

O didaktice biologie ve 21. století

Když hollywoodští tvůrci vyprávějí o studentech a potřebují srozumitelnou repliku, jak je škola k uzoufání nudná a ubíjející, můžete se vsadit, že použijí něco z výuky biologie. Jak je vidět, jde zřejmě o určitý problém po celé planetě.

Rádi bychom se svými postřehy k výuce tak specifického předmětu pokusili alespoň přispět k zamyšlení nad didaktikou biologie v 21. století. Ve snaze odpovědět na otázku, jak učit biologii poutavě, jsme sestavili pohled skupiny odborníků rozmístěných na kritických místech replikačního aparátu biologických vědomostí. K výuce biologie se tak vyjádřili pedago-

gové základních, středních i vysokých škol, vědci biologických oborů, popularizátoři i zástupci Akademie věd ČR, vědeckých center a společnosti popularizující vědu široké veřejnosti. Jsme přesvědčeni, že průnik jejich názorů, postřehů a zkušeností naznačuje, jakým směrem by se mohla didaktika biologie ubírat. Prokazuje se také známá skutečnost, že klíčová je osobnost učitele a jeho ochota brát své studenty či žáky jako partnery při cestě za poznáním.

Pozn. redakce: Tématu výuky biologie zejména na středních a vysokých školách se budeme v *Živě* věnovat i v budoucnu.



1 Jan Amos Komenský (1592–1670), podobizna od Jana Vilímka (1860–1938)

Jan Votýpka

Něco navíc? Ano, Adélu, co ještě nevečeřela!

Biologie se ve své historii často ocitla na okraji vědeckého i společenského zájmu, protože tento obor nebyl tak exaktní jako matematika nebo fyzika a ani nevyžadoval mimořádný talent jako umělecké obory. V obecném povědomí, a také ve školní výuce, byla biologie často zúžena především na poznávání organismů a jejich třídění do systému kategorií. V tomto duchu můžeme vnímat i romantické období sběratelství s pověstnými sbírkami brouků a motýlů nebo s herbárii vylišovaných či kreslených rostlin. Až ve „zlatých“ 50. a 60. letech 20. stol., spojených v západní společnosti s myšlenkovým obrozením a překonáním mnoha společenských tabu, se začali biologové více zabývat myšlenkou, jak funguje život. Na pomyslném nebi tak září genetika a další obory, které však záhy zastihuje molekulární biologie a funkční genetika spojená s medicínou.

Nastává rovněž éra ekologie zabývající se vztahy mezi organismy a prostředím a propojující svým interdisciplinárním rozsahem živou a neživou přírodu. Zhoršující se životní prostředí, vymírání druhů a hrozba globálních klimatických změn obrací k ekologii, a tím i k biologii pozornost politiků, což se v podobném rozsahu nestalo s žádným jiným vědním oborem. Bohužel, tento zájem má často pouze zkratkovitý charakter a mnohdy se redukuje jen na značky typu BIO a EKO. Označení BIO se stalo jedním z neúspěšnějších reklamních taháků všech dob, protože je-li něco přírodní čili bio, je to „lepší“ a „zdravější“, a tedy i vhodnější ke koupi a zejména k prodeji. Stejně tak propagace EKO patří k nejspolehlivějším sloganům, na něž politici lákají své voliče a nakonec se ekologie stala i hlavním rádobý programem některých, i když ne dominantních politických stran.

Přestože společnost velmi dobře slyší na BIO a EKO, samotný obor biologie, jenž dal oběma pojmům obsah, i když v současnosti již značně vyprázdněný, bývá paradoxně na našich školách neoblíbeným či dokonce přehlíženým vedlejším předmětem. Přijít s vysvětlením se snaží řada následujících kulérovců článků, jednoznačnou odpověď však najít nedokážeme.

Předměty vyučované na našich školách, bez ohledu na jejich stupeň (základní, středněškolský či vysokoškolský), jsou zatíženy stereotypy vytvářenými po desetiletí, ba snad i staletí. Platí to zejména o způsobu výuky, která si uchovává své základní pojetí, jehož počátky můžeme vysledovat už v kulturně-politickém prostředí země bývalého Rakouska-Uherska. Je pozoruhodné, že ani 40 let komunistické totality, tak výrazně protimonarchistické, na těchto tradicích příliš nezměnilo. Např. o českých obrozencích, husitství nebo linnéovské systematice se dnes děti učí podobně jako za dob jejich dědečků a pradědečků. V jistém smyslu bychom mohli říci, že české školství zůstává zahleděné do minulosti a současný svět s překotnou nabídkou nových poznatků a informací mu uniká. Jiným charakteristickým znakem výuky je memorování a snaha zařadit do každého předmětu i do každodenního výkladu co nejvíce poznatků, a to bez důrazu na jejich zpracování a následnou analýzu samotnými posluchači. A právě tímto pojetím se naše školství výrazně liší od vzdělávacích principů v anglosaských zemích.

Tradiční hierarchie vyučovacích předmětů na základních a středních školách (pokud nemají specifické zaměření) začíná u královny matematiky a přes český jazyk a světové jazyky klesá prestiž k fyzice, zeměpisu a biologii, až ke zcela přehlíženým předmětům talentovým, jako je

hudební, výtvarná a tělesná výchova. Takové pojetí do značné míry hodnotí i schopnosti a nadání jednotlivých žáků a studentů bez ohledu na to, kam je jejich schopnosti a talenty v životě dovedou. Záměrem současného školství jistě není výchova renesančního člověka, který by obsáhl „moudrost všeho světa“. Náročnost oborů, ať už jde o automechaniku nebo matematiku, vede ke specializaci, a to velice záhy. Dobrá škola a zejména pak dobrý učitel by měl dokázat dát vyniknout všem talentům a schopnostem, především by ale měl umět inspirovat.

Pravděpodobně největší překážkou při snaze o změnu dlouhodobě zavedeného systému je nedostatek času a nenaplněnost hojně propagovaného, ale za současných podmínek těžko uskutečnitelného individuálního přístupu k jednotlivým studentům. (Označení student používáme pro studující na všech úrovních vzdělávání, tedy i pro žáky ZŠ.) Jedním z řešení může být přijmout přístup, kdy není snahou všechnu probíranou látku předložit studentům v rámci hodiny, ale nechat je, ať si informace získávají i jinak. V ideálním případě by měl pedagog své studenty nadchnout pro studovanou látku, poskytnout základní kostru znalostí, ukázat směr a způsob, jak získat více informací a odlišit podstatné od podružného až bezcenného balastu, a zbytek nechat na nich. Často opomíjená bývá schopnost studentů učit se od sebe vzájemně (tzv. vrstevnické učení), vytvářet soutěžící skupiny, nebo dohledávat si informace v mimoškolní době v on-line světě apod.

Rovněž jakýkoli typ zážitkové pedagogiky motivuje studenty k hlubšímu poznání studované látky, a případně k dalšímu pokračování v experimentální činnosti na zvolené téma. Vhodné je i zapojení do různých projektů, např. Věda nás baví, nebo do vzdělávacích programů a kurzů, které jsou provozovány pod záštitou vysokých škol (Přírodovědecká fakulta Univerzity Karlovy v Praze, PŘF Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích, PŘF Masarykovy univerzity v Brně nebo PŘF Univerzity Palackého v Olomouci) nebo v rámci

mimovýzkumných aktivit Akademie věd ČR. Neopominutelný přínos mají též některá lokální muzea, správy CHKO a NP nebo působení celostátních organizací jako Český svaz ochránců přírody (ČSOP), Česká společnost ornitologická (ČSO) a mnoho dalších subjektů. Někdy jde pouze o jednorázové akce převážně demonstračního nebo zážitkového charakteru, jako jsou např. návštěvy laboratoří, muzeí či jednodenní výjezdy do přírody. Odlišná strategie pak zahrnuje pořádání letních táborů a soustředění, a to nejen pod patronací výše zmíněných institucí (např. Arachne). U některých projektů došlo i k vytvoření dlouhodobé strategie pro seznamování zájemců z řad studentů s jednotlivými přírodovědnými obory a tématy (např. prirodovedci.cz), kdy jde opravdu o koncept na sebe navazujících projektů. Vysoké školy a ústavy AV ČR nabízejí pomoc při obstarávání materiálů pro výuku a vypisují programy individuálního zapojení studentů do výzkumných projektů na svých pracovištích, a tak jim poskytují jedinečnou možnost poznat skutečný svět vědecké práce.

V porovnání s předchozími lety se aktivity zejména vysokých škol i Akademie věd na poli popularizace vědy pro středoškolské studenty výrazně stupňuje, pro učitele by tedy neměl být problém zajistit studentům zapojení do nabízených aktivit. Pro samotné pedagogy je také stále dostupnější možnost zúčastnit se různých programů a školení v rámci celoživotního vzdělávání, které opět nabízejí vysoké školy i AV ČR.

Ve snaze podpořit zájem o přírodovědné poznání vznikla v posledních letech řada brožur představujících učitelům základních i středních škol různá témata a návody na jednoduché školní experimenty, jež mohou alespoň některé studenty přivést k hlubšímu zájmu o biologii. Stejně tak jsou na různých webových stránkách (např. www.natur.cuni.cz/biologie/ucitelstvi/nabidka/studijni-materialy) dostupné pracovní listy umožňující pedagogům buď přímo převzít připravená témata i s navazujícími otázkami a rozšiřující prací v mimoškolní době, nebo jim poskytnout inspiraci k různým modifikacím předložených témat. Rozhodně tedy neplatí, že by se učitelé neměli kam obrátit a odkud získat inspiraci nebo již do detailu zpracované návody. Snad jediným nedostatkem nynější situace je značná roztržitost informací o nabízených možnostech, nicméně s touto obtíží se setkáváme ve většině oblastí.

Výše uvedená nabídka znamená sice velkou pomoc učitelům přírodovědných oborů a všem zájemcům o biologii z řad studentů, avšak i sebedeje připravený pracovní list, návod v brožuře nebo zajímavě předvedený experiment je opět pouze začátkem. Pokus, návštěva muzea, výlet do přírody či kvíz tvoří sice ústřední kámen, ale bez navazujících nebo přípravných aktivit zdaleka nesplní účel ani očekávaný přínos. To hlavně se musí odehrát v rukách a hlavách samotných studentů, a to bez aktivního přístupu jejich učitelů není možné. Nabízené činnosti lze dále rozšiřovat, propojovat a vytvořit z nich déletrvající plán, v němž studenti plní úkoly, sami dohledávají informace a skládají si mozaiku poznání, a to i mimo školu.

Další možností, jak obohatit výuku biologie, je zapojit studenty do národních i mezinárodních soutěží, které většinou, i když ne výhradně, probíhají pod záštitou Ministerstva školství, mládeže a tělovýchovy, a to často v rámci programu Excelence. Jde o biologickou a ekologickou olympiádu, biologickou Středoškolskou odbornou činnost (SOČ) apod., kdy mnohé z těchto soutěží pokračují na mezinárodní úrovni. Při biologické olympiádě se lze v případě umístění v krajských kolech zúčastnit i letního odborného soustředění. Nově byla tato možnost rozšířena také pro soutěžící v kategorii C a D. Různé typy letních soustředění probíhají i v rámci dalších soutěží, přestože ne v tak velkém rozsahu.

Při snaze zapojit studenty je pravděpodobně nejdůležitější zvolit přístup, aby tyto soutěže byly chápány jako součást výuky. Studenti by v žádném případě neměli mít pocit, že jde o něco „mimo“ školu. Naopak! Vzhledem k existenci mnoha podpůrných, informačních a výukových materiálů mohou vyučující vhodně zakomponovat tyto podklady do vlastní výuky. Např. bezplatné brožury k jednotlivým ročníkům biologické olympiády představují spíše moderně pojaté učebnice biologie na dané téma. Obsáhlý text s řadou příkladů i námětů k zamyšlení poskytuje učitelům jedinečnou možnost, jak studenty seznámit se zajímavými aspekty biologie, které navazují na jejich každodenní zkušenost. Zvolené téma příslušného ročníku biologické olympiády tak může rozšířit probíranou látku pro celou třídu a umožní oběma stranám zaměřit se na vybranou oblast biologie a celoročně rozvíjet doprovodné aktivity. Nejenže takový přístup poskytne soutěžícím v biologické olympiádě šanci na mnohem lepší umístění, ale především dodá samotné biologii, ale i účasti studentů v soutěžích dostatečný kredit. Díky vhodné propagaci a zatraktivnímu bude zapojení v soutěžích vnímáno jako bonus, nikoli jako „podivínské chování zoufalců“, jak tomu často bývá.

Prodejci a propagátoři už dávno pochopili, že pokud „zboží“ představí jako vzácné a nedostatkové, okamžitě o něj stoupá zájem. Proč tedy nepoužít něco z těchto znalostí i ve výuce. Obdobný přístup učitelů by se měl projevit též v případě SOČ. Pro začlenění do výuky máme k dispozici mnoho přístupů, např. debatu o vhodných tématech prací SOČ, vzájemnou pozitivní kritiku zvolených nápadů na zpracování a především pak příležitost představit výsledky na fóru ostatním spolužákům, tedy nejen v samotné soutěži „kdesi daleko neznámým lidem z komise“.

Kromě výše uvedených aktivit, které vycházejí z možností nabízených „zvenčí“, lze rozšířit výuku biologie také o několik dalších přístupů založených na aktivitě samotných učitelů. Např. pořádání minikonferencí, na nichž studenti prezentují vlastní „malé“ projekty, kterým se věnovali ve školních i mimoškolních aktivitách, nebo seznamují spolužáky se zajímavými informacemi a tématy, které si sami zvolí, nebo vyberou z předložených námětů. Hlavním motorem účasti na minikonferencích je vystoupení před spolužáky, nikoli před učiteli. Nutná je rovněž diskuze a obhajoba vlastních myšlenek. Pokud navíc

učitelé zajistí zdání důležitosti v podobě občerstvení a případně i další doprovodné aktivity, např. návštěvu osobností (vědců, lékařů apod.) nebo drobné umělecké vystoupení, není důvod, aby podobná akce neměla úspěch.

Studenty můžeme zapojit i do projektů jako např. Studenti píší Wikipedii, kdy si vyzkoušejí, jak složité je sestavit smysluplný text zvoleného hesla. Ideální je práce v menších skupinách s dělbu úkolů – překlad z cizího jazyka, psaní odborného textu v češtině, zajištění vlastní kresby, pořízení vlastních fotografií apod. Další možnosti je např. tvorba výukového videa na dané téma, opět nejlépe v malém realizačním týmu. Nejen v těchto případech opravdu platí známé Komenského motto „škola hrou“. Nikdy v minulosti jsme neměli lepší možnost toto poselství naplnit tak jako dnes. Důležité je nechat studenty představit své výstupy (wiki-hesla, videa apod.) spolužákům a využít tak ducha soutěživosti. Pochopitelně je musíme dostatečně motivovat, aby účast v podobných projektech vnímali jako odměnu, nikoli jako nepřijemnou povinnost.

Zásadní podmínkou úspěchu těchto aktivit je pochopení principu, že pokud chci ostatní seznámit s něčím novým a zajímavým, sám musím o tématu vědět mnohem více. Není cílem říci nebo ukázat vše, co vím. Snahou by mělo být předkládat promyšlenou a ucelenou myšlenku, které sám velmi dobře rozumím do nejmenších detailů. Pouze tak se vyhneme povrchnosti, která je bohužel v současném uspěchaném světě čím dál běžnější. Pokud by se učitelům podařilo vštípit svým studentům toto poznání, mohou být na sebe po právu pyšní.

