

ACTA

FACULTATIS PAEDAGOGICAE UNIVER-
SITATIS TYRNAVIENSIS



Séria B – prírodné vedy

Supplementum 1

Trnava

2007

Zborník Pedagogickej fakulty Trnavskej univerzity
Séria B – prírodné vedy

Hlavný redaktor:

doc. RNDr. Pavel Híc, CSc.

Zostavovateľ:

PaedDr. Pavol Prokop, PhD.

Redakčná rada:

prof. RNDr. Pavol Eliáš, CSc.

prof. RNDr. Oto Majzlan, PhD.

prof. RNDr. Vladimír Sekerka, DrSc.

doc. RNDr. Alfréd Trnka, PhD. (**predseda**)

Oponenti:

doc. RNDr. Alfréd Trnka, PhD.

doc. RNDr. Peter Fedor, PhD.

Bližšie informácie týkajúce sa objednávok alebo výmeny zborníka zasielajte na adresu:

Pedagogická fakulta TU

Oddelenie pre vedu, výskum a zahraničné styky

Priemyselná 4, P. O. Box 9

SK-918 43 TRNAVA

tel.: 033/55 16 047, e-mail: mdrdulov@truni.sk

ISBN 978-80-8082-152-4

EAN 9788080821524

NEFORMÁLNE PRÍRODOVEDNÉ VZDELÁVANIE

PAVOL PROKOP^{1,2}

¹Katedra biológie PdF TU, Priemyselná 4, P. O. Box 9, 918 43 Trnava

²Ústav zoológie SAV, Dúbravská 9, 845 06 Bratislava

E-mail: pavol.prokop@savba.sk

Úvod

Posledné desaťročia sa nesú v znamení prudkého rozvoja vedy a technológií, ktoré ovplyvňujú náš každodenný život. Popularita prírodovedných predmetov a záujem o prírodovedne zamerané povolania však napriek tomu celosvetovo klesá. Jednou z príčin, akú uvádzajú žiaci rôznych stupňov škôl, je nízke prepojenie vedy so životom. Zvýšiť popularitu vedy a pozitívne postoje k nej si vyžaduje viac ako tradičné školské prostredie a najmä reálne skúsenosti žiakov s vedou.

Jednou zo staronových ciest ako sprostredkovať kontakt žiakov s prírodou je využitie neformálneho prírodovedného vzdelávania, ktoré zahŕňa exkurzie do prírody, zoológických a botanických záhrad, múzeí, planetárií, a podobne. Kritické hodnotenie významu neformálneho vzdelávania, ktoré je náročné na čas, financie aj prípravu učiteľov je predmetom čoraz väčšieho množstva výskumov a diskusií. Výsledky rôznych výskumných prác sú však často kontroverzné, čo je najčastejšie spojené s rôznymi metodologickými prístupmi jednotlivých výskumníkov.

Predložená práca obsahuje prehľad najvýznamnejších prác zameraných na neformálne (mimoriadne) vzdelávanie v múzeách, zoológických a botanických záhradách a v prírode. Výskumné práce zahrnuté do tejto práce boli vyhľadávané pomocou najvýznamnejších vedeckých databáz akými sú napríklad *Web of Knowledge*, *Educational Research Abstracts* (ERA), *EBSCO* a ďalšie. Ďalšou skupinou prác sú vlastné výskumné práce (publikované aj nepublikované) týkajúce sa problematiky neformálneho prírodovedného vzdelávania.

Aj keď sa štruktúra jednotlivých kapitol vzhľadom k rozdielnemu množstvu dostupných údajov líši, každá obsahuje implikácie pre prax, ktoré sú určené najmä budúcim pedagógom. Citovaná

literatúra poskytuje čitateľom s hlbším záujmom o problematiku pomerne široký sortiment výskumných prác, v ktorých sa možno dočítať o jednotlivých problémoch neformálneho vzdelávania viac.

1. Neformálne a informatívne vzdelávanie

Poznávanie prírody a prírodných javov začína už v útlom detstve (Hatano – Inagaki, 1997) a pokračuje aj mimo školy (Tunnickliffe – Reiss, 1999), kde trávajú deti oveľa viac času ako v školských laviciach (Medrich et al., 1982). Znamená to, že predstavy detí o prírodných javoch nie sú ovplyvnené iba vzdelávaním v škole (formálnym vzdelávaním), ale aj mimoškolským, neformálnym alebo informatívnym vzdelávaním.

Neformálne a informatívne vzdelávanie sú termíny, ktoré sa často zamieňajú, resp. považujú sa za ekvivalenty. Napríklad Gerber et al. (2001) považuje všetky mimoškolské aktivity žiakov v neprítomnosti učiteľa za informatívne vzdelávanie a od neformálneho vzdelávania ho neodlišuje. Podľa iných autorov sa však tieto dva termíny pomerne významne odlišujú (Eshach, 2007), hoci hranice medzi neformálnym a informatívnym vzdelávaním nemožno striktne definovať (Dierking, 1991, Hofstein – Rosenfeld, 1996).

Neformálne vzdelávanie sa charakterizuje ako plánovaná, ale veľmi flexibilná forma vzdelávania, ktorá sa realizuje zvyčajne mimo školy (ale sú aj výnimky) a to v rôznych inštitúciách, napr. vo vedeckých centrách, v múzeách, zoologických záhradách alebo v prírode (McComas, 2006). Niektorí autori ho považujú za protipól formálneho vzdelávania (pozri napr. Salmi, 2003), ale v súčasnosti sa považuje skôr za doplnkovú formu formálneho vzdelávania (Anderson – Zhang, 2003; Kisiel, 2003; Storksdieck, 2006). Ďalším charakteristickým znakom je, že žiaci obvykle nie sú klasifikovaní známkami, sú vnútorne motivovaní a neformálne vzdelávanie obvykle vychádza z potrieb formálneho vzdelávania, ale v triede sa nedá uskutočniť. Významným mediátorom neformálneho vzdelávania je učiteľ a/alebo odborník v danej oblasti, na ktorú je neformálny kurz zameraný.

Informatívne vzdelávanie je na rozdiel od neformálneho spontánny proces, ktorý sprevádza náš každodenný život. Patrí sem väčšina bežných činností ako napríklad komunikácia s členmi rodiny, pozeranie televíznych programov, čítanie časopisov, atď. (Tamir, 1990). V procese informatívneho vzdelávania nehrá učiteľ alebo odborník tak podstatnú rolu, ako v prípade neformálneho vzdelávania. Žiak je podobne ako v predošlom prípade motivovaný vnútorne (Csikszentmihalya – Hermanson, 1995), a získava nové návyky a zručnosti v rôznych oblastiach života. Prehľadné porovnanie hlavných aspektov formálneho, neformálneho a informatívneho vzdelávania je uvedené v tabuľke 1.

Tabuľka 1. Porovnanie hlavných prvkov formálneho, neformálneho a informatívneho vzdelávania (podľa Eshach, 2007).

Formálne	Neformálne	Informatívne
Obvykle v škole	Obvykle mimo školy	Všade
Menej priestoru pre sebarealizáciu žiaka	Viac priestoru na sebarealizáciu žiaka	Viac priestoru na sebarealizáciu žiaka
Štrukturované	Štrukturované	Neštrukturované
Vopred pripravené	Vopred pripravené	Spontánne
Motivácia je viac extrinsická	Motivácia môže byť extrinsická, ale obvykle je viac intrinsická	Motivácia je obvykle intrinsická
Povinné	Obvykle dobrovoľné	Dobrovoľné
Vedené učiteľom	Vedené učiteľom alebo odborníkom	Vedené samotným žiakom
Výkony sú klasifikované	Výkony obvykle nie sú klasifikované	Výkony nie sú hodnotené
S nadväznosťou na predošlé učivo	Bez nadväznosti	Bez nadväznosti

Ďalším, hoci menej presným kritériom na rozlíšenie neformálneho od informatívneho vzdelávania je ich frekvencia v bežnom živote (Eshach, 2007). Keďže informatívne vzdelávanie je spontánne (pozri tabuľku 1), bežné činnosti počas prestávok, návštevy parkov alebo čas strávený hrou s rovesníkmi na ulici možno považovať za informatívne vzdelávanie. Naopak, hoci aj návšteva ZOO alebo múzea sa môže zdať ako viac alebo menej bežná súčasť trávenia voľného času, sú to predsa len miesta, kde trávime podstatne menej času a navštevujeme ich iba príležitostne. Preto ich možno označiť skôr za neformálny spôsob učenia sa. Prechádzka parkom navyše žiakovi určite neposkytne také množstvo nových informácií ako návšteva ZOO alebo múzea. Prehľadné znázornenie rozdielov medzi neformálnym a informatívnym vzdelávaním je uvedené nižšie (obr. 1).

1.1 Aký význam má neformálne vzdelávanie?

Súčasný rozvoj vedy a technológií priamo ovplyvňuje náš každodenný život (Lappan, 2000) a zároveň kladie zvýšené nároky na absolventov všetkých typov škôl. Vedecko-technický pokrok následne vplýva na pedagogický proces, čoho príkladom môže byť reforma edukačného systému v USA krátko po úspešnom vypustení družice Sputnik v Rusku (Danilov, 1982). Transformácia najnovších vedeckých poznatkov do prírodovedného kurikula však zákonite musí viac alebo menej zaostávať za vedecko-technickým rozvojom, čo spôsobuje určitý deficit, ktorý formálne vzdelávanie nemôže úplne nahradiť.

Formálneho vzdelávanie je na rozdiel od neformálneho do značnej miery obmedzené časom, priestorom, financiami a do určitej miery aj odbornými znalosťami vyučujúcich (vyučujúci zvyčajne nie je špecialistom v jednotlivých odborových disciplínach). Výsledkom formálneho prístupu podľa viacerých autorov je:

1. Nedostatočné prepojenie školy s každodenným životom (Cajas, 1999).
2. Memorovanie faktov a s tým spojené aj negatívne postoje žiakov k vede (Selim – Shrigley, 1983; Shrigley, 1990).
3. Nedostatočné chápanie prírodovedných javov (Mintzes – Wandersee, 1998).

Vnímanie vedy súčasnými žiakmi skutočne nie je lichotivé; stručne možno uviesť závery, ktoré vyplývajú zo súčasných výskumov (Ramsden, 1998, Osborne et al., 2003, Spall et al., 2003, Prokop et al., in press *a*, Prokop et al. in press *b*):

1. Veda je považovaná za zložitú a žiaci v nej nevidia súvis s ich každodenným životom.
2. Veda je zodpovedná za sociálne a environmentálne problémy, pretože vedci sa nezaoberajú iba tými problémami, ktoré sú z hľadiska prežitia ľudstva najzávažnejšie.
3. Veda je viac atraktívna pre chlapcov ako pre dievčatá.
4. Záujem o vedu s narastajúcim vekom žiakov klesá.
5. Fyzika a chémia sú žiakmi vnímané ako menej atraktívne v porovnaní s biológiou.

Vplyv vedy a technológií na každodenný život spočíva napríklad v správnom chápaní skleníkového efektu, kyslých dažďov, význame ozónovej vrstvy, podstaty geneticky modifikovaných produktov, atď. Výsledkom nedostatočného prepojenia vedy, školy a/alebo učebných metód sú mylné predstavy žiakov o prírodovedných fenoménoch (Driver et al., 1994). Napríklad mnohí žiaci v Grécku si myslia, že ozónová vrstva chráni Zem pred kyslými dažďami alebo napomáha našej planéte udržať si dostatočné teplo (Boyes et al., 1999). Mohlo by sa zdať, že to nie je to

nič prekvapujúce, keďže minimálne do obdobia citovaného výskumu grécke prírodovedné kurikulum neobsahovalo učivo o ozónovej vrstve ani o skleníkovom efekte. Ako si však vysvetliť fakt, že dve tretiny slovenských vysokoškolákov (aj so zameraním na biológiu) si myslí, že geneticky modifikované potraviny spôsobujú poškodenie ľudských génov (Prokop et al., 2007a)?

Uvedené argumenty podporujú súčasné trendy, podľa ktorých význam neformálneho vzdelávania neustále narastá (Salmi, 2003; Braund – Reiss, 2004). Z historického hľadiska to nie je nič nové; s prvými úvahami o spojení školy so životom a potrebou zapojenia všetkých zmyslov pri získavaní nových skúseností prišiel už J. A. Komenský a neskôr J. Dewey (1938). Treba však podotknúť, že neformálne vzdelávanie je na rozdiel od formálneho oveľa náročnejšie na čas, financie a organizáciu (Orion – Hofstein, 1994). Jeho skutočný význam v prepojení vedy so životom, v lepšom chápaní prírodovedných javov a ovplyvňovaní postojov k vede je nutné kriticky prehodnotiť a následne vyvodiť jeho edukačnú hodnotu v súčasnom prírodovednom kurikule Slovenska.

2. Najčastejšie formy neformálneho vzdelávania

Za najčastejšie formy neformálneho prírodovedného vzdelávania sa považujú exkurzie do múzeí, zoologických a botanických záhrad, vedeckých centier, planetárií a priemyselných závodov (Eshach, 2007). V nasledovných kapitolách uvádzam len tie, ktoré majú úzky súvis s biológiou a majú určitú tradíciu aj na Slovensku.

2.1 Múzeá

Vzdelávanie v múzeách má v histórii tradíciu. Už prvé dokladované múzeum založené Ptolemaiom I. v Alexandrii v r. 290 p. kr. slúžilo ako vzdelávacie centrum. Neskôr slúžili múzeá popri univerzitách ako centrá rôznych akademických aktivít. V súčasnosti je ďalšou významnou funkciou múzeí vzdelávanie školákov ako doplnková forma formálneho vzdelávania. Návštevníci sa môžu lepšie oboznámiť s vystavenými exponátmi v životnej veľkosti priamo, nielen sprostredkovanou formou (knihy, televízia) (Macdonald, 1998). Expozície obvykle pútajú návštevníkov všetkých vekových kategórií počnúc deťmi, končiac dospelými (Black, 2005). Významným aspektom múzeí je množstvo (často nových) faktorov, ktoré sa na učení zúčastňujú. Zistilo sa, že za nadobúdanie vedomostí z biológie sú v múzeách zodpovedné vždy viaceré faktory (nikdy nie iba jeden) a ich interakcie. Sú to napríklad predošlé skúsenosti (Falk, 2001; Bamberger – Tal, 2007), záujmy, motivácia, sociálna orientácia, kvalita exhibície (Falk, 2004;

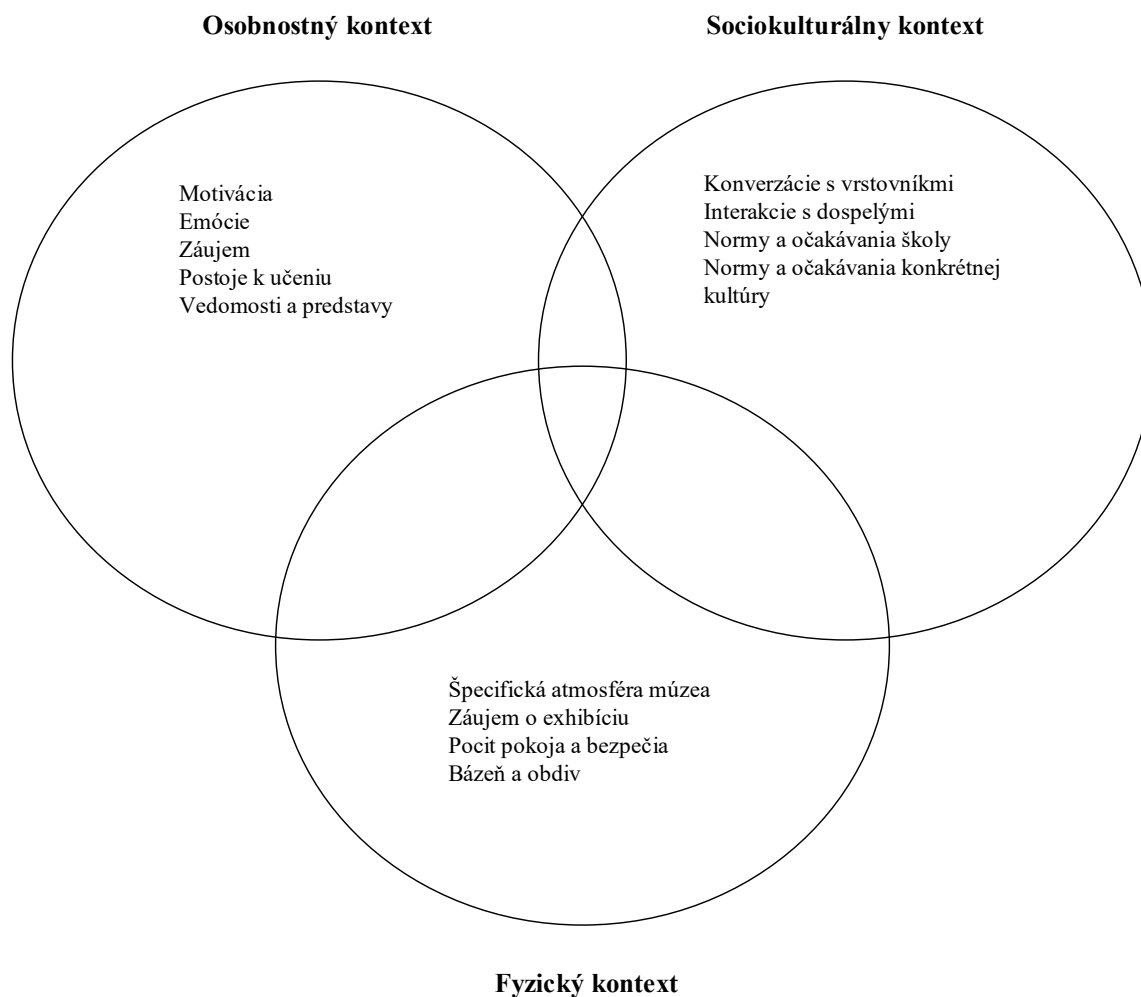
Falk – Storckdieck, 2005). Braund (2004) uvádza nasledovné funkcie múzeí v kontexte s neformálnym vzdelávaním žiakov a študentov:

- Poskytuje nové prostredie, v ktorom sú žiaci motivovaní dozvedieť sa viac o nových objektoch.
- V niektorých prípadoch umožňuje manipuláciu s objektmi alebo názorné vysvetlenie niektorých javov, ktoré sa v škole dajú ukázať iba sprostredkovane, prípadne je výučba s takými objektmi finančne alebo časovo náročná.
- Prostredie s novými objektmi poskytuje širšie možnosti nadobúdania praktických zručností, riešenia problémových úloh, porovnávaní, tvorby hypotéz, atď.
- Poskytuje rôzne prírodniny, artefakty alebo iné objekty, ktoré sú ťažko dostupné alebo celosvetovo unikátne.
- Pomáha žiakom pochopiť fylogézu organizmov alebo rozvoj vedy a techniky v historických súvislostiach.
- Umožňuje rozvoj pozitívnych postojov žiakov k vede, učenie v širšom zmysle podporované vnútornou motiváciou žiakov, kritické myslenie, predstavivosť a citlivejšie vnímanie prostredia.
- Poskytuje stimulujúce prostredie, v ktorom sa žiaci dívajú na vedu s obdivom a rešpektom.

2.1.1 Múzeá v kontexte s neformálnym a informatívnym vzdelávaním

Falk – Dierking (2000) navrhli tzv. „kontextuálny model“, ktorý zahŕňa tri základné edukačné aspekty súvisiace s návštevami múzea a ich interakcie (obr. 3). Ani jeden z týchto aspektov nie je stabilný alebo definitívny, ale počas života jednotlivca sa menia.

Obrázok 3. Kontextuálny model troch základných edukačných aspektov múzeí (Falk – Dierking, 2000).



Osobnostný kontext

Osobnostný kontext zahŕňa všetky osobnostné charakteristiky, ktoré sa zúčastňujú na učení jednotlivca. Podľa Falka – Dierkinga (2000) existujú štyri základné osobnostné aspekty, ktoré ovplyvňujú návštevníkov múzeí:

1. K učeniu dochádza na základe optimálnej motivácie a emócií.
2. Učenie je ovplyvňované vlastnými záujmami návštevníka.
3. Nové vedomosti sú získavané na podklade už existujúcich skúseností a znalostí.
4. K učeniu dochádza vo vhodnom prostredí v priamom kontexte s pozorovanými objektmi.

Múzeá poskytujú žiakom v mnohých prípadoch úplne nové a podnetné prostredie, v ktorom, na rozdiel od školy, dochádza k učeniu bez časového obmedzenia, ale za účasti voľných konverzácií s vrstovníkmi, učiteľom alebo rodičmi. Významným, ale historicky dlhodobo zaznávaným faktorom ovplyvňujúcim učenie, je motivácia žiakov (Deci – Ryan, 1985; Dweck, 1989; McCombs, 1991, 1996; Cziksentiimhayli – Hermanson, 1995; Givvin, Stipek, Salmon – MacGyvers, 2001). Ako už bolo uvedené, motivácia sa už tradične delí na vnútornú (intrinsická) a vonkajšiu (extrinsická) (napr. Barbuto – Scholl, 1998). Keďže myšlienkové operácie v múzeu sa pravdepodobne v niektorých ohľadoch líšia od myšlienkových operácií v škole (Martin, 2004) (tabuľka 2), učenie v múzeu môže byť vo väčšej miere podmienené prirodzenou zvedavosťou žiakov, t. j. vnútornou motiváciou.

Tabuľka 2. Rozdiely v myšlienkových operáciách v školskom a v mimoškolskom prostredí (Scribner, 1985).

Myšlienkové operácie	
<i>V škole</i>	<i>V mimoškolskom prostredí</i>
Generalizované	Ustavične kreatívne
Symbolický obsah	Konkrétne zameranie
Dôraz na mentálne procesy	Využíva vlastné vedomosti
Verbálne	Univerzálne vyjadrenia
Individuálne	Zahŕňa aj ostatných
Nezávislé od špecifického ukončenia	Citlivé na prostredie
Využívajú špecifické nástroje	Využívajú dostupný materiál
Postavené na viacerých príkladoch	Flexibilné a ekonomické

Žiaci si v múzeu môžu slobodne vybrať na čo zamerajú svoju pozornosť, čo je ovplyvnené ich vlastnými očakávaniami, predchádzajúcimi skúsenosťami, učebným štýlom, sociálnymi preferenciami (Falk, 2004), ale aj účasťou sprievodcu, či prítomnosťou inej skupiny (Wolins et al., 1992; Rosenthal – Blankman-Hetrick, 2002) alebo afinitou k určitej kultúre (Fienberg – Leinhardt, 2002; Paris – Mercer, 2002). Naopak, žiaci, ktorí sa orientujú viac na vonkajšie incentívy, akými sú napríklad pochvala učiteľa, sú motivovaní extrinsicky. Jedným z cieľov učiteľov by malo byť podporovanie vnútornej motivácie žiakov, ktorá sa vekom a formálnym prostredím školy založenom na odmenách a trestoch (dobrá alebo zlá známka) stráca na úkor vonkajšej

motivácie. Salmi (1993) napríklad zistil, že skóre kognitívne zameraných post-testov sa u vnútorné motivovaných žiakov po návšteve vedeckého centra zvyšovalo signifikantne viac, ako u žiakov s nižšou vnútornou motiváciou. Cieľom návštevy múzea by nemalo byť iba stanovenie čo sa v múzeu naučíme, ale aj *prečo* a *ako* sa budeme učiť (Falk, 2004).

Nadobúdanie nových vedomostí do značnej miery závisí od predošlých vedomostí a zručností (Ausubel, 1968; Gelman et al., 1991; Roschelle, 1995; Dierking – Pollock, 1998; Hein, 1998; Falk – Adelman, 2003; Silverman, 1993) a záujmov (Csikzentmihalyi – Hermanson, 1995; Adelman et al., 2000; Adelman et al., 2001; Falk – Adelman, 2003). V poslednom období sa presadzuje model učenia, podľa ktorého žiak „konštruje“ svoje poznatky o vede na základe interakcie nových stimulov a už existujúcich zručností a predstáv (Fraser – Tobin, 1998). Podľa uvedeného konštruktivistického prístupu sa pôvodné predstavy žiakov (označované ako pre-koncepty) často dostávajú do konfliktu s vedecky prijímanými faktami, pretože sa od nich môžu významne líšiť (Driver et al., 1994; Mintzes – Wandersee, 1998). Vzhľadom k tomu, že bežný človek strávi podstatnú časť svojho života v škole, dalo by sa očakávať, že práve škola by mala predstavy žiakov, ktoré sa od vedecky prijímaných faktov líšia (vo všeobecnosti sa nazývajú aj alternatívne koncepcie), efektívne ovplyvniť. Ako však vyplýva z mnohých výskumných prác (Carey, 1985; Trowbridge – Mintzes, 1985; Munson, 1994; Yen et al., 2004; Kubiátko – Prokop, 2007; Prokop et al., in press c; Prokop et al., 2007 b), niektoré predstavy o prírodovedných javoch ostávajú aj napriek vplyvu formálneho vzdelávania nezmenené. Mintzes – Wandersee (1998) charakterizujú alternatívne koncepcie nasledovne:

1. Vyskytujú sa u chlapcov aj dievčat bez ohľadu na vek, sociálne postavenie alebo kultúru v ktorej žijú.
2. Žiaci, resp. ľudia rôzneho veku, ich úspešne využívajú na vysvetlenie niektorých prírodovedných fenoménov.
3. Sú často rezistentné voči konvenčným spôsobom výučby.
4. Úspešne sa spolu s informáciami od učiteľa implementujú do kognitívnych štruktúr žiaka a výsledkom sú mylné znalosti.
5. Ľudia mylným predstavám veria, pretože na prvý pohľad „dávajú zmysel“.
6. Podobajú sa predstavám starovekých filozofov.
7. Sú produktmi priamych pozorovaní, vplyvu médií a vyskytujú sa u žiakov, aj u učiteľov.

