť v prírodovednej téme, oblasti venovanej neživej prírode – Horniny a nerasty. Takže veľké kryštálky vznikali z taveniny pozvoľna chladnúcej pod povrchom (žula) a nerasty s malými kryštálmi z taveniny rýchlo chladnúcej na povrchu (čadič).

3.4 TRIEDENIE A ROZPOZNÁVANIE LÁTKOK PODEA ICH VLASTNOSTÍ

Novo prijatý Štátny vzdelávací program¹ v SR, že vo vyučovacom procese budú žiakom prístupné vedecké postupy. Túto skutočnosť možno realizovať pri určovaní vlastností látok, ktorých viditeľné vlastnosti sú rovnaké a tak treba na ich rozlíšenie hľadať iné vlastnosti, aj chemického charakteru. K žiackemu

pokusu možno použiť 5 bielych sypkých látok, napr. práškový cukor ($C_{12}H_{22}O_{11}$), kuchynskú soľ (NaCl), hladkú múku [škrob – ($C_6H_{10}O_5$)], mletú kriedu ($CaCO_3$) a sódu bikarbónu ($NaHCO_3$). K určovaniu vlastností je potrebná ešte voda, ocot, roztok jódu a tepelný zdroj.

Látky v skúmavkách nemožno identifikovať podľa vizuálnych vlastností (farba, skupenstvo). Treba hľadať spôsob, vytvoriť prostredie v ktorom budú látky rôzne reagovať, správať sa, čo umožní ich identifikáciu. Na primárnom stupni vzdelávania nepoužívame žiadne špecifické meracie zariadenia, aby sa nestratila názornosť podporujúca pochopenie sledovaných javov. Do skúmaviek preto nalejeme vodu a zisťujeme rozpustnosť látok. Vzorky látok tak rozdelíme na látky vo vode rozpustné ($C_{12}H_{22}O_{11}$, NaCl, $NaHCO_3$) a nerozpustné ($CaCO_3$, múka). Pôsobením octu identifikujeme medzi vo vode rozpustnými látkami sódu bikarbónu prostredníctvom uvoľňovaného CO_2 . Pri tejto reakcii pripomenieme, že ocot so sódou reaguje za vzniku nových látok a pripomenieme, že keby sme k sóde bikarbóne a octu pridali cukor, farbivo a rôzne ovocné príchute, dostali by sme šumienku, šumienkové nápoje. Keďže šumienku poznajú žiaci v práškovej forme, treba dodať, že pri jej výrobe sa nepoužíva ocot, ale kyselina citrónová.



Ďalšie dve vzorky látok rozpustných vo vode (cukor, soľ) necháme vykryštalizovať a budeme sledovať zmeny spôsobené zahrievaním. Najprv pozorujeme zmeny v skúmavke so sacharózou (teplota topenia je 169 – 170 °C). Soľ má teplotu topenia 801 °C. Navyše teplom zo sacharózy vzniká karamel, identifikovateľný podľa charakteristickej vône. V diskusii so žiakmi treba poukázať nielen na zmenu vlastností látok, ale je potrebné zdôrazniť, že v priebehu deja vplyvom tepla došlo aj k zmene látky.

Ak budeme realizovať následne za sebou pokusy tepelného účinku na vosk a cukor, žiaci získajú ucelenejší poznatok, že pôsobením tepla na látky sa nemení iba skupenstvo látky, ale môže prebiehať dej, pri ktorom vznikajú nové látky (cukor → karamel). Ochladením roztaveného vosku získame znova tuhú formu vosku, ale ochladením karamelu nevznikne biely cukor.

Látky nerozpustné vo vode (krieda, múka) možno identifikovať roztokom jódu. Škrob prítomný v múke spôsobí modrofialové sfarbenie, ktoré sa neobjaví pri kriede. V tomto prípade je vhodné upozorniť na skutočnosť, že rôzne látky s danou látkou nereagujú alebo reagujú rôzne, čo možno v mnohých prípadoch pozorovať aj zmenami vizuálnych vlastností. Túto časť realizujeme len ako demonštračný pokus.