Motivovat studenty, aby aktivně přistupovali k vlastnímu vzdělání, klade velké nároky na vyučující, ale také na studenty, kteří se musejí studiu věnovat i mimo školní lavice. Podobná výuka je pro pedagoga výrazně obtížnější a namáhavější než „frontální“ způsob, kdy před třídou „odříkají“ určité penzum informací.

Měli bychom si uvědomit, že v posledních desetiletích převratných informačních změn se změnilo také pojetí biologie jako vědy a současně samotná představa o biologovi, ať už amatérovi, učiteli nebo vědci. Bohužel, na některých školách ještě přetrvává typ učitele a sběratele přírodnin půvabně zkarikovaného třeba ve filmu Adéla ještě nevečeřela. Po pravdě, raubířský baron Kratzmar alias Kráčmera z Kardašovy Řečice v podání Miloše Kopeckého, který vyšlechtil masožravou Adélu, má svou zvidavost, erudici a zkoumáním fungování živých organismů k modernímu biologovi mnohem blíže než laskavý stařeček Ladislava Peška se svou babočkou generálem. Současný biolog nemusí být obdařen encyklopedickými znalostmi, ale musí mít fantazii, aby si dokázal klást zajímavé otázky, a být zvidavý a nekonvenční, aby uměl hledat odpovědi. Potřebuje i dobrodružnou povahu a odvahu pouštět se do badatelských a průzkumných úkolů, které dopředu nezaručují úspěch. Právě proto by už studenti měli ve svých prvních projektech poznat, jakou radost a jaké dobrodružství hledání nepoznaného přináší. Což ostatně neplatí jen pro biologii.

Měli bychom denně přemýšlet o tom, jak učit biologii

Když se zamyslím nad svým biologickým vzděláním, mám pocit, že jen velká touha zabývat se biologií mi pomohla přenést se přes všechny ty hodiny na základní, střední i vysoké škole, kde jsem byla vystavena přílivu informací, které byly nudné, nespřádané, nevysvětlené a obvykle předávané bez souvislostí a nadšení. Z této zkušenosti byste asi očekávali, že sama budu skvělým pedagogem, ale nejsem. Po každé přednášce zjišťuji, že jsem se netrefila do úrovně znalostí posluchačů a že příště to musím udělat jinak; po každé konzultaci si uvědomuji, že jsem neodhadla míru zásahu do tvůrčího snažení studenta nebo jsem zklamala ve schopnosti ocenit dosažené výsledky. Jaký je tedy návod k tomu být dobrým učitelem (biologie)? Možná takový návod udělat nelze, ale nějaká doporučení nebo nápady a zkušenosti zde přesto předkládám – s vědomím, že se zkušenějším kantorům budou možná zdát triviální či naivní.

Biologie je plná seznamů, které se dají učit nazpaměť, a část žáků a určitě i někteří učitelé vidí právě memorování jako cestu k pochopení předmětu (vyjmenovat všechny taxonomické skupiny a u každé tři zástupce apod.). Obor však zahrnuje také spoustu příběhů a mechanismů, na které bychom neměli zapomínat.

Takže, jak na to? Mějte promyšleno, co je vaším cílem naučit, a připravte si koncept, jak toho dosáhnout. Odstupňujte si cíle podle zájmu studentů: co by si měl odnést ten, který se chce věnovat v budoucnosti humanitním vědám, a co student rozhodnutý pro studium biologie. Zdá se rozumnější dávat si cíle typu: student pozná mechorost od cévnaté rostliny, bude znát význam mechorostů v evoluci suchozemských rostlin a zvláštnosti jejich pohyblivého cyklu, šíření a roli v ekosystémech, a nikoli typu: student pozná 20 druhů mechorostů a naučí se 10 vědeckých pojmů z jejich biologie.

Skupina, které chcete něco sdělit, nikdy není homogenní, co se týče znalostí a zá-

jmu. Nejprve se snažte zjistit, co přítomní o dané problematice vědí. Jestliže jde o hodinovou přednášku pro veřejnost, nelze se dotazovat, co si kdo o tématu myslí, a nezbývá než tipovat. V případě semestrálního kurzu na vysoké škole nebo učiva na střední škole se vyplatí „ztratit“ nějaký čas seznámením se studenty. Nejjednodušší je přímo se zeptat (Znáte někdo nějaký mech?) nebo nechat studenty představit své diplomové práce a témata, na nichž se podíleli, nebo které příbuzné kurzy absolvovali, zeptat se jich, co od vašeho kurzu očekávají. Řešením je také začít četbou jednoduchých článků na dané téma – každý účastník si připraví jeden a potom ho prezentuje ostatním. Při diskusi nad řešenými otázkami, použitými metodikami a získanými výsledky se ukáže, jaké mají studenti znalosti o dané problematice.

Začněte vysvětlovat na takové úrovni, aby všichni porozuměli, ale nezavalte posluchače trivialitami. Těm, co mají nejméně znalostí, se snažte ukázat, že už něco vědí. Žáci a studenti si často neuvědomují, že o tématu dříve slyšeli, že probíraný fenomén nebo organismus viděli nebo o něm četli, že ho potkávají cestou do školy – spojte svůj výklad s realitou každodenního života. Napřed ať posluchači pochopí, co už dávno znají, ve světle informací, které jim chcete předat. Teprve potom je vedte dál. Je užitečné mít představu, čím daná věková skupina žije, příklady využitelné v biologii lze najít ve Ferdovi Mravencovi stejně jako v Pánovi prstenů. Když vysvětlujete problematiku, s níž se část posluchačů již setkala, zapojte je, ať se nenudí. Naveďte je, ať vám pomohou celou věc vysvětlit.

Vzpomeňte si, co zaujalo na daném tématu vás – to pomůže v hledání prostředku, jak s tématem seznámit. Doporučte knihu, která vás v dětství inspirovala, nebo zkuste na internetu najít něco modernějšího, k čemu jste neměli v mládí přístup (např. blog nebo soubor videí specializovaný na zvolenou problematiku). Příště se

zeptajte, co se z vybraného zdroje dotyčný dozvěděl, a nechte ho o tom referovat ostatním.

Když zadáte téma, vždy poslouchejte a dbejte na to, aby následovala diskuze. Pomozte přednesené informace zasadit do kontextu, protože to nejčastěji na studentských prezentacích chybí. Nezadávejte více studentům jedno téma, je to demotivující. Potom požádejte jednoho studenta o souhrn poznatků, které se dozvěděl.

Kontrolujte znalosti studentů a zadávejte domácí práci, ale v rozumné míře. Věk samozřejmě na střední škole se obvykle nedělá na škole vysoké, a to je chyba. Jestliže studenti nevědí z předcházejících přednášek nic, proč tam docházejí? Aby si napsali poznámky? Potom by mohl být celý kurz nahrazen učebnicí nebo výpisem třeba z Wikipedie. Když dáváte kontrolní otázky, vyvolávejte, při zadávání samostatné práce nečekejte na posledního, ušetříte spoustu času.

Udělejte výuku pestrou – studenti a jejich schopnost chápat a pamatovat si je také pestrá. Strídejte výklad, studentské prezentace, pokusy a společnou práci na projektech, pokud to téma dovoluje. V opačném případě alespoň střídějte výklad s diskuzí. Kombinujte výklad od jednotlivosti k celku s výkladem od celku k jednotlivostem. Pomáhejte si příklady a příběhy, ale nezdědušujte.

Učte pracovat s informacemi – naučit se je nazpaměť není to jediné, co se s nimi dá dělat. Připomeňte studentům, k čemu nám je něco vědět; jak si na základě toho, co známe (z pozorování, četby), formulujeme hypotézu; jak hypotézu testujeme pomocí dalších poznatků získaných četbou, prováděním pokusů a pozorováním.

K pochopení pomůže předat informaci dál v jiné formě. Když zadáte četbu článku, nechte studenta osvojenou problematiku převyprávět. Když jeden student udělá zajímavou prezentaci, ostatní mohou dané téma zpracovat do abstraktu, souhrnu nebo blogu. Učte kritickému myšlení. Nevyhýbejte se diskusi a nebojte se přiznat, že něco nevíte. Naopak, když něco opravdu důležitého vysvětlujete, rozumějte tomu do detailu. Diskutujte se studenty o kvalitě různých informačních zdrojů a metodách, jak si informace ověřit. Vstěpujte jim etiku duševní práce. Diskutujte problematiku duševního vlastnictví. Zadávejte společné úkoly a vyžadujte, aby při prezentaci výsledků byly oznámeny nejen zdroje informací, ale také podíl jednotlivých studentů na splnění úkolu.

Vždy přemýšlejte, jestli se vám povedlo, co jste měli v plánu. Když se to nedaří, modifikujte a přizpůsobujte. Denně přemýšlejte, jak učit biologii. Povídejte si o tom, pište a sdílejte své zkušenosti s ostatními učiteli. Založte internetové diskuzní fórum, blog či výměnnou platformu pro sdílení prezentací a návodů k experimentům nebo sledujte to, co je již na internetu dostupné.

Vše, co jsem uvedla, vám sice ubere čas na vlastní sdělení informací, ale ty větší bývají někde dostupné! Raději studentům doporučujte vhodné zdroje, dělejte průvodce a motivujte.

1 Jednoduchý experiment nahradí hodiny výkladu. Orig. J. Klimešová



Jak učit přírodovědu? Pohled ze základní školy

„Nechci se učit přírodovědu,... nesnáším fyziku,... k čemu mi to bude,... zase se musím učit něco z paměti... to se nedá zapamatovat..., pořád jen něco píšeme...“ tyto a podobné výroky slyšíme často z úst dětí školou povinných. Kde se bere takový odpor k předmětům, které by už jen svým obsahem měly probudit zájem dětí? Proč velká část žáků považuje přírodovědné učivo za příliš obtížné? Nebo dokonce nezajímavé? Na vině není samotné učivo, ale i způsob jeho osvojování.

Učitel bude mít ve vyučování vždy hlavní roli, ale nikoli jen roli toho, kdo informace předává, ale především průvodce, který vytváří situace, v nichž si žáci sami aktivně a hlavně s chutí znalosti osvojují. Ve výuce přírodovědy by základem práce učitele měly být především aktivizující metody – diskuze, řešení problémů, učení se objevováním, brainstorming (v překladu doslova „bouře mozků“, burza nápadů), krátkodobé i dlouhodobé projekty, didaktické hry, experimenty.

Učím ve třídě pro mimořádně nadané žáky na základní škole Máj II v Českých Budějovicích. Pro tyto třídy je povinné učivo, které si osvojují žáci běžných tříd, doplněno širokým okruhem přírodovědné látky, jejíž výběr a přizpůsobení potřebám a zájmům žáků náleží učiteli. V tomto článku bych se chtěla podělit o některé zkušenosti z výuky přírodních věd na prvním stupni ZŠ. Přestože výuka ve třídách pro mimořádně nadané je specifická, možná budou některé náměty inspirací i pro práci v běžných třídách.

Než se vydáme do vesmíru

Na následujícím, sice nikoli přímo biologickém, příkladu zde představíme možnosti trochu jiného přístupu k výuce, který děti motivuje a vyžaduje od nich aktivitu. Velkým lákadlem pro děti je vesmír, pro ně tajemný a dobrodružný. Co ale je vesmír, planety, hvězdy? To bylo námětem pro vesmírnou misi – projekt ve druhém ročníku prvního stupně. Aby se děti mohly stát kosmonauty, musely nejprve prokázat znalosti o Zemi. A tak každé ráno ve třídě, kdy děti sedí spolu se mnou na koberci, probíhala výměna informací o Zemi. Děti je zjišťovaly doma v encyklopediích, na internetu, často s pomocí rodičů. Encyklopedie přinášely do školy, stejně jako vytištěné obrázky, nebo vlastní kresby. V hodinách českého jazyka jsme četli úryvky z knížky Naše planeta a její nej... a po každém čtení následoval vědomostní kvíz či soutěž.

Postupně jsme sestavovali přehled – myšlenkovou mapu o naší planetě, o kontinentech, oceánech, rostlinstvu, živočišcích, o pohybu planety vesmírem. Mým úkolem pak bylo na nové poznatky reagovat a na další dny připravit prezentace, vyhledat krátká videa nebo dokumentární filmy. Konečně nastal den, kdy jsme se mohli



1 Návštěva v Archeoparku pravěku ve Vřesetarech. Foto R. Sokolová

vydat do vesmíru – každé dítě, které prokázalo základní znalosti o Zemi, mohlo nastoupit do raketoplánu. Ale: má se vydat na cestu do neznámého vesmíru samo? Zvládne všechny úkoly? Vyrovná se s potížemi, které ho jistě čekají? Je lepší se rozhodovat sám, nebo se s někým poradit? To bylo předmětem diskuze. A její závěr vyzněl jasně – vytvoříme posádky, ve kterých bude mít každý člen svůj úkol a jejichž členové budou umět spolupracovat. Do nakreslených raketoplánů každá posádka napsala svá jména a vylosovala si planetu, k níž poletí.

Zdá se, že je vše připravené. Přesto ale odstartovat nemůžeme. Musíme ještě vědět, co nás na planetě čeká. Jaký je její povrch, atmosféra, teplota. Posádky měly za úkol vyhledat co nejvíce údajů a zajímavostí o své planetě a prezentovat je před celou třídou. Tato fáze projektu podporovala rovněž představivost a tvořivost žáků. Zapojila jsem do ní výtvarné činnosti, ale rozvíjeli jsme také schopnost vyjadřování se v mluvené i písemné formě. Příprava na misi vyvrcholila návštěvou planetária. Děti zde zhlédly film o pohybech Země, o střídání noci a dne a ročních obdobích. Film též shrnul jejich poznatky o sluneční soustavě, planetách a hvězdách. Na noční obloze promítané na kupoli děti pozorovaly a vyhledávaly souhvězdí.

Konečně můžeme odpočítávat start. Odstartujeme zároveň s velkým třeskem a poletíme vesmírem od jeho vzniku až po současnou podobu. Okna ve třídě jsme za temnili, posadili se s raketami na koberec a na interaktivní tabuli jsem spustila animaci velkého třesku. Ruce dětí vylétly nahoru – odstartováno.

Spolupracujeme s rodiči

Často využíváme i odbornosti rodičů naších žáků a zapojujeme je do třídních projektů. Jeden z rodičů pro nás připravil

seminářový den krátkých přednášek, her, soutěží a pokusů. Seminářům předcházelo několik setkání, abychom společně připrúbili jejich obsah věku a rozumovým schopnostem žáků. Současně jsem dostala úkol připravit děti, aby měly základní představu o gravitační síle a odstředivé síle, energii, o velikosti Země a její hmotnosti, o čase v řádu miliard let. Využila jsem k tomu hodiny plné jednoduchých pokusů, prezentací a krátkých filmů.

„Vesmír je náš velký dům, ve kterém žijeme“ – to bylo úvodní motto seminářového dne. Hravou formou pomocí staveb z lega se děti seznámily s pojmem atom, prvek, vysvětlili jsme si vznik hvězd, těžkých prvků a planet. Seminář neprobíhal formou výkladu, ale diskuze. Celý projekt ukončily v následujícím týdnu vědomostní soutěže a kvízy.

Mohl se brontosaurus potkat s mamutem? To byla otázka, na kterou děti hledaly odpověď v navazujícím projektu. Během něho jsme procházeli etapami vývoje života na Zemi. V druhohorách si každé dítě vylosovalo model neznámého ještěra a zjišťovalo o něm co nejvíce informací. Druho-hory uzavřela návštěva výstavy Návrat dinosaurů a zhlédnutí filmu Cesta do pravěku. Nakonec jsme se setkali i s mamutem.