Samotní učitelia prírodovedných predmetov, ale aj kurikulárne dokumenty, navyše vedome alebo nevedome ovplyvňujú svojich žiakov rôznymi „mýtmi“, ktoré sa dajú charakterizovať nasledovne (Hodson, 1998):

1. Pozorovania vedú k získavaniu spoľahlivých vedomostí.
2. Veda sa začína pozorovaním.
3. Veda je induktívna.
4. Veda zahŕňa diskkrétne, všeobecné procesy.
5. Vedecké otázky sú jednoduché, algoritmické operácie.
6. Výsledky experimentov sú nepopierateľné.
7. Veda nemá žiaden význam.
8. Takzvané postoje k vede sú dôležité pre efektívne praktizovanie vedy.
9. Tieto postoje majú všetci vedci.

Z tejto stručnej charakteristiky vyplýva, že formálne vzdelávanie, vzhľadom k svojej povahe, nemôže ovplyvňovať všetky predstavy žiakov tak, aby to bolo v úplnom súlade so súčasnými vedeckými poznatkami. Múzeá sú jednou z foriem neformálneho vzdelávania, ktoré by mohli predstavy žiakov o vedeckých javoch pozitívne ovplyvňovať.

Sociokulturálny kontext

Učenie v múzeách je ovplyvňované nielen prostredím, ale aj konkrétnymi situáciami, vzájomnými interakciami a spoluprácou žiakov v ich sociálnej skupine (Schaubel et al., 1996; Borun et al., 1997; Crowley – Callanan, 1998; Ellenbogen, 2002). Kvalita učenia však nie je podmienená iba vzájomnými interakciami členov skupiny, ale aj interakciou skupín medzi sebou, sprievodcom alebo iných skupín (Koran et al., 1988; Wolins et al., 1992; Crowley – Callanan, 1998). Tak ako pre každé prostredie, aj pre múzeá sú charakteristické konverzácie medzi návštevníkmi (Leinhardt et al., 2002) súvisiace najmä s učením (až 83 %, Allen, 2002), a určité formy správania, ktoré súvisia s konkrétnou kultúrou, v ktorej žiak žije (Braund, 2004). Sociokulturálny kontext podľa Falka – Dierkinga (2000) spočíva napríklad aj v tom, že konverzácie skupín návštevníkov sa kvantitatívne aj kvalitatívne líšia. Napríklad konverzácie rodín (Borun et al., 1997) sú zamerané odlišne od konverzácií skupín žiakov, na ktoré vplyvajú očakávania a nároky škôl, resp. učiteľov (Stevenson, 1991). Vzhľadom k tomu, že počas konverzácií dochádza k interakciám učiteľov a žiakov alebo žiakov navzájom, hrajú v procese učenia v múzeách významnú úlohu.

Fyzický kontext

Podstatou fyzického kontextu je pôsobenie rôznych, ale pritom špecifických podnetov, ktoré ovplyvňujú učenie a celkový dojem návštevníkov múzeí. Múzeá často sídlia v impozantných a starých budovách; po vstupe do múzea ovanie návštevníkov zvláštny pach, charakteristický pre múzeá alebo im podobné prostredia. Dôkazom silného pôsobenia vonkajších podnetov v múzeách je, že návštevníci si mnohé fakty, ako napríklad *kde* boli, *ako* sa tam dostali a niektoré nové pojmy, ktoré sa naučili, pamätajú pomerne dlhú dobu (Falk – Dierking, 1997). Konkrétne Stevenson (1991) zistil, že rodiny, ktoré navštívili múzeum si pamätali mnohé detaily aj po 6 mesiacoch. Existuje viac výskumných prác, ktoré dokazujú, že napríklad osvetlenie, architektúra, farby a zvuky (Coe, 1985, Ogden et al., 1993; Evans, 1995; Hedge, 1995) a schopnosť orientovať sa v priestore veľkých múzeí (Falk et al., 1978; Falk – Balling, 1982; Hayward – Brydon-Miller, 1984; Kubota – Olstad, 1991; Evans, 1995) ovplyvňujú procesy učenia u návštevníkov múzeí. Podobný efekt môžu mať aj rôzne interaktívne exhibície (napr. prehistorických živočíchov), známe najmä v zahraničí (napr. Stevens – Hall, 1997; Tunnicliffe, 2000)

Základné faktory ovplyvňujúce procesy učenia v múzeách sa dajú zhrnúť nasledovne (Falk – Storkdieck, 2005):

Osobnostný kontext

1. Motivácia a očakávania z návštevy múzea.
2. Predošlé vedomosti.
3. Predošlé skúsenosti.
4. Predošlé záujmy.
5. Výber múzea a usmerňovanie (napr. usmerňovanie detí dospelými).

Sociokulturálny kontext

6. Atmosféra a komunikácia v rámci sociálnej skupiny.
7. Ovplyvňovanie sociálnej skupiny inými skupinami.

Fyzický kontext

8. Organizovanie exkurzie múzea.
9. Orientácie v priestore.
10. Architektúra a veľkosť interiéru.

11. Dizajn expozície a program exkurzie.

12. Udalosti, aktivity a skúsenosti získané a realizované po exkurzii v múzeu.

Kelly (2002) na základe rôznych literárnych prameňov uvádza podobné stratégie, ktoré by mali učitelia poznať, aby efektívne ovplyvňovali učenie v múzeách:

- Znalosť predošlých skúseností, vedomostí a záujmov žiakov.
- Kontrola a výber adekvátnych informácií, ktoré žiakom poskytnú.
- Zvyšovanie vnútornej motivácie žiakov prostredníctvom zážitkového učenia, a nových skúseností a zručností.
- Využitie sociálneho učenia prostredníctvom iniciovania konverzácií a skupinovej práce.
- Maximálne využiť objekty, ktoré sú v múzeu k dispozícii.
- Iniciovanie diskusií, ktoré budú viesť k hlbšiemu spracovaniu nových poznatkov.
- Stimulácia kritického myslenia a tvorby otázok/hypotéz.
- Umožnenie priestoru pre nové skúsenosti.
- Vysvetľovanie (žiakom), v čom spočíva význam novo nadobudnutých zručností a skúseností.

2.1.2 Interakcie učiteľa so žiakmi pri návšteve múzea a implikácie pre prax

Ako bolo uvedené vyššie, sociálne interakcie návštevníkov vplyvajú aj na procesy učenia v múzeách. Akým spôsobom je do sociálnych interakcií zahrnutý učiteľ, ktorý by mal celý proces učenia usmerňovať? Výskum konverzácií a správania návštevníkov múzeí poukazuje na to, že konverzácie sa v závislosti od charakteru sociálnej skupiny líšia. Napríklad skupiny dospelých sa viac venujú informačným tabuliam, deti skôr hre. Stevenson (1991) zistil, že dĺžka konverzácií a čas, ktorý skupiny venujú exhibícii sa znižuje v nasledovnom poradí:

Rodinné skupiny > skupiny detí (výhradne) > skupiny žiakov s učiteľom.

Z uvedeného výskumu vyplýva, že učiteľ skôr žiakov odrádza, ako stimuluje. Tunnicliffe et al. (1997) podobne zistili, že v konverzáciách medzi skupinami s učiteľom alebo bez učiteľa nie sú nápadné rozdiely. Predsa len však žiaci s učiteľom komunikovali viac o morfológii živočíchov a ich dialógy boli emotívnejšie (Tunnicliffe et al., 1997). Jensenová (1994) zistila, že deti viac preferujú návštevu múzea s rodinou v porovnaní s návštevou v triede a s učiteľom. Aj keď návštevy s rodičmi preukázateľne majú edukačný a socializačný potenciál (Dierking, 1997;

Falk et al., 1998), kvalita interakcií učiteľa v skupine žiakov by sa mala podstatne zmeniť, aby sa tak zvýšil edukačný potenciál návštevy múzea, pretože samotná expozícia nemusí žiaka výrazne intelektuálne stimulovať (Lucas, 1983).

Pred samotnou návštevou múzea by sa mal učiteľ rozhodnúť, či bude mať exkurzia formu výletu alebo má nejakým spôsobom nadviazať na konkrétny tematický celok. Tento bod je zrejme všeobecným problémom (Griffin – Symington, 1997; Tal et al., 2005), pretože iba 15 % žiakov, ktorí navštívili múzeá v Izraeli, uviedlo nejaký súvis medzi múzeom a školským kurikulumom (Bamberger – Tal, 2007). Naopak, až 90 % učiteľov uvádza, že návštevu múzea s kurikulumom spája (Kisiel, 2005). Výskum poukazuje na to, že hoci učitelia hodnotia exkurzie v múzeu pozitívne (Anderson – Zhang, 2003), majú problém spojiť skúsenosti z múzea so skúsenosťami v škole (Tuckey, 1992; Ramey-Gassert et al., 1994; Griffin – Symington, 1997), v múzeu sú málo aktívni a niektorí dokonca ani nechápu význam exkurzie (Tal et al., 2005).

Lebeau et al. (2001) uvádzajú päť prvkov, ktoré podporujú učenie žiakov v múzeách:

1. Spojitosť návštevy múzea s kurikulárnymi štandardmi.
2. Príprava žiakov na návštevu múzea a ďalšie aktivity súvisiace s návštevou po skončení exkurzie.
3. Integrácia ostatných disciplín.
4. Spojitosť skúseností nadobudnutých v múzeu so skúsenosťami nadobudnutými v škole.
5. Dôraz na riešenie problémových úloh, interpretácie, vzájomnú spoluprácu a kreativitu žiakov.

Praktické implikácie, ktoré by mal učiteľ pri návšteve múzea dodržiavať, zhrnul Braund (2004) a ďalší citovaní autori nasledovne:

Pred návštevou múzea

- Ujasnite si, načo má slúžiť návšteva múzea. Chcete ju využiť na motivovanie žiakov k predmetu alebo má slúžiť na to, aby žiaci na vlastné oči videli konkrétne objekty, o ktorých sa učili/budú učiť v škole?
- Pred samotnou návštevou choďte do múzea a expozíciu si detailne prehlíadnite. Ak túto možnosť nemáte, využite iné dostupné informácie, napr. web stránku múzea alebo skúsenosti iných kolegov, ktorí už v múzeu boli.
- Ujasnite si, ktoré vedomosti a/alebo zručnosti by žiaci v múzeu mali získať a do akej miery budú využiteľné na hodinách v škole.
- Naplánujte si, ktorá časť expozície je najpodstatnejšia, resp. stanovte si postupnosť, v akej budete expozície navštevovať.

- Zistite si, aké služby múzeum ponúka a podľa svojich možností ich využite.
- Pokúste sa získať ďalších dospelých (rodičov, kolegov), ktorí by počas návštevy múzea mohli byť prinajmenšom organizačne nápomocní.
- Oboznámte žiakov so svojimi očakávaniami a zadajte im úlohy. Rozdeľte žiakov do dvojíc alebo menších skupín v ktorých budú ďalej pracovať, pretože práca v skupine je pre žiakov viac motivujúca (Watson et al., 2002). Viaceré výskumy potvrdzujú, že príprava na návštevu múzea pozitívne ovplyvňuje proces získavania vedomostí v múzeu (Gennaro, 1981; Stoneberg, 1981; Wolins et al., 1992; Orion – Hofstein, 1994) a ich trvácnosť (Storksdieck – Falk, 2003).

V múzeu

- Doprajte žiakom chvíľu voľnosti, nech sa zoznámia s novým prostredím. Prispieje to k uvoľnenejšej atmosfére počas návštevy expozície.
- Návštevu múzea sa snažte dokumentovať napríklad fotografovaním alebo filmovaním (ak je to povolené).
- Zbytočne žiakov nepreťažujte, inak budú návštevu v múzeu považovať za vynútenú, informatívnu aktivitu (Zavarzadeh, 1994; Tynjala, 1997).

Po návšteve múzea

- Pýtajte sa žiakov na ich zážitky z múzea. Čo ich najviac zaujalo? Čo ich najviac prekvapilo? Čo nové sa dozvedeli?
- Umožnite žiakom, aby sa o svoje zážitky a nové skúsenosti podelili s ostatnými, napríklad formou prezentácie posterov alebo počítačových prezentácií.
- Na hodinách (prírodopisu/biológie) sa snažte využiť a pripomínať žiakom to, čo sa už naučili v múzeu. Pomôže im to lepšie pochopiť prepojenosť formálneho vyučovania s okolitým svetom.

2.2 Zoologické záhrady

Spojitosť medzi človekom a živočíchmi chovanými z estetických či ekonomických dôvodov má niekoľko tisícročnú tradíciu s dokladovanými záznamami už zo starovekého Egypta. V súčasnosti hrajú zoologické záhrady v spoločnosti významnú kultúrnu, sociálnu a ochranársku úlohu (Hediger, 1969; Mullan – Marvin, 1987; Davey 2005a). Odhaduje sa, že ročne navštívi

zoologické záhrady asi 600 miliónov ľudí (Whitehead, 1995). Mladí Američania dokonca považujú návštevy v ZOO za najobľúbenejšie aktivity súvisiace so živočíchmi (Kellert – Westervelt, 1984). Zoologické záhrady (ďalej len ZOO) sa od múzeí v mnohých ohľadoch líšia (Bitgood 1992; Milan – Wourms 1992), preto je nevyhnutné uviesť špecifiká týkajúce sa ZOO oddelene.

Výskum týkajúci sa návštevníkov ZOO sa začal iba v r. 1969 (podrobný prehľad uvádza Davey, 2006). Význam ZOO z edukačného hľadiska sa začal ešte neskôr (Kotler – Andreason 1991; Loomis 1993; Bartos – Kelly 1998, Dierking et al., 2002), preto existuje, v porovnaní s múzeami, kde sa začali prvé výskumy pred 100 rokmi (Davey, 2006), oveľa menšie množstvo výskumných prác týkajúcich sa tejto špecifickej problematiky.

Podobne ako to bolo uvedené v prípade múzeí, aj výskum správania sa návštevníkov v ZOO zahŕňa sledovanie už „tradičných“ faktorov, akými sú farba, veľkosť alebo ochranársky status živočíchov, ďalej dizajn ZOO, informačné tabule alebo osobnostné charakteristiky návštevníkov ZOO (Wolf – Tymitz 1979; Bitgood et al., 1986; 1988; Bitgood 2002; Davey et al., 2005). Z hľadiska využiteľnosti ZOO v neformálnom vzdelávaní však výskum značne zaostáva, hoci sú návštevy ZOO odporúčané už od predškolského veku dieťaťa (Tunnicliffe, 2004). Z týchto dôvodov sa dotknem problematiky postojov ľudí k živočíchom všeobecnejšie (pozri nižšie). Z edukačného hľadiska je správna identifikácia postojov žiakov významná nielen z hľadiska plánovania ich možných zmien, ale aj z hľadiska výkonnosti žiakov, pretože výkony žiakov sú negatívne ovplyvňované strachom zo živočíchov (Randler et al., 2005).

2.2.1 Klasifikácia postojov ľudí k živočíchom

Profesor Stephen Kellert (1976) na základe výskumu realizovanom v USA identifikoval deväť postojových „typov“, týkajúcich sa postojov verejnosti k živočíchom. Stručne by sa dali zhrnúť nasledovne:

Naturalistické: záujem o vlastné skúsenosti so živočíchmi a pozorovania v prírode.

Ekologické: zameranie na životné prostredie, na vzťahy medzi organizmami a prostredím.

Humanistické: zameranie na silnú náklonnosť k živočíchom, emócie k živočíchom charakteristické vyjadreniami typu „mám rád xx“ a „nemám rád xx“, atď.

Moralistické: zameranie na manipulácie so živočíchmi, súvisiace prevažne s nesúhlasom k zneužívaniu a krutému zaobchádzaniu so živočíchmi.

Vedecké: záujem o biológiu a skúmanie živočíchov.

Estetické: záujem o umeleckú a symbolickú charakteristiku živočíchov.

Utilitaristické: zameranie na praktickú a materiálnu hodnotu živočíchov.

Dominionistické: zameranie na ovládanie živočíchov, napr. v hospodárstve, športe, cirkuse.

Negativistické: orientácia na aktívne vyhýbanie sa živočíchom ako dôsledok ľahostajnosti, strachu alebo antipatií.

Kellert ako jeden z mála výskumníkov identifikoval ontogenetické zmeny v postojoch k živočíchom a rozdelil ich do troch kategórií (Kellert, 1985). V prvej fáze (6 – 9 rokov) sa začínajú zmeny v *emocionálnej sfére* a správaní dieťaťa. V druhej fáze v období od 10 do 13 rokov dochádza k zmenám v *kognitívnej oblasti*. V tretej fáze (13 – 16 rokov) sa deti zameriavajú na *etické a ekologické* aspekty a význam živočíchov v ich prirodzenom prostredí. Žiaľ, postoje detí predškolského veku nie sú dostatočne známe.

2.2.2 Faktory ovplyvňujúce postoje ľudí k živočíchom

Postoje sú relatívne stále psychické sústavy vyjadrujúce vzťah človeka k svetu a jeho zložkám. Majú významné miesto v štruktúre osobnosti, zahŕňajúc v sebe najmä dva komponenty: vzťah k činnosti a subjektívny stav človeka, najmä jeho emocionálnu stránku (Eagly – Chaiken 1993; Petty 1995). Psychológovia už tradične rozlišujú tri zložky postojov – kognitívnu, afektívnu a behaviorálnu. Kognitívna zložka predstavuje prevažne názory človeka založené na jeho predchádzajúcich skúsenostiach. Afektívna zložka vyjadruje hlbší citový vzťah jednotlivca k iným objektom. Behaviorálna zložka vyjadruje pohotovosť a tendenciu jednotlivcov aktivizovať sa v zmysle kvality poznania, prežívania a správania voči iným objektom (Eagly – Chaiken 1993). Postoje ľudí k živočíchom sú pravdepodobne priamo aj nepriamo ovplyvnené evolučnou históriou človeka (Herzog – Burghardt 1988). Medzi priame selekčné faktory patrí koexistencia ľudí so živočíchmi. K nepriamym faktorom patria antropomorfné zovšeobecňovania pôvodne adresované iným ľuďom. K dôsledkom priamych selekčných vplyvov patria najmä fobie, domestikácia živočíchov prípadne ich výskyt (postoje k vzácnym druhom sú iné ako postoje k bežným druhom). Nepriame faktory ovplyvňujú preferencie „roztomilých“ živočíchov, najmä mláďat, čo je zrejme ovplyvnené veľkými očami a zaoblenou hlavou (pozri Lorenzovu baby schému) a nemotorným pohybom. Postoje k živočíchom pochopiteľne súvisia aj s fyziologickou a komunikačnou podobnosťou medzi človekom a konkrétnou skupinou živočíchov. Napríklad vtáky sú aktívne najmä cez deň a komunikujú akusticky podobne ako človek, preto sú sympatickejšie ako napríklad ryby alebo plazy. Primáty sú však fylogeneticky aj fyziologicky človeku najbližšie, preto vznikajú medzi ľuďmi a primátmi pomerne silné emocionálne väzby (Herzog – Burghardt 1988).

Podľa Serpella (2004) sa dajú postoje ľudí k živočíchom charakterizovať dvoma základnými dimenziami: 1. Emócie a sympatie k živočíchom a 2. Ekonomická hodnota živočíchov. Obidve uvedené dimenzie by sa dali posudzovať aj z hľadiska selekčných vplyvov (Herzog – Burghardt 1988).

Druh živočicha

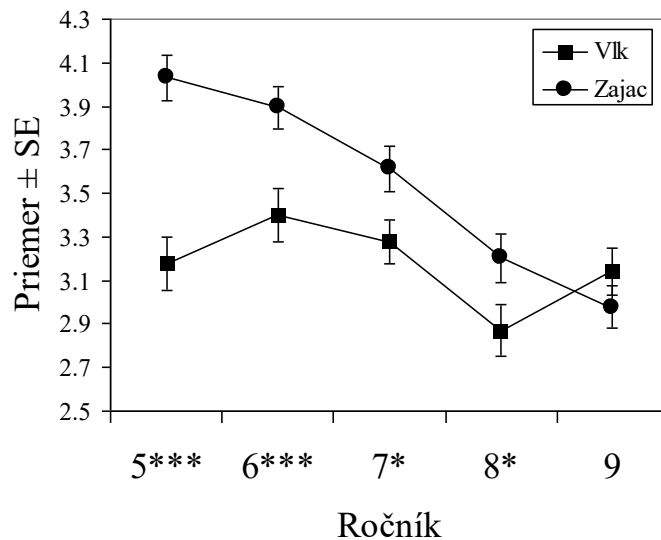
Postoje ľudí k živočíchom môžu byť ovplyvnené druhom živočicha. Napríklad hmyz sa neteší všeobecnej obľube. Naopak, bežní ľudia majú negatívne postoje až odpor k hmyzu pravdepodobne preto, lebo väčšina druhov je malá, morfológicky aj behaviorálne odlišná od človeka a navyše sa dá iba ťažko ovládať (Wilson 1987; Kellert 1993a; Davey 1994). Bjerke – Østdahl (2004) zistili, že väčšina ľudí preferuje menšie živočíchy, ako napríklad malé vtáky, veverice, škrečky alebo psy. Naopak, medzi neoblúbené patria potkany, myši, slimáky, osy a včely, chrobáky a netopiere. Straky, vrany a čajky dostali neutrálne hodnotenie. Oblúbenosť živočíchov sa prejavuje aj v ich chove v domácnostiach. Z rôznych výskumov vyplýva, že až 71 – 90 % detí žije v rodinách, kde sa chovajú rôzne živočíchy ako domáci miláčikovia (Kidd – Kidd, 1985; Ascione, 1992; Bjerke et al., 2001; Signal – Taylor 2006b; Prokop et al., in press c.). Tie deti, ktoré doma žiadne zvieratká nemajú, pochádzajú z rodín s nižším vzdelaním (Prokop et al., in press c), čo však neznamená, že po nich netúžia (Kidd – Kidd, 1985). Na Slovensku sú napríklad najčastejšie chované (vymenované zostupne) psy, potom mačky, akváriové rybičky, škrečky, papagáje, korytnačky, králiky a morčatá (Prokop et al., in press c). V súlade so zisteniami Kellerta (1993), iba 10 z 1541 opýtaných žiakov všetkých stupňov ZŠ uviedlo, že chovajú nejakého bezchordáta (pavúky, mravce a iné) (Prokop et al., in press c). Vyplýva z toho, že sympatie ľudí k určitým živočíchom korešpondujú s tým, čo chovajú doma a zároveň ovplyvňujú vedomosti (Inagaki 1990; Prokop, et al., in press c) aj postoje k iným, voľne žijúcim živočíchom (Bjerke et al., 2003; Prokop et al., rukopis na recenzii a).

Mnohé väčšie živočíchy chované v ZOO alebo na farmách sú tiež ľuďmi hodnotené pozitívne. Napríklad kone sú špeciálne oblúbené u dievčat (Bjerke et al., 2001). Veľké šelmy, ako napríklad medvede alebo vlci, sú z evolučného hľadiska považované za predátorov a konkurentov človeka (Morris – Morris, 1965; Shepard, 1997; Breitenmoser, 1998). Z tohto dôvodu majú mnohí ľudia, najmä poľovníci a farmári, voči predátorom negatívne postoje (Bjerke et al., 1998a, Ericsson – Heberlein, 2003; Naughton-Treves et al., 2003). Niektorí evoluční biológovia a psychológovia spájajú negatívne postoje k predátorom s rizikom napadnutia a usmrtenia človeka. Napríklad Røskaft et al. (2003) zistili, že predátori, ktorí ľuďom preukázateľne spôso-

bovali smrteľné zranenia (medveď a vlk) boli vnímané negatívnejšie, ako predátori, ktoré neboli pre človeka smrteľne nebezpečné (rys a rosomák). Medvede boli vnímané negatívnejšie ako vlci, čo si autori vysvetľujú tým, že množstvo smrteľných zranení spôsobených medveďmi bolo preukázateľne vyššie ako zranenia spôsobené vlkmi.

Dôkazy ako môže ovplyvniť návšteva ZOO postoje detí k neoblúbeným skupinám živočíchov stále chýbajú. Dokonca aj citované štúdie boli zamerané viac na dospelých ľuďoch, pričom výskum zameraný na deti ZŠ absentuje. Z našich nepublikovaných výskumov (Prokop – Kubiato, rukopis na recenzii b) vyplýva, že predátori sú v porovnaní s korisťou vnímaní negatívne, a to najmä u mladších žiakov vo veku 10 – 12 rokov. Žiaľ, údaje o mladších žiakoch zatiaľ nemáme, preto nemôžeme jednoznačne tvrdiť, aké majú postoje k predátorom deti mladšieho školského veku. Ako vyplýva z grafu nižšie (obr. 4), vedecké postoje žiakov k vlkom sú vo všeobecnosti menej pozitívne, ako postoje k zajacom, oblúbeným domácim miláčikom (pozri vyššie). Celkovo možno tvrdiť, že asi tretina žiakov má k vlkom vyslovene negatívny postoj typu „*vlk je krvilačná šelma, ktorá bez milosti zabíja iné zvieratá*“ atď. Negatívne postoje môžu byť spôsobené napr. vplyvom rozprávok, v ktorých sú predátori často označovaní ako „zlí“ alebo inými faktormi, ktoré by si zaslúžili vyššiu pozornosť výskumníkov.

Obrázok 4. Vedecké postoje žiakov II. stupňa ZŠ (N = 462) k vlkom zajacom (Prokop – Kubiato, rukopis na recenzii b). Skóre vyššie ako 3 signalizuje pozitívny postoj, skóre nižšie ako 3 negatívny postoj.



Pohlavné rozdiely

Postoje k živočíchom sú do značnej miery ovplyvnené pohlavím. Napríklad chlapci majú v porovnaní s dievčatami pozitívnejší postoj k využívaniu živočíchov na experimentálne účely (napr. v medicíne) (Reiss – Beaney, 1992; Hagelin et al., 1999). Pohlavné rozdiely sa prejavujú aj v postojoch k predátorom. Røskaft et al. (2003) zistili, že podľa záznamov o napadnutiach ľudí vyviazli ženy z ataku medveďov a vlkov menej často ako muži, čo sa odráža aj na negatívnejších postojoch žien voči medveďom a vlkom v porovnaní s mužmi. Prokop – Kubiato (rukopis na recenzii b) podobne zistili, že dievčatá na II. stupni ZŠ majú negatívnejšie vedecké postoje k vlkom v porovnaní s chlapcami. Zisťovaním postojov k iným živočíchom sa zistilo, že dievčatá a študentky vnímajú v porovnaní s chlapcami negatívnejšie aj netopiere a pavúky (Prokop – et al., rukopis na recenzii c; Prokop – Tunnicliffe, rukopis na recenzii d). Røskaft et al. (2003) si tieto rozdiely vysvetľujú tak, že ženy sa starajú o potomstvo viac ako muži, preto majú väčší strach riskovať. Ďalšou alternatívou je nižšia fyzická zdatnosť žien.