Pozorovanie zmien vlastností látok je vhodné zaznamenať do tabuľky, čím podporíme upevňovanie grafického vyjadrovania závislostí a pomôžeme k rozvoju čitateľskej gramotnosti.

Tabuľka 3 Pozorovanie zmien vlastností látok

Látka	Skupenstvo	Farba	Forma	Rozpustnosť vo vode	Pôsobenie octu	Zmena farby jódom
múka	pevné	biela	sypká	nerozpustná	bez zmeny	áno
soľ	pevné	biela	sypká	rozpustná	bez zmeny	nie
cukor	pevné	biela	sypká	rozpustný	bez zmeny	nie
krieda	pevné	biela	sypká	nerozpustná	bez zmeny	nie
Sóda bikarbóna	pevné	biela	sypká	rozpustná	uvoľnenie plynu CO ₂	nie

Pre nadaných a experimentálne zručných žiakov možno pripraviť do skúmajúcej neznámy vzorku a nechať ich hľadať spôsob, ako na základe získaných vedomostí postupovať pri určovaní neznámej látky. Dôležité je viesť žiakov k tomu, že neznáme látky nie je vhodné identifikovať pomocou chuti. Pri menej chápa-vých žiakoch možno prekonzultovať jednotlivé postupy pred realizáciou, prípad-ne nechať ich hľadať cestu aj za cenu omylov. Vhodnú metódu volí vyučujúci podľa individuálnych schopností žiakov. Všetky pokusy je dôležité prediskuto-vať, ozrejmiť všetkým žiakom realizovaný proces a poukázať na podmienky za ktorých prebiehal. Bez diskusie majú pokusy menší vzdelávací efekt.

3.5 HORENIE

Medzi sledovanými vlastnosťami látok je aj zisťovanie, či je látka horľavá alebo nie. Pre pokus sa vyberajú sa také látky, ktoré majú veľmi odlišnú zápalnú teplotu, ako napr. papier a sklo. Sklo sa tavia pri teplote vyššej ako je jeho teplota topenia, preto ho za bežných podmienok považujeme za nehorľavé. V tomto prí-pade je dôležité obrátiť pozornosť na horenie papiera. Pri demonštračnom pokuse horenia papiera, žiaci jednoznačne pozorujú zmenu látky (papiera) na iné látky (dym a popol). Hoci mnohé chemické deje nesú v sebe kus abstrakcie, v tomto prípade je dej veľmi jednoznačný, zrozumiteľný aj pre žiakov primárneho stupňa vzdelávania. V uvedenom prípade nie je však vhodné používať formuláciu, že „papier sa zmenil na popol a dym“, pretože sa neberie vtedy do úvahy potreba kyslíka pri horení papiera. Za vhodnejšiu považujeme formuláciu „pri horení pa-piera unikol dym a zostal popol“.

Aby mohla látka začať horieť, musí sa zahriať na zápalnú teplotu. Niektoré látky majú zápalnú teplotu nižšiu ako je teplota topenia, napr. drevo. Drevo skôr zhorí ako sa roztaví. Plastické látky, napr. polyetylén, má zápalnú teplotu vyššiu ako teplotu topenia. Preto sa polyetylénový téglík v ohni najprv roztaví a potom zhorí.

Po realizovaní pokusu, pri ktorom sme do plameňa vložili špajľu a poleno dreva (vhodné je s hladkým povrchom) a sledovali čo začne skôr horieť, môžeme položiť žiakom problémovú úlohu:

- Ako musíme postupovať pri zapalovaní vatry pomocou zápaliek? Čo ešte na zapálenie vatry zápalkami potrebujeme?
- Horí vatra z drevených polien lepšie v bezveternom, či veternom prostredí? Prečo?