Po prvních lidských stopách jsme se vydali v projektu Pravěký svět. Za pravěkými lidmi nás přenesl stroj času na interaktivní výstavě, kterou jsme navštívili v Písku. Ve třídě jsme sestavili časovou osu, ke které jsme přikládali názvy jednotlivých typů pravěkého člověka. Pomocí myšlenkové mapy společně vytvářené všemi žáky jsme si ujasnili, jaké údaje o nich můžeme zjistit. Děti se rozdělily do malých skupin, údaje v průběhu projektu vyhledávaly a přikládaly napsané na číselnou osu. Podobný projekt probíhal rovněž ve čtvrtém ročníku, a tak se v jeho závěru uskutečnila soutěž obou tříd Třída učí třídu, která obsahovala otázky z archeologie, vývoje člověka, různých druhů pravěkých nástrojů a výrobků. Shrnutí všech tří projektů pak proběhlo ve dvouhodinovém semináři Vývoj rostlin a živočichů na Zemi (jenž pro naši třídu připravil opět jeden z rodičů). Prostor dostaly i děti se svými otázkami.

Druhý ročník se nesl především v duchu uvedených velkých projektů, které zasahovaly i do dalších vyučovacích předmětů. V průběhu školního roku jsme se ale také věnovali poznávání okolní přírody, vytváření třídního herbáře, učili se pracovat s klíčem při poznávání rostlin a společně jsme uspořádali jejich výstavu, na něž jsme pozvali žáky dalších tříd. Odměnou žákům za jejich práci byl závěrečný školní výlet do Archeoparku pravěku ve Vřesetarech.

Ani ta nejlepší snaha učitele, ani co nejlépe zvolená metoda nepřivede všechny žáky k hlubšímu zájmu o přírodní vědy. Ale věřím, že využití badatelských a aktivizujících metod ve výuce a zážitkového učení povede k tomu, že si učivo spojené se zajímavou činností lépe zapamatují. Neméně důležité jsou dovednosti, které děti získávají – umění klást si otázky, hledat na ně odpovědi, diskutovat, řešit problémy, všimnout si věcí a jevů a nacházet mezi nimi souvislosti.

Výuka biologie na střední škole

Nemám po ruce žádné tabulky a grafy, abych mohla porovnávat úspěšnost studia na vysokých školách žáků z naší školy (Gymnázium Jírovcova v Českých Budějovicích, se zaměřením na matematiku a přírodní vědy) s žáky z jiných podobných středních škol. Proto bude následující text obsahovat dojmy, pozorování a zkušenosti z mé dlouholeté praxe výuky biologie na gymnáziu i z volnočasové aktivity studentů. Základní problémy ve výuce biologie jsou dnes stejné jako v jiných předmětech. Souvisejí s tím, že ve školství nelze zbohatnout, společenská prestiž učitelů není velká, početně převažují ženy, a pokud chce na pedagogické fakultě studovat opravdu talentovaný žák, okolí mu často naznačuje, že má na víc a že učit může každý.

Proč právě biologie představuje tak problematický předmět? Pro učitele je výuka náročná především kvůli neustálému připravování pomůcek a jejich uklízení, pro žáky zase proto, že se jim zdá učiva mnoho. U současných dětí navíc pozoruji, že vůbec nechodí ven, a když už se někým vypraví, nevšímají si věcí kolem sebe. Vyprávějí si o svých virtuálních hrách a „fantasy“ světech. Snad každý učitel při zkoušení poznávání živých rostlin slyšel větu: „Když takhle to vypadá jinak než na internetu.“ Stále častěji se mi stává, že exkurzi k nahosemenným rostlinám začínám rozlišováním smrku od borovice. A někteří „frequentanti“ mých exkurzí na tomto bodu uvíznou, a přesto to pro ně znamená pokrok, dokonce projeví radost z poznání.

Hodně škody ve výuce biologie napáchalo nadměrné používání prezentací v programu PowerPoint. Za sebou jdoucí „náзорné“ obrázky hodinu za hodinou se ukázaly být pěkná nuda. Jak stará zkušenost velí, nejlepší je zlatá střední cesta. A protože názornost nadevše, u nás ve škole se studenty blíže zkoumáme kvetoucí rostliny a také objekty jako přejetou užovku, mrtvé-

ho krta, střeleného kormorána apod. Pitvu nestačí vidět na videu, je třeba vyzkoušet jemnou motoriku a zapojit všechny smysly, hlavně čich. Jenže málokterému učiteli se chce hlídat, který předpis by přitom zase porušil. Tak pustí raději záznam z YouTube.

Se zmíněným častým používáním PowerPointu souvisí nechuť studentů kupovat si učebnice a informace si stahují různě. V současnosti dostupné učebnice mají dobrou kvalitu, ale jejich nákup je finančně náročný. Tak např. v prvním ročníku je vhodné koupit si Biologii buněk (R. Závodská, Scientia, Praha 2006) a Biologii rostlin pro gymnázia (L. Kincl a kol., Fortuna, Praha 2010) nebo Botaniku (K. Kubát, Scientia, Mníšek pod Brdy 2010). Studenti vědí, že mohou po skončení studia knihy zase prodat mladším ročníkům, ale počáteční investice je pro ně tak velká, že skončí u učebnice z edice Odmaturuj! a používají tuto knihu celé čtyři roky studia. Řešením by byl nákup několika sad učebnic do školy s možností je studentům půjčovat. Finanční náklady jsou ale vysoké.

Každý učitel by se měl účastnit akcí pro další vzdělávání, protože přibývají nové vědecké poznatky a staré vědomosti je třeba oprašovat a ukládat v nových souvislostech. A zde vidím další problém. Učitelé k tomu asi nejsou dostatečně motivováni. Tento názor vyvozují ze zkušenosti, s kým se setkávám na vzdělávacích akcích a exkurzích pořádaných pro středoškolské učitele z celé republiky. Objevují se tam pořád stejné osoby, odhadují 50 lidí, jen někdy se ukáže nadějně mládí. A nemyslím si, že na situaci něco změní nový kariérní řád, pokud chybí vnitřní motivace. Dalšímu vzdělávání musí učitel věnovat hodně svého volného času, kolegové za něj nemohou stále suplovat. Finanční náročnost není velká, protože většina akcí dalšího vzdělávání bývá částečně hrazena z grantů. V této otázce mám možná trochu zkrleslené

zkušenosti, protože v Českých Budějovicích funguje výborná spolupráce s Biologickým centrem Akademie věd ČR, v. v. i., a Přírodovědeckou fakultou Jihočeské univerzity, učitelé i studenti mají příležitost se zapojovat do projektů Vědro (www.bc.cas.cz/cz/strukturalni-fondy/vedro-veda-pro-verejnost-cesta-k-udrzitelnemu-rozvoji/2), Science Zoom (www.sciencezoom.cz), Otevřená věda (www.otevrenaveda.cz) i Týden vědy a techniky (www.tydenvedy.cz). Za velký přínos pro mě i studenty považuji spolupráci v rámci Středoškolské odborné činnosti, možnost exkurzí na jednotlivá pracoviště i přednášek uskutečněných přímo ve škole. Velmi se mi líbí také Víkendy pro středoškolské učitele pořádané PŘF JU a letní kurzy v rámci projektu Akademie věd ČR Otevřená věda (viz str. XCIV–XCV kuléru této Živy). Hodně nových poznatků se mi podařilo vstřebat i aktivní účastí na molekulárně biologických praktických cvičeních pořádaných PŘF Univerzity Karlovy v Praze pro studenty středních škol (viz str. LXXXVI této Živy). Cvičení vede zkušený odborník, a tak se učitel může začlenit do studentské skupiny a vyzkoušet si práci na speciálních přístrojích. Výhodou je, že nemusíte vždy cestovat na PŘF UK do Prahy, ale můžete si lektora s programem objednat na svou školu. Všechny tyto nabídky se naše škola snaží plně využívat.

Tuším, že jsem byla oslovena k sepsání tohoto textu také proto, že řada našich studentů je velmi úspěšná v předmětových olympiádách z přírodovědných předmětů. Pokud mám mluvit o biologii a prozradit něco z našeho know-how, zásadní úspěch vidím v založení přírodovědného kroužku pro nejmladší studenty, kde získají základní vztah k biologii. S dětmi jezdíme do přírody, využíváme odborné exkurze PŘF JU a Cally – Sdružení pro záchranu prostředí, pořádáme letní tábory a víkendové akce. Součástí činnosti kroužku je i tzv. práce pro přírodu, což obnáší vysazování stromů, hrabání stařiny, stavění ptačích budek

1 Primání si mohou při pitvě ptáka ještě užívat „zábavu“, další rok už budou muset pracovat samostatně.

2 Užovka hladká (*Coronella austriaca*) se na dubnové exkurzi předvedla i se svým pachem. Snímky J. Ichové



a jejich následné monitorování apod. Velký přínos podle mne znamená účast v soutěžích Zlatý list a Ekologická olympiáda, které pořádá Sdružení mladých ochránců přírody Českého svazu ochránců přírody, přestože úroveň těchto akcí kolísá. Za další významný faktor našich úspěchů pokládám vnitřní klima školy. Je běžné, že na akcích pro mladší žáky pomáhají studenti ze starších ročníků, k úspěšnému studentovi se ostatní nechovají jako k „exotovi“. Činnost kroužku navíc pomáhá rozvoji dobrých vztahů mezi žáky různých ročníků.

Úspěšní řešitelé krajských kol Biologické olympiády (BiO) kategorie A, B i C se mohou účastnit dvouletého letního soustředění na Běstvině, přípravu soutěžících na Mezinárodní biologickou olympiádu (IBO) zajišťuje Ústřední komise BiO a její pracovní skupiny.

Na to, jak učit biologii, nemám návod. Sama se snažím učit tak, abych své žáky mohla brát jako partnery, mnohých z nich si velmi vážím, děti mě dobíjejí novou energií. Hlavní heslo mám: „Hlavně neznechutit.“ Talentům, na které už sama ne-

stačím, se snažím vyhledávat tutor. A opět zde mohu jen chválit pracovníky PřF JU a Biologického centra AV ČR.

Za svůj poslední úspěch ve výuce biologie považuji založení včelařského kroužku. Chodí tam kluci, které botanika moc nezajímala. Ale jakmile si pořídili vlastní včelstvo, začali pozorovat, kdy rozkvétá líska, jestli mají v okolí dostatek nektarodárných rostlin a dokonce sledují předpověď počasí.

Takže zkusím závěrem navrhnout: „Pojďme dělat z dětí včelaře...“

Vanda Janštová

Praktická cvičení z biologie – jak a proč je vyučovat?

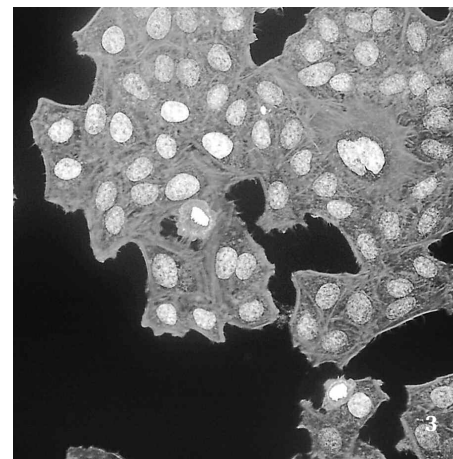
Většina žáků během výuky na základní či střední škole absolvovala praktická cvičení z biologie. Ať už šlo o mikroskopování trepky, pozorování klíčení semen nebo řadu dalších, některá cvičení si vybavíte jen stěží, nebo vůbec ne, jiná vám v paměti utkvěla dodnes. Je dokonce možné, že to byla právě dobře provedená praktická cvičení, která ve vás vzbudila zájem o biologii. Otázka, jaká témata zvolit a jak cvičení vést, aby byla efektivní a motivující, zůstává otevřená – o to se stále přou nejen naši odborníci na výuku biologie. Rozhodli jsme se tedy otestovat vliv praktických cvičení na motivaci žáků ke studiu biologie.

Na Přírodovědecké fakultě Univerzity Karlovy v Praze nabízíme různě zaměřená praktická cvičení z biologie základním a středním školám (pozorování mikrosvěta v akvarijním filtru, evoluční morfologie plodů, pitvy bezobratlých, lidské i zvířecí smysly aj.). Zastoupena jsou i laboratorní molekulárně biologická cvičení, která vyžadují speciální vybavení. Na nich si žáci mohou vyzkoušet, jak zjistit a prokázat výskyt alel kódujících např. jeden z koreceptorů HIV nebo protein významný pro určení Rh faktoru u člověka. Další cvičení se zaměřuje na bílkovinné složení vzorků, při němž lze využít přinesený materiál

a např. tak otestovat, zda luštěniny opravdu obsahují více proteinů (např. čočka), než třeba obiloviny (kukuřice apod.), nebo zjistit, z čeho se skládá oční čočka u myši, či jestli jsou aktin a myozin skutečně dominantní bílkoviny svalů. Při zkoumání bakteriálních plazmidů – kruhových molekul DNA, často nesoucích např. rezistenci k antibiotikům, mohou žáci zvolit svůj vlastní postup. Na něm pak záleží i získaný výsledek.

Některá z těchto molekulárně biologických cvičení v posledních letech absolvovala a hodnotilo 466 středoškoláků. Zároveň vyplnili motivační dotazník – a to před praktickým cvičením a pak 6 týdnů po něm. Jejich motivaci jsme porovnali jednak v čase, ale i s motivací spolužáků, kteří cvičení neabsolvovali. Cvičení probíhala buď v prostorách PřF UK, nebo přímo na středních školách a byla vedena fakulturním lektorem nebo proškoleným středoškolským učitelem. Ukázalo se, že obojí mělo vliv na posuzování cvičení žáky, stejně tak se lišilo hodnocení jednotlivých cvičení, i když bylo stále kladné.

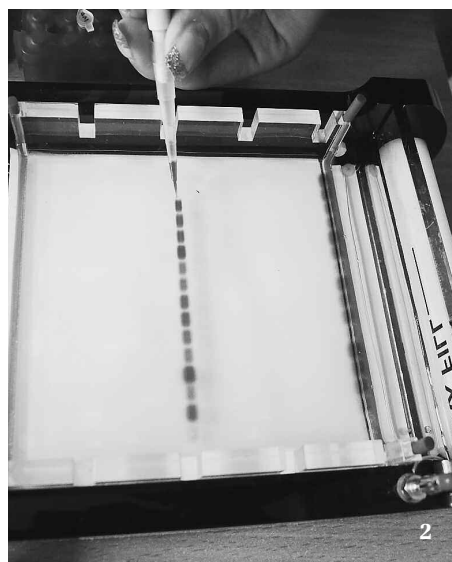
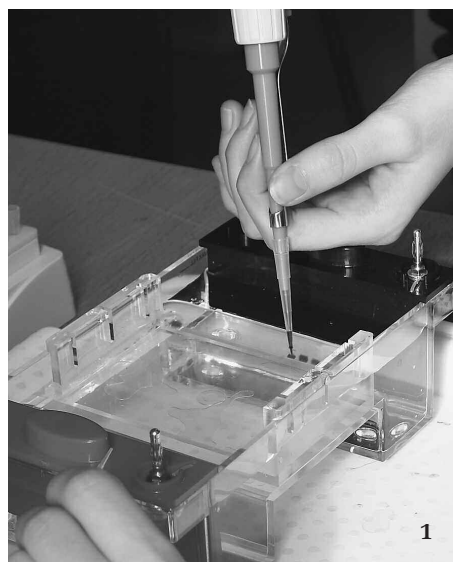
Zajímavé je, že jako nejméně atraktivní žáci uváděli cvičení s plazmidy, při němž museli sami zvažovat vhodný postup. To může poukazovat na potřebu cíleně tréno-



vat kritické myšlení a rozhodování. Pokud se praktika konala na PřF UK, byla obecně hodnocena lépe než ta na středních školách. Je tedy možné, že na žáky zapůsobilo akademické prostředí, které dodalo další rovinu prožitku. Praktika vedená lektorem byla pro ně přitažlivější, ale středoškolský učitel naopak dokázal téma srozumitelněji zasadit do jejich znalostí (Janštová a Jáč 2015). Celkově motivace žáků ke studiu biologie po praktickém cvičení průkazně stoupla, u kontrolní skupiny se nezměnila. Naše data zároveň ukazují, že motivace ke studiu biologie u středoškoláků obecně slabě pozitivně koreluje s počtem praktických cvičení, která absolvují v běžné výuce. Můžeme tedy shrnout, že praktická cvičení mají ve středoškolské výuce biologie své nezastupitelné místo, i když samozřejmě záleží na jejich konkrétním provedení.