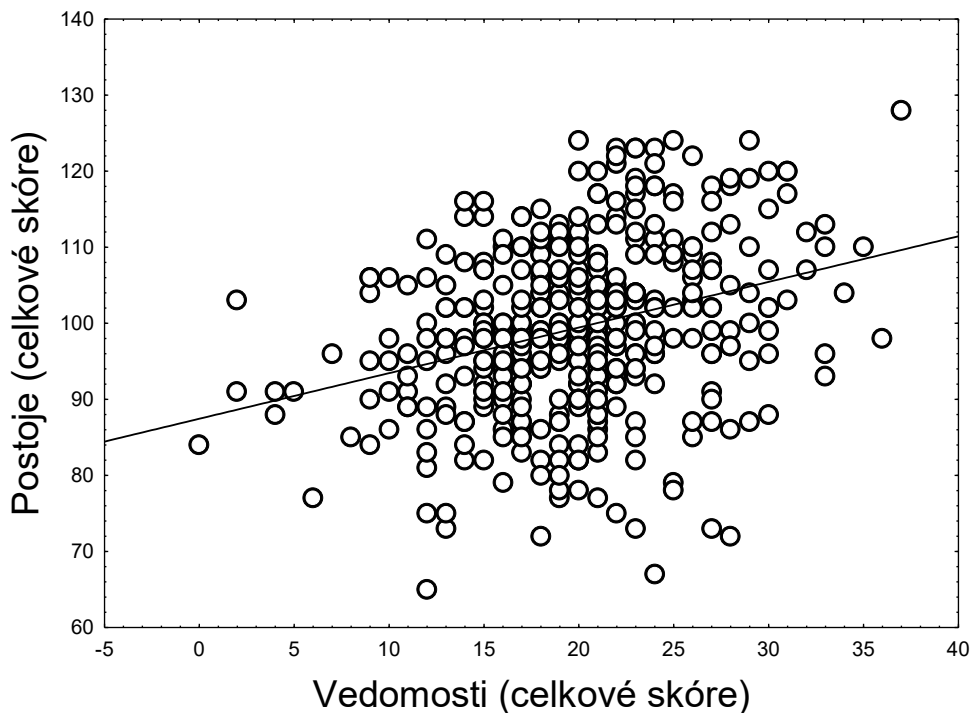
Z viacerých výskumov vyplýva, že muži majú pozitívnejšie postoje najmä v utilitaristických, naturalistických a dominionistických dimenziách postojov (Bjerke et al. 1998b; Thompson – Mintzes, 2002). Naopak, ženy sú zamerané skôr na ekologické postoje a ochranu živočíchov (Taylor – Signal, 2005).

Vzdelanie a vedomosti

Vzdelanie ľudí sa vo viacerých nezávislých výskumoch objavilo v súvislosti s pozitívnymi postojmi k živočíchom. Napríklad v citovanej práci Røskaft et al. (2003) sa zistilo, že ľudia s vyšším vzdelaním vnímali predátorov pozitívnejšie ako ľudia s nižším vzdelaním. Podobne vo výskume Kellerta (1993a) sa ukázalo, že ľudia s vyšším vzdelaním mali pozitívnejšie postoje k hmyzu, v porovnaní s ľuďmi s nižším vzdelaním. Aj napriek tomu, že niektoré rozdiely sa dajú vysvetliť lepšou informovanosťou ľudí s vyšším vzdelaním, pretože vedci a ochranári majú pozitívnejšie postoje k živočíchom ako laická verejnosť (Kellert 1993a; Signal – Taylor 2006a), vo výskume Kellerta boli vysokoškooláci často zameraní úplne inak ako environmentálne alebo biologicky. Fenomén vplyvu vzdelania zrejme súvisí s vyššou inteligenciou a zvedavosťou vzdelanejších ľudí, avšak dodnes nebol uspokojivo vysvetlený.

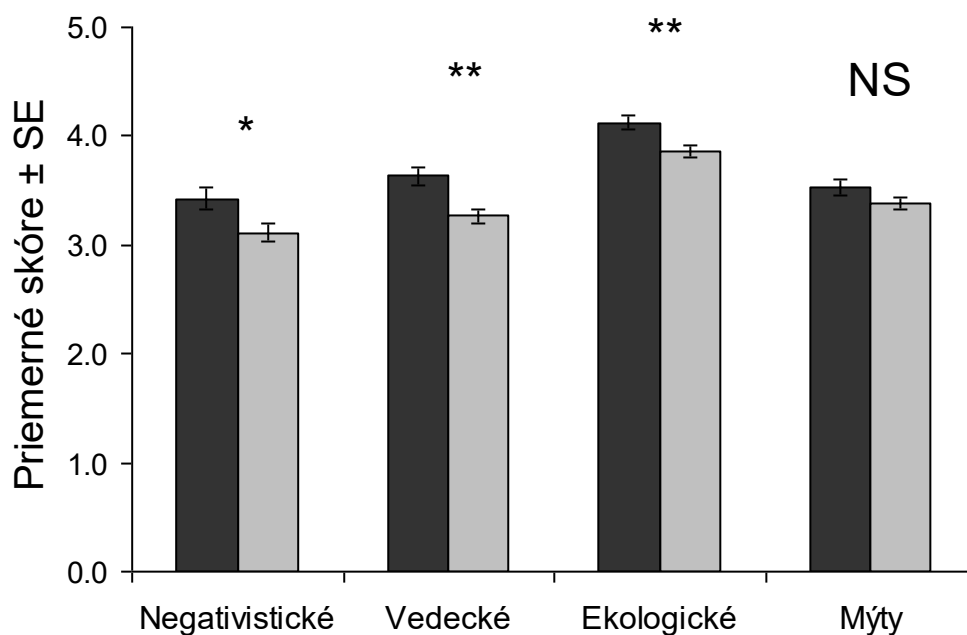
Postoje k živočíchom pozitívne korelujú s vedomosťami o živočíchoch (Kellert, 1993; Thompson – Mintzes, 2002; Dimopoulos – Pantis, 2003, Prokop et al., rukopis na recenzii a). Prokop et al. (rukopis na recenzii a) napríklad zistili, že faktické vedomosti žiakov gymnázií (vek 10 – 19 rokov) o vtákoch pozitívne korelovali s pozitívnymi postojmi k vtákom (obr. 5).

Obrázok 5. Pozitívna korelácia medzi vedomosťami a postojmi žiakov k vtákom ($r = 0,31$, $p < 0,001$, $N = 402$) (Prokop et al., rukopis na recenzii a).



Thompson – Mitzes (2002) zistili, že študenti biológie na VŠ mali lepšie vedomosti o žralokoch a zároveň pozitívnejšie postoje ako nebiológovia. Biológovia mali vyššie skóre vo vedeckej a naturalistickej dimenzii a zároveň prejavovali menej negatívnych a utilitaristických postojov ako nebiológovia. Prokop et al. (rukopis na recenzii c) na výskume vysokoškolákov tiež zistili, že biológovia mali pozitívnejšie vedecké a ekologické postoje k netopierom a zároveň prejavovali menej negativistických postojov. Zaujímavé však je, že mýty o netopieroch boli distribuované medzi biológmi aj nebiológmi podobne (obr. 6). Znamená to, že biológovia aj nebiológovia napríklad v podobnej miere verili, že netopiere sa zamotávajú do vlasov (až 56 %) alebo že sa živia iba krvou človeka (20 %).

Obrázok 6. Rozdiely medzi študentmi VŠ ($N = 236$) v odbore biológia (čierne stĺpce) a v ostatných odboroch (sivé stĺpce) v postojoch k netopierom. Skóre vyššie ako 3 predstavuje pozitívne postoje, skóre nižšie ako 3 negatívne postoje. Hviezdičky označujú dimenzie, v ktorých bol rozdiel medzi skupinami študentov signifikantný. NS – bez signifikantného rozdielu. Podľa Prokopa et al. (rukopis na recenzii c).



Mýty zrejme zohrávajú podstatnú úlohu v ovplyvňovaní postojov, pretože Prokop et al. (rukopis na recenzii c) potvrdili štatisticky vysoko významné korelácie (v rozmedzí od $r = 0,27$ do $0,59$) medzi mýtmi a ostatnými dimenziami znázornenými na obrázku 6. K podobným záverom sme dospeli aj v analýzach mýtov a postojov k netopierom a pavúkom u žiakov II. stupňa ZŠ (Prokop – Tunnicliffe, rukopis na recenzii d). Znamená to, že čím viac ľudia veria nepravdivým mýtom, tým negatívnejšie postoje voči živočíchom zaujímajú.

Ďalšie edukačné stratégie by sa mali zamerať na to, ako mýty, reps. alternatívne koncepcie (v tomto kontexte majú obidva termíny rovnaký význam) o živočíchoch eliminovať, v čom môže zohrávať neformálne vzdelávanie prostredníctvom ZOO kľúčovú úlohu. V ZOO si žiaci môžu živočíchov zblízka prezrieť, oboznámiť sa s ich biológiou a správaním, prípadne vypracovať projekty, čo môže prispieť k ich pozitívnemu postoju k živočíchom.

2.2.3 Vplyvajú ZOO na postoje a správanie návštevníkov?

Niektorí autori o plnení vzdelávacích cieľov ZOO pochybujú (Maple, 1995). Existujú dôkazy, podľa ktorých je nadobúdanie nových vedomostí a zmien postojov po návšteve ZOO minimálne (Churchman, 1985; Kellert, 1996). Jednou z možných príčin môže byť aj to, že množstvo ľudí vyhľadáva ZOO jednoducho kvôli zábave a oddychu, a nie preto, aby sa dozvedeli niečo nové (Kreger – Mench; 1995). Tento záver podporuje aj fakt, že najčastejšie citovaným pozitívom po návšteve ZOO v austrálskom Townsville boli „radosť z kontaktu so zvieratami“ (Woods, 2002). Na druhej strane sú ZOO dôležité z hľadiska ochrany a záchrany niektorých živočíšnych druhov pred vyhynutím a zvyšujú environmentálnu gramotnosť návštevníkov (Ehrenfeld, 1995). Hayward (1992) napríklad zistil, že až 95 % návštevníkov Monterey Bay Aquarium pochopilo ochranársky význam expozície akvárií. Vnímavejší pritom boli tí návštevníci, ktorí uviedli, že sa environmentálnymi problémami aktívne alebo pasívne zaoberajú (69 %). Podobne aj v Roper Starch Worldwide (1998) sa uvádza, že až 97 % z 801 návštevníkov parku s morskými cicavcami potvrdilo, že ich návšteva parku bola nielen zábavná, ale aj vzdelávacia. Swanagan (2000) zistil, že návštevníci, ktorí aktívne participovali na „bio – fact“ programe zameraného na ochranu slonov v Antlantskej ZOO inklinovali k aktívnej ochrane slonov viac, ako návštevníci, ktorí slony iba pasívne pozorovali a mali k dispozícii iba náučné tabule. Dotzour et al. (2002) skúmal vplyv exhibície v Brokefieldskej ZOO na environmentálne správanie. Zistil, že návštevníci, ktorí hrali na exhibícii environmentálne zameranú interaktívnu hru preukazovali pozitívne pro-environmentálne správanie častejšie ako návštevníci, ktorí hru nehrali. Vyplýva z toho, že z edukačného hľadiska sú samotné informačné tabule menej efektívne ako interaktívne exhibície (Swanagan, 2000; Dotzour et al., 2002). Jednou z možností, ako zvýšiť efekt informačných tabúl v ZOO je inštalovanie moderných dotykových tabúl, ktoré sú z edukačného hľadiska efektívnejšie (Lindemann-Matthies – Kamer, 2006). Yerke – Burns (1991) testovali efektívnosť exhibície dravcov na zmeny environmentálnych postojov vo Washingtonskej ZOO. Ich výsledky možno považovať za veľmi pozitívne, pretože súhlasné odpovede s pro-environmentálnymi výrokmami stúpili z pôvodných 55 % v preteste na 87 % v postteste.



Ilustračné foto: Adriana Jančíková

V súčasnosti existuje aj pomerne obmedzené množstvo prác zameraných na emocionálne zmeny návštevníkov ZOO. Napríklad Rhoades – Goldsworthy (1979) porovnávali vnímanie zajatých zvierat študentmi na VŠ v závislosti od podmienok chovu. Zvieratá boli chované v kliebkach, v poloprirodzenom prostredí a v prirodzenom prostredí. Autori zistili, že zvieratá v kliebkach boli častejšie vnímané ako „nešťastné, pokorné, vážne a závislé od chovateľov“. Autori na základe svojho výskumu odporúčajú chovať živočíchy v ZOO v čo najprirodzenejšom prostredí s dostatočnými výbehmi. Price et al. (1994) podobne porovnávali záujmy, vedomosti a environmentálne postoje medzi návštevníkmi, ktorí sa zúčastnili na exhibícii opíc chovaných voľne alebo v kliebkach. Podobne ako Rhoades – Goldsworthy, aj Price et al. (1994) zistili, že návštevníci trávili viac času pri voľne vypustených opiciach, tvrdili, že sa ich pozorovaním naučia viac ako od opíc chovaných v kliebkach.

Zmeny vo vedomostiach a postojoch môžu mať trvácnosť minimálne niekoľko mesiacov (Dierking et al., 2002). V jednej práci Adelman et al. (2001b) zistili, že návštevníci ochranárskej stanice Disney’s Animal Kingdom Conservation Station začali pozitívne vnímať význam a ochranu prírody a chápať, ako môžu k ochrane prispieť aj oni sami. Po troch mesiacoch naďalej uvádzali, že o prírode a jej ochrane uvažujú viac ako pred návštevou stanice. Zaujímavé

je, že návšteva ochranárskej stanice zmenila aj správanie návštevníkov, ktorí uvádzali dobrovoľné participovanie na zbere odpadu, kŕmení vtákov, sadení stromov, častejších návštevách ZOO, parkov a voľnej prírody (Adelman et al., 2001).



Ilustračné foto: Adriana Jančíková

2.2.4 Význam ZOO v neformálnom vzdelávaní

Deti sa so živočíchmi stretávajú od útleho detstva, a pozitívne (najmä úsmevom) na ne reagujú už od 6 – 8 mesiaca života (Kidd – Kidd, 1985). Vo väčšine prípadov sa však jedná o domácich miláčikov, pričom kontakt s inými skupinami živočíchov zaostáva. Značná časť ich poznatkov je navyše sprostredkovaná, pretože veľa druhov poznajú deti iba z obrázkov, televízie, alebo vo forme plyšových hračiek (Tunnicliffe, 2004). Mnohé predstavy detí o rôznych biologických javoch sa teda neutvárajú na základe priamych pozorovaní, ale sprostredkovaných informácií (Prokop et al., 2007c).

Tunnicliffe (2004) považuje návštevy žiakov v ZOO za dôležité, lebo:

1. Žiaci si môžu lepšie osvojiť termín *živočích* alebo *zvierá*, pretože deti si pod týmito pojmi predstavujú prevažne cicavce a hospodársky významné zvieratá (Bell, 1981).
2. Žiaci si môžu ujasniť klasifikáciu a taxonómiu živočíchov, pretože si zatriedenie mnohých živočíchov zjednodušujú (napr. na základe habitatu, atď., pozri napr. Kattmann, 2001) a nepoznajú vedecké mená mnohých živočíchov (Prokop et al., rukopis na recenzii e).

3. Môžu sa viac dozvedieť o správaní živočíchov.
4. Kontakt so živočíchmi môže pozitívne vplyvať na záujmy týkajúce sa zoológie (Prokop et al. 2007*d*).

Podľa Tunnicliffe (2004) je až 60 % rozhovorov detí v ZOO zameraných na iné prvky, akými sú samotné živočichy. Sú to napr. vybavenie expozície, skaly alebo stromy v areáli. Tieto prvky používajú deti na bližšie definovanie priestoru, v ktorom sa živočích nachádza. Rozhovory detí zamerané na správanie a morfológiu živočíchov by mali vyučujúci alebo sprievodcovia využiť a usmerniť ich pozornosť na hlavné a základné atribúty typické pre jednotlivé taxonomické skupiny. Sú nimi napríklad pokryv tela rýb, plazov, vtákov a cicavcov atď. Vyučujúci sa môžu pokúsiť stimulovať deti aj naopak, t. j. uviesť základné znaky jednotlivých skupín na základe pozorovania ich zástupcov v ZOO. Návšteva ZOO tak môže upevniť a zjednotiť vedomosti získané v škole.

Tunnicliffe (2004) delí komentáre detí súvisiace so živočíchmi nasledovne:

- Predná časť živočíchov, t. j. predovšetkým hlava a zmyslové orgány, napr. „... má malý nos a malé ústa...“
- Jednotlivé dimenzie tela živočicha, napr. tvar, veľkosť alebo farba.
- Nezvyčajné orgány, ako napr. parohy alebo reprodukčné orgány.
- Orgány pripomínajúce iné orgány, napr. chobot slona môže pripomínať jazyk, atď.

Kategórie správania sa živočíchov, o ktorých deti konverzujú delí Tunnicliffe (2004) nasledovne:

- Pohyb (napr. „... pozri ako behá dokola...“).
- Miesto živočicha v kletke (napr. „... pozri, je tam hore...“).
- Potravné správanie (napr. „... pozri, žerie listy...“).
- Iné formy správania, ktoré priťahujú pozornosť návštevníkov (napr. komfortné správanie, akustické signály, napodobňovanie človeka primátmi, atď.).

Podľa Tunnicliffe (2004) sú aj záujmy o živočichy závislé od veku detí. Deti mladšie ako 5. rokov sa viac zaujímajú o farbu, staršie deti skôr o výzor živočíchov. Mladšie deti sa viac zaoberajú klasifikáciou živočíchov ([toto je] ryba/vták, atď.). Staršie deti sa zaoberajú viac potravným správaním a ich dialógy sú viac emocionálne podfarbené. Vyučujúci by tieto poznatky mali využiť pri príprave aktivít súvisiacich s návštevou ZOO. Tunnicliffe (2004) odporúča popri návštevách ZOO aj návštevy fariem, kde majú deti možnosť dotýkať sa chovaných zvierat (a to je významné predovšetkým pre zrakovo postihnuté deti) a deti nie sú natoľko rozptyľované množstvom iných druhov zvierat.

2.2.5 Implikácie pre prax

Všeobecné odporúčania pred a po návšteve ZOO sú prakticky totožné s návštevou múzeí, čo je opísané v predošlej kapitole. Niektoré špecifiká týkajúce sa ZOO možno podľa Tunnicliffe (2004) zhrnúť nasledovne:

Zamerajte pozornosť žiakov na aspekty, ktoré si prirodzene všímajú. Napríklad:

- Ako živočíchy komunikujú?
- Aké zmyslové orgány používajú a kde ich majú umiestnené?
- Akou potravou sa jednotlivé živočíchy živia?
- Ako sú živočíchy morfológicky adaptované na svoje prirodzené životné prostredie?

Žiaci by mali mať zápisníky a písacie potreby, kde by si mohli zaznamenávať niektoré aspekty biológie jednotlivých druhov. Použitie zápisníkov je však diskutabilné, až demotivujúce (Ballantyne – Packer, 2002; Dillon et al., 2006), pretože žiaci si nemusia vedieť správne rozdeliť svoj čas na pozorovania aj zaznamenávanie zároveň. Záznamy navyše zvädzajú k opisovaniu (Tunnicliffe, 2004). Z uvedených dôvodov sa odporúča používať digitálny fotoaparát, ktorý je pre žiakov na vyučovaní silným motivačným faktorom (Tatar – Robinson, 2003). Fotoaparát by nemal mať k dispozícii iba jeden žiak, ale všetci žiaci by sa pri fotení mali striedať. Z fotografií sa neskôr môže urobiť minimálne prezentácia o ZOO a to vo forme posteru či v Power-Pointe.

Pri určovaní náročnosti aktivít v ZOO alebo na farme by sa mal zohľadniť vek žiakov. Niektoré aktivity týkajúce sa žiakov mladšieho školského veku možno nájsť v Braund – Reiss (2004). Tunnicliffe (2004) odporúča pre starších žiakov záznamy, ktoré majú žiaci vypracovať na konkrétne problémové úlohy zadané učiteľom. Napríklad jednou z otázok môže byť „Majú všetky cicavce vonkajšie ucho?“ Žiaci na základe vlastných pozorovaní v ZOO alebo na farme zistia, že väčšinou áno (výnimkou sú plutvonožce). Otázka môže byť aj všeobecnejšia, napr. „Ktoré zvieratá v ZOO majú vonkajšie ucho?“. Na základe záznamov a fotografií žiaci môžu zistiť, ako sa živočíchy a človek v tomto aspekte líšia alebo naopak, čo majú spoločné.



Ilustračné foto: Adriana Jančíková

2.3 Botanické záhrady

História pestovania rastlín súvisí predovšetkým so živobytím človeka a podľa dokladov sa datuje do prastarých kultúr Egypta a Mezopotámie žijúcich 3000 rokov p. n. l. Starovekí Rimania neskôr pestovali rastliny kvôli ich liečivým účinkom a túto tradíciu po nich prevzali mnísi, ktorí okrem iného používali rastliny aj na bohoslužbách. Prvá kláštorná botanická záhrada je známa z 8. storočia n. l., ktorá pochopiteľne nemala charakter dnešných botanických záhrad. Podľa súčasného ponímania sa považujú za botanické záhrady zbierky živých rastlín slúžiacich nielen pre verejnosť, ale aj na výskumné, ochranárske a edukačné zámery. Cieľom botanických záhrad je prezentácia rastlinnej ríše a ochrana a udržiavanie biodiverzity. Takýmto kritériám sa viac približovali botanické záhrady vytvorené až v 16. a 17. stor. a to predovšetkým v Taliansku. Konkrétne prvou bola záhrada na univerzite v Pizze (1543), potom v Padove (1545), Firenzii (1545) a v Boloni (1547). Všetky tieto záhrady slúžili na výskum liečivých druhov a ich využitia v medicíne.

Rastliny patria ku kľúčovým zložkám ekosystémov a majú aj nesmierny ekonomický význam (Tunncliffe, 2001). V prírodovednom kurikule sa im preto venuje dostatočná pozornosť. Napriek tomu sú však rastliny pre žiakov aj dospelých menej atraktívne ako živočíchy (Wander-

see, 1986; Flannery, 1991; Löwe, 1992; Kinchin, 1999; Wandersee – Schussler, 2001; Lindeman-Matthies, 2005). Výskumníci navyše venujú oveľa menej pozornosti postojom k rastlinám v porovnaní s postojmi k živočíchom (Wood-Robinson, 1991). Aj keď sú dôvody preferencie rastlín samostatnou kapitolou, ktorá sa vymyká cieľom predloženého textu, v krátkosti možno poznamenať, že hlavnými dôvodmi relatívne nízkej preferencie rastlín sú *pohyb živočíchov; príjem potravy; prítomnosť zmyslových orgánov (najmä očí); akustická komunikácia; správanie živočíchov*, ktoré je ľahko pozorovateľné a často zábavné; často pomerne krátke a ľahko pozorovateľné *životné cykly; interakcie živočíchov s človekom; schopnosť učiť sa; existencia sociálneho/sexuálneho partnera; rozmnožovanie a starostlivosť o potomstvo* (Kinchin, 1999). Z ďalších aspektov možno v krátkosti uviesť nenápadnosť nekvitnúcich rastlín (Wandersee – Schussler, 2001), ktoré sú často vnímané ako celok, nie ako jednotlivci (Schneekloth, 1989). Z tohto hľadiska sú rastliny považované iba za súčasť životného prostredia živočíchov (Greaves et al., 1993; Hershey, 1996), t. j. slovami S. Kellerta (1993b) za „statické a neživé prostredie“.

Preferencie živočíchov sa nakoniec premietajú aj do ďalších aspektov biologických vedomostí a postojov: deti majú viac vedomostí o živočíchoch ako o rastlinách (Ryman 1974; Hershey, 1996; Lindemann-Matthies, 2002), chcú sa učiť viac o živočíchoch ako o rastlinách (Baird et al., 1984) a viac sa zaujímajú o ich ochranu (Greaves et al. 1993; Ashworth et al., 1995). V jednom výskume vo Veľkej Británii bol prakticky každý adolescent schopný vymenovať aspoň jeden ohrozený druh živočícha, ale až 40 % nevedelo uviesť meno žiadnej chránenej rastliny. Ako príklady rastlín boli uvádzané tropické dažďové pralesy, ale nie jednotlivé rastlinné druhy (Ashworth et al., 1995; tiež Greaves et al., 1993).

Jedným z hlavných cieľov botanických záhrad je okrem samotnej ochrany a záchrany vzácnych druhov rastlín aj budovanie pro-environmentálnych postojov a povedomia verejnosti o biodiverzite a jej ochrane (Tunncliffe, 2001). Žiaľ, v porovnaní so ZOO existuje iba niekoľko prác, ktoré sa venujú návštevám botanických záhrad z edukačného hľadiska (Johnson, 2004). Niekoľko prác je zameraných na schopnosť žiakov pomenovať základné rastlinné druhy.