3.6 VLASTNOSTI VZDUCHU

V treťom ročníku pri poskytovaní informácií o vzduchu, sa venuje pozornosť zloženiu vzduchu pri zemskom povrchu a charakteristickým vlastnostiam zložiek vzduchu. Značná pozornosť sa venuje kyslíku, pretože je nevyhnutný pre takmer väčšinu živých organizmov na Zemi. Venuje sa pozornosť skutočnosti, že kyslík podporuje horenie. Kyslík, ktorého vlastnosti chceme sledovať, možno získať prostredníctvom viacerých pokusov. Pre demonštračný pokus odporúčame kyslík získať tepelným rozkladom manganistanu draselného (KMnO_4). Pre žiacky pokus prípravy kyslíka možno použiť katalytický rozklad peroxidu vodíka (H_2O_2) oxidom manganičitým (MnO_2). Vhodný je 1 – 3 % roztok peroxidu vodíka, ktorý sa používa na dezinfekciu okolia rán, takže pri dotyku s kožou nevyvolá žiadne nebezpečné zmeny, ako pri vyšších koncentráciách. Uvoľňovaný kyslík je ťažší ako vzduch a preto sa hromadí v skúmavke a postupne z nej vytláča vzduch. To, že kyslík podporuje horenie dokazujeme tlejúcou trieskou. Tlejúca trieska v prostredí kyslíka začne horieť. Skúmavku (nádobu) s kyslíkom treba uchopiť do držiaka (stočeného pásika papiera, vreckovky, štipca), lebo pri horení triesky sa uvoľňuje teplo, ktoré zohrieva steny skúmavky (možnosť popálenia). Ideálne je, ak môže byť skúmavka umiestnená v stojane na skúmavky. Uvedený pokus je pre žiakov veľmi lákavý pre svoj svetelný a akustický efekt.

Aj v tomto prípade by nemal byť pokus jednoúčelový, ale treba poskytovať informácie o sledovanom jave z rôznych pohľadov. Tým, že poukážeme, že kyslík sa drží v skúmavke bez jej uzavretia, vysvetlíme, prečo je najvyššia koncentrácia kyslíka pri povrchu Zeme.

Oveľa prezentovanejším pokusom na poukázanie potreby kyslíka pri horení je horenie sviečky v uzavretom priestore. Následne možno realizovať pokus na dôkaz oxidu uhličitého (CO_2), vznikajúceho pri horení. Prítomnosť oxidu uhličitého možno dokázať pomocou vápennej vody [$\text{Ca}(\text{OH})_2$]. Pozorovanie horenia sviečky môže poskytnúť aj informáciu, že jednou z možností hasenia požiarov je aj obmedzenie prístupu kyslíka. Osvojenie si tejto informácie je významné pri likvidácii malých, lokálnych ohnísk. Aj v tomto prípade je názornosť efektívnejšie než verbálna informácia pre nadobudnutie trvalej vedomosti a praktickej zručnosti využiteľnej v bežnom živote. Pred zapálením sviečky je možná diskusia o farbe plameňa, prípadne jeho zobrazenie. Po zapálení sviečky je možné porovnávať nakreslenú a skutočnú farebnosť plameňa. Horiace pary vosku odoberajú

kyslík z okolitého vzduchu. Po tejto informácii by mali žiaci dospieť logickým myslením k poznaniu, že tam, kde je kyslíka najviac, bude horenie najintenzívnejšie a teda aj najvyššia teplota plameňa.

Ďalšie pokusy sa môžu zamerať na uhasenie ohňa zamedzením prístupu vzduchu. K bezpečnostnej vybavenosti áut patrí aj nehorľavá plachta. Plameň sviečky uhasíme sfúknutím alebo prstami. Prečo si pred uhasínaním navlhčíme (navlhčíme) prsty? Pri uhasínaní plameňa sviečky suchými prstami pocítujeme väčšiu intenzitu tepla, pálenie, ako pri navlhčených prstoch. K vysvetleniu javu využijeme poznatky o skupenských zmenách. Časť tepla plameňa sa spotrebuje na premenu kvapalnej vody na paru a preto na kožu pôsobí menej tepla, nižšia teplota.

