

# VPLYVAJÚ CHOVATELSKÉ SKÚSENOSTI NA SCHOPNOSTI DETÍ KLASIFIKOVAŤ CHORDÁTY A BEZCHORDÁTY?

**Pavol Prokop<sup>1,2</sup>, Matej Prokop<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Katedra biológie PdF TU, Priemyselná 4, PO Box 9, 918 43 Trnava, Slovensko  
e-mail: pavol.prokop@savba.sk

<sup>2</sup> Ústav zoológie SAV, Dúbravská cesta 9, 845 06 Bratislava, Slovensko

## **Súhrn**

Klasifikácia živočíchov je základom biológie na všetkých typoch škôl. Ako je však z predošlých výskumov známe, žiaci majú mylné predstavy o vnútornej stavbe živočíchov a jeho taxonomickom zaradení. Iba limitované množstvo prác skúmalo, či majú skúsenosti s chovom živočíchov vplyv aj na vedomosti žiakov o ich vnútornej stavbe. V predloženom výskume sme zistili, že žiaci chovajú prevažne chordáty a skúsenosti s chovom pozitívne vplyvajú na ich vedomosti o ich vnútornej stavbe. Svoje vedomosti však nedokázali aplikovať aj na bezchordáty a podstatná časť žiakov vo veku 6–10. rokov si myslí, že rak a roháč majú vnútornú kostru. Mylné predstavy pretrvávali aj u starších žiakov, hoci ich výskyt bol menej frekventovaný.

## **Kľúčové slová**

Miskoncepce, chov živočíchov, anatómia.

## **Abstract**

*The influence of breeding animals on children's abilities  
to classify vertebrates and invertebrates*

The classification of animals is the basis of biology at all types of schools. As previous research indicates, children however have fallacious ideas about the internal structure of organisms and their taxonomic classification. Only a limited number of studies have focused on the question of whether experience with breeding animals influences the level of children's knowledge about the animals' internal structure. The present study reports findings that children mostly keep vertebrates as pets and that this experience positively affects their

knowledge about the animals' internal structure. Children could not however apply this knowledge to the invertebrates and most children aged 6–10 believe that a crayfish and a stag beetle have an inner skeleton. Such misconceptions were witnessed even in older students although with a decreasing frequency.

### **Key words**

Misconceptions, keeping pets, anatomy.

### **Úvod**

Štúdium detských prekonceptov alebo mylných predstáv (Fisher, 1985) sa stalo významnou súčasťou výskumu týkajúceho sa detského chápania prírodných javov. Deti si už v ranom detstve utvárajú predstavy o prírodovedných fenoménoch, ktoré sa často líšia od vedecky prijímaných faktov (Driver, 1981, Carey, 1985). Na základe doterajšieho výskumu (Munson, 1994, Yen et al., 2004) sa dajú mylné predstavy charakterizovať 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.

Keďže jedným z výsledkom práce učiteľa by malo byť eliminovanie mylných predstáv a ich nahradenie vedecky akceptovateľnými teóriami, je dôležité, aby o nich učiteľ najskôr vedel. V opačnom prípade sa o nich vôbec nebude vyjadrovať alebo jeho vysvetlenie neprinesie požadovaný účinok.

Značná časť prác venovaná mylným predstavám žiakov o biologických javoch sa týka klasifikácie organizmov. Bell (1981) poukázal na to, že značná časť žiakov rôznych vekových skupín považuje za zvieratá „veľké, štvornohé živočíchy chované doma, v ZOO alebo na farmách“. Iba 50 % jeho respondentov

vedelo, že žaby patria medzi obojživelníky. Približne tretina žiakov základných škôl sa mylne domnieva, že korytnačky patria medzi obojživelníky (Bell, 1981, Braund, 1998, Yen et al., 2004). Podobné problémy robí žiakom aj klasifikácia hadov, ktoré im zrejme absenciou končatín a pohybom podobným červom pripomínajú bezchordáty (Braund, 1998, Yen et al., 2004). Tučniaky sú žiakmi chápané ako cicavce (Trowbridge – Mintzes, 1985, Prokop – Kubiato, 2005), pretože žijú v mori, plávajú a nevedia lietať.

Habitat alebo miesto, kde sa živočích prirodzene vyskytuje, je často pre žiakov zavádzajúcim prvkom (Kattmann, 2001). Napríklad korytnačky žijú vo vode aj na súši a ako obojživelné živočíchy ich žiaci logicky zaraďujú k obojživelníkom. Nevyužívajú však ďalšie dôležité znaky, ktorými sa od korytnačky obojživelníkov líšia.