2.3.1 Rastliny očami žiakov

Deti sa od útleho detstva snažia pomenovať rôzne rastlinné druhy, ktoré sa v ich okolí vyskytujú. Väčšinou však používajú všeobecné označenie typu „tráva“ alebo „kvet“ atď., pričom tieto termíny sú zamerané prevažne na kvitnúce rastliny (Ryman, 1974; Tunncliffe, 2001). Pomenovania fungujú veľmi podobne aj u živočíchov, kde platí, že zvieratá sú prevažne iba veľké cicavce chované na farmách (Bell, 1981). Bell (1981) napríklad zistil, že stromy nie sú deťmi

považované za rastliny, rastlinami sú skôr byliny. Tull (1994) a Tunnicliffe (2001) zistili, že žiaci často používajú mená rastlín, ktoré sú nekompatibilné s vedeckými. Mená rastlín môžu byť odvodené od niektorých základných znakov, ktoré si dieťa na rastline všimne, napr. podľa farby kvetu, tvaru listov, atď. (Askham, 1976, Tunnicliffe – Reiss, 2000). Niektorí žiaci, najmä mladší, si napr. myslia, že vo vnútri je mravec alebo iný živočích. Množstvo detí si myslí, že semená sú mimo obdobia aktivity mŕtve, potom „ožijú“. Problémy s klasifikáciou semien však pretrvávajú aj u starších – hľuzy zemiakov alebo cibule sú často považované za semená (Jewell, 2002). Starší žiaci sa snažia vyvodit' mená rastlín aj podľa habitatu, v ktorom sa rastliny vyskytujú (Tunnicliffe – Reiss, 2000). Vedomosti o menách rastlín majú žiaci vo Veľkej Británii predovšetkým z domu alebo z vlastných skúseností; škola je až na treťom mieste (Tunnicliffe – Reiss, 2000). V jednej z novších prác Bebbington (2005) zistila, že drvivá väčšina žiakov rôznych vekových kategórií vo Veľkej Británii bola schopná správne pomenovať iba menej ako polovicu z 10 bežných rastlinných druhov. Častejšie vychádzky do prírody však súvisia s lepšími vedomosťami o jednotlivých druhoch (Strommen, 1995).

Z analýz dialógov a komentárov žiakov rôznych vekových kategórií v botanickej záhrade Royal Botanic Garden, Kew, vo Veľkej Británii vyplýva, že žiaci sa najviac zaujímali o nápadné morfológické znaky rastlín, ako napr. listy, trnité stonky, farebné kvety a plody (Tunnicliffe, 2001). Z evolučného hľadiska sa to dá vysvetliť tým, že pestro sfarbené plody a kvety boli dlhodobo potravný zdrojmi človeka (Heerwagen – Orians, 1993).

2.3.2 Prehľad prác týkajúcich sa problematiky exkurzií do botanických záhrad

Keďže práce týkajúce sa vplyvu botanických záhrad na vedomosti alebo iné parametre nie sú známe, stručne priblížim tri experimentálne práce týkajúce sa interakcií žiakov s rastlinami.

DiEnno – Hilton (2005) skúmali vplyv konštruktivistického prístupu na postoje, vedomosti a zaniatenosť k rastlinám u študentov strednej školy v USA. Environmentálny program zameraný na nepôvodné druhy rastlín trval 1 týždeň a študenti boli vyučovaní tradične (kontrolná skupina) a konštruktivistickým prístupom (experimentálna skupina). Študenti z konštruktivistickej skupiny získali po absolvovaní kurzu vyššie skóre z vedomostí a postojov k rastlinám, pričom skóre študentov z kontrolnej skupiny sa nezmenilo. Skóre zaniatenosti bolo merané iba v postteste, pričom rozdiel medzi experimentálnou a kontrolnou skupinou nevznikol. Aj napriek tomu, že autori „potvrdili“ stanovené hypotézy o vplyve konštruktivistického prístupu na vedomosti a postoje k rastlinám, treba podotknúť, že priemerné skóre kontrolnej skupiny vo vedomostnom (24,47 vs. 22,9 boda) aj v postojovom (3,51 vs. 3,46 boda) postteste bolo vyššie.

Autori žiaľ neuvádzajú štatistické rozdiely v posttestoch medzi oboma skupinami, ani smerodajné odchýlky aritmetických priemerov a ich výsledky boli navyše získané iba z limitovaného počtu respondentov (18 študentov v experimentálnej a 36 študentov v kontrolnej skupine). Ich výsledky preto nemožno generalizovať.

Lindemann-Matthies (2005) zisťovala ako vplýva environmentálne zameraný program Pro Natura na preferencie živočíchov a rastlín u žiakov základných škôl v Švajčiarsku. Týždeň trvajúci program spočíval v pozorovaniach a ďalšom štúdiu a prezentáciách rastlín a živočíchov, s ktorými sa deti stretávajú v každodennom živote. Zistilo sa, že z rastlín boli najpreferovanejšie okrasné druhy rastlín (50 % žiakov). Približne štvrtina žiakov inklinovala k pôvodným, divo rastúcim druhom. Podobne, 44 % žiakov preferovalo psy, mačky, kone a iné zvieratá chované doma a len štvrtina uviedla ako najobľúbenejšie divo žijúce zvieratá. Je zaujímavé, že preferencie rastlín sa medzi chlapcami a dievčatami nelíšili. Záujem o pôvodné divo rastúce druhy rastlín však stúpал v závislosti od počtu hodín environmentálneho programu, na ktorých jednotlivé triedy participovali. Dôvody, prečo si žiaci vyberali jednotlivé rastlinné druhy po absolvovaní kurzu boli rôzne, aj keď vo všeobecnosti dominovali estetické dôvody. Do tejto kategórie patrila napríklad jedľa, zbehovec, sedmokráska, iskerník a pod. Za zmienku však stojí, že aj príhľava, ako jeden z najmenej obľúbených rastlinných druhov, aj lišajníky, boli vyberané z dôvodov fascinácie a záujmu. Vzhľadom k veľkej vzorke respondentov (na projekte sa zúčastnilo viac ako 4000 respondentov) a adekvátnej metodológii možno uvedené zistenia považovať za spoľahlivé. Z výskumu vyplýva, že viac vedomostí o bežných rastlinách a živočíchoch vedie k väčšiemu záujmu o divo žijúce druhy.

Brogdon – Rowsey (1977) sa snažili integrovať environmentálnu výchovu medzi prírodovedne a humanitne zameraných študentov VŠ s učiteľským zameraním. Cieľom kurzu, ktorý prebiehal v arboréte, bolo zvyšovanie environmentálneho povedomia prostredníctvom environmentálnych aktivít. Po experimente autori nezistili žiaden rozdiel v postojoch k exkurziám do prírody medzi humanitne a prírodovedne zameranými študentmi, z čoho usúdili, že výsledok bol pozitívny. V ich experimentálnom dizajne však chýbali základné komponenty, ako napr. kontrolná skupina alebo pretest. Výsledky takejto práce majú minimálnu vedeckú hodnotu (Leeming et al., 1993).

2.3.3 Implikácie pre prax

Využitie botanických záhrad v neformálnom vzdelávaní má oproti zoologickým záhradám určitú nevýhodu v tom, že pozornosť žiakov môže byť ťažšie udržateľná kvôli prítomnosti živočíchov, ktoré sa v záhrade vyskytujú (Johnson, 2004). Z tohto dôvodu sa odporúča integrácia botaniky pri návšteve botanickej záhrady s inými vednými disciplínami (entomológia, ornitológia, atď.). Praktické aktivity s rastlinami sú na udržanie pozornosti žiakov a získanie nových zručností nevyhnutné, lebo žiaci si obvykle prezerajú jednotlivé druhy iba niekoľko sekúnd (Ballantyne – Uzzell, 1996). Výhodou botanických záhrad je, že rastliny si môže učiteľ prezrieť pred samotnou exkurziou a pripraviť si vhodné aktivity, čo je napríklad na zoologických exkurziách do prírody prakticky nemožné. Skleníky (ale aj opadané stromy a vždyzelené rastliny) poskytujú vhodný študijný materiál vo všetkých ročných obdobiach. Botanické záhrady navyše často zahŕňajú ukážky rôznych ekosystémov na pomerne malej ploche, čo je výhodnejšie ako hľadanie stanovísk pri exkurziách do voľnej prírody. Johnson (2004) odporúča diskusie učiteľa so žiakmi o význame rastlín, v prvom rade o produkcii kyslíka a jeho význame z hľadiska udržania života na zemi. V starších botanických záhradách možno nájsť aj pôvodné zbierky rastlín pestovaných z farmaceutických dôvodov. Žiakov možno motivovať napríklad diskusiami o tropických pralesoch, ktoré okrem produkcie kyslíka predstavujú úžasný potenciál pre farmaceutický priemysel, pretože dodnes je z tohto hľadiska preskúmaných iba menej ako 5 % pralesných druhov rastlín (Johnson, 2004). Ďalší potenciál samozrejme predstavujú rastliny aj v iných odvetviach, ako napr. vo výrobe farbív, repelentov, parfumov, potravín, atď. Starší žiaci môžu byť stimulovaní aj témami týkajúcimi sa odoberania rastlín z prírody na vedecké a komerčné účely a o ich alternatívach. Je potrebné udržiavať a chrániť biodiverzitu rastlín? Je dôležité chrániť každý druh, keď ich je na Zemi viac ako 320 000? Čo je to CITES (Convention on International Trade in Endangered Species)?

Z praktických prác je možné spomenúť integráciu botaniky s geológiou a pracovať na pozorovaní textúry pôdy a jej zloženia pomocou odobraných vzoriek z jednotlivých stanovísk. Vzorky by mali korešpondovať aj s jednotlivými ekosystémami v botanickej záhrade. Následne je možné porovnávať nielen vzorky ale aj rastlinné druhy rastúce na jednotlivých typoch pôd. Žiaci môžu skúmať aj pôdne profily, a diskutovať o tom, akým spôsobom rastliny odoberajú z pôdy vodu. Ďalšou aktivitou súvisiacou s pôdou môže byť kompostovanie a/alebo identifikácia článkonožcov vyskytujúcich sa v pôde a ich význam v ekosystéme (Johnson, 2004). Neodmysliteľnou súčasťou exkurzie by mala byť taxonómia, pretože identifikácia jednotlivých druhov je základom pre ďalší rozvoj environmentálneho vzdelávania. Žiaci si môžu všimnúť rozdiely medzi jednotlivými druhmi na jednotlivých rastlinných orgánoch. Môžu napr. dostať za úlohu nazbierať listy (tie sú v porovnaní s kvetmi prítomné väčšiu časť roka) z viacerých rastlín

a následne ich porovnať. Listy je možné skúmať aj z hľadiska ich sfarbenia a robiť pokusy s farbivami, ktoré sú v zelených a červených listoch na jeseň prítomné. Johnson (2004) odporúča využiť aj hydroponiu ako alternatívu na pestovanie rastlín, pomocou ktorej žiaci pochopia, že rastliny neprijímajú pôdu ako potravu (čo je častou alternatívnou koncepciou žiakov), ale iba v nej rozpustené roztoky. Ako z uvedeného vyplýva, exkurzia v botanickej záhrade môže, alebo lepšie povedané mala by vyústiť do fyziologických pokusov a morfológických/anatomických pozorovaní rastlín, ktoré sú podrobnejšie opísané v príslušnej literatúre.

2.4 Exkurzie do prírody

Vyučujúci, výskumníci, ale aj tvorcovia učebných osnov podceňujú význam exkurzií do prírody (Orion – Hofstein, 1994). Viacerí výskumníci dokonca poukazujú na to, že mnohí učitelia majú tendenciu vyhýbať sa takýmto exkurziám, pretože nerozumejú ich významu ani organizácii (McCaw, 1980; Fido – Gayford, 1982; McKenzie et al., 1986) alebo nemajú dostatok podkladových materiálov, na základe ktorých by sa mohli pripraviť (Hickman, 1976).

Exkurzie do prírody by mali byť integrálne späté s prírodovedným kurikulumom, t. j. mali by nadväzovať na konkrétne učebné celky (Orion – Hofstein, 1994). Orion – Hofstein (1994) uvádzajú tri základné faktory ovplyvňujúce kvalitu exkurzií do prírody:

1. Faktory týkajúce sa vyučovania, t. j. postavenie exkurzie v prírodovednom kurikule, didaktické metódy a kvalita samotného vyučujúceho.
2. Faktory týkajúce sa samotnej exkurzie, t. j. miesto realizácie exkurzie, počasie, dĺžka exkurzie, atď.
3. Faktory týkajúce sa žiakov, t. j. predošlé skúsenosti s exkurziami a s konkrétnou lokalitou, kde sa exkurzia realizuje, vedomosti a postoje žiakov k disciplíne, s ktorou exkurzia súvisí a špecifické charakteristiky triedy (napr. vek a počet žiakov, zameranie triedy).

Okrem uvedených faktorov sa však podľa analýz vyššie citovaných a iných (Falk et al., 1978) autorov javí samotná príprava na exkurziu ako jedna z najvýznamnejších premenných. Žiaci by mali byť pred exkurziou oboznámení s prostredím, v ktorom sa bude exkurzia konať a s cieľmi exkurzie. Dillon et al. (2006) zhrnuli faktory vplývajúce na exkurzie do prírody nasledovne:

- Vek. Mladší žiaci prejavujú na exkurziách viac entuziazmu ako starší (Ballantyne – Packer, 2002).
- Predošlé vedomosti a skúsenosti. Žiaci so skúsenosťami s exkurziami alebo vedomosťami týkajúcimi sa objektov pozorovaní na exkurzii majú k exkurziám pozitívnejší vzťah a získavajú viac vedomostí (Orion – Hofstein, 1994).

- Fóbie. Niektorí žiaci prejavujú obavy až fóbie z rôznych živočíchov, jedovatých rastlín (Bixler et al., 1994; Wals, 1994) alebo aktivít súvisiacich s exkurziami v prírode (Simmons, 1994a, b). Fóbie alebo negatívne postoje k niektorým živočíchom pôsobia na exkurziách ako bariéra napr. pri manipulácii so živočíchmi, ktoré sú považované za „nechutné“ (Bixler et al., 1994; Davey, 1994).
- Učebné štýly žiakov. Exkurzie sú prostredím, kde dochádza k väčšej expresii individuálnych učebných štýlov. Práve žiaci, ktorým učebný štýl zaužívaný vo formálnom vyučovaní nevyhovuje, sa môžu na exkurziách naučiť viac (McLaughlin et al., 2001). Niektorí žiaci preferujú exkurzie vedené učiteľmi, iní radšej pracujú sami (Lai, 1999).
- Fyzické postihnutie. Žiaci s vážnym fyzickým postihnutím sú na exkurziách v porovnaní so zdravými handicapovaní, príp. sa ich vôbec nemôžu zúčastniť.
- Etnická identita žiakov. Žiaci inej národnosti so slabším národným cítením sa na exkurziách môžu naučiť menej ako ostatní žiaci (Purdie et al., 2002).
- Prostredie. Žiaci oboznámení s prostredím exkurzie sa učia viac a prejavujú vyššie nadšenie.

2.4.1 Prehľad prác týkajúcich sa problematiky exkurzií do prírody

Porovnávanie efektívnosti prác v teréne a tradičného spôsobu vyučovania bolo testované viacerými autormi. Doterajšie výskumy sa však značne líšia v použitej metodike, meranými premennými, aj v experimentálnom dizajne. Výsledky výskumov sú navyše často neadekvátne štatisticky porovnané, čo spôsobuje problémy pri generalizácii dosiahnutých zistení (Leeming et al., 1993). Z týchto dôvodov je lepšie uviesť stručný prehľad prác, ktoré sa problematikou zaoberajú a poukázať na obmedzenia, ktoré so sebou interpretácia získaných výsledkov prináša.

Žiaci základných škôl

Shepard – Speelman (1985 – 86) zisťovali vplyv environmentálneho programu trvajúceho 3 – 5 dní na environmentálne postoje u žiakov vo veku 9 – 14 rokov. Experimentálna skupina pozostávala zo 405 žiakov, ktorí po celý čas stanovali na určitej lokalite, ale zároveň participovali na environmentálnom programe. Kontrolnou skupinou bolo 208 žiakov, ktorí síce kempovali, ale programu sa nezúčastnili. Autori nezistili podstatné rozdiely v postojoch experimentálnej a kontrolnej skupiny, hoci žiaci, ktorí už predtým kempovali viackrát, mali pozitívnejšie postoje. Problémom výskumu je okrem nedostatočného štatistického vyhodnotenia výsledkov aj fakt, že žiaci si participáciu na programe vyberali dobrovoľne, t. j. výber nebol náhodný, ako

by to v experimentálnych prácach malo byť. Naopak, v kontrolnej skupine mohlo byť viac žiakov s nižším záujmom a opačne.

Ballantyne – Packer (2002) zisťovali, ako vplýva 3 – 5 dní trvajúci environmentálny program na očakávania a postoje žiakov vo veku 8 – 17 rokov. Na výskume sa zúčastnilo pomerne veľa (N = 424) žiakov, ktorí absolvovali predtest aj posttest. Žiaci, ktorí boli na exkurzie pripravení, sa tešili na exkurzie viac, ako tí, ktorí prípravy neabsolvovali. Mladší žiaci sa pritom štatisticky vysoko významne tešili viac, ako starší. Z očakávaní starších aj mladších žiakov vyplynulo, že žiaci by chceli nové informácie o rôznych rastlinách, ohrozených živočíchoch a ich ochrane, o živote vo vode a iné informácie, ktoré sa týkajú životného prostredia. Po ukončení programu žiaci uvádzali, že sa dozvedeli viac o znečisťovaní životného prostredia, o rôznych organizmoch v prírode, atď. Autori z výskumu vyvodzujú, že pobyt v prírode vplýva pozitívne na pro-environmentálne postoje a správanie žiakov. V práci však chýbajú mnohé analýzy, ktoré by takéto tvrdenia potvrdzovali. Mladší žiaci boli navyše v prírode nepretržite, pričom starší tam chodili každý deň (pravdepodobne z miesta bydliska), čím sa dajú vysvetliť väčšie očakávania mladších žiakov (t. j. tešili sa preto, lebo mali byť bez rodičov). Čo sa týka správania, autori nezisťovali, ako sa správanie žiakov po kurze zmenilo, takže získané údaje nie sú celkom spoľahlivé. Význam práce spočíva však okrem iného aj v tom, že je to zrejme jediný výskum, do ktorého boli zahrnutí (aj) žiaci mladší ako 9 rokov, pretože väčšina prác je zameraná len na starších žiakov (pozri nižšie).

Mittelstaedt et al. (1999) sledovali, ako vplýva 5-dňový letný kurz realizovaný kontinuálnym pobytom v prírode (na stanovačke) na environmentálne postoje a správanie 46 žiakov vo veku 9 – 14 rokov. Pretest a posttest bol aplikovaný na začiatku a hneď po skončení kurzu. Autori zistili, že program významne vplyvnil pro-environmentálne postoje žiakov aj pro-environmentálne správanie. Autori zistili, že až 42 žiakov po skončení kurzu uviedlo 3 aktivity, ktoré plánujú urobiť v prospech životného prostredia. Podobne, 43 žiakov uviedlo, že sa bude ďalej zaoberať o prírodovedné knihy, štúdium rastlín a živočíchov, atď. Ďalšie prvky pro-environmentálneho správania zistili autori u tých istých žiakov (N = 25), ktorí sa na stanovačke zúčastnili o rok neskôr. Aj keď tento výskum poukazuje na pozitívny vplyv pro-environmentálne zameraných programov nielen na postoje, ale aj na správanie, má niekoľko zásadných nedostatkov. Z výskumu napríklad nie je známe, na základe čoho sa žiaci na kurz prihlasovali; kurz nemal žiadnu kontrolnú skupinu; aj napriek rozdielom v postojoch medzi chlapcami a dievčatami sa na výskume zúčastnilo iba 15 dievčat (31 chlapcov), čo autori neporovnali adekvátnymi štatistickými metódami. V prvom rade mali použiť neparametrické štatistické testy a napr. výpočet Cohenovo *d*, ktoré by rozdiely medzi nerovnakými výbermi potvrdilo. Autori neuvádzajú,

prečo sa na nový kurz o rok neskôr prihlásilo 25 žiakov, a ako sa líšili od žiakov, ktorí sa neprihlásili. Nevieme tiež, do akej miery bol účinok programu trvácny, keďže sa uvádzajú iba aktivity tých respondentov, ktorí sa na kurze (asi dobrovoľne) zúčastnili znova.

Howie (1974) porovnával efektívnosť environmentálnych aktivít medzi štyrmi náhodne vybranými skupinami žiakov (N = 438): skupina pracujúca 2 dni v prírodovednom centre, skupina participujúca iba na 10 hod. trvajúcich diskusiách a prednáškach s environmentálnym zameraním v triede, kombinovaná skupina (centrum + trieda) a kontrolná skupina, ktorá sa na žiadnych aktivitách nezúčastnila. Howie zistil, že všetky tri skupiny participujúce na environmentálnom programe dosiahli po experimente vyššie vedomostné skóre ako kontrolná skupina. Zaujímavé je, že skupina pracujúca v prírodovednom centre získala v porovnaní so zvyšnými dvoma experimentálnymi skupinami nižšie skóre, čo podporuje myšlienku, že žiaci musia byť na práce v teréne riadne pripravení (v triede). Trvácnosť takto získaných vedomostí autor ďalej netestoval.

Wendling – Wuensch (1985) porovnávali vplyv tradičnej výučby, praktických prác a prác v teréne na environmentálne postoje a vedomosti. Autori zistili, že pro-environmentálne postoje sa po ukončení programu vo všetkých skupinách zvýšili (bez rozdielu) a vedomosti boli lepšie v skupine s praktickými prácami a v skupine s prácami v teréne. Získané výsledky komplikuje nedostatočné opísanie aktivít, na ktorých žiaci participovali a rôzne interakcie súvisiace s rasovými rozdielmi (belosi mali pozitívnejšie postoje, atď.) (Wendling et al., 1989).

Ryan (1991) porovnával environmentálne postoje piatakov, ktorí navštívili chránenú oblasť a žiakov, ktorí ju nenavštívili. Okrem toho, že rozdiely medzi experimentálnou a kontrolnou skupinou boli minimálne, nie je jasné, akým spôsobom bol uskutočnený výber žiakov v skupinách (náhodne alebo dobrovoľne) a rovnako nie sú známe postoje žiakov pred absolvovaním kurzu (pretest). Výsledky tejto práce prakticky nie je možné žiadnym spôsobom generalizovať.

Kostka (1976), podobne ako iní autori, porovnával efektívnosť environmentálnych aktivít u šiestakov v spojitosti s návštevou prírodovedného centra a bez nej. Žiaci experimentálnej skupiny sa zúčastňovali na environmentálnych aktivitách 2 týždne pred návštevou centra. Kontrolní žiaci sa nezúčastňovali na žiadnych environmentálnych aktivitách. Navzdory očakávaniam autor nezistil žiadne významné rozdiely medzi oboma skupinami. Jedinou výnimkou bolo zistenie, že žiaci z centra mesta mali v preteste menej pozitívne postoje ako žiaci z predmestia. Žoldošová – Prokop (2006a) skúmali vplyv návštevy terénneho prírodovedného centra na motiváciu k prírodovednému vzdelávaniu. Na výskume participovalo 151 žiakov z experimentálnej a 363 kontrolnej skupiny (t. j. tých, ktorí centrum nenavštívili). Prírodovedné kurzy trvali v priemere 5 dní a boli zamerané na rôzne oblasti biológie, chémie a geológie. Vo výskume bol

z technických dôvodov aplikovaný iba posttest, v ktorom sa žiadne rozdiely medzi skupinami nezistili. Príčiny boli zrejme dve – príliš široké zameranie a nedostatočná citlivosť výskumného nástroja. Zaujímavé však je, že išlo o osvedčený výskumný nástroj, ktorý vo výskume Johnstona – Al-Naema (1995) rozdiely medzi experimentálnou a kontrolnou skupinou vo Veľkej Británii ukázal.

Nasledovná analýza údajov získaná iným výskumným nástrojom (výberom imaginárnych kníh s niektorými titulmi korešpondujúcimi s kurzami) u rovnakých respondentov ukázala, že experimentálna skupina prejavila vyšší záujem o oblasti, ktoré na kurze absolvovala (tab. 3). Naopak, najvyššie hodnotenými oblasťami kontrolnej skupiny boli počítače (Žoldošová – Prokop, 2006b).

Tabuľka 3. Rozdiely medzi experimentálnou a kontrolnou skupinou vo výbere imaginárnych titulov kníh týkajúcich sa kurzov prírodovedného vzdelávania (podľa Žoldošovej – Prokopa, 2006b). $P < 0,05$ a $0,01$ = rozdiel je štatisticky významný, NS = rozdiel nie je štatisticky významný.

Titul knihy	Experiment. sk. (%)	Kontrol. skup. (%)	P
Kanibalizmus v živočíšnej ríši	38,56	25,68	<0,01
Pavúky	27,45	13,38	<0,01
Zo života hmyzu	26,79	8,92	<0,01
Poznávame vtáky podľa spevu	21,56	15,30	NS
Čo možno vidieť v mikrosvete?	18,30	11,74	<0,05

Naopak, medzi výberom kníh nesúvisiacich s aktivitami v terénnom centre sa rozdiely nepotvrdili (tabuľka 4). Hlavným metodologickým problémom uvedeného experimentu je absencia pretestu a retenčného testu, ktorý by potvrdil, či sú zmeny v záujmoch žiakov trvácne.

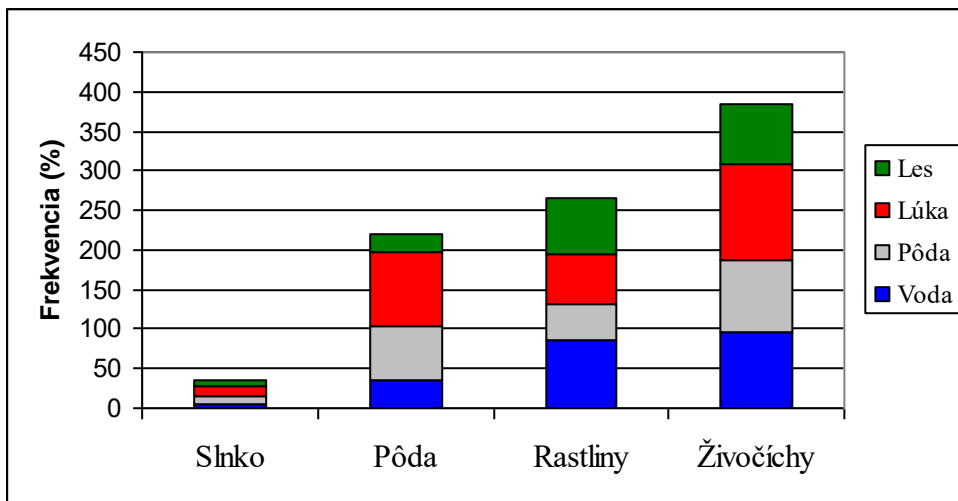
Tabuľka 4. Rozdiely medzi experimentálnou a kontrolnou skupinou vo výbere imaginárnych titulov kníh nesúvisiacich s kurzami prírodovedného vzdelávania (podľa Žoldošovej – Prokopa, 2006b). NS = rozdiel nie je štatisticky významný.