Pokusy s hasením ohňa je vhodnejšie realizovať v exteriéri, napr. na školskom dvore. To umožňuje rozšíriť vedomosti o stavbe ohnísk vo voľnej prírode. Horiaci oheň možno uhasiť pieskom, vodou, zemou, vlhkou prikrývkou a samozrejme hasiacim prístrojom. Žiaci si zhotovia penový hasiaci prístroj z plastovej 0,5 l fľaši, do ktorej nalejú asi 1 - 2 dl octu (8 % roztok CH_3COOH) a k okraju nasypú sódu bikarbónu (NaHCO_3). V prvej fáze pokusu však do uzáveru vyvrtajú dierku. Po uzavretí fľašou hýbeme tak, aby sa látky dostali do kontaktu. Cez otvor v uzávere sa uvoľňuje pena, tvorená predovšetkým uvoľneným CO_2 , strhávajúcimi ostatné látky z prostredia. Žiaci pochopia, prečo penové hasiace prístroje pred použitím treba naraziť a prečo majú jednorázové využitie. Získaná zručnosť hasenia ohňa (sviečky, papiera, drevka) by mala viesť k pohotovým, bezstresovým reakciám v reálnych situáciách. Ak ako horiace médium použijeme papier s farebnými obrázkami, môžeme pozorovať rôznofarebnosť plameňa (zelený, oranžový a pod.). To umožňuje spoznanie ďalšej výskumnej metódy identifikácie látok.

Pokus podnecuje k diskusi o spaľovaní rôznych látok na smetiskách, pretože sa do ovzdušia dostáva CO_2 , ale aj mnohé toxické látky. To je podnet na rozhovor o našom vplyve (každého jednotlivca) na kvalitu životného prostredia, o odpadoch, smetiskách, recyklácii a k uváženému hospodáreniu s obalovými materiálmi v domácnostiach, spoločnosti.

K získaniu poznania, že voda nie je univerzálnym médiom na hasenie, môže poslúžiť reakcia kovového sodíka s vodou. Pokus realizujeme v exteriéri a žiaci ho sledujú z bezpečnej vzdialenosti. Pozorujú zapálenie sodíka na vlknom filtračnom papieri. Optický efekt pokusu možno zvýrazniť pridaním fenolftaleínu do vody. Sfarbenie vody naznačuje, že horením sodíka sú v prostredí iné látky ako pred horením. Pokusom si potvrdzujú poznatok, že pri horení vznikajú nové látky.

Medzi dlhodobé chemické pokusy odporúčané pre 3. roč. ZŠ možno zaradiť sledovanie hrdzavenia a určovania podmienok jeho obmedzenia. Zisťujú sa podmienky, za ktorých uvedený dej prebieha najrýchlejšie a najpomalšie. Pokus je realizovaný aj za účelom získania poznatkov a skúseností pri ochrane železných predmetov pred hrdzavením. Vyhodnotenie experimentu privedie k poznaniu, že koróziu možno spomaliť rôznymi nátermi, olejovaním, laminátovaním a pokovovaním. Vhodnou môže byť aj demonštračná ukážka pokovovania železného klin-

ca. Do roztoku síranu meďnatého CuSO_4 ponoríme uhlíkovú elektródu a železný kliniec. Elektródy pripojíme na zdroj jednosmerného prúdu s napätím 6 V. Kliniec bude katódou. Reakciu treba nechať prebiehať asi 15 minút.

3.7 VLASTNOSTI VODY

Tak ako téma *Vzduch*, aj téma *Voda* poskytuje možnosti na prezentovanie chemických dejov v primárnom vzdelávaní. Súčasné storočie je storočím orientovaným na vodu, resp. na pitnú vodu. Nezávadná pitná voda je strategická surovina. Učivo prírodovedy poskytuje žiakom informácie o klasifikácii vôd, prezentuje pojmy: voda dažďová, pramenitá, pitná, minerálna, povrchová, podzemná, morská, riečna, slaná, sladká a pod.