Použitá literatura uvedena na webu Živy.

1 Žáci mikropipetou nanášejí na agarózový gel vzorek své DNA. Foto V. Janštová
2 Agarózový gel s nanesenými vzorky DNA, které díky zápornému náboji poputují směrem ke kladnému pólu (na obr. směrem doleva). Foto V. Janštová
3 Mikrofotografie jader a části cytoskeletu („kostry“ buněk) aktinu u nejstarší buněčné linie odvozené z lidských rakovinných buněk epitelu. Ve středu a vpravo dole jsou patrné dělicí se buňky kulovitého tvaru s kondenzovanými chromozomy. Vpravo nahoře vidíme abnormálně velkou buňku, která se nerozdělila. Takové buňky bývají častější právě v rakovinných buněčných liniích. Snímek z fluorescenčního mikroskopu, zvětšeno 400 \times , barveno DAPI a fluorescenčně značeno faloidinem. Foto B. Suchá a P. Štenclová (studentky Gymnázia Arabská v Praze)



Musí být výuka systematické zoologie popisná?

Již bezmála 20 let se pokouším v budoucích středoškolských učitelích biologie probudit zájem o zoologii obratlovců. Věřím tedy, že se mohu do diskuze o tom, jak učit biologii, zapojit.

Za největší problém, s nímž se musí moderní výuka systematické zoologie (a stejně tak botaniky) vypořádat, považuji popisnost. Ta je ovšem s vědními disciplínami, jejichž náplní je studium diverzity živých organismů, neoddělitelně spojená. Ve výuce na všech stupních škol to v dnešní době představuje velkou nevýhodu. Děti i rodiče, odborníci i laici pokládají zahlcení přemírou faktů za jeden z nejhorších hříchů současného školství. A přesto, nebo právě proto, že patřím k viníkům, musím připustit, že mají v nemalé míře pravdu. Zbývá maličkost – dohodnout se, které z faktů přijmout a které zavrhnout. To není snadné, nicméně názor, že systematické biologické disciplíny by měly skončit ve skupině druhé, bývá častý, ne-li (s výjimkou zoologů a botaniků) obecný. Všechny živé organismy přece fungují na molekulární i buněčné úrovni obdobně a výuka biologie by měla především objasnit, jak je možné, že na planetě Zemi existují tak nepravděpodobné entity jako živé organismy.

Konkrétní živé organismy, např. nezmar a slon, se ale přece jen (byť pouze na první pohled) nápadně liší a ve výuce biologie bychom neměli před touto odlišností uhýbat. Jejím druhým cílem by proto mělo být objasnění, kde se obrovská rozmanitost živých organismů vzala navzdory tomu, že konstrukční základ zůstává více méně stejný. Nikoli tedy pozorovanou rozmanitost jen popsat, ale ukázat, jak vznikala. V tom vidím hlavní úkol pro modernizaci výuky systematické zoologie i botaniky. Učebnice systematické zoologie by neměla být encyklopedií druhů a vyšších taxonů, ale sbírkou příběhů. V případě obratlovců by se z nich žák nebo student dozvěděl o jejich zrození z tuctových bezobratlých filtrátorů, cestě na vrchol potravních pyramid umožněné vznikem čelistí, úspěšné invazi bentických dravých ryb na souš a jejím definitivním ovládnutím různými liniemi blanatých. Obdobně lze popsat i klíčové momenty v historii jednotlivých tříd obratlovců.

Každý příběh by měl začínat seznámením se vzhledem a způsobem života předků, pokračovat líčením změn, ke kterým u nich docházelo, a končit představením potomků. V případě obratlovců mohou velmi pomoci paleontologové. Konkrétní přínos fosilií se však liší případ od případu. Přechod z vody na souš lze zvládnout s bahničky a mloky, byť mu lalokoploutvé ryby *Eusthenopteron* a *Tiktaalik* jako předci, resp. krytolepci *Acanthostega* a *Ichthyostega* jako potomci přidávají na epičnost. Vznik ptáků ale bez vyhynulých forem zůstává černou skříňkou, do níž vstupuje krokodýl a opouští ji vcelku libovolný ptačí druh. S pomocí teropodních dinosaurů

a křídlových ptáků se však tento obraz značně promění. Teropodi *Sinosauropteryx*, *Caudipteryx*, *Anchiornis* a *Microraptor* ukazují, jak teropodní dinosauri přišli k peří a jak ho zneužili poté, co se vydali hledat štěstí na stromech. Křídloví ptáci *Archaeopteryx*, *Jeholornis*, *Sapeornis*, *Enantiornithes* a *Ichthyornithes* předvádějí obtížnou cestu od opeřeného létajícího dinosaura k recentním ptákům se všemi jejich letovými adaptacemi. Nejde přitom o to, aby si studenti zapamatovali názvy konkrétních druhů, ale znaky, jejichž byly nositeli.

Procesy vzniku kmenů, tříd a řádů představují jen část toho, co by se měli studující všech stupňů škol o diverzitě živých organismů dozvědět. Předávání znalostí o naší fauně a flóře sleduje především praktické cíle. Bez alespoň minimální úrovně poznatků si lze jen stěží vytvořit pozitivní vztah k přírodě, ocenit její hodnotu a usilovat o její zachování. Lze-li se v příběhu o vzniku ptáků vyhnout přílišné popisnosti, ve výkladu o avifauně České republiky to možné není. Zbývá jedině, pokusit se zastoupené skupiny vymezit ekologicky. To by mělo zahrnovat přinejmenším informaci, kde se s nimi setkáme a jak tam žijí. Např. pěnicovité (*Sylviidae*) lze v maximální stručnosti charakterizovat jako specializované hmyzožravé pěvce, kteří potravu sbírají na vegetaci, přičemž budničci tak činí v korunách stromů, pěnice v keřích a rákosníci ve vysoké bylinné vegetaci. Poměrně důsledně se přitom snažím vyhýbat uvádění konkrétních druhů. Podle mého názoru je lepší, když absolventi kurzu získají povšechnou představu o zdrojích diverzity naší avifauny jako celku, než když si uloží 30 nebo 50 vybraných druhů na několik týdnů do paměti a dříve či později na ně hradí znalostmi z nových předmětů.

Snažím se ale naučit studenty dívat se na ptáky i další obratlovce. V době internetové není problém získat množství fotografií jakéhokoli našeho obratlovce, které ho zachycují v různých pohledech a kvalitě. Dostupné jsou také určovací atlasy a klíče. Snímky pak lze promítat, nebo vytisknout a rozdat studentům. V prvním případě můžeme ukazovat, čeho si je při určování třeba všimnout, v druhém ponechat snažení na studentech. A pak už doufat, že alespoň někteří z nich použijí získané znalosti i v přírodě při setkání se skutečnými zvířaty.

Tím se dostávám k druhému problému, který bych chtěl zmínit, tentokrát spojenému speciálně s výukou zoologie obratlovců. Nedílnou součástí zoologických a botanických kurzů bývají exkurze. V případě rostlin nebo bezobratlých živočichů jde o velmi efektivní způsob výuky. V atraktivním prostředí stačí pro celodenní exkurzi trasa o délce několika kilometrů. V případě obratlovců je tomu jinak. Ryby a většina savců nejsou dostupní bez zvláštních odchytových zařízení vůbec, setkání s obojživelníky a plazy bývá věcí náhody. Zbý-



1 Budničec menší (*Phylloscopus collybita*) hledá svého soka u reproduktoru přehrávajícího jeho zpěv. Foto P. Jaška

vají ptáci. Optimální čas pro ornitologické exkurze nastává v hnízdním období, kdy samci většiny pěvců i někteří další ptáci obhajují zpěvem svá teritoria a můžeme je proto snadno nalézt. Bohužel však nikoli vidět, neboť jen menší část druhů volí pro zpěv stanoviště umožňující pozorování. Pro studenty je ovšem demonstrace samotného zpěvu málo atraktivní a obrázek v určovacím atlasu, kterým ji doplníme, živého ptáka nenahradí. Tento nedostatek poměrně snadno odstraníme, přehrajeme-li zpívajícímu samci zvukový záznam zpěvu vlastního ptačího druhu. Většinou zareaguje na zpěv cizího samce uvnitř svého teritoria agresivním chováním, které může být velmi intenzivní. Pohybuje se přitom v blízkém okolí zdroje zpěvu, což umožňuje snadné pozorování, a obvykle dovolí značné přiblížení. Tímto způsobem se dají demonstrovat druhy obtížně pozorovatelné (např. pěnice, budničci, slavíci) i zcela neviditelné (např. králíci, pěvuška, žluva, cvrčilky), a také někteří nepěvci (např. kukačka, chřástalové, křepelka). Nahrávky zpěvu všech našich druhů najdeme na internetu, k přehrávání lze použít jakýkoli silnější reproduktor napojený na přehrávač mp3.

Existuje i další způsob, jak zatraktivnit ornitologické exkurze. Potřebujeme k tomu vycpaninu dravce, sovy, krkavcovitého ptáka nebo kukačky. Tu viditelně umístíme, nejlépe tam, kde se ptáci shromažďují. Vhodná jsou např. napajedla. Během krátké doby se v okolí atrapy slétnou různé druhy ptáků, kteří provozují různě intenzivní antipredační chování, počínaje varováním a konče nálety na vycpaninu. Chceme-li reakci uspišit, můžeme současně přehrávat zvukový záznam varování libovolného ptačího druhu. Jinou možností je umístit atrapu v blízkosti hnízda, např. obsazené hnízdní budky. V takovém případě na ni útočí především její majitelé, mohou se ale přidat i ptáci z okolí. Některé druhy brání hnízdo intenzivně. Máme-li k dispozici různé druhy predátorů, můžeme porovnávat, jak moc přítomným ptákům vadí a co si vůči nim dovolí. Vedle faunistiky se tak účastníci poučí také o etologii. Snad budou mé konkrétní rady někomu k užítku a obecnější teze přispějí k diskusi o výuce systematických biologických disciplín.

Jak učit biologii v on-line světě

Vlnění trávy ve větru, zšeřelé ticho smrkových plantáží, rána plná křiku ptáků, krátké letní noci pod hvězdami, mračna zvědavého hmyzu. To je biologie na vlastní kůži. A jako naprostý opak intimní kontakt s elektronikou, rezignace na okolí, opředení v sociálních sítích a splynutí s on-line realitou. Jako by nic nebylo biologické zkušenosti vzdálenější. Jenže v dnešní době máme vlastně všechno na dosah ruky.

Učit poutavě biologii, zvláště u nás ve střední Evropě tolik přesycené nepřívětivou terminologií, dnes představuje opravdovou výzvu. Konkurence zábavní elektroniky a on-line lákadel je takřka hmatatelná. Vtip ale spočívá v tom, že sociální média, internet, chytré telefony, tablety nebo počítače zároveň nabízejí pozoruhodné věci, které mají v biologii značný didaktický potenciál. Stačí se jen oprostít od předsudků.

Je samozřejmě pravda, že na internetu najdeme plno veteše. Spíš připomíná skládku než pokladnici znalostí lidstva. Ve skutečnosti je ale obojím současně a pro alespoň trochu zvědavého a motivovaného studenta není problém si z veteše „vydolat“ něco cenného. Z výuky biologie se pak může stát napínavá multizánrová disciplína.

Zajímavou pomůckou, která je s on-line připojením kdykoli po ruce, může být služba pro sdílení videosouborů YouTube. I když např. někdo chtěl dokonale popsat, jak panda okusuje bambus, stále to nebude ono. To se musí vidět. Mnohé biologické objekty a děje jsou jako videosekvence velmi přitažlivé. Na YouTube i specializovanějších serverech (např. TED konference, www.ted.com) lze najít řadu fascinujících přednášek – hlavně v angličtině, ale i česky.

Zajímavý potenciál v sobě dále nese spojení systematické biologie a internetového vyhledávače, jako je dnes naprosto převládající Google. Určování rostlin nebo

živočichů mívá v dnešní době pachutí nudy, když si ale studenti současně vyhledávají obrázky z internetu, tak to bývá až nečekaně zábavné. Zároveň se velmi poučí porovnáním nalezených snímků, jejich kvality i správnosti určení. Nefalšovaným dobrodružstvím bývá též informací z Wikipedie, se všemi jejími odkazy a alternativními významy. Většinou bývá výrazně užitečnější její anglická verze, což propojuje výuku biologie s cizím jazykem. Wikipedie nemá v části odborných kruhů příliš dobrý zvuk, s jistým nadhledem ale může naopak sloužit k předvedení silných a slabých stránek internetových zdrojů informací.

V nesmírně proměnlivém on-line prostředí se mohou učit studenti i jejich učitelé zároveň a sdílet přitom své dojmy a zkušenosti, což jistě není úplně k zahoezení. Tímto virtuálním prostředím se nešíří jen užitečné memy, ale také jím protéká ohromující záplava banalit, omylů, zdivočelých konspiračních teorií i cíleně šířených dezinformací. Podle odborníků jsme se ocitli ve věku informačních válek, kdy by odolnost vůči informační temné hmotě a schopnost kriticky prosévat zdroje poznatků měla patřit k naprosto základnímu vzdělání člověka. Samotná biologie se dnes musí vyrovnávat s informačními útoky, ať už jde o geneticky vylepšené organismy, biomedicínské nanotechnologie, používání laboratorních zvířat anebo třeba léčbu HIV.

Didaktické možnosti nabízejí i jindy obávané sociální sítě. Je např. možné založit na Facebooku skupinu lidí jednoho praktika, kroužku nebo jen přátel, a pak vyhlásit řečnickou cenu za nejlepší snímek se správně určenou rozkvetlou rostlinou. Z mobilů či tabletů se rázem stávají nástroje pro výuku, samozřejmě s dohledem pedagoga.

V on-line světě máme k dispozici řadu biologicky orientovaných výukových her.