Titul knihy	Experiment. sk. (%)	Kontrol. skup. (%)	P
Tajomný svet mikrobov	13,72	9,83	NS
Čo sa skrýva v machu?	8,49	4,64	NS
Rybárstvo z biologického hľadiska	8,49	9,83	NS
Malá encyklopédia biológie	8,49	12,56	NS
Správna príprava mikroskopického materiálu	1,63	3,26	NS

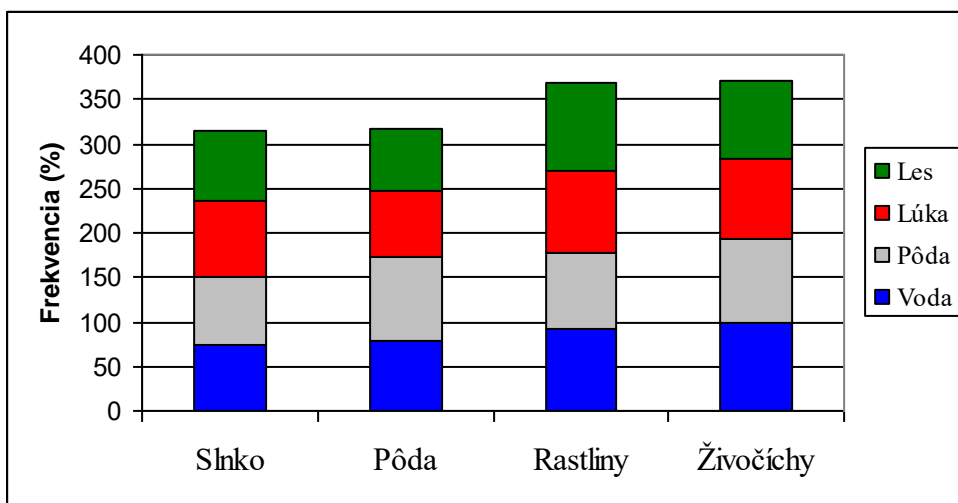
Poslednou metódou použitou v citovanom výskume bola kresba. Kresba je podľa niektorých autorov spoľahlivým nástrojom na zisťovanie detských predstáv (Pridmore – Bendelow, 1995). Žiaci mali za úlohu nakresliť ideálne prostredie, v ktorom by sa chceli učiť. Žiaci experimentálnej skupiny kreslili prostredie vyučovania v prírode (t. j. bez lavíc v tradičnej triede) a triedy s mikroskopmi a teráriami na živočíchy štatisticky významne častejšie ako žiaci kontrolnej skupiny. Za zmienku stojí aj skutočnosť, že do kresieb sa premietli aj voľnočasové aktivity žiakov súvisiace so športom a oddychom.

V nasledovnom experimente sa Prokop et al., (2007d) zamerali na ekologické vedomosti a postoje k biológii u žiakov 6. ročníka. Žiaci experimentálnej skupiny (N = 74) absolvovali prírodovedný kurz pod vedením dvoch inštruktorov zameraný na poznávanie živočíchov a rastlín a ich významu v štyroch rôznych ekosystémoch. Žiaci kontrolnej skupiny (N = 69) kurz neabsolvovali. Hoci kurz trval iba 1 deň (cca. 10 hod.), autori zistili významný nárast vedomostí aj pozitívnych postojov. V kresbách ekosystémov v preteste napríklad dominovali biotické faktory (rastliny a živočíchy) (obr. 7), kým v postteste sa chápanie funkcie abiotických faktorov (slnka a pôdy) štatisticky významne zlepšilo (obr. 8).

Obrázok 7. Výskyt abiotických a biotických faktorov v kresbách ekosystémov u žiakov experimentálnej skupiny v preteste (Prokop et al., 2007d).

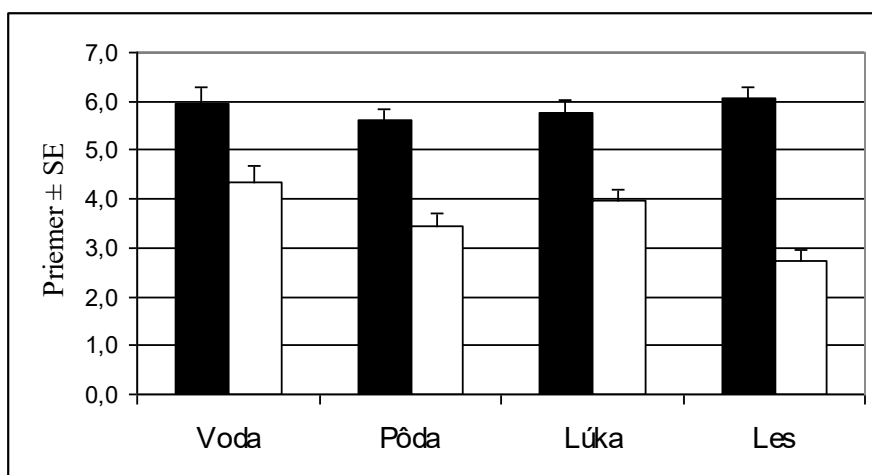


Obrázok 8. Výskyt abiotických a biotických faktorov v kresbách ekosystémov u žiakov experimentálnej skupiny v postteste (Prokop et al., 2007d).



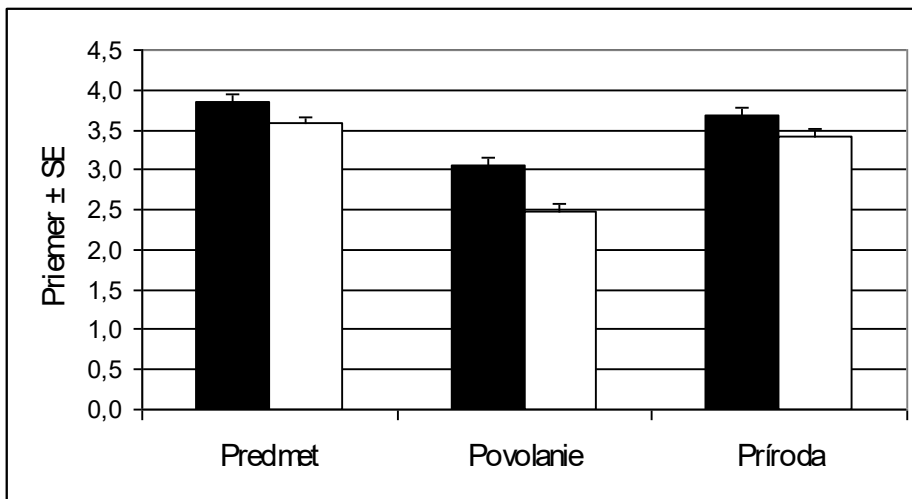
Vedomosti merané tzv. dvojúrovňovými testami boli tiež v experimentálnej skupine signifikantne lepšie (obr. 9).

Obrázok 9. Vedomosti žiakov experimentálnej (čierne stĺpce) a kontrolnej skupiny merané po absolvovaní kurzu (posttest) (podľa Prokop et al., 2007d).



V postojoch žiakov meraných konvenčnými metódami (hodnotenie výrokov tzv. Likertovou škálou) sme tiež zaznamenali významné rozdiely medzi skupinami. Za najzaujímavejšiu možno považovať dimenziu Povolanie (prírodovedca), pretože povolanie prírodovedca je vnímané žiakmi na Slovensku negatívne (Prokop et al., in press *b*, Prokop et al., in press *a*). Ako vyplýva z priemerného skóre, ktoré bolo vyššie ako 3, žiaci obidvoch skupín mali pozitívny postoj k prírode aj k predmetu prírodopis (obr. 10). V experimentálnej skupine však bolo skóre štatisticky významne vyššie a postoj k povolaniu stúpol z negatívneho hodnotenia na neutrálne.

Obrázok 10. Postoje žiakov k biológii v experimentálnej (čierne stĺpce) a kontrolnej skupine merané po absolvovaní kurzu (posttest). (podľa Prokopa et al., 2007d)



Z výsledkov možno usudzovať, že aj 1 dňový prírodovedný kurz pozitívne vplýva na postoje a vedomosti žiakov z ekológie. Nedostatkom experimentu je však aplikácia posttestu už 3 dni po ukončení kurzu, z čoho vyplýva, že vplyv kurzu mal minimálne krátkodobý charakter.

Bogner (1998) urobil rozsiahli experiment zameraný podobne ako predošlé práce, ale vyvaroval sa pritom mnohých chýb, ktorých sa dopúšťali autori prác publikovaných skôr. Testoval vplyv 1 a 5 dňového environmentálneho programu zameraného na rozvoj pro-environmentálnych vedomostí a postojov. Program bol zameraný najmä na pozorovania živočíchov a rastlín v prírode, rôzne diskusie a environmentálne zamerané hry. Okrem posttestu použil Bogner v skupine s 5 dňovým kurzom aj retenčný test 6 mesiacov po absolvovaní kurzu. Kontrolnú skupinu tvorili dve podskupiny – jedna skupina žiakov absolvovala pobyt v teréne, ale bez environmentálnych aktivít a druhá skupina absolvovala exkurziu v ZOO. Z porovnania výsledkov testov vyplýva, že 1 aj 5 dňový kurz vplývali na postoje a vedomosti pozitívne, ale v 5 dňovom kurze sa tento výsledok prejavil vo viacerých dimenziách. Konkrétne, vplyv 1 dňového kurzu sa odrazil na vedomostiach a v postojoch človeka k prírode, ale 5 dňový kurz ovplyvnil aj pro-environmentálne správanie. Vplyv na správanie sa v skupine s 5 dňovým kurzom potvrdil aj so šesťmesačným odstupom. Obidve kontrolné skupiny skórovali nižšie ako experimentálne. Problémom práce, ktorý sa dal štatisticky odstrániť, je, že žiaci participujúci na environmentálnom programe mali pozitívnejšie postoje už v preteste, t. j. pred začatím kurzu, čo mohlo ovplyvniť rozdiel v porovnaní s kontrolnými skupinami. V každom prípade boli však ich postoje po kurze ešte pozitívnejšie. Bognerova práca navyše potvrdzuje, že návšteva v ZOO bez riadneho vedenia s pro-environmentálnymi cieľmi postoje ani vedomosti neovplyvňuje (ale pozri Lindemann-Matthies – Kamer, 2006).

V ďalšom výskume sa Bogner (1999) zameril na experimentálnu skupinu žiakov, ktorí pod vedením svojich učiteľov absolvovali program zameraný na ochranu dážďovníkov obyčajných (*Apus apus*). Žiaci najskôr absolvovali 3 hodinovú prezentáciu o biológii dážďovníkov, potom sami konštruovali búbky určené na hniezdenie dážďovníkov, ktoré nakoniec spoločne vyvesovali. Závislými premennými boli environmentálne postoje a vedomosti o dážďovníkoch. Kontrolnú skupinu tvorili žiaci s tradičnou výučbou bez kurzu. Posttest bol aplikovaný po 4 týždňoch. Žiaci experimentálnej skupiny preukázali podľa očakávaní vyššie skóre vo vedomostiach a 2 z 5 postojových dimenzií. Zaujímavé je, že vedomosti sa znižovali s narastajúcim vekom a niektoré postoje (dokonca aj pro-environmentálne správanie) korelovali s vedomosťami, čo potvrdzujú aj iné práce (Prokop et al., rukopis na recenzii *a*). Dá sa predpokladať, že vplyv programu na postoje by mohol byť silnejší v prípade, ak by žiaci intenzívnejšie participovali na pozorovaniach dážďovníkov v búdkach, čo je však technicky ťažko realizovateľné. Ďalšie výskumy a edukačné stratégie by sa mohli zamerať na využitie kamier a ich diaľkového ovládania žiakmi na biológii, ale aj v mimotriednych aktivitách (napr. Spicer – Stradford, 2001).

Žiaci stredných škôl

Huber et al. (1981) skúmal environmentálne postoje žiakov, ktorí boli zahrnutí do trojtýždňového environmentálneho programu. Aj keď bolo skóre postojov žiakov z experimentálnej skupiny vyššie ako skóre žiakov, ktorí kurz neabsolvovali, celkové rozdiely v skóre boli nízke. Štatisticky významné rozdiely boli zistené dokonca iba v jednej zo siedmich dimenzií týkajúcej sa oblasti zvyšovania ľudskej populácie. Kontrolná skupina bola dokonca lepšia v dimenzii zameranej na ochranu a záchranu životného prostredia. Výsledky tohto výskumu nepoukazujú jednoznačne na vplyv environmentálne zameraného kurzu na pro-environmentálne postoje. V inom výskume vplyvu vzdelávacieho kurzu týkajúceho sa zvyšovania environmentálneho povedomia sa však zistilo, že žiaci, ktorí participovali na 6-dňových cvičeniach zameraných na environmentálne stratégie v oblastiach ako prírodné zdroje, starostlivosť o zver a ochrana vôd a pôdy, získali vyššie skóre z vedomostí aj environmentálneho správania (Jordan et al., 1986). Naopak, respondenti, ktorí participovali na iných programoch mali skóre nižšie. Pozoruhodné je, že vyššie skóre v posttestoch sa v experimentálnej skupine zistilo aj dva mesiace po kurze. Aj keď sú výsledky tohto výskumu presvedčivejšie, treba poznamenať, že priemerné skóre týkajúce sa environmentálneho správania bolo v oboch skupinách veľmi nízke (aj keď vyššie v experimentálnej skupine). Žiaci kontrolnej skupiny uvádzali v priemere iba 0,08 a žiaci experimentálnej skupiny iba 0,16 pro-environmentálne zameraných činov za posledné 2 mesiace.

Lisowski – Disinger (1991) podobne skúmali vplyv sedem dní trvajúceho kurzu zameraného na morskú ekológiu na vedomosti z ekológie. Žiaci boli rozdelení do troch skupín po 79 žiakov. Každá skupina mala iného inštruktora a inú lokalitu, kde kurz prebiehal. Z výsledkov jednoznačne vyplýva, že vedomosti žiakov všetkých troch skupín boli lepšie nielen v postteste, ktorý bol zadaný hneď po kurze, ale aj v retenčnom teste zadanom o mesiac neskôr. Priemerné skóre medzi posttestom a retenčným testom síce štatisticky porovnávané nebolo, ale z priemerov a smerodajných odchýliek udaných v práci sa možno domnievať, že sa nelíšili, t. j. získané vedomosti boli trvácne. Niektorí autori (Leeming et al., 1993) tento výskum kritizujú kvôli experimentálnemu dizajnu a analýzam. Vo výskume totiž nebola zahrnutá kontrolná skupina a vedomostné skóre z troch experimentálnych skupín autori vzájomne neporovnali. Prvý argument je nepopierateľný, ale ak by kontrolnú skupinu predstavovali iba žiaci, ktorí kurz neabsolvovali, ťažko možno predpokladať, že by k nejakému nárastu vedomostí prišlo. Druhý argument kritikom celkom neobstojí, pretože v práci sa explicitne neuvádza, že by sa mali medzi experimentálnymi skupinami očakávať významné rozdiely. Naopak, inštruktáž bola vo všetkých skupinách zameraná rovnako a aritmetické priemery medzi skupinami boli vo všetkých testoch podobné. Výsledky možno interpretovať aj tak, že Lisowski a Disinger potvrdili pozitívny vplyv 7 dňovej exkurzie na vedomosti z ekológie, len nie je jasné, do akej miery by sa od experimentálnych skupín líšila kontrolná skupina s podobnou inštruktážou v triede.

Napriek tomu, že sa v texte držím striktnie biologicky zameraných prác, nasledovný výskum je veľmi často citovaný a uvádzaný ako príkladná práca tak z výskumného, ako aj z praktického hľadiska, pretože ako jedna z mála skúma aj vplyv prípravy žiakov na exkurziu. Orion – Hofstein (1994) boli jednými z prvých výskumníkov, ktorí poskytli veľmi presvedčivé dôkazy o vplyve krátkodobého jednodňového geologického kurzu v teréne na vedomosti a postoje žiakov k terénnym kurzom. Na kurze, ktorý pozostával z prípravnej fázy (žiaci boli vopred oboznámení s cieľmi kurzu, terénom, atď.), samotného kurzu a zhrnutím hlavných zistení, sa zúčastnilo 296 žiakov. Na kurze sa žiaci učili identifikovať základné minerály a horniny, zaznamenávali si a porovnávali jednotlivé geologické vrstvy, atď. Potom dostávali žiaci konkrétne problémové otázky, na ktoré mali pomocou svojich pozorovaní a zistení zodpovedať. Napríklad, „Vysvetlite, ktorá z hornín je najstaršia a ktorá najmladšia?“, atď. (Orion – Hofstein, 1994, str. 1099). Exkurzia bola rozdelená na niekoľko stanovíšť, pričom na každom stanovišti dostávali žiaci iné otázky/úlohy a zároveň vyučujúci pri každom stanovisku krátkou diskusiou spolu so žiakmi zhrnul hlavné zistenia. Kombináciou kvalitatívnych a kvantitatívnych výskumných metód pred, počas a po kurze autori zisťovali, aké majú žiaci postoje k terénnym prácam, ku geo-

lógii, aké majú vedomosti z geológie, atď. Žiaci boli navyše rozdelení do skupín, ktoré sa experimentálne líšili v príprave žiakov na exkurziu (optimálna, minimálna a tradičná príprava). Autori zistili, že terénne práce sú vnímané žiakmi pozitívne a zvyšujú ich vedomosti z geológie. Optimálna príprava na exkurziu sa skladala z troch základných komponentov:

- *Kognitívna* príprava spočívala v praktických prácach v triede a učivo súviselo s exkurziou. Žiaci sa učili identifikovať horniny a minerály, pomocou mikroskopov pozorovali ich mikroštruktúru, robili laboratórne experimenty týkajúce sa kryštalizácie minerálov, sedimentácie, atď.
- *Geografická* príprava spočívala v geografickom a topografickom oboznamovaní sa s lokalitou, ktorú žiaci mali navštíviť. Pomôckami boli samozrejme mapy, videozáznamy lokality, atď.
- *Psychologická* príprava zahŕňala podrobný opis a organizáciu aktivít, ktoré sa v teréne mali realizovať. Vyučujúci žiakov oboznámil s dĺžkou exkurzie, časom plánovaným na jednotlivé aktivity a stanovištia, atď.

Žiaci v skupinách s minimálnou prípravou sa medzi sebou viac bavili a vyučujúceho vnímali menej. Naopak, žiaci s optimálnou prípravou mali v postteste vyššie vedomostné a postojoyé skóre. V súlade s týmito závermi aj Ballantyne – Packer (2002) zistili, že žiaci, ktorí absolvovali prípravu na exkurziu v prírode sa na exkurziu tešili významne viac, ako študenti bez prípravy. Geologické zameranie tejto práce a jej výsledky sú významné z hľadiska vyučovania prírodopisu na slovenských školách. Naše doterajšie výskumy jednoznačne ukazujú, že geológia, resp. prírodopis 8. ročníka je v porovnaní s ostatnými ročníkmi II. stupňa vnímaný žiakmi najmenej pozitívne (Prokop et al., in press *a*, Prokop et al. in press *b*). Geologické exkurzie sú jednou z možností, ako postoje žiakov k neživej prírode, čo je nesporne ťažšie ako k živej prírode, možno zmeniť.

Fernández-Manzanal et al. (1999) skúmali ako vplývajú terénne práce vo vodnom ekosystéme na vedomosti z ekológie a postoje k ochrane ekosystémov merané kvalitatívnymi (interview) aj kvantitatívnymi (test) metódami. Experimentálna (N = 34) aj kontrolná skupina (N = 33) participovala na ekologickom programe, ktorý trval 20 hodín a realizoval sa v škole počas 4 týždňov. Program experimentálnej skupiny bol však obohatený aj o jednodňovú terénnu prácu na vodnom ekosystéme trvajúcu 6 hodín. Kurz bol zameraný na identifikáciu vodných organizmov, ich vzájomné vzťahy a vzťahy s prostredím, potravné pyramídy, vzťahy medzi biotickými a abiotickými faktormi, atď. Žiaci experimentálnej skupiny robili v teréne najskôr nákresy študovanej lokality, pomocou kľúča určovali prítomné rastliny a vodné vtáky, všímali si habitátové charakteristiky rôznych organizmov, potom merali teplotu vody a odoberali vzorky vody.

Skóre vedomostí aj postojov bolo u žiakov obidvoch skupín po absolvovaní kurzu vyššie. Žiaci experimentálnej skupiny však skórovali lepšie v chápaní jednotlivých zložiek ekosystému, vo vzťahoch medzi abiotickými a biotickými faktormi prostredia, aj vo vzájomných vzťahoch medzi populáciami organizmov. Postoje žiakov experimentálnej skupiny boli zároveň ovplyvnené skúsenosťami v teréne. Kombinácia rôznych výskumných metód a elegantný experimentálny dizajn potvrdzujú, že skúsenosti získané na terénnych prácach pozitívne ovplyvňujú chápanie ekologických vzťahov aj postoje k životnému prostrediu.

Okrem „klasických“ exkurzií do prírody existujú aj práce zamerané na testovanie vplyvov rôznych letných programov, ktoré realizujú stredné školy alebo univerzity s cieľom zvýšiť záujem žiakov o štúdium (napr. Knox et al., 2003; Markowitz, 2004). Podrobnejšie sa nimi, okrem jednej, však zaoberať nebudem, pretože sa týkajú skôr realizácie laboratórnych experimentov, nie práce v prírode. Nasledujúci výskum (Gibson – Chase, 2002) však obsahuje aj prvky terénneho vyučovania, preto sa o ňom zmienim podrobnejšie.

Gibson – Chase (2002) na rozdiel od iných autorov sledovali, ako vplýva letný výskumný program na postoje k vede a k budúcemu povolaniu. Na programe trvajúcom 2 týždne sa žiaci učili používať laboratórne aj terénne výskumné techniky, formulovať výskumné otázky, ktoré zároveň mohli testovať pomocou vlastných experimentov alebo pozorovaní. Získané údaje sa nakoniec učili analyzovať. Žiaci prvej kontrolnej skupiny sa na program prihlásili, ale neboli prijatí. Prijímacie kritériá pritom nesúviseli s výkonmi žiakov, ale výber bol náhodný. Tým sa eliminoval potenciálne nižší záujem kontrolnej skupiny o vedu a výskum. Druhou skupinou boli žiaci, ktorí sa na program neprihlásili, ani na ňom neparticipovali. Žiaci boli testovaní v čase realizácie programu (1992 – 1994) a neskôr (1996 – 1997). Autori výskumu použili pri analýzach kombináciu kvalitatívnych kvantitatívnych metód, podobne ako to bolo v prípade Fernández-Manzanal et al. (1999). Z výsledkov vyplynulo, že žiaci, ktorí participovali (experimentálna skupina), alebo chceli participovať (prvá kontrolná skupina) na letnom programe mali celkovo pozitívnejšie postoje k vede ako žiaci druhej kontrolnej skupiny. Postupom času však vo všetkých skupinách pozitívne postoje k vede klesali, ale v experimentálnej skupine bol pokles v porovnaní s kontrolnými žiakmi iba nepatrný. Napríklad postoje k povolaniu mali v prvom teste experimentálnej a prvej kontrolnej skupiny priemerné skóre okolo 22 bodov. V druhom teste (1996 – 1997) kleslo priemerné skóre experimentálnej skupiny iba na 19, v prvej kontrolnej však až na 9 bodov.

Význam tohto výskumu spočíva najmä v tom, že ukazuje, akým spôsobom sa dajú postoje k vede a k povolaniu vedca pozitívne ovplyvniť (pozri aj Prokop et al., 2007*d*). Salmi (2003) napríklad uvádza, že až 85 % žiakov študujúcich prírodné vedy aspoň raz v živote navštívilo

vedecké centrum. Z jeho výskumu sa však nedalo určiť, čo je príčina a čo dôsledok, t. j. či bola návšteva centra ovplyvnená *predošlým* záujmom žiakov (išli tam preto, lebo ich to zaujímalo) alebo či návšteva centra *následne* zvýšila záujem žiakov o prírodné vedy (začalo ich to zaujímať na/po návšteve centra). Súčasný výskum hovorí o tom, že záujem o povolanie vedca celosvetovo klesá (Goodrum et al., 2001; Osborne – Collins, 2001; Haste, 2004; Sjøberg et al., 2004) a postoje k povolaniu prírodovedca sú napríklad na Slovensku negatívne (Prokop et al., 2007d, Prokop et al., in press a, b), preto treba hľadať cesty, ako tento stav zmeniť.

2.4.2 Implikácie pre prax

Väčšina implikácií pre prax je totožná s exkurziami v múzeách, ZOO a botanických záhradách. V krátkosti možno spomenúť aspoň niektoré špecifické odporúčania, ktoré vplyvajú z prehľadu výskumných prác zameraných na exkurzie do prírody:

- Aj 1-dňové kurzy v teréne môžu pozitívne ovplyvniť pro-environmentálne postoje a zvýšiť vedomosti žiakov z konkrétnej oblasti.
- Čím dlhšie exkurzia trvá, tým väčšia je pravdepodobnosť, že ovplyvní nielen postoje, ale aj správanie žiakov.
- Exkurzie vplyvajú pozitívne na rozvoj prírodovedných záujmov (minimálne situačných).
- Na exkurziu by mali byť žiaci dostatočne pripravení, prípadne aj oboznámení s lokalitou, kde bude exkurzia prebiehať.
- Exkurzie poskytujú možnosť zmeny školskej atmosféry, pretože prebiehajú v podnetnejšom prostredí akým je školská trieda a využíva väčšie množstvo vyučovacích prostriedkov.
- Zameranie exkurzie by malo súvisieť s učivom, a po ukončení exkurzie by sa naň malo nadviazať.
- Učitelia by nemali podceňovať externé faktory, akými sú napr. počasie a prostredie, kde sa exkurzia uskutoční.