Slovensko je krajina bohatá na minerálne pramene. V súčasnosti je na Ministerstve životného prostredia SR zaregistrovaných viac ako 1200 minerálnych prameňov. Okrem nich sú pri mnohých obciach nezaregistrované minerálne pramene, tzv. kyselky, s rôznou koncentráciou CO_2 . Pribeh mineralizácie vôd prebiehajúci v pôde, v horninách možno priblížiť žiakom jednoduchým pokusom.

Do plastovej priehľadnej fľaše s otvormi na dne, nasypeme riečny piesok, zem. Asi v dvoch tretinách pieskového stĺpca umiestnime kúsok farebnej, vo vode rozpustnej látky (akvarelová farba, potravinárske farbivo, prípadne aj KMnO_4). Zvyšok fľaše naplníme vodou, ktorá postupne preniká vrstvami piesku a zafarbí sa farbivom. Ak použijeme niekoľko rôznych farieb, rôznofarebnou vytekajúcou vodou môže poukázať na špecifické zloženie jednotlivých minerálnych prameňov.

Rôznorodosť koncentrácie minerálnych látok v destilovanej, pitnej a minerálnej vode možno prezentovať pokusom, pri ktorom na vyleštené hodinové sklička dáme rovnako veľké vzorky uvedených vôd. Po odparení vody, na tmavom pozadí, porovnáваме množstvo vykryštalizovaných látok.

Problémovou úlohou môže byť hľadanie odpovedí na otázky:

- Prečo sa neodporúča piť veľké množstvá minerálnych vôd, ale prednosť na zahasenie smädu má pitná voda?
- Prečo je ne pranie, umývanie vlasov vhodnejšia dažďová voda ako minerálna, resp. pitná voda?

Žiakom primárnej školy z bežného života je známy pojem *kyslý dážď*. Roztoky môžu byť kyslé až zásadité, pretože kyseliny a zásady majú zväčša leptavé účinky na živočíšne tkanivo, nemôžeme ich identifikovať chuťou, hmatom. Na ich identifikáciu používame indikátory, látky ktoré menia svoje sfarbenie v rôznom prostredí.

Ako indikátor sa pri školských pokusoch používa farebný roztok získaný pri varení červenej kapusty, resp. červenej repy. Ale je možné použiť aj univerzálny indikátorový papierik. Pri pokusoch sledujeme pH prostredia destilovanej vody, dažďovej vody, mydlového roztoku, vody slanej, sladkej, octu, šťavy z citrusových plodov, jablák a pod.

Kyslosť prostredia môžeme určiť aj jedlou sódou. Ak rozkrojený citrón, pomaranč, grep posypeme sódou, pozorujeme šumenie spôsobené uvoľnením vzniknutého oxidu uhličitého. Biela dužina neprezentuje kyslé prostredie a preto sóda nespôsobí šumenie. Ale keď na bielu dužinu citróna kvapneme NaOH, sfarbí sa do ružova až oranžova. Vložením do kyslého prostredia, napr. do octu, dužina sa odfarbí.

3.8 PITNÝ REŽIM

Problematicku pitného režimu je možné rozdiskutovať pri témach *Voda a Ľudské telo*. Najideálnejšou tekutinou pre ľudský organizmus je čerstvá, pramenitá pitná voda. Pod vplyvom dodržiavania pitného režimu sa v jedálňach pri obede ponúkajú nápoje. Ich požívanie bezprostredne po konzumácii jedla má významný (pozitívny, negatívny) vplyv na metabolizmus, vstrebávanie látok do organizmu. Napr. pitie čaju, mlieka, kávy, limonád po jedle obmedzuje vstrebávanie železa. Inak je to pri ovocných šťavách, džúsoch obohatených o vitamín C.⁵ Tieto informácie treba prezentovať čo najskôr, aby sa vytvorili správne výživové návyky.