Lze si s nimi zopakovat základní poznatky o řetězcích DNA, interaktivně procvičit strukturu buňky, vyzkoušet působení přírodního výběru. Můžeme volit mezi téměř nepřehledným množstvím témat, i když kvalita her se pochopitelně liší. Také v českých médiích vzbudila před časem ohlas učitelů i studentů dobře hodnocená, ačkoli stále nedokončená hra Cellvival! Zajímavým způsobem seznamuje se základy evoluce i ekologie a hráč v ní ovládá osud jednoho nálevníka – vejcovky (*Tetrahymena*), kterou provádí úskalími životního cyklu. A když na to přijde, hraním on-line hry s biologickou tematikou lze získat i spoluautorství v prestižní vědecké publikaci v časopise Nature, jak se to stalo v případě hry Foldit (česky Složto).

Tuto experimentální hru vyvinul r. 2008 tým Davida Bakera z Washingtonské univerzity. Cílem je podle definovaných pravidel poskládat protein – jde vlastně o logický kvíz. Hru si mezi lety 2008 a 2011 zahrálo několik desítek tisíc nadšenců z celého světa. A její tvůrci se nestačili divit. Hráčům se povedlo složit správný model struktury retrovirální proteázy Mason-Pflizerova opičího viru (M-PMV) za 10 dní, přičemž odborníci se o to marně pokoušeli předešlých 15 let. Článek v Nature pak byl téměř nevyhnutelný (Khatib a kol. 2011).

Příběh hry Foldit potvrzuje zkušenost, že pro studenty bývá vůbec nejcennější, když si mohou vědu, biologii nevyjímat, osahat vlastníma rukama. V on-line prostoru nabízejí neocenitelné služby projekty občanské vědy (citizen science), navazující na tradici nezávislých badatelů 19. a dřívějších století, jako byli Isaac Newton, Gottfried Wilhelm Leibniz nebo Charles Darwin. Občanskou vědu nazýváme situací, kdy vědecký tým zapojí do výzkumu veřejnost – relaxující vědce z jiných oborů nebo zapálené fanoušky, kteří nejčastěji aktivně pomáhají s časově náročným vyhodnocováním ohromné spousty dat.

Uživatelé internetu se dnes mohou nachnout pro desítky projektů občanské vědy se vztahem k biologii. Řadu z nich najdeme na prestižním webovém portálu Zooniverse (www.zooniverse.org), kde byl počátkem r. 2014 registrován více než jeden milion nezávislých badatelů. Na Zooniverse lze např. analyzovat hlasy kosatek (projekt Whale FM) nebo netopýřů (Bat Detective), vzorky nádorových buněk (Cell Slider), snímky zvířat ze Serengeti pořízené kamerovými pastmi (Snapshot Serengeti), kondorů v národním parku Pinnacles (Condor Watch) nebo tučňáků v Antarktidě (Penguin Watch), videa s hádaty (Worm Watch Lab), podmořské fotografie planktonu (Plankton Portal), satelitní snímky chaluhoých lesů (Floating Forests), fotografie divoce žijících zvířat v Chicagu (Chicago Wildlife Watch) anebo orchidejí pro přírodovědné muzeum v Londýně (projekt Orchid Observers spuštěný před několika týdny). Právě takové projekty by se mohly stát zajímavou inspirací v moderní výuce biologie, první vlastotky se začínají objevovat i u nás (např. Nářečí českých strnadů nebo Staré mapy). Chce to sice špetku odvahy a kreativity, ale biologii lze učit i v dnešním on-line světě.

1 Ukázka z webové stránky projektu Nářečí českých strnadů – www.strnadi.cz

Aby nás věda bavila...

Projekt Věda nás baví (www.vedanasbavi.cz, VNB) vznikl na sklonku r. 2011, oficiálně v lednu 2012. Iniciátorem tehdy byl Charles Peake (Australan žijící v Praze), který se po zkušenosti svých i dalších dětí z podobného projektu v USA o takové aktivity začal zajímat. V druhém pololetí školního r. 2012 byl zaveden pilotní projekt na 13 pražských školách se stejnojmennými kroužky a v létě čtyři turnusy příměstských táborů Vědecké léto 2012. Od září a října 2012 již kroužek VNB fungoval oficiálně na 122 školách v Praze a v Brně. V létě 2013 bylo otevřeno celkem 43 týdenních turnusů příměstských táborů v Praze, Brně a v Bratislavě ca s 550 dětmi. Ve školním roce 2014/2015 kroužky Věda nás baví probíhaly již zhruba na 430 školách téměř v celé ČR (České Budějovice, Plzeň, Karlovy Vary, Ústí nad Labem, Liberec, Jablonec nad Nisou, Hradec Králové, Pardubice, Brno a jeho okolí, Zlín, Otrokovice), ale také za hranicemi, v Bratislavě a polské Vratislavi.

Naše aktivity mají za cíl ukázat dětem, že je dobré něco vědět, že se dá se znalostmi pracovat (ve skupině, dívky a chlapci od první do páté třídy společně, v různých rolích) a není to těžké ani složité. Jen stačí chtít. Vše navíc může být i zábavné. Dnešní systém práce jen dříve nebo později vyžaduje tvrdé znalosti, bez nichž to v konečném výsledku samozřejmě nejde. Ve VNB se snažíme ukázat, že i tyto tvrdé znalosti mohou děti vstřebat zábavnou a hravou formou a zároveň je ihned aplikovat prakticky.

Projekt Věda nás baví využívá interaktivní výuku, která v podmínkách běžného kroužku probíhá následovně. Děti jsou rozděleny obvykle do tří vědeckých týmů nejvýše po pěti členech. Přitom jim vysvětlíme, že i opravdoví vědci se sdružují do týmů a ústavů a s heslem „více hlav více ví“ jim to přijde úplně přirozené. Dále dostanou zápisový arch, kde si napíšou jméno skupiny, což je jejich první společný úkol, a křestní jména. Ke jménu každý dostane svou pracovní roli (vedoucí, materiál, výrobce, zapisovač, mluvčí) pro celou lekci. Ta je rozdělena na tři části. V úvodu lektor děti nasměruje do dané problematiky (např. vulkanismus, magnetismus, statická elektřina, newtonovská kapalina, funkce srdce a plic, anatomie ruky) skrze otázky a nákresy. Ve skupině se děti poradí, odpovědi prezentuje mluvčí a zapisovač dělá poznámky nebo nákres. Hlavní část je zaměřena na výrobu a práci na experimentu, kdy lektor pouze usměrňuje aktivitu dětí. Závěrečnou část opět vyplňují shrnující otázky k tématu, vyhodnocení skupin a oznámení náplně další lekce.

Snažíme se přitom na děti působit různým stylem:

- Soutěživý duch. Každé dítě je svým způsobem soutěživé. A právě pro děti, které



1 a 2 Model sluneční soustavy postavený dětmi během kroužku
3 Neneutronovská kapalina (jejíž chování nelze popsat Newtonovým zákonem viskozity). Snímky z archivu VNB (Věda nás baví)

mohou být introvertnější, pracujeme ve skupinách, kde mají rozdělené role. Skupiny mezi sebou soutěží v úvodní a závěrečné části lekce, kde získávají body za správné odpovědi.

- Různé role. Každá znamená, že jednotlivec má za danou oblast odpovědnost. Prakticky to funguje tak, že když lektor např. zavolá, aby si děti šly pro materiál, zvednou se pouze tři „materiálníci“. Jejich odpovědností je mít na stole vše, co bude k experimentu potřeba.

- Síla skupiny. Ukazuje se, že děti toho mnohdy vědí opravdu hodně, ale jen zřídka to řeknou. Ve skupinách, kdy často sedí i zády k lektorovi, si však dovolí mnohem více, dají hlavy dohromady a často je z toho správná odpověď.

Lektoři VNB jsou především studenti vysokých škol a univerzit, čerství absolventi, ale také doktorandi a maminky na mateřské dovolené. Všichni procházejí několikastupňovým výběrovým řízením, následně absolvují čtyři interní školení a poté jsou systematicky vedeni a školeni po celý rok. Naším hlavním kritériem při výběru lektorů je zájem o věc, nadšení, schopnost prezentovat zajímavou a poutavou formou a samozřejmě vztah k práci s dětmi.

Tento rok se nám podařilo rozšířit interaktivní kroužky i letní tábory Vědecké léto 2015 – Voda nás baví aneb voda základ života téměř do celé České republiky. Cílem je působit po celé republice i v okolních zemích. To si ale žádá čas a investice. V současnosti hledáme nadšené pedagogy v menších městech a vesnicích, kteří by s námi mohli spolupracovat a vést kroužky VNB na svých školách. Jsme schopni jim poskytnout ucelený systém od školení pokusů až po evidenci přihlášek a plateb rodičů.

Dětem nabízíme také různé vědecké exkurze, ať už samostatně, nebo v rámci příměstských táborů. Na táborových exkurzích jsou vždy dvě celodenní do různých technicky či přírodovědně zajímavých lokalit nebo institucí (v Praze např. Botanická zahrada Přírodovědecké fakulty UK, Dendrologická zahrada Průhonice nebo Zoo Praha, Národní technické muzeum, Národní zemědělské muzeum). Programy táborů v Praze, Brně a Bratislavě se mírně lišily právě kvůli exkurzím. V těchto institucích jsme mimo expozice využili i další dodatečné programy, případně jsme je doplnili následnými aktivitami (program Vernier pod vedením našich lektorů; www.vernier.cz). Připravujeme též nové exkurze např. do Archeologického parku Liboc. O dalších možnostech jednáme, necháváme se inspirovat lektory a také rodiči nebo samotnými dětmi.

Česká republika nemá zvlášť impozantní zásoby nerostného bohatství, moře ani závratnou rozlohu. Vždy jsme ale měli dost chytrých hlav a bylo by dobré si tuto přednost udržet. Musí se ale vycházet od začátku. A to právě u dětí, které mají zájem téměř o všechno a stačí jim dát jen správný podnět ve správném čase. Ze všech nebudou vědci světového významu jako Jaroslav Heyrovský nebo Antonín Holý a mnozí další. V dnešní době vlastně každá práce vyžaduje odborníky, schopnost a ochotu pracovat v týmu, přijít s něčím novým a svou odbornost dále rozvíjet. Právě proto se snažíme děti projektem Věda nás baví zaujmout. Chceme změnit chápání vědy a vzdělávání a přitáhnout co nejvíce lidí blíž k vědě.

Cestou zážitkové pedagogiky

Jak již bylo řečeno v předchozích příspěvcích k tématu, v očích některých žáků nebývá biologie příliš oblíbeným předmětem. A to i přesto, že ji lze podávat atraktivně, v překvapivých souvislostech a hravě. Ideálním místem pro takové další doplnění výuky se stávají vědecké parky (science centra). Např. plzeňské Techmania Science Center nabízí učitelům bohaté spektrum možností, jak k vyučování přidat něco zajímavého, co vybavení školních kabinetů a laboratoří neumožňuje. Zve žáky k přímé zkušenosti – vše si tu mohou vyzkoušet na vlastní kůži, prostřednictvím zážitkové pedagogiky.

Laboratoř zvyšuje sebevědomí

Budova bývalé tovární haly Škody Plzeň prošla nedávno celkovou proměnou a dnes v sobě skrývá vědecký park s interaktivními expozicemi, laboratořemi a dílnami vybavenými moderními technologiemi.

Na pracovních stolech leží nůžky a pinzety, jsou tu připravené kádinky, zkumavky a mikroskopy. Přichází skupina žáků 5. a 6. třídy s učitelkou. Čeká je zkoumání rostlinné buňky. Dozvídají se o chlorofylu a fotosyntéze. Pracují s běžným laboratorním náčiním, učí se, jak odměřit 100 ml vody do kádinky a jak do ní kápnout 1,5 ml metylčerveně. Lektorka (v našem vědeckém parku působí jako odborní průvodci tzv. „edutaineri a edutainerky“) trpělivě vysvětluje, jak pracovat s mikroskopem.

Z pozorování mikroskopem jsou nadšené snad všechny děti, a na práci s ním jsou velmi šikovné. Výhodou školy hrou v Techmania Science Centru je malý počet žáků ve skupině, kdy se jim lektor může individuálně věnovat. Učitelky v laboratoři

bedlivě sledují počínání lektorky i průběh celé hodiny a na závěr hodnotí. „Lektorka přesně odhadla věk a možnosti dětí a hodinu jim přizpůsobila,“ pochvaluje si učitelka. A zmiňuje též dvě děvčata s malým sebevědomím, kterým je v hodinách obtížné dát pocítit úspěch a motivovat je. V science centru se to podařilo.

V hlavní roli návštěvník

Vedle laboratoří biologie nabízí Techmania Science Center jako doplněk výuky tohoto předmětu i expozici Člověk a zvíře a novou show zaměřenou na lidské smysly a tělo. Dozvíme se tu mnoho zajímavého o našem zraku, čichu, chuti, ale třeba i těžišti těla. „Ukážeme návštěvníkům, jak objevit slepou skvrnu vlastního oka, nebo že se zapraným nosem nepoznají, co jedí. Jednoduchý pokus se skořicí prozradí, proč nám nechutná jídlo, máme-li rýmu,“ vypočítává některá z lákadel programové novinky její autor Ivo Opl.

Při přípravě uvedeného programu vycházel z řady zdrojů. Výsledek poskládal ze zajímavých televizních pořadů, videí na internetu nebo populárně naučných článků. Krátce představuje naše tělo a jeho možnosti a záludnosti, vysvětluje souvislosti a vyvrací některé mýty. Všechno, co se zde dělá, mohou pak návštěvníci jednoduše zopakovat doma. „K našim pokusům je zapotřebí minimum pomůcek a pokud z nich lze třeba zakomponovat do referátu z biologie,“ říká Ivo Opl.

Show O vás přišla do nabídky Techmanie s letošním létem a rozhodně nebude mít neměnnou podobu. Pokud autor narází na nový zajímavý pokus, určitě ho zařadí. A protože podobné hrátky s vlastním

tělem a smysly patří u veřejnosti k oblíbeným, jistě se lektori budou při uvádění setkávat i s nápady od publika.