3. Záver

Súčasný environmentálny problém a rozvoj technológií nemajú v histórii vývoja človeka obdobu. Nikdy nebola ochrana a záchrana biodiverzity Zeme tak kriticky dôležitá, ako je to dnes. Nikdy nebola informovanosť a s ňou súvisiace postoje k rozvoju technológií a ich vplyvu na náš každodenný život tak nástojčivá, ako je to dnes. Informovanosť sama o sebe však nie je

zárukou pro-environmentálneho správania, bez ktorého však ochrana a záchrana Zeme nie je možná.

Školy sú inštitúcie, ktoré nesú bremeno zodpovednosti za výchovu budúcej generácie. Nároky na encyklopedické vedomosti neustále narastajú, rozvoj technológií obmedzuje dotyk človeka s prírodou a robí ho ľahostajným voči problémom Zeme. Škola s prehustenými učebnými osnovami jednoducho na iný ako tradičný spôsob myslenia a výučby nemá priestor ani čas. Zem však už nemôže dlhšie čakať, až a či vlastne sa človek jedného dňa zmení.

Neformálne prírodovedné vzdelávanie je jednou z ciest, ktorou sa môže medzera medzi rýchlym rozvojom vedy a techniky a učebnými osnovami vyplniť. Je to cesta, ktorou sa dá dobehnúť to, s čím sa pri písaní školskej učebnice ešte včera nepočítalo a dnes je to už samozrejmosťou. Je to cesta, ktorá umožňuje žiakom dotknúť sa a porozumieť lepšie tomu, čo sa v škole učili, ale tomu nerozumeli alebo k tomu nemali žiaden pozitívny vzťah. Je to ďalšia cesta, ktorá spája žiaka v triede s reálnym svetom.

Predložený text ukazuje prehľad prác, ktoré sa viac či menej úspešne pokúšali zistiť, do akej miery neformálne prírodovedné vzdelávanie vplýva na kognitívne aj afektívne charakteristiky žiakov základných a stredných škôl. Aj napriek zvýšenej pozornosti výskumníkov k tejto oblasti v posledných rokoch existuje len niekoľko prác, ktoré presvedčivo dokazujú pozitívny vplyv neformálneho vzdelávania na efektívnosť vyučovania, na rýchlejšie a trvácnejšie nadobúdanie nových poznatkov a budovanie pozitívnych postojov k prírode. Aj napriek rôznym kritikám chýb v experimentálnych dizajnoch, či nesprávnych analýzach údajov, sa pozitívny efekt neformálneho vzdelávania prejavil vo väčšine publikovaných výskumov. Naopak, počet prác, ktoré žiadne vplyvy nezistili je relatívne menej. Podstatné je pripomenúť, že práce dokazujúce záporný vplyv neexistujú, čiže inými slovami, nie je čo pokaziť.

Z literárneho prehľadu vyplýva, že najviac pozornosti si vyslúžili exkurzie v múzeách, ktoré sú zhrnuté aj v prestížnych monografiách. Poskytujú stabilné expozície, vďaka ktorým sa učiteľ môže vyvarovať nečakaným situáciám, čo poskytuje určité výhody napríklad v porovnaní s exkurziami do voľnej prírody. Na druhej strane sú expozície tvorené statickými objektmi, ktoré bezpečne nepriťahujú pozornosť žiakov do takej miery, ako živé organizmy. Ich využitie by sa malo sústreďovať najmä vo vyučovaní starších žiakov (II. stupeň ZŠ a stredné školy) (Braund, 2004). Optimalizácia aktivít v múzeách je preto významnou premennou, ktorá si zaslúži pozornosť aj v budúcnosti.

Na druhom mieste sú exkurzie do prírody, v ktorých sa často vyskytli menej sofistikované výskumné metódy, čo vedie k menej ucelenému ponímaniu ich významu a plánovania. Napriek

tomu poskytujú úžasný potenciál, pretože sú aj navzdory niektorým námietkam pomerne nenáročné. Priestor na ne neposkytujú iba prírodné rezervácie s úchvatnou scenériou a biodiverzitou. Naopak, začať by sa malo jednoduchými otázkami a (zdanlivo) jednoduchými ekosystémami už niekde na školskom dvore alebo v parku.

ZOO sú síce významné aj z komerčného hľadiska, napriek tomu si však nevydobyli takú pozornosť výskumníkov, akú by si zaslúžili. Relatívne stabilné expozície na jednej strane poskytujú množstvo priestoru na zorganizovanie environmentálne ladených aktivít, na druhej strane je veľké množstvo podnetov (veľa druhov zvierat na malej ploche) výzvou na optimalizáciu edukačných aktivít.

Botanické záhrady alebo terénne práce z botaniky možno z edukačného hľadiska považovať za pomerne bežnú súčasť vyučovania minimálne na prírodovedne zameraných univerzitách. Z výskumného hľadiska je to však *Terra incognita*, v ktorej chýbajú akékoľvek výskumné údaje (Braund – Reiss, 2006). Jednou z príčin je zrejme sústredenie pozornosti výskumníkov na vyučovanie fyziológie rastlín, ktorá už tradične robí problémy žiakom rôznych vekových kategórií. Z tohto hľadiska poskytuje výskum vyučovania terénnej botaniky minimálne množstvo údajov, ktoré by sa dali prakticky aplikovať. Rastliny sú síce neoddeliteľnou súčasťou prírody, ale pre žiakov sú obvykle menej atraktívne ako živočíchy. Vyučujúci by sa preto mali zamerať na aktívnu participáciu žiakov na praktických prácach a zvyšovaniu ich záujmu o botaniku. Výskumníci by si mali viac všimnúť faktory, ktoré záujem žiakov o rastliny ovplyvňujú, o spojenie mimoškolských a školských záujmov a skúseností žiakov v oblasti botaniky a o vymedzenie prvkov, ktoré by efektivitu vyučovania v botanických záhradách zvyšovali.

Vo výskume neformálneho vzdelávania takmer úplne absentujú deti mladšieho školského veku a vysokoškooláci. Stále nevieme, do akej miery by sa stratégie neformálnej výučby a jeho primárneho zamerania (napr. zameranie na afektívnu oblasť u mladších žiakov) mali zhodovať s modelmi vyvinutými pre žiakov II. a III. stupňa.

Učítelia by sa v každom prípade mali usilovať o sprístupňovanie nových poznatkov a rozvíjanie záujmov žiakov aj prostredníctvom neformálneho vzdelávania, a to aj napriek tomu, že táto forma vzdelávania kladie zvýšené nároky na flexibilitu učiteľov, financie a čas. Dôraz by mali klásť na jasné definovanie cieľov exkurzie, na vlastnú prípravu aj prípravu svojich žiakov, pretože, ako ukázali niektoré výskumné práce, všetky tieto faktory významne vplývajú na efektivnosť neformálnych kurzov. Neformálne vzdelávanie by malo striktne nadväzovať na učebné osnovy a získané kognitívne zručnosti by mali byť kompatibilné s edukačnými cieľmi. Kognitívna dimenzia pochopiteľne nie je všetko. Vyučujúci by nemali zabúdať aj na to, že na exkur-

ziách žiaci získavajú aj nové zážitky, ktoré ovplyvňujú ich emocionálny vývin (afektívna dimenzia). Je to oblasť, ktorá bola donedávna zaznávaná a v porovnaní s kognitívnou dimenziou sa jej venovalo oveľa menej pozornosti (Simpson et al., 1994; Alsop – Watts, 2003). Skupinová práca navyše podporuje sociálny vývin žiakov (Braund – Reiss, 2006).

Literatúra

- Adelman, L. M., Dierking, L. D., Haley Goldman, K., Coulson, D., Falk, J. H., Adams, M. (2001). *Baseline impact study: Disney's animal kingdom conservation station*. Technical Report, Annapolis, MD: Institute for Learning Innovation.
- Adelman, L. M., Falk, J. H., James, S. (2000). Assessing the National Aquarium in Baltimore's impact on visitor's conservation knowledge, attitudes and behaviors. *Curator*, 43(1), 33–62.
- Allen, S. (2002). Looking for learning in visitor talk: A methodological exploration. In: G. Leinhardt, K. Crowley, K. Knutson (Eds.), *Learning conversations in museums* (pp. 259–303). Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Alsop, S., Watts, M. (2003). Science education and affect. *International Journal of Science Education*, 25, 1043–1047.
- Anderson, D., Zhang, Z. (2003). Teacher perceptions of field-trip planning and implementation. *Visitor Studies Today*, 6, 6–11.
- Ascione, F. R. (1992). Enhancing children's attitudes about the humane treatment of animals: Generalization to human-directed empathy. *Anthrozoös*, 5, 176–191
- Ashworth, S., Boyes, E., Paton, R., Stanisstree, M. (1995). Conservation of endangered species: what do children think? *Journal of Environmental Education and Information*, 14, 229–244.
- Askham, L. A. (1976). The effects of plants on classification behaviour in an outdoor environment. *Journal of Research in Science Teaching*, 13, 49–54.
- Ausubel, D. P. (1968). *Educational psychology: A cognitive view*. New York: Holt, Rinehart and Winston.
- Baird, J. H., Lazarowitz, R., Allman, V. (1984). Science choices and preferences of middle and secondary school students in Utah. *Journal of Research in Science Teaching*, 21, 47–54.
- Ballantyne, R., Packer, J. (2002). Nature-based excursions: school students' perceptions of learning in natural environments. *International Research in Geographical and Environmental Education*, 11, 218–236.

- Ballantyne, R. R., Uzzell, D. A. (1996). Checklist for the critical evaluation of informal environmental experiences. In: Filho, W. L., Murphy, Z., O'Loan, K. (Eds.), *The Sourcebook for Environmental Education*, Carnforth: Parthenon Publishing Group, pp. 166–181.
- Bamberger, Y. Tal, T. (2007). Learning in a personal context: Levels of choice in a free choice learning environment in sScience and Natural History Museum. *Science Education*, 91, 75–95.
- Barbuto, J. E., Scholl, R. W. (1998). Motivation sources inventory: Development and validation of new scales to measure an integrative taxonomy of motivation. *Psychological Reports*, 82, 1011–1022.
- Bartos, J., Kelly, J. (1998). Towards best practice in the zoo industry: developing key performance indicators as bench-marks for progress. *International Zoo Yearbook*, 36, 143–157.
- Bebbington, A. (2005). The ability of A-level student to name plants. *Journal of Biological Education*, 32, 62–67.
- Bitgood, S. (1992). Does audience research from museums apply to zoos? *Curator* 35: 166–169.
- Bell, B. (1981). When an animal is not an animal? *Journal of Biological Education*, 15, 213–218.
- Bitgood, S. (2002). Environmental psychology in museums, zoos, and other exhibition centers. In: R. Bechtel, A. Churchman (Eds.), *Handbook of Environmental Psychology*, 461–480, New York: John Wiley & Sons.
- Bitgood, S., Patterson, D., Benefield, A. (1986). Understanding your visitors: Ten factors that influence visitor behaviour. In: *American Association of Zoological Parks and Aquaria Annual Conference Proceedings*, 726–743. Wheeling, W. V.: American Association of Zoological Parks and Aquaria.
- Bitgood, S., Patterson, D., Benefield, A. (1988). Exhibit design and visitor behaviour: Empirical relationships. *Environment and Behavior*, 20, 474–491.
- Bixler, R. D., Carlisle, C. L., Hammitt, W. E., Floyd, M. F. (1994). Observed fears and discomforts among urban students on field trips to wildland areas. *Journal of Environmental Education*, 26, 24–33.
- Bixler, R. D., Floyd, M. F. (1999). Hands on or hands off? Disgust sensitivity and preference for environmental education activities. *Journal of Environmental Education*, 30, 4–11.
- Bjerke, T., Kaltenborn, B. P., Ødegårdstuen, T. S. 2001. Animal-related activities and appreciation of animals among children and adolescents. *Anthrozoös*, 14, 86–94.

- Bjerke, T., Østdahl, T. (2004). Animal-related attitudes and activities in an urban population. *Anthrozoös*, 17, 109–129.
- Bjerke, T., Østdahl, T., Kleiven, J. (2003). Attitudes and activities related to urban wildlife: Pet owners and non-owners. *Anthrozoös*, 16, 252–262.
- Bjerke, T., Reitan, O., Kellert, S. R. (1998a). Attitudes toward wolves in southeastern Norway. *Society and Natural Resources*, 11, 169–178.
- Bjerke, T., Odegardstuen, T. S., Kaltenborn, B. P. (1998b). Attitudes toward animals among Norwegian adolescents. *Anthrozoös*, 11, 79–86.
- Black, G. (2005). *The engaging museum: Developing museums for visitor involvement*. London: RoutledgeFalmer.
- Bogner, F. X. (1998). The influence of short-term outdoor ecology education on long-term variables of environmental perception. *Journal of Environmental Education*, 29, 17–29.
- Bogner, F. X. (1999). Empirical evaluation of an educational conservation programme introduced in Swiss secondary schools. *International Journal of Science Education*, 21, 1169–1185.
- Borun, M., Chamber, M. B., Dritsas, J., Johnson, J. I. (1997). Enhancing family learning through exhibits. *Curator*, 40, 279–295.
- Boyes, E., Stanisstreest, M. (1999). The ideas of Greek high school students about the “ozone layer”. *Science Education*, 83, 724–737.
- Braund, M. 2004. Learning science at museums and hands-on centres. In: Braund, M., Reiss, M. J. (Eds.), *Learning science outside the classroom*. Routledge-Falmer, London.
- Braund, M., Reiss, M. J. (2004). *Learning science outside the classroom*. Routledge-Falmer, London.
- Braund, M., Reiss, M. J. (2006). Towards a more authentic science curriculum: The contribution of out-of-school learning. *International Journal of Science Education*, 28, 1373–1388.
- Breitenmoser, U. (1998). Large predators in the Alps: The fall and rise of man’s competitors. *Biological Conservation*, 83, 279–289.
- Brogdon, R., Rowsey, R. (1977). Some effects of an interdisciplinary environmental education effort. *Journal of Environmental Education*, 8, 26–31.
- Cajas, F. (1999). Public understanding of science: Using technology to enhance school science in everyday life. *International Journal of Science Education*, 21, 765–773.
- Coe, J. (1985). Design and perception: Making the zoo experience real. *Zoo Biology*, 4, 197–208.

- Carey, S. (1985). *Conceptual change in childhood*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Crowley, K., Callanan, M. (1998). Describing and supporting collaborative scientific thinking in parent – child interactions. *Journal of Museum Education*, 23, 12–23.
- Csikszentmihalya, M., Hermanson, K. (1995). Intrinsic motivation in museums: What makes visitors want to learn? *Museum News*, 74, 34–37.
- Danilov, V. 1982. *Science and technology centers*. Massachusetts, MIT.
- Davey, G. (2005). Is zoo-going a human instinct? Biophilia and zoo. *International Zoo News* 52, 452–459.
- Davey, G. (2006). Visitor behavior in zoos: A review. *Anthrozoös*, 19, 143–157.
- Davey, G. C. L. (1994). The “disgusting” spider: The role of disease and illness in the perpetuation of fear of spiders. *Society & Animals*, 3, 17–24.
- Davey, G., Henzi, P. Higgins, L. (2005). The influence of environmental enrichment on Chinese visitor behavior. *Journal of Applied Animal Welfare Science*, 8, 131–140.
- Deci, E. L., Ryan, R. M. (1985). *Intrinsic motivation and self-determination in human behavior*. New York: Plenum.
- Dewey, J. (1938). *Experience and education*. New York: The Kappa Delta Pi Lecture Series, Collier Books.
- DiEnno, C. M., Hilton, S. C. (2005). High school students’ knowledge, attitudes, and levels of enjoyment of an environmental education unit on nonnative plants. *Journal of Environmental Education*, 37, 13–25.
- Dierking, L. D. (1991). Learning theories and learning style: An overview. *Journal of Museum Education*, 16, 4–6.
- Dierking, L. (1997). Family museum visitors. In: Borun, M., Cleghorn, A. (Eds.), *Research on families in museums*. Washington, DC: American Association of Museums.
- Dierking, L. D., Burtnyk, K., Buchner, K. S., Falk, J. H. (2002). *Visitor learning in zoos and aquariums: A literature review*. Online: <http://www.aza.org/ConEd/VisitorLearning/Documents/VisitorLearningLiteratureReview.pdf>
- Dierking, L., Pollock, W. (1998). *Questioning assumptions: An introduction to front-end studies*. Washington, DC: Association of Science Technology Centers.
- Dillon, J., Rickinson, M., Teamey, K., Morris, M., Choi, M. Y., Sanders, D., Benefield, P. (2006). The value of outdoor learning: Evidence from research in the UK and elsewhere. *School Science Review*, 87, 107–111.
- Dimopoulos, D. I., Pantis J. D. (2003). Knowledge and attitudes regarding sea turtles in elementary students on Zakynthos, Greece. *Journal of Environmental Education*, 34, 30–38.

- Dotzour, A., Schulz, K., Manubay, G., Smith., J., Saunders, C. (2002). Crossing the bog of habits: Measuring an exhibit's effectiveness at promoting environmentally responsible behaviour. Príspevok prezentovaný na 31st *Annual North American Association for Environmental Education Conference*, Boston, USA, 6 – 11 August, 2002.
- Driver, R., Squires, A., Rushworth, P., Wood-Robinson, V. (1994). *Making sense of secondary science: Research into children's ideas*. London: Routledge.
- Dweck, C. S. (1989). Motivation. In: Lesgold, A., Glaser, R. (Eds.), *Foundation for a psychology of education*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Eagly, A. H., Chaiken, S. (1993). *The psychology of attitudes*. Fort Worth, TX: Harcourt Brace Jovanovich.
- Ehrenfeld, D. (1995). Foreword. In: Norton, B., Hutchins, M., Stevens, E., Maple. T. (Eds.), *Ethics on the Ark*, xvii–xxi. Washington: Smithsonian Institution Press.
- Ellenbogen. K. M. (2002). *Museums in family life: An ethnographic case study*. In: Leinhardt, G., Crowley, K., Knutson, K. (Eds.), *Learning conversations in museums* (pp. 81–101). Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Ericsson, G., Heberlein, T. A. (2003). Attitudes of hunters, locals, and the general public in Sweden now that the wolves are back. *Biological Conservation*, 111, 149–159.
- Evans, G. (1995). Learning and the physical environment. In: Falk, J. Dierking, L. (Eds.), *Public institutions for personal learning* (pp. 119–126). Washington, DC: American Association of Museums.
- Eshach, H. (2007). Bringing in-school and out of school learning: Formal, non-formal and informal education. *Journal of Science Education and Technology*. DOI: 10.1007/s10956-006-9027-1.
- Falk, J. H. (Ed.). (2001). *Free-choice science education, how we learn science outside of school*. New York: Teachers College Press.
- Falk, J. H. (2004). The director's cut: Toward an improved understanding of learning from museum. *Science Education*, 88 (Suppl. 1), S83–S96.
- Falk, J. H., Adelman, L. (2003). Investigating the impact of prior knowledge, experience and interest on aquarium visitor learning. *Journal of Research in Science Teaching*, 40, 163–176.
- Falk, J. H., Balling, J. D. (1982). The field trip milieu: Learning and behavior as a function of contextual events. *Journal of Educational Research*, 76, 22–28.
- Falk, J. H., Dierking, L. D. (1997). School field trips: Assessing their long-term impact. *Curator*, 40, 211–218.

- Falk, J. H., Dierking, L. D. (2000). *Learning from museums: Visitor experiences and the making of meaning*. Walnut Creek, CA: AltaMira Press.
- Falk, J. H., Marin, W. W., Balling, J. D. (1978). The novel field trip phenomenon: Adjustment to novel settings interferes with tasks learning. *Journal of Research in Science Teaching*, 15, 127–134.
- Falk, J., Moussouri, T., Coulson, D. (1998). The effect of visitors' agendas on museum learning. *Curator*, 41, 107–120.
- Falk, J., Storksdieck, M. (2005). Using the contextual model of learning to understand visitor learning from a science center exhibition. *Science Education*, 89, 744–778.
- Gilbert, J., Priest, M. (1997). Models and discourse: A primary school science class visit to a museum. *Science Education*, 81, 749–762.
- Fernández-Manzanal, R., Rodríguez-Barreiro, L. M., Casal-Jiménez, M. (1999). Relationship between ecology fieldwork and student attitudes toward environmental protection. *Journal of Research in Science Teaching*, 36, 431–453.
- Fido, S. H., Gayford, G. C. (1982). Field work and the biology teacher: A survey in firestone, W. A. *Journal of Biological Education*, 16, 27–34.
- Fienberg, J., Leinhardt, G. (2002). Looking through the glass: Reflections of identity in conversations at a history museum. In: Leinhardt, G., Crowley, K., Knutson, K. (Eds.), *Learning conversations in museums* (pp. 167–212). Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Flannery, M. C. (1991). Considering plants. *The American Biology Teacher*, 53, 306–309.
- Fraser, B. J., Tobin K. (1998). *International handbook of science education*. Dordrecht, The Netherlands: Kluwer.
- Gelman, R., Massey, C., McManus, M. (1991). Characterizing supporting environments for cognitive development: Lessons from children in a museum. In: Resnick, L., Levin, J., Teasley, S. (Eds.), *Perspectives on socially-shared cognition* (pp. 226–256). Washington, DC: American Psychological Association.
- Gennaro, E. A. (1981). The effectiveness of using pre-visit instructional materials on learning for a museum field trip experience. *Journal of Research in Science Teaching*, 18, 275–279.
- Gerber, B. L., Marek, E. A., Cavallo, A. M. L. (2001). Development of an informal learning opportunities assay. *International Journal of Science Education*, 23, 569–583.
- Gibson, H., Chase, C. (2002). Longitudinal impact of an inquiry-based science program on middle school students' attitudes toward science. *Science Education*, 86, 693–705.
- Givvin, K. B., Stipek, D. J., Salmon, J. M., MacGyvers, V. L. (2001). In the eyes of the beholder: Students' and teachers' judgments of students' motivation. *Teaching and*

Teacher Education, 17, 321–31.

Greaves, E., Stanisstreet, M., Boyes, E., Williams, T. (1993). Children's ideas about rainforests. *Journal of Biological Education*, 27, 189–194.

Goodrum, D., Hackling, M., Rennie, L. (2001). *The status and quality of teaching and learning of science in Australian schools*. Canberra: Commonwealth Department of Education, Training and Youth Affairs.

Griffin, J., Symington, D. (1997). Moving from task-oriented to learning-oriented strategies on school excursions to museum. *Science Education*, 81, 763–779.

Hagelin, J., Hau, J., Carlsson, H. E. (1999). Undergraduate university students' views of the use of animals in biomedical research. *Academic Medicine* 74, 1135–1137.

Haste, H. (2004). *Science in my future: A study of values and beliefs in relation to science and technology amongst 11 – 21 year olds*. London: Nestle Social Research Programme.

Hatano, G., Inagaki, K. (1997). Qualitative changes in intuitive biology. *European Journal of Psychology of Education*, 21, 11–130.

Hayward, J. (1992). Mating Games Front-End Evaluation Report: Monterey Bay Aquarium. Northampton, MA: People, Places, & Design Research.

Hayward, D. G., Brydon-Miller, M. (1984). Spatial and conceptual aspects of orientation: Visitor experiences at an outdoor history museum. *Journal of Environmental Systems*, 13, 317–332.

Hedge, A. (1995). Human-factor considerations in the design of museums to optimize their impact on learning. In: Falk, J. Dierking, L. (Eds.), *Public institutions for personal learning: Establishing a research agenda* (pp. 105–118). Washington, DC: American Association of Museums.

Hediger, H. (1969). *Man and animal in the Zoo*. Routledge & Kegan Paul, Ltd.

Heerwagen, J. H., Orians, G. H. (1993). Humans, habitats, and aesthetics. In: Kellert, S. R., Wilson, E. O. (Eds.), *The Biophilia Hypothesis* (pp. 138–172). Washington, DC: Island Press.

Hein, G. E. (1998). *Learning in the museum*. London: Routledge.

Hershey, D. R. (1996). A historical perspective on problems in botany teaching. *American Biology Teacher*, 58, 340–347.

Herzog, H., Burghardt, G. M. (1988). Attitudes toward animals: Origins and diversity. *Anthrozoös* 1, 214–222.

- Hickman, E. W. (1976). *The status of field trip as a method of science instruction in Oklahoma high schools and factors effecting its use*. Dizertačná práca, University of Arkansas, Fayetteville, AR.
- Hodson, D. (1998). Is this really what scientists do? Seeking a more authentic science in and beyond the school laboratory. In: Wellington, J. (Ed.), *Practical work in school science. Which way now?* (pp. 93–108). London: Routledge.
- Hofstein, A., Rosenfeld, S. (1996). Bridging the gap between formal and informal science learning. *Studies in Science Education*, 28, 87–112.
- Howie, T. R. (1974). Indoor or outdoor environmental education? *Journal of Environmental Education*, 6, 32–36.
- Huber, R. A., Kyle, W. C., Pizzini, E. L. (1981). The effect of personal growth and development activities on student attitudes toward social issues. *Journal of Environmental Education*, 12, 34–39.
- Inagaki, K. (1990). The effects of raising animals on children's biological knowledge. *British Journal of Developmental Psychology*, 8, 119–129.
- Jensen, N. (1994). Children's perception of their museum experience: A contextual perspective. *Children's Environments*, 11, 300–324.
- Jewell, N. (2002). Examining children's models of seed. *Journal of Biological Education*, 36, 116–122.
- Johnson, S. (2004). Learning science in a botanic garden. In: Braund, M., Reiss, M. J. (Eds.), *Learning science outside the classroom*. Routledge-Falmer, London.
- Johnstone, A. H., Al-Naeme, F. F. (1995). Filling a curriculum gap in chemistry. *International Journal of Science Education*, 17, 219–232.
- Jordan, J. R., Hungerford, H. R., Tomera, A. N. (1986). Effects of two residential environmental workshops on high school students. *Journal of Environmental Education*, 18, 15–22
- Kattmann, U. (2001). Aquatics, flyers, creepers and terrestrials – students' conceptions of animal classification. *Journal of Biological Education*, 35, 141–147.
- Kellert, S. R. (1976). Perceptions of animals in American society. *Transactions of the North American Wildlife and Natural Resources Conference*, 41, 533–546.
- Kellert, S. R. (1985). Attitudes toward animals: Age-related development among children. *Journal of Environmental Education*, 16, 29–39.
- Kellert, S. R. (1993a). Values and perceptions of invertebrates. *Conservation Biology*, 7, 845–855.