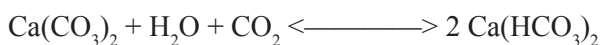
Z výskumu realizovanom na primárnych školách sme zistili, že v automatoch na nápoje umiestnených v interiéroch škôl si žiaci kupujú najčastejšie kolové nápoje (75,2 %).⁶ Je to alarmujúce, pretože tieto nápoje nie sú vhodné pre danú vekovú kategóriu. V školách zapojených do projektu *Zdravá škola* na tieto skutočnosti nevlýva priaznivo (tab. 4)

Tabuľka 4 Nápoje kupované žiakmi v automatoch umiestnených v interiéroch škôl

Školy zapojené do projektu <i>Zdravá škola</i>	Počet žiakov kupujúcich nápoj [%]						
	Coca cola	Fanta	Sprite	minerálna voda	džús	čokoláda	kapucíno
Áno	42,3	12,7	9,8	4,2	9,8	14,1	7,0
Nie	32,9	18,2	25,0	0,0	4,5	7,9	11,4
spolu	75,2	30,9	34,8	4,2	14,3	22,0	18,4

Kolové nápoje obsahujú okrem kofeínu aj kyselinu fosforečnú, ktorá reaguje s vápnikom (Ca^{2+}) na nerozpustný fosforečnan vápenatý, čím je organizmus ochudobňovaný o potrebný vápnik. Pojem rozpustný a nerozpustný si žiaci osvoja experimentálnou činnosťou pri zisťovaní rozpustnosti rôznych látok vo vodnom prostredí. Nedostatok vápnika v organizme sa neprejavuje iba poruchami skeletu (rachitis), ale aj poruchami nervových vzruchov, zrážanlivosti krvi, srdcovými chorobami a pod.²

V tematickom celku *Horniny a nerasty* je v učebniciach prírodovedy uvedený postup, ako možno pomocou octu identifikovať vápenec. Získanú informáciu a skúsenosť možno využiť napríklad pri výbere dekoračných skál do akvárií. Vápenecové skaly by mohli nepriaznivo ovplyvňovať tvrdosť vody. Na základe pôsobenia kyseliny na vápenec sa vysvetľuje aj vznik vápencových jaskýň – kyslý dážď, kyslá voda.



Je možné uskutočniť chemický experiment pôsobenia minerálnej vody nasýtenej oxidom uhličitým na vápenec CaCO_3 . Porovnaním rýchlosti reakcie minerálnej vody a zriedenej kyseliny chlorovodíkovej na vápenec, môžeme poukázať na dlhotrvajúce procesy výzdoby vápencových jaskynných priestorov. Na Slovensku je evidovaných 4 150 jaskýň. Najviac jaskýň sa nachádza v Slovenskom kráse (658). 12 prírodných a kultúrnych pamiatok na území Slovenska je do zoznamu Svetového prírodného a kultúrneho dedičstva UNESCO zaradených 5 jaskýň (4 vápencového pôvodu a 1 ľadová jaskyňa).

Rozvoj logického myslenia možno realizovať aj vhodne motivovanými otázkami. V tomto prípade je možné spýtať sa žiakov na teplotu v Dobšinskej ľadovej jaskyni v jednotlivých ročných obdobiach. Ak nestačí nápoje v názve jaskyni (ľadová), tak poskytneme ďalšiu informáciu, napr. že do roku 1946 bolo v jaskyni povolené korčuľovanie pre verejnosť počas celého roka. To využíval na tréningy aj významný československý krasokorčuľiar Karol Divín, ktorý získal veľa významných medailí na európskych i svetových súťažiach.

A ešte jeden unikát týkajúci sa jaskýň na Slovensku. V Krásnohorskej jaskyni je stalagmit, považovaný za jeden z najväčších na Zemi a je zapísaný v Guinessovej knihe rekordov. Stalagmit je vysoký 32,7 m a pri základni je široký 14 m.

Reakciu vápenatých látok v kyslom prostredí možno aplikovať aj na hygienu ústnej dutiny, zachovanie zdravého chrupu. Konzumáciou jedla sa mení pH prostredie v ústach. Aj niektoré druhy ovocia obsahujú kyseliny, napr. v jablčku sú kyseliny jablčná, askorbová a pod. Vplyvom kyslého prostredia v ústach čiastočne zmäkne zubná sklovina. V tomto prípade nie je vhodné, bezprostredne po konzumácii jablčka, čistiť si zuby kefkou, ktorá by mohla zdrsniť povrch zmäkutej zubnej skloviny. Z uvedeného môže vyplývať zovšeobecnenie, že čím lepšie budeme poznať vzájomné správanie látok s ktorými ľudský organizmus prichádza do styku, tým lepšie si budeme môcť chrániť svoje zdravie.