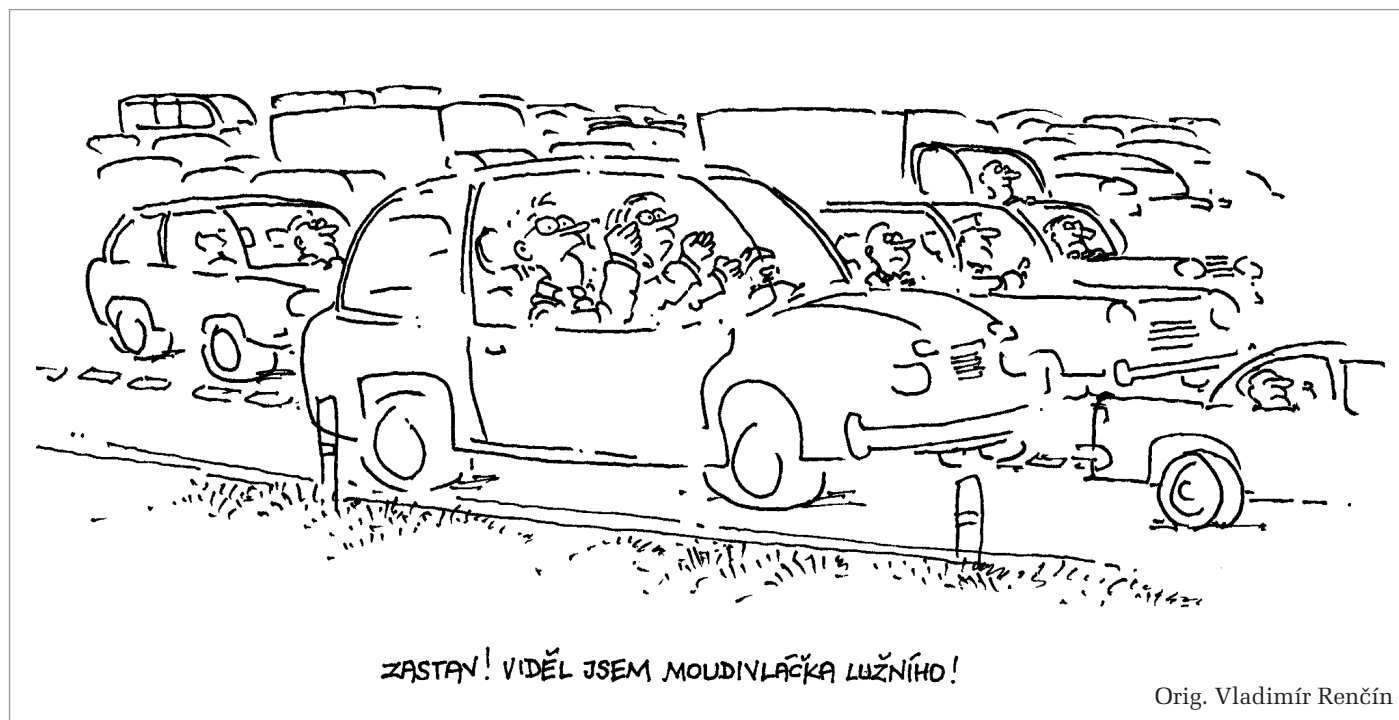
„Osobně mne nejvíc fascinuje pokus s hledáním slepé skvrny. Všichni ji v očích máme, ale mozek ji dokáže tak zamaskovat, že o ní nevíme. Teprve při jednoduchém pokusu s tečkou na papíře člověk vidí, jak něco dokáže z jeho zorného pole zcela zmizet,“ uzavírá autor projektu.

Program doplňuje expozice Člověk a zvíře. V ní žáci poměřují svou sílu s býkem, běžecké schopnosti s prasetem či slepicí, měkkost dopadu s kočkou nebo množství vody ve svém těle s medúzou a larvou pakomára (obr. 1). „Expozice přináší spíše zajímavosti. Nelze od ní očekávat systematickou výuku biologie. Exponáty zaměřené na lidské tělo se v science centrech po celém světě objevují běžně. My jsme se ale rozhodli jít cestou srovnání člověka s ostatními zástupci živočišné říše. Položili jsme si otázku, zda jsme opravdu ve všech ohledech pány tvorstva,“ vysvětluje David Lobotka z vývojového oddělení Techmanie.

Na přípravě této expozice spolupracovali s odborníky ze Západočeské univerzity v Plzni, protože realizace byla náročná. Bylo zapotřebí vyhledat pravdivé údaje a zasadit vše do kontextu. Obtížný úkol představoval např. právě výše zmíněný exponát přibližující množství vody v našem těle. Srovnává s živočichem, jehož tělo obsahuje vody nejvíc v živočišné říši, tedy s medúzou. Jde o víceméně známou a dohledatelnou informaci. Který živočich je však nejsušší? Autoři zjistili, že larva pakomára. Stejně to bylo i v případě rychlosti reakce: po pátrání našli zvíře, které reaguje řádově v milisekundách – jde o krta hvězdonosého (*Condylura cristata*). Takže vedle poznávání vlastního těla člověk objevuje i druhy, o nichž pravděpodobně dříve neslyšel.

Pracovní listy jako cesta k cíli

Pedagog přicházející do Techmanie s žáky má několik možností, jak zde obohatit svou výuku biologie. Může si vybrat z nabídky



laboratoří a k tomu přidat volnou prohlídku expozic, nebo jen nechat dětem prostor, aby objevovaly vše samy. Anebo může využít pracovní listy, které cíleně vedou žáky po tematicky provázaných exponátech. Jsou zaměřeny na evoluci a dětem vysvětlí přirozený výběr, pohlavní výběr, speciální, specializaci a další témata navazující na Rámcové vzdělávací plány. Ukazují, jak evoluce funguje, nesoustředí se jen na exponáty, věnují se i samotným žákům.

„Děti pracují ve skupinách, jsou v nich všichni stejného věku i téhož živočišného druhu, tedy člověk. A přesto se jejich výkony liší. I to jim zdůrazňujeme, aby si uvědomili, že nejsme všichni stejní, od těchto odlišností se odvíjí, jak určitý jednotlivec v rámci ekosystému prospívá,“

Jíme, abychom žili

Na podzim uvede Techmania Science Center další téma – výživu. V nabídce přibudou nové programy v laboratořích, show, projekce na Science On a Sphere a nová expozice. Její hlavní vzkaz návštěvníkům bude, že to, co jíme dnes, ovlivňuje kvalitu našeho budoucího života. Půjde o celoroční téma zpracované především s přihlédnutím ke školním vzdělávacím plánům, aby je mohli pedagogové vhodně začlenit do výuky na všech stupních škol. Zvláštní varianta bude zpracována pro veřejnost.



Školy přijíždějí i zdaleka

V uplynulém školním roce tvořily třetinu návštěvníků Techmanie školní skupiny. Za poznáním a obohacením výuky sem přicházely děti z mateřských a základních škol i středoškoláci, studenti gymnázií a odborných škol. Mezi návštěvníky nebyly zdaleka jen školy z Plzně a blízkého okolí. Za svůj cíl si Techmanii stále častěji volí

1 Kolik vody by měl chlapec v těle, kdyby byl medúza nebo larva pakomára? Exponát představuje dva živočichy z opačných konců spektra množství vody v těle. Foto z archivu Techmania Science Center

i školy z Prahy nebo Karlovarského či Jihočeského kraje, výjimkou nebyly ani skupiny z okresů východně od Prahy, Vysočiny nebo z Ústeckého kraje. V návštěvnosti se na nejvyšší příčku dostaly např. Základní škola a Mateřská škola pro sluchově postižené z Plzně, Mateřská škola Koloveč a vysoko figuruje i relativně vzdálená Střední průmyslová škola Emila Kolbena z Rakovníka.

Plzeňská Techmania ve své nabídce vychází ze zkušeností vědeckých parků jinde ve světě a zahrnuje i témata Rámcových vzdělávacích plánů českých škol. Snaží se pokrývat základní problematiku daných oborů tak, aby ji pedagogové mohli co nejlépe využít při výuce. Patří do stále se rozrůstající rodiny center, která se sdružují v České asociaci science center. Vznikají v tradičních průmyslových regionech, kde nezřídka revitalizují tzv. brownfieldy, tedy staré tovární areály, jež ztratily původní využití. Odráží se tak v nich i místní průmyslová tradice, postavená do kontextu obecného poznávání světa.

Jan Kaštovský

Achillova pata výuky: příprava budoucích učitelů

Když jsem byl osloven, abych napsal do Živý text o přípravě budoucích učitelů, stvořil jsem nejprve moudré slohové cvičení na toto téma. Ale když jsem si ho pak přečetl, bylo nudné a protivné. Tak jsem ho smazal a raději napsal několik jen mírně souvisejících odstavců o vybraných problémech, snad alespoň některé z nich čtenáře zaujmou. Následující úvahy nejsou lkaním, jak špatně se u nás noví učitelé připravují, to rozhodně ne. Naše školství sice neatakuje přední světové žebříčky (takže to neděláme úplně dokonale), ale na druhou stranu se i nadále daří negramotnost držet na nule, což o sobě nemůže říci každé školství. Čili to celé – a tedy i příprava učitelů – v České republice asi v základních bodech funguje. A to je v záplavě u nás tak oblíbených katastrofických zpráv novina v podstatě dobrá. Ted jde o to, jestli by mohlo fungovat lépe.

Jaký by měl být učitel pro 21. století?

Příprava budoucích učitelů je jakýmsi úzkým hrdlem lahve – klíčovým bodem s poměrně malým množstvím jedinců, kteří ale, až odejdou na svá nová pracoviště, mohou mít ohromný multiplikační efekt na fungování celého systému. Máme vůbec nějakou představu, jak by takový

učitel, který pomůže současný stav vylepšit, měl vypadat? Pokusíme-li se srozumitelně přeložit různé existující materiály Evropské unie na toto téma, zjistíme, že chceme pravděpodobně křížence mezi Albertem Einsteinem, Jaroslavem Foglarem, Sigmundem Freudem a Jamesem Bondem. Stručněji řečeno chceme, aby učitel byl charizmatická osobnost s hlubokou odbornou znalostí. Je až úsměvné, jak tento popis připomíná prvorepublikové profesory středních škol, kteří hrají ve filmech podle knih Jaroslava Žáka. Není to totiž učitelský ideál pro 21. stol., ale univerzální nadčasový model. Ovšem, jak dospět k oněm kým vlastnostem?

A ještě si neodpustím jednu poznámku. Nevím, zda jde o důsledek nestabilní personální situace na ministerstvu školství, ale je přinejmenším podivné, že jediný pokus o materiál, který by definoval požadavky na přípravu budoucích učitelů, nepřipravuje ministerstvo, ale v podstatě ve volném čase Akreditační komise (fungující jako nezávislý orgán) ve spolupráci s fakultami – čili vzniká dost odzdiva.

Jak vychovat odborníka

Budoucího odborníka musí vychovávat odborníci. To je problém mnoha vysokých

škol. Slyšel jsem jeden velmi hezký obrat, že „vědecký věhlas mnoha přednášejících na různých univerzitách končí s hranicí městské hromadné dopravy.“ Výchova budoucích učitelů se nesmí svěřovat do rukou institucím se stovkami studentů na jednoho pedagoga, byť by se ty „pseudoskoly“ zaštitily jmény zesnulých klasiků. Scientometrie není všespásná, ale při zachování špetky zdravého rozumu zejména v přírodních vědách se dá rychle oddělit zrno od plev. A většinou už se tak děje. V tom vidím jeden z důvodů, proč je do břeh, že příprava středoškolských učitelů byla předána z pedagogických fakult na fakulty přírodovědecké a filozofické – příprava budoucích učitelů pro základní školy nese trochu jiný typ nároku. Samotná mezinárodně srovnatelná úroveň vědecké produkce učitelů samozřejmě nestačí, ale představuje nutnou podmínku.

Odborná příprava budoucích učitelů by se podle mého názoru také neměla rozměňovat množstvím psychologicko-pedagogicko-didaktických předmětů. Studium učitelství je hodně těžké už proto, že budoucí pedagog musí zvládnout základy dvou předmětů – jednooborový učitel nemá tu míru flexibility, kterou zaměstnavatel potřebuje, a na menších školách si z kapacitních důvodů nemohou jednooborové učitele dovolit. Navíc čas studia je poměrně krátký a je ho třeba dobře využít. Domnívám se – a nejsem v tom zdaleka osamělý – že učitel nesmí být v žádném případě v probírané látce jen o dvě hodiny před studenty, v dané oblasti musí být doopravdy vzdělán. Je jistě zajímavé studovat třeba dílo J. A. Komenského, pro pedagogiku a didaktiku vykonal hodně.

Ale otázkou (kacířskou, hlavně v Čechách) zůstává, jestli podrobné studium jeho díla má být skutečně nezbytnou součástí přípravy budoucích učitelů. V biologii také nestudujeme (povinně) kompletní dílo Charlese Darwina. Ke zhodnocení jeho významu stačí pochopit, co je přírodní výběr a jak se díky němu vyvíjejí druhy. Komenský by se pak zjednodušeně dal shrnout do lapidárního konstatování: „Pusté memorování ve škole nemá velký význam, zkuste to jinak, aby učení bylo trochu zábava.“ To je ale asi obecný pohled přírodovědců na většinu podobných oborů. Trochu moc se v nich mluví a výsledná data jako scházejí. (Psychologové a didaktici mají zase naopak pocit, že přírodovědci neuznávají obecné základy vzdělanosti, neustále se vytahují impakt faktory a zoufají si nad nedostatkem znalostí podružných detailů, jež si lze doplnit po chvíli práce s Wikipedií. A mají do jisté míry pravdu...)

Jak vychovat osobnosti

Tady vstupujeme na ještě tenčí led než v případech prvním. Osobně vidím jako klíčový už samotný výběr. Být charismatickou

osobností se nedá naučit, buď jí jste, anebo ne. To mimo záznamy přiznávají všichni psychologové, s nimiž jsem hovořil. A ani 100 hodin výuky psychologie za semestr nepomůže. Výběr spočívá podle mého názoru ve změně přístupu – že přestaneme považovat učitelské obory za velkokapacitní výrobní linku a začneme je spíše pěstovat jako skromnější, ale elitní útvar. A dále budeme i ve studentech učitelských oborů podněcovat hrdost na to, jaký obor studují. Ale to je asi nespílitelný sen, jednak kvůli způsobu financování vysokých škol a také kvůli snaze vysokoškolsky vzdělat každého, když to jen trochu jde. V danou chvíli by spíš stačilo na vysokých školách nepotlačovat osobnosti. Zacházet se studenty jako s mladšími kolegy, ne jako s materiálem.

Bez kvalitního celoživotního vzdělávání to nejde

Mně osobně vždy více optimisťákem vyhovovaly kurzy pro učitele, které na Přírodovědecké fakultě Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích už dlouho pořádáme. Je opravdu osvěžující se čas od času potkat s dobrými učiteli, kteří chtějí být

ještě lepšími. Už jich těmi kurzy prošlo několik set a nás ohromně těší, že se na ně stále vrací. A vidíme, že k chuti nadále se vzdělávat nepotřebují velkou finanční podporu, stačí jim jen neklást překážky. Mimochodem, vždy mě pobaví, jak moc se vyučování dospělých (a navíc učitelů!) podobá vyučování našich studentů. I učitelé si občas čtou pod lavicí, nevypínají si před hodinou mobily, baví se během výkladu se sousedem a pokoušejí se zaujmout hezké spolužačky.

Systém celoživotního vzdělávání je dosud v plenkách, dost živelně vznikají kurzy tu vyšší, tu nižší kvality. Na úrovni škol mnohdy pozorují spíše snahu získat ze školení libovolný papír s razítkem pro další neúčelné hlášení, které pak nejspíš nikdo nečte, než se pít po jeho obsahu. Kariérní řád pro učitele potřebujeme jako sůl. To, že jeho spuštění bylo opět odloženo, není pro české školství dobrá zpráva.

Tomáš Kučera, Erika Smrtová

Krajinné souvislosti – prostor pro multidisciplinární výuku?

Deset let po přijetí Evropské úmluvy o krajině je dostatečná doba na krátké ohlédnutí se za tím, co nám úmluva přinesla a jak jsme ji v naší republice naplnili. Evropská úmluva o krajině byla přijata ve Florencii 20. října 2000, Česká republika ji ratifikovala 30. října 2002, ovšem s platností až od 1. října 2004. Úmluva uplatňuje princip aktivního zapojení veřejnosti do rozhodování o budoucím využití krajiny, jejím vzhledu a kvalitativních ukazatelích, a to ve třech oblastech: vzdělávání na všech stupních škol, účasti obyvatelstva na rozhodování (participace), a uplatnění krajinné politiky v procesu rozhodování o využití území.

Úmluvu je třeba chápat jako komplexní dokument, jenž má za cíl zlepšení stavu a nakládání s krajinným prostorem včetně zelené infrastruktury měst. Důraz se klade na posilování hodnot humanismu a spoluodpovědnosti obyvatel za stav a vývoj prostředí. Význam úmluvy lze proto v našich podmínkách chápat i tak, že se zaměřuje na všechny potenciální účastníky rozhodování, řízení a nakládání s krajinou včetně tzv. klíčových hráčů majících skutečný reálný vliv. Podtrhuje důležitost obecného vzdělání a výchovy k občanské uvědomělosti na středních školách.