- Kellert, S. R. (1993b). The biological base for human values of nature. In: Kellert, S. R., Wilson, E. O. (Eds.), *The Biophilia Hypothesis* (pp. 43–69). Washington, DC: Island Press.
- Kellert, S. R. (1996). *The value of life: Biodiversity and human society*. Washington D.C: Island Press.
- Kellert, S. R., Westervelt, M. O. (1984). Children's attitudes, knowledge and behaviors towards animals. *Children's Environments Quarterly*, 1, 8–11.
- Kelly, L. (2002). What is learning... and why do museums need to do something about it ?, Príspevok prezentovaný na Why Learning? Seminar, Australian Museum/University of Technology Sydney, 22 November 2002
- Kidd, A. H., Kidd, R. M. (1985). Children's attitudes toward their pets. *Psychological Reports*, 57, 15–31.
- Kinchin, I. M. (1999). Investigating secondary-school girls' preferences for animals or plants: a simple 'head-to-head' comparison using two unfamiliar organisms. *Journal of Biological Education*, 33, 95–99.
- Kisiel, J. (2005). Understanding elementary teacher motivations for science fieldtrips. *Science Education*, 89, 936–955.
- Kisiel, J. (2003). *Revealing teacher agendas: An examination of teacher motivations and strategies for conducting museum field trips*. Dizertačná práca, University of Southern California, Los Angeles.
- Knox, K. L., Moynihan, J. A., Markowitz, D. G. (2003). Evaluation of short-term impact of a high school summer science program on students' perceived knowledge and skills. *Journal of Science Education and Technology*, 12, 471–478.
- Koran, J. J., Jr., Koran, M. L., Dierking, L. D., Foster, J. (1988). Using modeling to direct attention in a natural history museum. *Curator*, 31, 36–42.
- Kostka, M. D. (1976). Nature center program impact. *Journal of Environmental Education*, 8, 52–64.
- Kotler, P., Andreason, A. (1991). *Strategic Marketing for Nonprofit Organisations*. 4th edn. Prentice Hall.
- Kreger, M. D., Mensch, J. A. 1995. Visitor-animal interaction at the zoo. *Anthrozoös*, 8, 143–158.
- Kubiatko, M., Prokop, P. (2007). Pupils' misconceptions about mammals. *Journal of Baltic Science Education*, 6, 5–14.

- Kubota, C. A., Olstad, R. G. (1991). Effects of novelty-reducing preparation on exploratory behavior and cognitive learning in a science museum setting. *Journal of Research in Science Teaching*, 28, 225–234.
- Lappan, G. (2000). A vision of learning to teach for the 21st century. *School Science and Mathematics*, 100, 319–325.
- Lai, K. C. (1999). Freedom to learn: a study of the experiences of secondary school teachers and students in a geography field trip. *International Research in Geographical and Environmental Education*, 8, 239–255.
- Lebeau, R. B., Gyamfi, P., Wizevich, K., Koster, E. (2001). Supporting and documenting free-choice in informal science learning environments. In: Falk, J. (Ed.), *Free-choice science education: How we learn outside of school*. New York: Teachers College Press.
- Leeming, F. C., Dwyer, W. O., Porter, B. E., Cobern, M. K. (1993). Outcome research in environmental education: A critical review. *Journal of Environmental Education*, 24, 8–21.
- Leinhardt, G., Tittle, C., Knutson, K. (2002). Talking to oneself: Diaries of museum visits. In: Leinhardt, G., Crowley, K., Knutson, K. (Eds.), *Learning conversations in museums* (pp. 103–133). Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Lindemann-Matthies, P. (2002). The influence of an educational program on children's perception of biodiversity. *Journal of Environmental Education*, 33, 22–31.
- Lindemann-Matthies, P. (2005). "Loveable" mammals and "lifeless" plants: How children's interest in common local organisms can be enhanced through observation of nature. *International Journal of Science Education*, 27, 655–677.
- Lindemann-Matthies, P., Kamer, T. (2006). The influence of an interactive educational approach on visitors' learning in a Swiss Zoo. *Science Education*, 90, 296–315.
- Lisowski, M., Disinger, J. F. (1991). The effect of field-based instruction on student understandings of ecological concepts. *Journal of Environmental Education*, 23, 19–23.
- Loomis, R. (1993). Planning for the visitor: the challenge of visitor studies. In: Bicknell, S., Farmelo, G., *Museum Visitor Studies in the 90s* (pp. 13–24). London: Science Museum.
- Löwe, B. (1992). *Biologieunterricht und Schülerinteresse an Biologie [Biology Education and Students' Interest in Biology]*. Weinheim: Deutscher Studien Verlag.
- Lucas, A. M. (1983). Scientific literacy and informal learning. *Studies in Science Education*, 10, 1–36.
- Macdonald, S. (Ed.). (1998). *The politics of display: Museums, science, culture*. London: Routledge.

- Maple, T. (1995). Toward a responsible zoo agenda. In: Norton, B., Hutchins, M., Stevens, E., Maple, T. (Eds.), *Ethics on the Ark* (pp. 20–30), Washington: Smithsonian Institution Press.
- Markowitz, D. G. (2004). Evaluation of the long-term impact of a university high school summer science program on students' interest and perceived abilities in science. *Journal of Science Education and Technology*, 13, 395–407.
- Martin, L. W. (2004). An Emerging research framework for studying informal learning and schools. *Science Education*, 88 (Suppl. 1), S71–S82.
- McCaw, S. 1980. Teacher attitudes towards environmental education. *Journal of Environmental Education*, 11, 18–23.
- McComas, W. F. (2006). Science teaching beyond the classroom. *The Science Teacher*, 73, 26–30.
- McCombs, B. (1991). Motivation and lifelong learning. *Educational Psychologist*, 26, 117–127.
- McCombs, B. (1996). Alternative perspectives for motivation. In: Baker, L., Afflerback, P., Reinking, D. (Eds.), *Developing engaged readers in school and home communities* (pp. 67–87), Mahwah, NJ: Erlbaum.
- McKenzie, D. G., Utgard, R., Lisowski, M. (1986). The importance of field trip, a geological example. *Journal of College Science Teaching*, 16, 17–20.
- Medrich, E. A., Roizen, J., Rubin, V., Buckley, S. (1982). *The serious business of growing up*. University of California Press, Berkeley.
- Milan, L. Wourms, M. (1992). A zoological park is not just another museum. *Curator*, 35, 120–136.
- Mintzes, J. J., Wandersee, J. H. (1998). Research in science teaching and learning: A human constructivistic view. In: Mintzes, J. J., Wandersee, J. H., Novak, J. D. (Eds.), *Teaching science for understanding*. Orlando, FL: Academic Press.
- Mittelstaedt, R., Sanker, L., Vanderveer, B. (1999). Impact of a week-long experiential education program on environmental attitude and awareness. *Journal of Experiential Education*, 22, 138–148.
- Morris, R., Morris, D. (1965). *Men and snakes*. London: Hutchinson & Co.
- Munson, B. H. (1994). Ecological misconceptions. *Journal of Environmental Education*, 25, 30–35.
- Naughton-Treves, L., Grossberg, R., Treves, A. (2003). Paying for tolerance: rural citizens' attitudes toward wolf depredation and compensation. *Conservation Biology*, 17, 1500–1511.

- Ogden, J. L., Lindburg, D. G., Maple, T. L. (1993). The effects of ecologically-relevant sounds on zoo visitors. *Curator*, 36, 147–156.
- Orion, N., Hofstein, A. (1994). Factors that influence learning during a scientific field trip in a natural environment. *Journal of Research in Science Teaching*, 31, 1097–1119.
- Osborne, J., Simon, S., Collins, S. (2003). Attitudes towards science: a review of the literature and its implications. *International Journal of Science Education*, 25, 1049–1079.
- Paris, S., Mercer, M. (2002). Finding self in objects: Identity exploration in museums. In: Leinhardt, G., Crowley, K., Knutson, K. (Eds.), *Learning conversations in museums* (pp. 401–424). Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Petty, R. (1995). Attitude change. In: Tesser, A. (Ed.), *Advanced social psychology*. New York: McGraw-Hill.
- Price, E. C., Ashmore, L. A., and McGivern, A. (1994). Reactions of zoo visitors to free-ranging monkeys. *Zoo Biology*, 13, 355–373.
- Pridmore, P., Bendelow, G. (1995). Images of health: exploring beliefs of children using the ‘draw-and-write’ technique. *Health Education Journal*, 54, 473–488.
- Prokop, P., Kubiátko, M. (rukopis na recenzii b). Bad wolf kills lovable rabbits: children’s attitudes toward predator and prey. *Electronic Journal of Science Education*.
- Prokop, P., Kubiátko, M., Fančovičová, J. (2007b). Why do cocks crow? Children’s concepts about birds. *Research in Science Education*, 37, 393–405
- Prokop, P., Kubiátko, M., Fančovičová, J. (rukopis na recenzii a). Slovakian pupils’ knowledge of and attitudes toward birds.
- Prokop, P., Kubiátko, M., Fančovičová, J. (rukopis na recenzii c). Vampires are still alive: Slovakian students’ attitudes toward bats.
- Prokop, P., Lešková, A., Kubiátko, M., Diran, C. (2007a). Slovakian students’ knowledge of and attitudes toward biotechnology. *International Journal of Science Education*, 29, 895–907.
- Prokop, P., Prokop, M., Tunnicliffe, S. D. (2007, in press a). Is biology boring? An analysis of students’ interests toward biology. *Journal of Biological Education*.
- Prokop, P., Prokop, M., Tunnicliffe, S. D. (in press c). Effects of keeping animals as pets on children’s concepts of vertebrates and invertebrates. *International Journal of Science Education*.
- Prokop, P., Prokop, M., Tunnicliffe, S. D., Diran, C. (2007c). Children’s ideas of animals’ internal structures. *Journal of Biological Education*, 41, 62–67.

- Prokop, P., Rodák, Diran, C. (rukopis na recenzii e). Ability of Slovakian pupils to identify birds.
- Prokop, P., Tuncer, G., Kvasničák, R. (2007d). Short-term effects of field programme on students' knowledge and attitude toward biology: a Slovak experience. *Journal of Science Education and Technology*, 16, 247–255.
- Prokop, P., Tuncer, G., Chudá, J. 2007 (in press b) Slovakian students' attitude toward biology. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 3.
- Prokop, P., Tunnicliffe, S. D. (rukopis na recenzii d). “Disgusting” animals: Primary school children's attitudes and myths of bats and spiders. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*.
- Purdie, N., Neill, J. T., Richards, G. E. (2002). Australian identity and the effect of an outdoor education program. *Australian Journal of Psychology*, 54, 32–39.
- Ramey-Gassert, L., Walberg III, H. J., Walberg, H. J. (1994). Reexamining connections: Museums as science learning environments. *Science Education*, 78, 345–363.
- Ramsden, J. M. (1998). Mission impossible?: Can anything be done about attitudes to science? *International Journal of Science Education*, 20, 125–137.
- Randler, C., Ilg, A., Kern, J. (2005). Cognitive and emotional evaluation of an amphibian conservation program for elementary school students. *Journal of Environmental Education*, 37, 43–52.
- Reiss, M. J., Beaney, N. J. (1992). The use of living organisms in secondary school science. *Journal of Biological Education*, 26, 63–66.
- Rhoades, D., Goldsworthy, R. (1979). The effects of zoo environments on public attitudes towards endangered wildlife. *International Journal of Environmental Studies*, 13, 283–287.
- Roper Starch Worldwide. (1998). *Marine Mammal Study*. Publication of the Alliance for Marine Mammal Parks and Aquariums. Washington, DC: Roper Starch Worldwide.
- Rosenthal, E., Blankman-Hetrick, J. (2002). Conversations across time: Family learning in a living history museum. In: Leinhardt, G. Crowley, K., Knutson, K. (Eds.), *Learning conversations in museums* (pp. 305–330). Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Roschelle, J. (1995). Learning in interactive environments: Prior knowledge and new experience. In: Falk, J., Dierking, L. (Eds.), *Public institutions for personal learning* (pp. 37–51). Washington, DC: American Association of Museums.

- Roskaft, E., Bjerke, T., Kaltenborn, B. P., Linnell, J. D. C., Andersen, R. (2003). Patterns of self-reported fear towards large carnivores among the Norwegian public. *Evolution and Human Behavior*, 24, 184–198.
- Ryan, C. (1991). The effects of a conservation program on school children's attitudes toward the environment. *Journal of Environmental Education*, 22, 30–35.
- Ryman, D. (1974). Children's understanding of the classification of living organisms. *Journal of Biological Education*, 8, 140–144.
- Salmi, H. (2003). Science centers as learning laboratories: Experiences of Heureka, the Finnish Science Centre. *International Journal of Technology Management*, 25, 460–476.
- Scribner, S. (1985). Thinking in action: Some characteristics of practical thought. In: Sternberg, R. J., Wagner, R. K. (Eds.), *Practical intelligence* (pp. 13–30). New York: Cambridge University Press.
- Selim, M. A., Shrigley, R. L. (1983). The group dynamics approach: A sociopsychological approach for testing the effect of discovery and expository teaching on the science achievement and attitude of young Egyptian students. *Journal of Research in Science Teaching*, 20, 213–224.
- Serpell, J. A. (2004). Factors influencing human attitudes to animals and their welfare. *Animal Welfare* 13, 145–151.
- Shepard, P. (1997). *The Others*. Washington, DC: Island Press.
- Shepard C. L., Speelman, L. R. (1985 – 86). Affecting environmental attitudes through outdoor education. *Journal of Environmental Education*, 17, 20–23.
- Shrigley, R. L. (1990). *Attitude and behavior correlates*. *Journal of Research in Science Teaching*, 27, 97–113.
- Schaubel, L., Banks, D., Coates, G., Martin, L., Sterling, P. (1996). Outside the classroom walls: Learning in informal environments. In: Schaubel, L., Glaser, R. (Eds.), *Innovations in learning* (pp. 5–24). Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Schneekloth, L. H. (1989). 'Where did you go?' 'The forest.' 'What did you see?' 'Nothing.' *Children's Environment Quarterly*, 6, 14–17.
- Signal, T. D., Taylor, N. (2006a). Attitudes to animals in the animal protection community compared to a normative community sample. *Anthrozoös*, 14, 265–274.
- Signal, T. D., Taylor, N. (2006b). Attitudes to animals: Demographics within a community sample. *Society & Animals*, 14, 147–157.
- Silverman, L. (1993). Making meaning together. *Journal of Museum Education*, 18, 7–11.

- Simmons, D. A. (1994a). A comparison of urban children's and adults' preferences and comfort levels for natural areas. *International Journal of Environmental Education and Information*, 13, 399–413.
- Simmons, D. A. (1994b). Urban children's preferences for nature: lessons for environmental education. *Children's Environments*, 11, 194–203.
- Simpson, R. D., Koballa, T. R., Oliver, J. S., Crawley, F. E. (1994). Research on the affective dimensions of science learning. In: Gabel, D. (Ed.), *Handbook of research on science teaching and learning* (p. 211–234). New York: Macmillan.
- Sjøberg, S., Schreiner, C., Stefánsson, K. (2004). *The voice of the learners: International perspectives on S&T based on the ROSE project*. Príspevok prezentovaný na X1 Symposium of the International Organisation for Science and Technology Education (IOSTE), Marie Curie-Sladowska University, Lublin, Poland.
- Spall, K., Barrett, S., Stanistreet, M., Dickson, D., Boyes, E. (2003). Undergraduates views' about biology and physics. *Research in Science and Technological Education*, 21, 193–208.
- Spicer, J. I., Stratford, J. (2001). Student perceptions of a virtual field trip to replace a real field trip. *Journal of Computer Assisted Learning*, 17, 345–354.
- Stevens, R., Hall, R. (1997). Mediate visitor understandings of (natural?) phenomena in a science museum. *Science Education*, 81, 735–747.
- Stevenson, J. (1991). The long-term impact of interactive exhibits. *International Journal of Science Education*, 13, 521–531.
- Stoneberg, S. A. (1981). The effects of pre-visit, on-site, and post-visit zoo activities upon the cognitive achievement and attitudes of sixth-grade pupils. Dizertačná práca, University of Minnesota.
- Storksdieck, M. (2006). *Field trips in environmental education*. Berlin, Germany: Berliner Wissenschafts-Verlag.
- Storksdieck, M. Falk, J. H. (2003). *After 18 months: What determines self-perceived and measured long-term impact of a visit to a science exhibition?* Visitor Studies Association Conference, Columbus, OH.
- Strommen, E. (1995). Lions and tigers and bears, oh my! Children's conceptions on forests and their inhabitants. *Journal of Research in Science Teaching*, 32, 683–689.
- Swanagan, J. S. (2000). Factors influencing zoo visitors' conservation attitudes and behavior. *Journal of Environmental Education*, 31, 26–31.

- Tal, R., Bamberger, Y., Morag, O. (2005). Guided school visits to natural history museums in Israel: Teachers' roles. *Science Education*, 89, 920–935.
- Tamir, P. (1990). Factors associated with the relationship between formal, informal, and non-formal science learning. *Journal of Environmental Education*, 2, 34–42.
- Tatar, D. Robinson., M. (2003). Use of the digital camera to increase student interest and learning in high school biology. *Journal of Science Education and Technology*, 12, 89–95.
- Taylor, N., Signal, T. D. (2005). Empathy and attitudes to animals. *Anthrozoös*, 18, 18–27.
- Thompson, T. L., Mintzes, J. J. (2002). Cognitive structure and the affective domain: on knowing and feeling in biology. *International Journal of Science Education*, 24, 645–660.
- Trowbridge, J. E., Mintzes, J. J. (1985). Students' alternative conceptions of animals and animal classification. *School Science and Mathematics*, 85, 304–316.
- Tuckey, C. (1992). Schoolchildren's reactions to an interactive science center. *Curator*, 35, 28–38.
- Tull, D. (1994). Elementary students' responses to question about plant identification: response strategies in children. *Science Education*, 78, 323–343.
- Tunnicliffe, S. D. (2000). Conversations of family and primary school groups at robotic dinosaur exhibits in a museum: what do they talk about? *International Journal of Science Education*, 22, 739–754.
- Tunnicliffe, S. D. (2001). Talking about plants – comments of primary school groups looking at plant exhibits in a botanical garden. *Journal of Biological Education*, 36, 27–34.
- Tunnicliffe, S. D. (2004). Learning at zoos and farms. In: Braund, M., Reiss, M. J. (Eds.), *Learning science outside the classroom*. Routledge-Falmer, London.
- Tunnicliffe, S. D., Lucas, A. M., Osborne, J. (1997). School visits to zoos and museums: a missed educational opportunity. *International Journal of Science Education*, 19, 1039–1056.
- Tunnicliffe, S. D., Reiss M. J. (1999). Building a model of the new environment: How do children see animals? *Journal of Biological Education*, 33, 142–148.
- Tunnicliffe, S. D, Reiss, M. J. (2000). Building a model of the environment: How do children see plants? *Journal of Biological Education*, 34, 172–177.
- Tynjala, P. (1997). Developing education students' conception of the learning process in different learning environments. *Learning and Instruction*, 7, 277–292.
- Wals, A. E. J. (1994). Nobody planted it, it just grew! Zouny adolescents' perceptions and experiences of nature in the context of urban environmental education. *Children's Environments*, 11, 177–193.

- Wandersee, J. H. (1986). Plants or animals – which do junior high school students prefer to study? *Journal of Research in Science Teaching*, 23, 415–426.
- Wandersee, J. H., Schussler, E. E. (2001). Toward a theory of plant blindness. *Plant Science Bulletin*, 17, 2–9.
- Watson, K., Aubusson, P., Steel, F., Griffin, J. (2002). A culture of learning in an informal setting. *Journal for Australian Research in Early Childhood Education*, 9, 125–137.
- Wendling, R. C., Wuensch, K. L. (1985). A fifth-outdoor education program: Expectations and Effects. *Journal of Interpretation*, 10, 11–20
- Wendling, R. C., Wuensch, K. L. Christiano, B. L., (1989). Effects of an experiential education program on rural fifth-graders. *Journal of Rural and Small Schools*, 3, 43–47.
- Wilson, E. O. (1987). The little things that run the world (the importance and conservation of invertebrates). *Conservation Biology*, 1, 344–346.
- Whitehead, M. (1995). Saying it with genes, species and habitats: Biodiversity education and the role of zoos. *Biodiversity and Conservation*, 4, 664–670.
- Wolf, R., Tymitz, B. (1979). *Do giraffes ever sit? A study of visitor perceptions at the National Zoological Park*. Washington, DC. Smithsonian Institution.
- Wolins, I. S., Jensen, N., Ulzheimer, R. (1992). Children's memories of museum field trips: A qualitative study. *Journal of Museum Education*, 17, 17–27.
- Wood-Robinson, C. (1991). Young people's ideas about plants. *Studies in Science Education*, 19, 119–135.
- Woods, B. (2002). Good zoo/bad zoo: Visitor experiences in captive settings. *Anthrozoös*, 15, 343–360.
- Yen, C. F., Yao, T. W., Chiu, Y. C. (2004). Alternative conceptions in animal classification focusing on amphibians and reptiles: A cross-age study. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 2, 159–174.
- Yerke, R., Burns, A. (1991). *Measuring the impact of animal shows on visitor attitudes*. Příspěvek prezentovaný na Annual Conference Proceedings of American Association of Zoological Parks and Aquariums (pp. 532–539). San Diego, California.
- Zavarzadeh, M. (1994). The me-in-crisis. *College Literature*, 21, 1–6.
- Žoldošová, K., Prokop, P. (2006a). Analysis of motivational orientations in science education. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 4, 669–688.
- Žoldošová, K., Prokop, P. (2006b). Education in the field influences children's ideas and interest toward science. *Journal of Science Education and Technology*, 15, 304–313.

VYMIERANIE ORGANIZMOV V HISTÓRII ZEME

ALŽBETA HORNÁČKOVÁ

Katedra biológie PdF TU, Priemysel'ná 4, P. O. Box 9, 918 43 Trnava,
ahorn@truni.sk

Abstract: HORNÁČKOVÁ, A.: Extinction of organisms in Earth history. Acta Fac. Paed. Univ. Tyrnaviensis, Ser. B, 2007, no.10, pp. 69–78.

In the history of Earth are many intervals in stratigraphic column that differ from each other by the intensity of extinction. The reasons for mass extinction of organisms are ones of the greatest secrets in the history of life on Earth. Extinction of species can be caused by biotic and/or abiotic factors. The mass extinctions of species are caused by the change of abiotic factors. From the ecological point of view the extinction is understood as an instrument for maintaining the ecosystem and from the longtime view the extinction appears like a positive process. From the fossils record we can watch at the beginning of phanerozoic five massive extinctions. Every one of them had a different story and reasons. Also in our time we can see the species extinctions. This extinction is often called the sixth massive extinction, in which the human takes part.

Keywords: extinction, biotic and abiotic factors, fossils, evolution

Úvod

Vznik života na Zemi nie je ešte úplne objasnený. Zem je jediná z planét Slnecnej sústavy, na ktorej postupným vývojom vznikli podmienky pre život. Život sa na našej planéte objavil pred približne 4 miliardami rokov a počas jej histórie sa objavoval v čoraz zložitejších formách. Za prvé živé organizmy obývajúce Zem považujeme baktérie alebo archebaktérie. Archebaktérie aj dnes dokážu žiť v extrémnych podmienkach horúceho bahna alebo horúcich prameňov. Znesú rozpätie teplôt od veľmi silných mrazov až do + 110 °C, dokážu prežiť v kyseline sírovej alebo v koncentrovanom slanom roztoku, a preto je možné, že žili na Zemi aj v čase, keď sa formovalo zemské teleso. Prvé mnohobunkové bezschránkové organizmy sa objavili pred 660 – 700 miliónmi rokov a prvé organizmy so schránkami sa objavili pred 542 miliónmi rokov. Vznik a vývoj života má aj protikladnú stránku a tou je vymieranie.

Od začiatku fanerozoika, ktoré začalo pred 540 miliónmi rokov, prebehlo na Zemi päť masových vymieraní. Posledné veľké vymieranie bolo pred 65 miliónmi rokov na roz-

hraní kriedy a paleogénu. Prvých päť vymieraní prebehlo v histórii Zeme bez účasti človeka. Až po poslednom vymieraní vstupuje na scénu človek. Človek obyvateľ tejto planéty, človek lovec, človek chovateľ a pestovateľ, ale aj človek ničiteľ a dobyvateľ. Od začiatku dejín moderného človeka, ktoré začali v neskoršom pleistocéne, pred 40 000 rokov, sa človek podieľa na vyhynutí mnohých druhov organizmov.

1. Vymieranie

Za uplynulých 600 miliónov rokov existencie života na Zemi, od rozvoja organizmov s pevnými schránkami vhodnými pre fosilizáciu, najmenej päťkrát nastal čas, ktorý podľa zmien vo fosílnnej flóre a faune možno jednoznačne nazvať obdobím hromadného vymierania. Každé z týchto vymieraní bolo jedinečné, malo iné príčiny, iný priebeh a vymreli iné skupiny organizmov. Uvoľnený ekologický priestor obsadili druhy, ktoré boli dovtedy v pozadí, zmenilo sa zloženie potravných reťazcov a vývojové trendy druhov a rodov (Krhovský 1994).

Vymieranie druhov nie je ničím výnimočným, je to prirodzený vývojový cyklus, ktorý zahŕňa vznik, rozvoj a ústup biologického druhu ako súčastí vývoja života na Zemi. Vymierajúce druhy tak uvoľňujú ekologický priestor skupinám organizmov, ktoré boli dovtedy v pozadí. Mení sa zloženie potravných reťazcov a menia sa aj vývojové trendy.