3.9 ČLOVEK

V téme *Človek* sa nesústredíme len na popis vonkajších častí ľudského tela, ale tému rozšírime o základné poznatky z výživy, zo stravovania, ktoré významne ovplyvňujú zdravotný stav organizmu. Tento doplnok učiva si vyžaduje neustále sa zhoršujúci zdravotný stav obyvateľstva, žiakov, na čom sa podieľajú okrem stresu aj zlé, nevhodné výživové návyky (stolovanie, pitný režim).

Prvoradé je viesť žiakov k sústredeniu sa na prijímanie potravy. Každé jedlo je potrebné nielen dobre požuť na menšie kúsky, aby enzýmy mohli pôsobiť na väčšej ploche, ale aj premiešať so slinami je veľmi dôležité. Sliny totiž obsahujú enzýmy na štiepenie polysacharidov (škrob). Na dôkaz, že sliny niečo s potravou robia využijeme jednoduchý, avšak presvedčivý pokus, pri ktorom škrobový roztok zafarbený jódom, zmení svoje sfarbenie po pridaní slín.

ZÁVER

Z našich výskumov, ale aj z priamych pozorovaní vyučovacieho procesu pri výučbe Prírodovedy, možno konštatovať, že prírodovedná gramotnosť môže dosiahnuť lepšiu úroveň až vtedy, keď vyučujúci budú lepšie vzdelaní v prírodovednej oblasti. To sa dá dosiahnuť tým, že v procese vysokoškolskej prípravy bude zvýšená dotácia hodín zameraných pre prírodovedné vzdelávanie, hlavne pre študentov, ktorí nemajú gymnaziálne vzdelanie.

Rozvoj kompetencií potrebných pre celoživotné činnosti významne podporuje využívanie aktívneho zapájania študentov do vzdelávania. Takže pokladáme za dôležité aj získanie experimentálnych zručností. Experimentálna činnosť žiakov rozvíja nielen schopnosti pozorovacie, logické, abstraktné, priestorové vnímanie, ale aj schopnosť kladenia otázok, overovanie si predkladaných informácií, vzájomnú prepojenosť dejov v prírode a pod. Zanedbanie rozvoja prírodovednej vzdelanosti v primárnom vzdelávaní prináša zložitejšiu situáciu pri osvojovaní si učiva prírodovedných predmetov v sekundárnom vzdelávaní, ale najmä nedostatok spôsobilostí pri hodnotení a riešení problémových situácií z bežného života, ochrane zdravia a kvality života.

POĎAKOVANIE

Príspevok vychádza ako súčasť grantovej úlohy KEGA MŠ SR č. 002KU-4-2011 Rozvíjanie prírodovednej gramotnosti vo vysokoškolskej príprave študentov odboru Predškolská a elementárna pedagogika.

LITERATÚRA

1. HAUSER, J. *Štátny vzdelávací program pre 1. stupeň základnej školy v Slovenskej republike*. Bratislava: ŠPÚ, 2008.
2. MELICHRČÍK, M., MELICHERČÍKOVÁ, D. *Bioanorganická chémia – chemické prvky a ľudský organizmus*. Bratislava : Príroda, 1997. 190 s. ISBN 80-07-01028-9
3. MELICHERČÍKOVÁ, D., MELICHERČÍK, M.: *Výživa a prírodovedné vzdelávanie*. In: Zborník z medzinárodnej konferencie ScienEdu, Bratislava : PriF UK, 2007, s. 267-271.
4. VOHLÍDAL, J. a i.: *Chemické a analytické tabulky*. Praha : Grada, 1999. ISBN 80-7169-855-5.