Krajinná tematika je včetně urbanismu zastoupena v předmětech zeměpis (geografie), přírodopis (biologie) a zmíněna v průřezovém tématu environmentální výchova. Participace na veřejném životě zahrnuje občanská výchova a průřezové

téma výchova demokratického občana. Přestože krajina je nositelkou mnoha dalších historických, kulturních, estetických, duchovních či jiných hodnot, nejsou tato témata v současném systému základního a sekundárního vzdělávání prakticky vůbec zohledněna v příslušných předmětech.

V osmi středních školách napříč regiony ČR jsme provedli dotazníkové šetření s cílem ověřit znalosti typologie krajiny



a jejich ekosystémových funkcí a také zjistit, jak je krajina a její hodnota vnímána. Ukázalo se, že samotné vymezení není jednoznačné. Žáci uváděli jako součást krajiny jak přírodní, tak antropogenní prvky, tedy lesy, skály, pole a rostliny (více než 80 % odpovědí), zvířata (74 %), zahrady (68 %), s odstupem pak následovaly doly, skládky, komunikace a město (ca 40 %). Zajímavé je, že na této úrovni jmenovali i západ Slunce a počasí. Člověka coby hlavního krajinotvorného činitele zmínila jen třetina žáků, což dokládá a podtrhuje celkové zmatení, kdy veřejnost krajinu často zaměňuje či spojuje s přírodou a životním prostředím.

Další část dotazníku byla věnována znalostem v předem definovaných kompetencích. Nejlepší průměrné znalosti vykazali žáci v identifikaci typických krajinných struktur a prvků (správně odpovědělo 70 % žáků). Naopak nejhorších výsledků dosáhli ve znalosti ekologických funkcí, kde jich zcela správně odpovědělo jen 21 %, zato 53 % odpovědělo zcela špatně, což považujeme za alarmující výsledek. Vzhledem k zaměření otázek (měly podobu přířizovacího výběru fotografií) můžeme tyto výsledky interpretovat i tak, že žáci měli problém pochopit souvislosti mezi krajinným pokryvem, využitím půdy, živinovým a vodním cyklem a druhovým bohatstvím. V otázce zaměřené na proměnu a vývoj krajiny byly výsledky vyrovnané, míra úplného propadu se pohybovala do 17 %.

Zajímalo nás také, jak žáci vnímají hodnotu konkrétních krajinných dominant. Nejlépe se orientovali v přiřazení jednotlivých dominant k ekonomické, historické a přírodní hodnotě. Estetickou hodnotu přiřadili jen výtvarům lidské práce (Květná zahrada), aniž by vegetačním prvkům přiřadili hodnotu přírodní, a zcela pak opomněli přírodní estetiku (Pravčická brána).

Nakonec jsme se zaměřili na vnímání krajiny „domova“, tedy především městské



1 Udržování povodňových značek v zaplavených územích považujeme za velmi důležitý vzkaz budoucím generacím. Na snímku sloup s uvedením výšky hladiny za historických povodní a pocta rybníkáři Jakubu Krčínovi, Smítka u rybníka Rožmberk

2 Neméně důležitá je tatáž povodňová paměť v sídlech (Stará Hlína u Třeboně, srpen 2002). Rozliv řeky ve volné krajině snižuje riziko zaplavení měst.

3 Český Krumlov patří spolu s Pražským hradem mezi nejnavštěvovanější památky v České republice. Málokdo si však uvědomuje, že i na tak exponovaných místech se můžeme v zahradách, sadech a parcích setkat s přírodou.

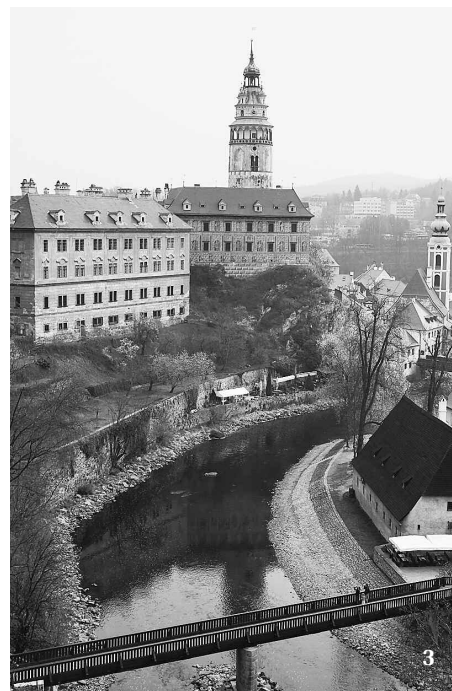
4 Zahrady a parky bývají často vnímány jako místa vytvořená člověkem mající jen estetickou hodnotu, zcela se pak opomíjí jejich význam pro volně žijící druhy živočichů a planě rostoucí druhy rostlin. V parku u zámku Konopiště se prolínají kulturní výsadby s přirozeně se šířícími druhy. Snímky T. Kučery

krajiny. Jednoznačně se ukázalo, že prostředí, v němž žáci vyrůstají, formuje jejich vztah k okolí a postoj k tomu, jak tento stav zlepšit. Větší podíl žáků žijících v průmyslových oblastech hodnotil pozitivně přírodní prvky v krajině, nicméně v celkovém průměru jen 18 % respondentů se líbila více zalesněná krajina než původní hospodářská krajina pastvin a malých polí, které dávalo přednost 42 % žáků, zatímco 38 % se nelíbila ani jedna z nich.

Pokud mají žáci sami navrhnout nějakou změnu, která povede ke zlepšení kvality života v jejich obci, uvádějí nejčastěji zvětšení rozlohy zelených ploch. Veřejná zeleň představuje obecně nejvýraznější charakteristiku, již ve svém okolí vnímají a hodnotí, ovšem spíše v obecné rovině. Pouze ojediněle popisovali konkrétní návrhy a způsoby řešení navrhované změny. Avšak ve chvíli, kdy si mohli vybrat z nabídky více odpovědí, se ukázalo, že kromě zeleně oceňují dostatek míst pro setkává-

ní a relaxaci (zeleň zde tedy může zčásti překrývat jinou, skutečnou motivaci). Jen polovina dotazovaných vnímá okolí svého bydliště jako atraktivní a zajímavé pro návštěvníka odjinud. Ostatní by návštěvu vzali radši do Prahy nebo Českého Krumlova (preferenci historických a kulturních hodnot), případně do přírody (Šumava, Český ráj). Určitě by nešli do oblasti povrchové těžby, na Mostecko či Ostravsko. Tyto postoje odrážejí spíše naučená schémata než vlastní individuální názor.

Pokud má výuka vést k formování pozitivního vztahu ke krajině, pak by měla vycházet především z místního regionu a ukázat pozitiva i negativa konkrétních krajin. Zdaleka největší přínos mají exkurze a výlety po okolí, kde kromě prezentace biologických objektů lze názorně ukázat a předvést ekologické či ekosystémové funkce zeleně (např. chladicí efekt lesa, retenční význam přirozené nivy, ochranu půdy před erozí, druhově pestré biotopy



apod.). Velký potenciál pro doplnění regionální výuky mají i další předměty, především zeměpis, dějepis, výtvarná a hudební výchova, ale také třeba literatura. Místní autoři přelomu 19. a 20. stol., kteří psali v realistickém stylu (např. J. Š. Baar, K. Klostermann, T. Nováková, K. V. Rais), mohou i dnes oslovit čtenáře znalé místních realit. Poskytují totiž konkrétní představu, jak naši předci v minulosti udržitelně hospodařili a zachovávali potravinovou soběstačnost.

V souvislosti se změnami klimatu a výkyvy počasí, které se v posledních letech projevují regionálními extrémy, krajina a zejména její ekologické funkce opět nabývají na významu. Jakkoli má tato tematika již přesahy do zeměpisu a fyziky, za zásadní příklad klíčové ekosystémové funkce považujeme retenci vody v krajině, tedy zachování „povodňové paměti“ v myslí obyvatel (obr. 1 a 2). Hlavně v oblastech postižených velkými povodněmi je velice důležité tyto události opakovaně připomínat a vysvětlovat, jak a proč k nim došlo a jak se jim dá předcházet, a to z hlediska klimatických příčin i ve vztahu k funkci vodohospodářských staveb. Pochopení krajinných souvislostí společně se znalostí limitních parametrů počasí může mít za následek zmírnění ničivých důsledků příštích povodní, což je jedna z klíčových věcí, kterou nás krajina naučila – že se takové události v krátkém nebo delším časovém rozmezí periodicky opakují. Tím dostává Evropská úmluva o krajině zcela konkrétní obrysy – jen na základě dlouhodobé znalosti ekosystémových funkcí v konkrétní krajině lze s krajinou nakládat udržitelně a kvalifikovaně rozhodovat o její budoucnosti.

Pozn. redakce: Tématu krajiny, jejich funkcí i z hlediska výskytu povodní a sucha jsme se v Živě věnovali již v řadě příspěvků – viz např. 2011, 1–6; aktuálně v seriálu Povodně a sucho – krajina jako základ řešení v letošním ročníku Živy (2015, 1: 21–24 a XII–XIII; 2: XXXV–XXXVII; 3: 116–119) nebo také 2015, 3: XLV–XLVIII.

Kurzy Otevřené vědy Akademie věd ČR: Most mezi školou a vědou

Pokud máte zkušenost s přírodními vědami na univerzitní úrovni a poštěstilo se vám, že jste se z nejrůznějších důvodů dostali znovu do kontaktu s výukou na středních nebo základních školách, třeba skrze vaše děti, jistě dáte za pravdu, že vědecké obory vypadají z lavice střední školy jinak. Vyučování nemůže obsáhnout takovou šíři informací, s jakými se setkáváme v dalších úrovních vzdělávání. Jenže problém nebývá pouze v hloubce; občas to vypadá, jako by školní předměty představovaly samostatné obory a žádné spojení s obory vědeckými neexistovalo. Spíše než proč tomu tak je, což je záležitost, jejímž řešením se zabývají jiné instituce, jsme se v projektu Otevřená věda věnovali otázce, jak školám pomoci toto spojení navázat.

Náplní výše zmíněného projektu Akademie věd ČR Otevřená věda, který vznikl v r. 2005, je propojení světa vědy a výzkumu se školní výukou (viz také Živa 2007, 1: XI–XII). Organizujeme proto stáže na výzkumných pracovištích, na nichž se studenti seznamují s vědeckou prací a zapojují se přímo do výzkumné činnosti. Zájem o stáže tradičně výrazně převyšuje počet míst, která můžeme nabídnout. Bereme to jako signál, že o přírodovědné a technické obory, navzdory mnohým mediálními proklamacím, studenti zájem mají. Stáže jsou tedy prvním krokem k přiblížení vědecké a školní sféry.

Na středních i základních školách je bezpochyby důležitá osobnost pedagoga, který ovlivňuje, zda se student bude, či nebude zajímat o vědní obory. Pedagogové jsou přitom často zcela vytíženi svou prací. Jak jim tedy pomoci rozvíjet odbornou složku učitelství a nepřidělat spoustu práce? Přizveme na pomoc vědce, s nimiž spolu-

pracujeme a kteří jsou v neustálém kontaktu s novými poznatky ve svých oborech. Tak se zrodila myšlenka, jež následně dala vzniknout sérii vzdělávacích kurzů pro pedagogy středních škol.

Dříve jsme na kurzech pořáдали pro pedagogy odborné přednášky, které je seznamovaly s novinkami v oboru a byly jim inspirací pro vlastní vyučování. V minulém roce jsme se ale rozhodli kurzy posunout dál. Chtěli jsme, aby využitelnost získaných informací byla pro učitele co největší, požádali jsme proto odborníky – vědce, aby pro učitele na kurzech vypracovali metodiky laboratorních cvičení. Vznikla tak nejen ukázková hodina, ale i kompletní podklady pro výuku. V pracovním sešitě k laboratornímu cvičení pedagogové našli teoretický úvod k hodině, pracovní list pro studenta, cvičné úlohy i opakování. Hodiny zároveň tematicky odpovídaly rámcovým vzdělávacím programům. Všechno tak, aby se učitelům nedostalo pouze inspirace a nových informací, ale také konkrétní pomoci v přípravě na hodinu.

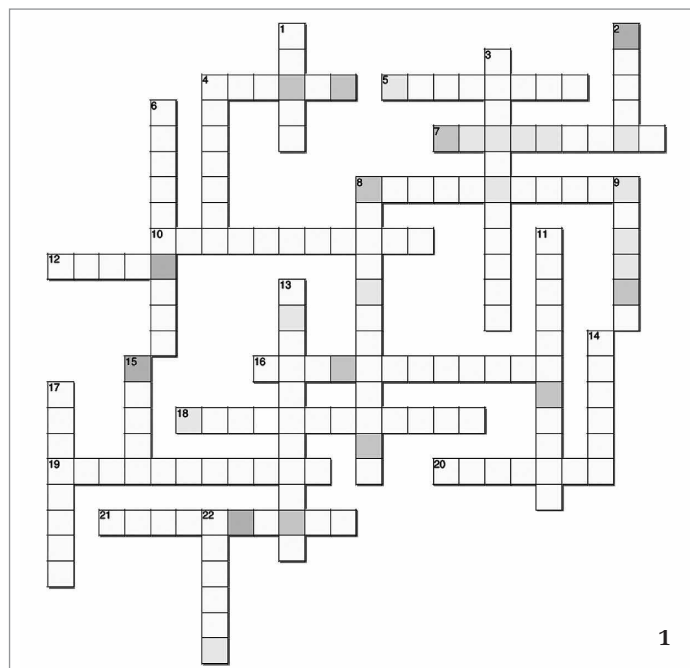
Na podzim r. 2014 se 30 učitelů biologie ze škol po celé republice sjelo do brněnského Centra výzkumu globální změny AV ČR, v. v. i. V průběhu jednoho týdne si vyzkoušeli 10 hodin laboratorních cvičení, která jim předvedli přímo autoři metodických hodin. Protože biologie je věda velmi různorodá a obsáhlá, dostalo se na mnohá vzájemně vzdálená témata. Ekotoxikologie, evoluce, mikrobiologie, vodní režim rostlin či lidské smysly. Některé metodické hodiny byly koncipovány jako „tradiční“ laboratorní cvičení, jiné používaly nezvyklé prostředky, jak studenty s látkou seznámit. Např. Radka Dvořáková z Přírodovědecké fakulty Univerzity Karlovy v Praze

připravila deskovou hru, kterou nazvala Sága rodu *Homo*. Studenti jsou při jejím hraní v roli paleoantropologů a pátrají po kosterních nálezech. Jak se různily pohledy na evoluci v různých historických epochách, si učitelé vyzkoušeli v jiné, tentokrát interpretační hře Martina Hůly (PřF UK v Praze) Fosilie v průběhu věků. Každý účastník si vylosoval roli – konkrétního filozofa nebo vědce – a obhajoval před ostatními svůj pohled na vývoj člověka. Ke klasické laboratorní práci se pedagogové vrátili např. při hodině Radky Polákové (Centrum excelence IT4Innovations Ostravské univerzity) věnované vodním ekosystémům s názvem Co žije ve vodě a je nám skryto.