V geologickej histórii sa striedajú dlhšie obdobia s malou frekvenciou vymierania s krátkymi obdobiami so zvýšenou intenzitou vymierania. Krátke obdobia so zvýšenou intenzitou vymierania sú v geologickej časovej škále považované za hranice geochronologických jednotiek. Od bežného vymierania sa hromadné vymieranie líši mimoriadnou intenzitou a veľmi často sa definuje ako relatívne krátkodobá udalosť (1 – 4 milióny rokov), v priebehu ktorej vymrie viac než 50 % druhov v niekoľkých geograficky široko rozšírených vývojových línii. Príčiny vymierania môžu byť spôsobené biotickými alebo abiotickými faktormi. Biotické vymieranie spôsobujú choroby, konkurenčné vzťahy, premnoženie predátorov a je možné nimi vysvetliť vymieranie druhov v menšom rozsahu. Abiotické faktory spôsobujúce vymieranie sú zmeny teploty (ochladenie), zmena salinity morskej vody, intenzívna vulkanická činnosť, zmena rozmiestnenia kontinentov, zloženie atmosféry, pokles hladiny oceánov, dopad meteoritov, zmeny magnetického poľa Zeme a i. Hromadné vymierania vyvolávali skôr abiotické faktory, biotické príčiny naväzovali ako druhotné (Sepkoski 1990, Raup 1993, Krhovský 1994).

2. Konceptie vymierania

Súčasná literatúra vo všeobecnosti uvažuje o 3 koncepciách hromadného vymierania v geologickej histórii Zeme:

1. plynulé vymieranie druhov
2. stupňovité vymieranie druhov
3. katastrofická teória

2.1. Plynulé vymieranie druhov je postupné vymieranie jednotlivých druhov viac-menej náhodne v rámci fylogenézy. Základom koncepcie plynulého vymierania, ktorá predpokladá vymieranie individuálnych taxónov viac-menej náhodne je fakt, že rapídny pokles diverzity niektorých druhov začal oveľa skôr ako jeho vymieranie. Teória využíva predstavu v podstate o plynulej, ale geograficky prenikavej zmene jedného alebo viacerých parametrov. Príčiny a mechanizmus biotických kríz nie sú len v dôsledku pôsobenia fyzikálnych stresov na živé organizmy. Komplexný obraz tejto teórie berie do úvahy aj možné príčiny v rámci biologických systémov. Všeobecne sa však neprikladá väčší význam chorobám, ako faktorom spôsobujúcim vymieranie (Boucot 1990). Veľmi pravdepodobné sú regresy a „slepé vývojové vetvy“ alebo zrútenie vývoja imunitného systému, najmä v počiatkoch existencie mnohobunkových živočíchov a tiež nahromadenie letálnych génov v rámci izolácie alebo zmenšenia populácie.

Diskutabilná je otázka vymierania v dôsledku starnutia druhu. Niektorí autori zastávajú názor, že v rámci vývoja druhu dochádza k jeho starnutiu, čo spôsobuje jeho vymieranie ako nutnosť uvoľnenia priestoru dokonalejšej forme príbuzného druhu. Z fosílného záznamu je známe pozorovanie starnutia druhu u ulitníkov *Conotomaria secans* alebo u samotného ľudského druhu *Homo sapiens* (Ziegler 2002).

O kolapse častí ekosystému sa dá uvažovať aj ako o dôsledku nerovnorodého vývoja jeho zložiek. Štruktúra ekosystému sa môže výrazne meniť aj biologickou inováciou. Často nastáva aj masové rozšírenie druhu alebo narušenie potravinového reťazca, boj o zdroje a následná eliminácia mnohých náhle znevýhodnených skupín organizmov. Na druhej strane sa predpokladá, že väčšina týchto inovácií súvisí so zmenou abiotických faktorov prostredia. Teória plynulého vymierania sa dá dobre použiť pri lokálnom alebo regionálnom vymieraní, keď významný výkyv v prostredí spôsobí vulkanická explózia a jej

vplyv na chemizmus prostredia alebo atmosferické podmienky (monzúny, hurikán...) (Grecula 1995).

2.2 Stupňovité vymieranie druhov je vymieranie súvisiace so zmenami abiotických faktorov prostredia. Výskyt a úspešná existencia organizmov v určitom prostredí závisí od množstva podmienok. Zlý prosperitu druhu môže vyvolať aj kvalitatívny alebo kvantitatívny nedostatok v rámci niektorého z ekologických faktorov, najmä ak sa daný faktor blíži k hranici, ktorú organizmus môže ešte tolerovať. Schopnosť väčšiny druhov prežiť krízu spočíva nepochybne v sile adaptácie „bežným“ darwinovským prírodným výberom. Adaptácia prebieha v rozličných formách a aby bola úspešná, musí umožniť organizmom vyhnúť sa najstresujúcejšiemu prostrediu alebo v ňom prežiť (Raup 1993).

Na to, aby niektorá z abiotických zmien spôsobila udalosť v globálnom rozsahu, musí byť dostatočne vysokého stupňa, pretože jej šírenie v ekosystéme umožňuje interaktívna previazanosť zložiek. To spôsobuje, že príčina vnútorných zmien v ekosystéme je podmienená vonkajšími faktormi. Vo väčšom meradle sa to dá aplikovať na Zem ako celok a uvažovať o možných extraterestriálnych vplyvoch. Odpoveď na otázku, aký vplyv na organizmy má logonormálne rozdelenie zmien abiotických faktorov, sa hľadá už viac ako 100 rokov. Jediné, čo sa nedá poprieť, je fakt, že vo vrstevnom slede zemských vrstiev sú miesta, v ktorých množstvo druhov náhle zmizne a v ich nadloží sa nachádza podstatne odlišné zloženie fauny.

2.3. Katastrofická teória prezentuje vymieranie ako odpoveď na katastrofickú udalosť postihujúcu ekosystém za krátky časový úsek. Za katastrofické udalosti sa považuje, dopad meteoritu, zmena klímy, silný vulkanizmus, mimozemské vplyvy a iné udalosti katastrofickým dôsledkom.

Vášnivý spor o vplyve impaktov vesmírnych telies na vymieranie na Zemi sa rozpútal roku 1979, na základe zistenej anomálie obsahu irídia a iných stopových prvkov pri rozhraní druhohôr a treťohôr, ktoré sa zhoduje s chemickým zložením meteoritov. Zrážka mimozemského telesa s povrchom Zeme predpokladá katastrofické dôsledky na všetkých úrovniach fosilnej fauny a flóry a náhlu termináciu veľkého množstva existujúcich línií organizmov. V zemských vrstvách sa v takomto prípade nachádzajú mikrotektity, šokové mikroštruktúry kremeňa a kráter. Uvažovať treba aj o nepriamych účinkoch impaktov.

Predpokladá sa, že zrážka Zeme s vesmírnym telesom mohla ovplyvniť dynamické procesy v plášti, a tak spôsobiť dekompresiu plášt'a a nasledujúce tavenie hornín, čo mohlo podnietiť zvýšenú vulkanickú činnosť (Pivko 2003).

Klimatické zmeny predstavujú predovšetkým ochladenie a vznik kontinentálneho ľadovca a jeho následné roztopenie. Eustatické zmeny hladiny svetového oceánu za niekoľko stotisíc až niekoľko miliónov rokov sú obyčajne výsledkom zmien objemu ľadovej pokrývky. Odhaduje sa, že pri maximálnom pleistocénnom zaľadnení bola úroveň morskej hladiny asi 150 m pod súčasným normálom. Voda z roztopeného ľadovca je ľahšia a tvorí vrchnú vrstvu na hladine oceánu, má iný obsah solí.

Iný model je založený na kolísaní množstva slnečných lúčov dopadajúcich na našu planétu. Túto skutočnosť ovplyvňujú variácie v zmene geometrie obežnej dráhy Zeme ako je precesia zemskej osi, orbitálna excentricita zemskej obežnej dráhy a oblikvita. Oblikvita má periódu 41 000 rokov, precesia zemskej osi 19 – 23 000 rokov a orbitálna excentricita 100 000 rokov. Trvanie, rozsah a rýchlosť zmien naznačujú, že môžu veľmi účinne vplyvať na biodiverzitu v lokálnom i globálnom meradle.

Rozloženie kontinentálnych platní má priamy vplyv aj na globálne klimatické pomery a zmenu diverzity fauny a flóry. Vznik jednotnej pevniny vytvoril výrazne oddelené teplotné a zrážkové zóny, v oceánoch aj v atmosfére sa zmenili prevládajúce smery prúdenia. Zároveň sa zrušili prirodzené geografické hranice rozšírenia druhov organizmov, čoho následkom je miešanie fauny, zmenšený počet ekologických ník a nasledujúci zánik endemických taxónov. Ako primárny dôvod vzniku a zániku kontinentov sa uvádzajú zmeny konvekčných prúdení v zemskej plášti. Intenzívna sopečná činnosť, produkujúca množstvo popola a aerosólov do atmosféry znižuje množstvo slnečného žiarenia dopadajúceho na zemský povrch. Vysoký obsah SO_2 a CO_2 v atmosfére spôsobujú kyslé dažde a menia pH povrchovej vody v oceáne. Vulkanické exhaláty s HCl môžu redukovať ozónovú vrstvu a CO_2 môže vytvárať skleníkový efekt a spôsobovať tak oteplenie. Zmeny polarity magnetického poľa Zeme, ktoré oslabujú magnetické pole Zeme, umožňujú zvýšený dopad škodlivého kozmického žiarenia na zemský povrch.

3. Vymieranie druhov v histórii Zeme

Príčiny vymierania môžeme dobre študovať počas celej histórie Zeme na fosílnych organizmoch. Rôznorodosť života v histórii Zeme je ohromujúca. Paleontologická literatúra opisuje nálezy asi 250 tisíc druhov organizmov, ktoré sa zaraďujú do 35 tisíc rodov a 4 tisíc čeladi, ktoré sa zachovali ako skameneliny. Nie všetky žijúce organizmy mali možnosť zachovať sa ako skameneliny. Skamenenie alebo fosilizácia je na našej planéte taká výnimočná udalosť, že tieto čísla môžu v skutočnosti predstavovať oveľa menej ako 1% foriem organizmov, ktoré v skutočnosti obývali a obývajú Zem. Výskyt každého taxónu má isté časové rozpätie. V literatúre sa v geologickej minulosti odhaduje stredné trvanie druhu na 4 milióny rokov a rodu na 28 miliónov rokov (Raup 1993).

3.1 Prvé veľké vymieranie je zaregistrované na hranici ordoviku a silúru pred 430 miliónmi rokov. Vyhynulo 22 % čeladi morských bezstavovcov, predovšetkým mnohé čelade trilobitov, graptolitov tiež veľa čeladi ramenonožcov a machoviek (Švagrovský 1980). Pravdepodobná príčina tohto vymierania bolo zaľadnenie Gondwany. Gondwana v tomto období predstavovala obrovský prakontinent, ktorý tvorili dnešná Austrália, Antarktída, Južná Amerika, Afrika, arabský polostrov a India. Zaľadnenie Gondwany nastalo pred koncom ordoviku a následné roztopenie tohto ľadovca na prelome ordovik/silúr. Dôkazy tohto zaľadnenia sa nachádzajú v Južnej Amerike, v Bolívii, v Argentíne a v Peru (Mišík, Chlupáč, Cicha 1985). V dôsledku roztopenia ľadovca rýchlo stúpla hladina svetového oceánu a vytvorila sa vrstva ľahkých vôd z ľadovca nad ťažkou morskou vodou, čo spôsobilo nedostatok kyslíka v hlbších častiach oceánu.

3.2 Druhé veľké vymieranie postihlo predovšetkým organizmy útesových ekosystémov o odohralo sa pred 360 miliónmi rokov v mladšom devóne. Na hranici frasn/famen sa nápadne mení zloženie plytkovodných facií a rozširuje sa areál facií s pelagickou faunou. V tomto období vymrela väčšina útesotvorných koralov, až 90% skupín morských fytoplanktonických organizmov, vymreli panciernaté a trňoplutvé ryby. Sladkovodné ryby boli postihnuté len nepatrne. Príčiny tohto vymierania nie sú doposiaľ známe. Predpokladali sa

rôzne pozemské príčiny aj mimozemské vplyvy ako je impakt veľkého meteoritu. No najviac dôkazov je pre zmenu klímy. Najpravdepodobnejší dôvod tejto udalosti je ochladenie, ktorého stopy sú zistené v Južnej Amerike (Krhovský 1994).

3.3 Tretie hromadné vymieranie postihlo najviac organizmov (Holec 2006) a odohralo sa pred 250 miliónmi rokov, na hranici permu a triasu. Vyhnuli nielen morské, ale aj suchozemské organizmy. Zanikli prvohorné spoločenstvá filtrátorov plytkého morského dna, zooplanktónu a definitívne vyhnuli trilobity, tetrakoraly (*Rugosa*), goniatity, z ostnokožcov vymizli skupiny *Cystoidea* a *Blastoidea*. Z brachiopodov zanikli významné skupiny *Productida* a *Spiriferidea*. V moriach vymrelo 80 – 95 % druhov živočíchov s pevnými schránkami a kostrami. Zo suchozemských organizmov neprežilo 8 radov z vtedajších 27 radov hmyzu. Medzi obojživelníkmi a sladkovodnými rybami neboli zaznamenané významnejšie zmeny.

Vymieranie plazov, ktoré je pozorovateľné už v tomto období, má charakter priebežného vymierania, rovnako ako vymieranie plavúňov, prasličiek, papradí a paprad'osemenných rastlín. Príčiny tejto krízy života na Zemi sú viaceré. Tuto krízu života najlepšie vysvetľuje spolupôsobenie viacerých faktorov. Prvotná príčina bola zrejme v zaľadnení Gondwany, ktorého stopy sa nachádzajú v južnej časti Afriky, na Madagaskare, Prednej Indii, Austrálii a Južnej Amerike. Za ďalšiu príčinu sa považuje intenzívna vulkanická činnosť, ktorá je spojená so vznikom sibírskych trapov. Výlevy čadičov v oblasti medzi riekami Lena a Jenisej predstavujú objem zhruba 2 milióny km³ a ich rádiometricky stanovený vek sa dobre zhoduje s týmto obdobím vymierania ((Mišík, Chlupáč, Cicha 1985, Krhovský 1994).

3.4 Štvrté masové vymieranie sa odohralo koncom triasu. Trias je najstarší útvar druhohôr. Na jeho začiatku objavujú sa amonity so zložitou sutúrou, belemnity a hexakoraly (*Scleractinia*), nastáva veľký rozvoj plazov, rozvoj nového typu flóry, ktorú predstavujú nahosemenné rastliny.

Vymieranie na konci triasu postihlo triasových amonitov, z ktorých vymrelo 58 čeľadí, v réte sa vyskytoval už iba 1 druh. Vymreli aj niektoré skupiny mäkkýšov, rameonožcov a morských plazov. Na súši vymrelo 35 čeľadí hmyzu, z obojživelníkov vymiera významná skupina *Stegocephali*, niektoré z posledných jedincov tejto skupiny dosahovali

dĺžku 5 m. Veľké zmeny nastali aj medzi suchozemskými plazmi. Za príčinu tohto vymierania mnohí považujú mimozemské vplyvy, ktoré potvrdzuje meteorický kráter o priemere 70 km v Kanade, vekovo zodpovedajúci intervalu 206 – 213 miliónov rokov, kde spadá aj hranica triasu. Podľa niektorých autorov v geologických profiloch však neboli zistené anomálie irídia, mikrotektity ani iné dôkazy potvrdzujúce dopad meteoritu, a preto je veľmi pravdepodobné, že aj na toto vymieranie stačili pozemské sily (Krhovský 1994).

3.5 Piate hromadné vymieranie bolo v geologickej minulosti Zeme pred 65 miliónmi rokov na hranici druhohôr a treťohôr. Je to najmladšie a najviac preskúmané vymieranie v histórii. Práve toto vymieranie úplne vymazalo zo scény dinosaurov a spolu s nimi vymrelo 60 – 75 % druhov morských a suchozemských organizmov. Vymieranie postihlo predovšetkým amonity, globotrunkány, suchozemské aj morské dinosaury, hoci práve u nich sa kríza zaznamenáva už oveľa skôr. Hranicu mástricht /paleogén neprekročili ani rudisti, belemnity a inoceramý.

V prípade tohto vymierania nachádzame dostatok dôkazov pre potvrdenie impaktovej teórie, ktorá ho spôsobila. Na rozhraní krieda/paleogén nachádzame až stonásobné obohatenie hraničnej vrstvičky irídiom, ktoré je hojné v asteroidoch. Taktiež sú tu nálezy mikrotektitov, šokových mikroštruktúr kremeňa, chaotických usadenín vzniknutých v dôsledku tsunami a kráter Chicxulub nachádzajúci sa v mori (na šelfe) severne od polostrova Yukatan a jeho vznik vekovo zodpovedá rozhraniu krieda/paleogén (Krhovský 1994). Kráter má priemer 150 – 180 km a odhaduje sa, že asteroid, ktorý ho vyhlbil mal priemer asi 10 km.

3.6 Pleistocén začal pred 1,6 miliónmi rokov, je to obdobie starších štvrtohôr, a zahŕňa obdobie série zaľadnení, striedania sa dôb ľadových a medziľadových. Ústup severského kontinentálneho ľadovca skončil pred 10 000 rokmi. Napriek klimatickým výkyvom bola pleistocénna fauna aj v našich oblastiach pestrejšia ako je fauna súčasná. Hoci táto fauna dosahovala často gigantických veľkostí, do súčasnosti neprežila (Holec 2006), čo potvrdzuje teóriu, ktorá predpokladá, že výrazný výskyt gigantických foriem v rámci druhu je predzvesť jeho vyhynutia.

Na Zemi sa už nevyskytujú americké mastodonty, šablozubé tigre, jaskynné medvede, pozemní lenochodi, eurázijské srstnaté nosorožce a mamuty, obrovské austrálske

vačnatce a ďalšie druhy a poddruhy. Množstvo týchto živočíchov vyhynulo v nápadnej časovej zhode s príchodom človeka na scénu.

Úvahy o nadmernom love týchto zvierat pre mäso alebo rituály sa dnes overujú vedeckými metódami. Otázka vyhynutia mamutov sa skúma z hľadiska prechodu z glaciálu na interglaciál alebo sa hľadajú dôkazy potvrdzujúce ich vyhynutie spôsobené človekom – lovcom. Nedávne rozsiahle radiokarbonové datovanie fosílnych mamutích zvyškov ukázalo, že ešte pred 18 – 13 tisícmi rokov boli mamuty rozšírené po celej východnej Sibíri a západnej Aljaške (na mieste dnešnej Beringovej úžiny bol pevninský most). Pred 10 – 9 tisícmi rokov stúpila hladina svetového oceánu a vznikla Beringova úžina, mamuty sa udržali len na ostrovoch pri Aljaške a Sibíri. Pred 8 tisíc rokmi sa mamuty vyskytovali už len na Wranglerovom ostrove a na ostrove St. Paul. Wranglerov ostrov človek osídlil pred 4300 rokmi a zánik mamutov tu bol zavŕšený práve ním, na ostrov St. Paul sa človek neusídlil a mamuty tu vyhynuli tiež. Podľa výpočtov sa zistilo, že dôvod vyhynutia mamutov bol predovšetkým v rozlohe ostrova. Robovský (2004) uvádza, že rozloha, ktorú potrebuje populácia mamutov na prežitie je 100 km² a ostrov St. Paul má rozlohu len 95,3 km².

3.7 Zo súčasnej histórie máme však jasné dôkazy o druhoch vyhubených človekom. Najžalostnejší príklad vyhubeného druhu je prípad holuba sťahovavého (*Ectopistes migratorius*). Obrovské krdle holuba sťahovavého hniezdili v lesoch východnej Ameriky a južnej Kanady. Hoci ho Indiáni oddávna lovili pre dobré mäso, patril v dobe príchodu Európanov na americký kontinent k najlepšie prosperujúcim druhom. Zábavné lovecké ťaženia prísťahovalcov na krdle holubov a plienenie ich hniezd sa mu v krátkom čase stali osudným a holub sťahovavý koncom 19. storočia vďaka človeku dnešného typu vo voľnej prírode neprežil. Je množstvo ďalších druhov živočíchov, ktoré človek vyhubil pre mäso, trofej alebo ako škodnú zver. Najpopulárnejší druh vyhubený človekom pre chutné mäso je dront (dodo) z ostrova Maurícius, o ktorom sa zachovali maľby zo 17. storočia. Dront maurícijský (*Raphus cucullatus*) bol nelietavý, dôverčivý vták. O jeho vyhynutie sa zaslúžili európski moreplavci, ktorí si dopĺňali zásoby mäsa práve na Maskarénskych ostrovoch. K zániku druhu prispeli aj prirodzení predátori a malá rozmnožovacia schopnosť dronta. Oficiálne sa tak stalo okolo roku 1665. Pred 130 rokmi vyhubili európski lovci na juhu Afriky leva kapského (*Panthera leo melachaitus*), pretože jeho krásna hriva bola vyhľadávanou trofejou. Ako škodná bol vyhubený v Austrálii vakovlk (*Thylacinus cynocephalus*). Jeho početné stavy v Tasmánii na konci 19. storočia znížili vypísaním finančnej odmeny

za každý ulovený kus. Keď v roku 1936 austrálske úrady vyhlásili úplnú ochranu vakovlka, už nebolo čo chrániť.

V knihe „Vyhubená zvierata“ uvádza Miloš Anděra, že počet vyhubených zvierat na Zemi sa odhaduje na 220 – 230 druhov stavovcov, ktoré boli preukázateľne vyhubené po roku 1600.

Z evolučného hľadiska je vyhubenie umelý zásah človeka do prirodzeného cyklu vývoja života na Zemi. Spolu s ďalšími zásahmi do globálneho biotopu Zeme, kde človek výrazne porušuje rovnováhu ekologických faktorov sa tak zvyšuje stres v životnom prostredí organizmov a stúpa počet vymierajúcich druhov.

Vzhľadom k súčasnému rozsahu a tempu narušovania dôležitých zložiek globálneho ekosystému ľudskou spoločnosťou je dokonca dosť pravdepodobné, že vymieranie rastlinných a živočíšnych druhov v súčasnosti bude označené ako *šieste hromadné vymieranie* v histórii Zeme (Krchofský 1994).

Záver

Z hľadiska evolúcie môžeme chápať vymieranie ako prostriedok na udržanie ekosystému. Jeho konštruktívnu funkciu je možné rozoznať aj v krátkom časovom intervale, pretože každé vymieranie po istom období vystrieda perióda štiepenia vývojových línií a radiácia novovzniknutých taxónov. Tieto zmeny sa dajú veľmi dobre sledovať na fosílnom zázname, kde krátke životné rozpätie od vzniku druhu po jeho zánik je vítanou skutočnosťou pre stratigrafiu. Také druhy sa považujú za vedúce skameneliny a umožňujú časovú koreláciu hornín a stanovenie ich relatívneho veku. Medzi najlepšie vedúce skameneliny, z hľadiska datovania hornín, patria graptolity. Dĺžka jestvovania týchto zónových druhov sa odhaduje na pol milióna rokov, a preto sa často dajú použiť na synchronizáciu lepšie ako rádiometrické metódy používané na stanovenie celkového (absolútneho) veku hornín.

Opačným prípadom vymierania sú rastlinné alebo živočíšne organizmy, ktoré v nezmenenej forme pretrvávajú od prvohorných období až dodnes. Rody blízke sa k hraničnej hodnote trvania 160 miliónov rokov možno nesporne volať živými fosíliami (Raup 1993). Najznámejší príklad je stopkatoplutvá ryba *Latimeria divná* (*Latimeria chalumnae*), o ktorej sa predpokladalo, že vyhynula pred 400 miliónmi rokov. Z iných druhov je to ramenonožec *Lingula sp.*, ktorý sa prakticky bez zmien vyskytuje na Zemi od kambria alebo

aj mäkký otláčok tela článkovca Ochinophora, opísaného z kambrických burgénskych bridlíc v Kanade, má tiež dodnes žijúceho potomka. Z rastlín je to druh Ginko dvojlaločné (*Ginko biloba*), ktoré po svojom znovu objavení v záhradách tibetských kláštorov našlo rozsiahle uplatnenie v našom farmaceutickom priemysle. V Austrálii objavili dodnes rastúcu najstaršiu krytosemennú rastlinu tzv. najtepský dub, relikť z prapevniny Gondvana. Rovnako sa na austrálskom kontinente našli rastlinu Wollemia Pine, ktorá prežila z éry dinosaurov.

Literatúra:

Anděra, M. 1998: *Vyhubená zvierata*. Nakladatelství Adventinum Praha.

Boucot, A. J. 1990: Phanerozoic extinctions: How similar are they to each other? In Kaufman, E. G. and Walliser, O. H. (Ed.): *Extinction Events in Earth History*, 30, Springer – Verlag, Berlin, 25–46.

Grečula, M. 1995: Vymieranie v histórii Zeme – náhodné alebo zákonité udalosti? *Mineralia Slovaca* 27, Bratislava, s. 433–450.

Holec, P. 2006: Vymieranie organizmov. *RaŇ. roč. 9, č. 1*, Bratislava, s. 61–70.

Krhnovský, J. 1994: Hromadná vymírání bořící a tvořící. *Vesmír* 8/73, Praha, s. 435–438.

Mišík, M., Chlupáč, I., Cicha, I. 1985: *Stratigrafická a historická geológia*. SPN Bratislava, s. 570.

Pivko, D. 2003: Zem – vynikajúce miesto pre život. Záhady vesmíru, života a človeka. *Zborník prednášok z konferencií a seminárov o vede a viere*. Bratislava s. 43–49.

Robovský, J. 2004: Holocénni mamuti na aljašských ostrovoch. *Vesmír* 11/2004, Praha, s. 609–610.

Raup, D.M. 1993: Extinction from a paleontological perspective. *European Review*, 1, 207–216.

Sepkoski, J. J. Jr. 1990: The taxonomic structure of periodic extinctions. In Sharpton, V. L. and Ward, P. D. (Ed): *Global catastrophes in Earth History: An interdisciplinary conference on impacts, volcanism and mass mortality. Spec. Paper, 247, Geol. Soc. Amer.*, 33–44.

Švagrovský, J., 1980: K problému vymierania organizmov v geologických dobách. *Scripta Fac. Sci. Univ. Purk. Brun.*, vol. 10, no. 7, Brno str. 327–330.

Ziegler, V.: *Země a život – dějiny naší planety*. ISV nakladatelství Praha 2002, s 180.
ISBN 80-85866-85-4.