1 Ukázka opakování z jedné metodické hodiny. Zvládnete vylustit křížovku pro středoškoláky?

- vodorovně
- 4. vnitřní mitochondriální membrány
- 5. obaluje buňku
- 7. optická pomůcka mikrobiologa
- 8. virus napadající bakterie
- 10. holandský objevitel bakterií
- 12. základní jednotka života
- 16. orgány obsahující chlorofyl
- 18. rozklad organických látek
- 19. přepis genetické informace
- 20. tvorba žijící na úkor jiného
- 21. sekundární struktura DNA
- svisle
- 1. biogenní prvek
- 2. řídicí organela eukaryotické buňky
- 3. strukturně menší typ buňky
- 4. uskupení bakterií na kultivační misce
- 6. vnitřní obsah buňky
- 8. druhová rozmanitost života
- 9. dusíkatá báze párující s cytozinem
- 11. tvorba organických sloučenin za pomoci světla
- 13. rodový název bakterie *E. coli*
- 14. nemoc vyvolaná bakterií *Corynebacterium diphtheriae*
- 15. nukleotidový triplet
- 17. jednobuněčná eukaryota
- 22. orgány buněčného pohybu

Pozn.: „ch“ vyplňuje jako dvě písmena; tajenku čtete vodorovně shora dolů v pořadí stupňů šedé barvy od nejsvětlejší k nejtmaší (původní verze je barevná).



1



2

2 a 3 Učitelé během laboratorních cvičení organizovaných v rámci projektu AV ČR Otevřená věda. Foto P. Jirásková

Metodické hodiny měly u pedagogů úspěch, velmi oceňovali práci lektorů. Ne všechny ale byly jen zábavné. Bezpochyby nejnáročnější připravili Vanda a Petr Janštovi (PřF UK v Praze) – týkala se využití bioinformatiky při výuce a pracovala s volně dostupným freewarem Cn3D od amerického National Center for Biotechnology Information (NCBI). Učitelé si vyzkoušeli používání databází sekvencí DNA na webu NCBI a zobrazování jednotlivých trojrozměrných struktur právě pomocí tohoto programu. Ačkoli hodina vyžadovala spoustu úsilí, určitě se bude hodit, že si studenti mohou bezprostředně prohléd-



nout následky způsobené změnami DNA ve struktuře molekul.

Z 10 metodických hodin, které pedagogové v Brně absolvovali, si na konci kurzu vybrali dvě. Ty pak vyzkoušeli v praxi na svých školách a poslali nám připomínky, včetně názorů studentů. Na základě vypracovaných cvičení a připomínek učitelů jsme vytvořili pracovní sešity ke všem metodickým hodinám. Sešity se brzy objeví volně ke stažení na webových stránkách www.otevrenaveda.cz, odkud mohou čerpat inspiraci i další pedagogové, kteří se našich kurzů nezúčastnili. Aby byly hodiny naprosto srozumitelné, natočili jsme s lektory také výuková videa, která metodiky doprovázejí. Stejným způsobem proběhly kurzy pro předměty chemie a fyzika. Učitelům tak budou k dispozici tři kompletní sady metodických hodin. Budeme velmi rádi, pokud je co nejvíce využijí.

Kontaktní adresy autorů

Markéta Čekanová

Techmania Science Center
U Planetária 2969/1
301 00 Plzeň
e: marketa.cekanova@techmania.cz

Anna Černá

Ústav pro jazyk český AV ČR, v. v. i.
Letenská 4
118 51 Praha 1
e: cerna@ujc.cas.cz

Viktor Černý

Archeologický ústav AV ČR, v. v. i.
Letenská 4
118 01 Praha 1
e: cerny@arup.cas.cz

Petr Dolejš

Zool. oddělení NM – Přírodovědecké muzeum
Cirkusová 1740
193 00 Praha 9 – Horní Počernice
e: petr_dolejs@nm.cz

Martin Franc

Masarykův ústav a Archiv AV ČR, v. v. i.
Gabčíkova 10
182 00 Praha 8
e: franc@mua.cas.cz

Roman Fuchs

Katedra zoologie Přírodovědecké fakulty JU
Branišovská 31
370 05 České Budějovice
e: fuchs@prf.jcu.cz

Stanislav Gottfried

Věda nás baví, o. p. s., ČVUT
Horská 2040/3
128 00 Praha 2
e: Sgottfried@vedanasbavi.cz

Libor Grubhoff

Rektorát Jihočeské univerzity
Branišovská 31a
370 05 České Budějovice
e: liborex@paru.cas.cz

Radim Hédl

Botanický ústav AV ČR, v. v. i.
Lidická 25/27
602 00 Brno
e: radim.hedl@ibot.cas.cz

Jan Holec

Mýkologické oddělení Národního muzea
Cirkusová 1740
193 00 Praha 9 – Horní Počernice
e: jan_holec@nm.cz

Jarmila Ichová

Gymnázium, České Budějovice, Jírovčova

Jírovčova 8

370 01 České Budějovice
e: jarmilaichova@gmail.com

Daniel Jablonski

Kat. zoologie PříF Univerzity Komenského
Mlynská dolina, pavilon B-1
842 15 Bratislava 4, Slovensko
e: daniel.jablonski@balcanica.cz

Karel Janoušek

Zamenis
Osvinov 149
363 01 Stráž nad Ohří
e: zamenisos@seznam.cz

Vanda Janštová

Katedra učitelství a didaktiky biol. PřF UK
Viničná 7
128 44 Praha 2
e: vanda.janstova@natur.cuni.cz

Petra Jirásková

Odbor projektů a grantů SSČ AV ČR, v. v. i.
Vodičkova 40
110 00 Praha 1
e: jiraskova@ssc.cas.cz

Jan Kaštovský

Katedra botaniky PřF JU
Na Zlaté stoce 1
370 05 České Budějovice
e: hanys@prf.jcu.cz

Petr Klimes

Entomologický ústav BC AV ČR, v. v. i.
Branišovská 31
370 05 České Budějovice
e: klimes@entu.cas.cz

Jitka Klimešová

Botanický ústav AV ČR, v. v. i.
Dukelská 135
379 82 Třeboň
e: jitka.klimesova@ibot.cas.cz

Tomáš Kučera

Katedra biologie ekosystémů PřF JU
Branišovská 31
370 05 České Budějovice
e: kucert00@prf.jcu.cz

Eliška Melicharová

Podolské nábřeží 394
147 00 Praha 4 – Podolí
e: e.melicharova@seznam.cz

Stanislav Míhulka

Rektorát Jihočeské univerzity
Branišovská 31
370 05 České Budějovice
e: smihulka@centrum.cz

Antonie Musilová

Základní škola Máj II
M. Chlajna 23
370 05 České Budějovice
e: kancelar@zs.maj2.cz

Pavel Pešout

Agentura ochrany přírody a krajiny ČR
Kaplanova 1931/1
148 00 Praha 11
e: pavel.pesout@nature.cz

Sona Pišová

Botanický ústav AV ČR, v. v. i.
Lesní 322
252 43 Průhonice
e: sona.pisova@ibot.cas.cz

Jan Plesník

Agentura ochrany přírody a krajiny ČR
Kaplanova 1931/1
148 00 Praha 11
e: jan.plesnik@nature.cz

Petr Šíma

Mikrobiologický ústav AV ČR, v. v. i.
Václavská 1083
142 20 Praha 4
e: sima@biomed.cas.cz

Petr Šípek

Katedra zoologie PřF UK
Viničná 7
128 44 Praha 2
e: sipekpetr80@gmail.com

Martin Škorpík

Správa národního parku Podyjí
Na Vyhliďce 5
669 02 Znojmo
e: info@nppodyji.cz

Aleš Špičák

Geofyzikální ústav AV ČR, v. v. i.
Boční II/1401
141 31 Praha 4
e: als@ig.cas.cz

Karel Štastný

Katedra ekologie FŽP ČZU
Kamýcká 1176
165 21 Praha 6
e: stastny@fzp.czu.cz

Jan Toman

Kat. dějin filosofie a dějin přírod. věd PřF UK
Viničná 7
128 44 Praha 2
e: tomanj@natur.cuni.cz

Jan Votýpka

Katedra parazitologie PřF UK
Viničná 7
128 44 Praha 2
e: jan.votypka@natur.cuni.cz

Ondřej Ženata

Katedra buněčné biologie a genetiky PřF UP
Šlechtitelů 27
783 71 Olomouc
e: zenataOndrej@seznam.cz

Summary

Franc M.: The 125th Anniversary of the Emperor Franz Joseph Czech Academy of Sciences, Letters and Arts III. CASA and the Life Sciences in the Early Days of Czechoslovakia

After the creation of Czechoslovakia, CASA did not undertake any fundamental reform and the importance of the growth in the natural and technical sciences was not reflected in its structure. Life sciences were confined to Class Two and were represented at the end of 1918 by B. Němec and in particular the pupils of A. Frič – F. Bayer, A. Mrázek, F. Klapálek and V. Vávra. J. Velenovský stepped down from CASA in October 1918 and K. Domin was only elected as a corresponding member in 1919. In 1918–19 several life scientists received grants or other support for their research.

Černý V.: What Is New in Archaeogenetics: Ageing Adam and His (Un)sturdy Sons

Important archaeogenetic studies dealing with age estimates and the geographical locations of the last common ancestor of our Y chromosome have been published over the past few years. This is due to the dramatic development of molecular biological techniques, which enabled to process much larger datasets. We learned that the "Y chromosome Adam" might be even older than the "mitochondrial Eve", and that his sons went through a much more complex demographic history than Eve's daughters.

Toman J.: Sexual Reproduction and Its Paradoxes 1.

Sexual reproduction is one of the great evolutionary enigmas. It is widely distributed among eukaryotic organisms despite its essential disadvantages. The first part of the article focuses on the introduction to this paradox and presents classical explanations postulated by the genetic and ecological theories of sexual reproduction. It sets the stage for a more general explanation arising from the frozen plasticity theory in the second part.

Ženata O.: Biotransformation in Everyday Life

The text provides a general introduction to the topic of biotransformation and its potential negative consequences. It describes three phases of biotransformation, each illustrated by an example which the reader may encounter in everyday life. Also the nomenclature of biotransformation enzymes and transporters is briefly explained. The article aims at providing a basic understanding of the complexity of biotransformation.

Šíma P., Turek B.: The Story of Vitamin D Vitamin D has a special position among vitamins. The article clarifies its evolutionary origin and history of discovery. Its deficiency causes rickets, a disease documented since antiquity. In this context, an important but nearly forgotten Czech scientist E. H. Kodíček is mentioned. The text also

briefly describes the metabolism and transport of vitamin D in the body and points out its important role in the development of non-communicable chronic diseases.

Holec J., Kučera T.: How to Reveal a Relict Species? The Story of the Rare Mire Fungus *Pholiota henningsii*

The occurrence of *P. henningsii* was analysed in Europe. In many countries this fungus is included in Red Lists of endangered species. It occurs in spring fens, transitional mires and raised bogs, both nutrient rich and oligotrophic. It is confined to open (i.e. non-forested for several millenia) sites, in the vicinity of open water bodies. In the Czech Republic three historical sites were completed by two new localities in 2012. A mosaic of forest and treeless mire seems to be the key factor for the long-term survival of this relict species.

Pišová S. et al.: Do We Know Our *Bolboschoenus* Species? Morphological, Ecological and Genetic Variation

Four taxa of the genus *Bolboschoenus* (*Cyperaceae*), formerly included in the broadly conceived species *B. maritimus* occur in Central Europe. Their determination is based on the morphology of inflorescence and especially on the shape and anatomy of achenes. Genetic analyses confirmed taxonomic conclusions based on phenotypic characters, and supported a hybrid origin of *B. laticarpus* (*B. yagara* × *B. planiculmis*); its hybrid status was previously suggested on the basis of intermediate morphology, chromosome numbers and ecology).

Hédrl R.: Floods and Drought – the Landscape as the Basis for a Solution 4. Water and Forest Vegetation Biodiversity

Soil moisture has a strong influence on the biodiversity of forest vegetation. Extreme events such as flooding or drought can significantly change biodiversity. In addition to these natural factors, human activities have caused desiccation on the landscape scale. Forest wetlands were drained to promote management production. Recently, efforts to restore forest wetlands can be observed.

Škorpík M.: Agricultural Landscape and Challenges of Applied Insect Conservation

The healthy agricultural landscape is an open system with large numbers of stabilizing interactions. Current landscape over-exploitation entails an increased risk of ecosystem degradation. Rapid socio-economic changes since the 1950s have resulted in the decline of insect diversity, both at species and population levels. A fatal impact on self-renewable functions of nature and landscape is well noticeable.

Klimeš P., Mottl O.: The Mystery of the Variety of Communities of Ants in the Crowns of Tropical Trees

Ants are one of the most abundant invertebrate groups living in the canopies of tropical trees. In their research, a team of scientists from České Budějovice clarified the drivers of high diversity and ecological preferences of ant arboreal communities using a variety of techniques (felling and dissecting trees in entire plots, special experimental traps, computer simulations etc.). This research was also significant for tropical forest conservation and the education of the native people.

Šípek P., Macek J.: The Azalea Sawfly – a New Invasive Species in Our Parks and Gardens

The Azalea Sawfly (*Nematus lipovskyi*), previously known from the eastern states of the USA, was first recorded in the Czech Republic. Since its discovery in 2010 in the Botanical garden of Charles University in Prague, more than 60 sites of *N. lipovskyi* have been recorded, mostly in Prague and Central Bohemia. Males of the species were found for the first time.

Janoušek K. et al.: Snake Number 54 Is Alive

The Aesculapian Snake (*Zamenis longissimus*) is a critically endangered species of the Czech fauna. In the Czech Republic, it occurs in three geographical areas, with the most vulnerable population in the Ohře river valley in western Bohemia. During our three-year research into this population we determined the size and weight of 432 snakes, performed DNA analysis and documented individual characteristics of their scales. The population size was estimated based on repeated captures.

Jablonski D.: Amphibians and Reptiles in the Lion Kingdom: Sinharaja, an Important Area of Biodiversity

Sri Lanka is a tropical island in the northern Indian Ocean, with diverse abiotic conditions and complex topography. These factors together with long-term isolation of the island resulted in its unique fauna and flora. Approximately 80 % of amphibian species and 60 % of reptiles are endemic to the island. The highest value of endemism was recorded in frogs of the genus *Pseudophilautus* and *Cnemaspis* geckos. Species diversity of amphibians and reptiles in the Sinharaja forest reserve, a biodiversity hotspot, is the main topic of the article.

Šťastný K.: What Is New In Ornithology: Tundra Bean Goose – New Species of Wild Goose in the Czech Republic

The Tundra Bean Goose (*Anser serrirostris*) was originally described as a subspecies of the Bean Goose (*A. fabalis*). However, distinct morphology (size, colour pattern), behaviour (vocalization, activity patterns) and migratory rates justifies its recognition at species level (Taiga Bean Goose). Both of these geese are northern species which winter in the Czech Republic usually from October, sometimes in common flocks. The Tundra Bean Goose occurs in surprisingly high numbers, while the Taiga Bean Goose is much rarer. Species-specific characteristics are described to allow identification of both geese in the wild.

Pešout P.: The Protected Landscape Area System in the Czech Republic about to Be Completed?

Sixty years passed in 2014 since the establishment of the first protected landscape area (PLA) in the Czech Republic and 100 years since the formulation of the first integrated plan to set up a system of large-scale protected areas. In September 2014 the former PLA Kokořínsko was expanded as a new PLA Kokořínsko – Máchův kraj. At present the preparations for the PLA Brdy are nearing completion. The article presents these two protected areas and discusses whether or not the PLA system in the Czech Republic will now be complete.