Jedným z faktorov, ktoré sa môžu na eliminovaní mylných predstáv podieľať sú vlastné skúsenosti žiakov s ich chovom doma. Malo by byť ich záujmom vytvoriť im vhodné životné prostredie a poskytnúť im adekvátnu potravu, čo súvisí so získavaním informácií z rôznych zdrojov a zvyšovaním vedomostí o chovaných živočíchoch. Informácií o podobných vplyvoch na žiakov je však málo. Inagaki (1990) skúmal aký vplyv má chov karasov (tzv. zlaté rybky) na vedomosti detí o anatómii a spôsobe života živočíchov. Zistil, že deti, ktoré doma chovali karasy mali jasnejšie predstavy napr. o vylučovaní potravy alebo prítomnosti krvi a srdca v tele rýb, a dokonca vedeli svoje vedomosti lepšie generalizovať a aplikovať na iné vodné živočíchy (konkrétne na žaby, lebo na ne boli otázky zamerané). Striktný vplyv chovateľských skúseností potvrdzuje aj skutočnosť, že vedomosti o cicavcoch sa medzi „chovateľmi“ a ostatnými žiakmi nelíšili, podobne neboli zistené rozdiely ani medzi ich schopnosťami tvoriť predikcie na človeka. Nedostatkem práce je jej výskumná vzorka, ktorú tvorilo len 18 „chovateľov“ a 18 detí bez podobných skúseností z jednej vekovej kategórie. Z uvedeného dôvodu je veľmi zložitý výsledky podobného charakteru generalizovať.

V našom výskume sme sa zamerali na schopnosti žiakov rozlišovať bezchordáty od chordátov a ich predstavy sme testovali v kontexte ich vlastných skúseností s chovom živočíchov doma. Pokúsili sme sa zodpovedať na dve výskumné otázky:

1. Vplývajú chovateľské skúsenosti na schopnosť respondentov odlišiť bezchordáty od chordátov?
2. Vplývajú chovateľské skúsenosti na vedomosti respondentov o vnútornej stavbe chordátov a bezchordátov?

## Metodika

Výskumu sa zúčastnilo 682 žiakov (357 chlapcov a 325 dievčat) 1–9. ročníka zo štyroch ZŠ na Slovensku. Každý žiak dostal 3 hárky papiera formátu A4. Na úvodnej strane boli základné otázky týkajúce sa veku, pohlavia, chovateľských skúseností (*Chováš doma nejakého živočícha? Ak áno, akého?*). Ďalšie dva hárky boli priestorom na nakreslenie predstáv žiakov o vnútornej stavbe živočíchov. Žiakom sme dali k dispozícii preparáty bezchordátov (rak riečny, *Astacus astacus*, roháč obyčajný *Lucanus cervus*) aj chordátov (červenica ostrobruchá, *Sardinius erythrophthalmus*, škorec lesklý, *Sturnus vulgaris*, potkan obyčajný, *Rattus rattus*). Rovnaké druhy (okrem raka, namiesto ktorého bol použitý krab) boli použité na zisťovanie predstáv žiakov o živočíchoch aj v zahraničí (Tunncliffe – Reiss, 1999). Žiaci boli inštruovaní nakresliť vlastnú predstavu o vnútornej stavbe každého z uvedených živočíchov v živom stave.

Kresby žiakov boli hodnotené dvojakým spôsobom. V prípade bezchordátov (raka a roháča) sme najskôr skórovali prítomnosť alebo neprítomnosť vnútornej kostry. Prítomnosť kostry signalizovalo, že žiak nevedel rozoznať vnútornú stavbu chordáta od bezchordáta. Týmto spôsobom sme hľadali odpoveď na výskumnú otázku č. 1. Potom sme spoločne všetky kresby (chordáty aj bezchordáty) skórovali na základe prítomnosti a umiestnenia vnútorných orgánov do 7 úrovní, pričom úroveň 1 bola najnižšia a úroveň 7 najdokonalejšia, podľa Reiss – Tunncliffe (2001). Skóre bolo použité na zodpovedanie výskumnej otázky č. 2.

Druh štatistických testov uvádzame pri konkrétnych výpočtoch vo výsledkoch. Hladina štatistickej významnosti bola  $P < 0,05$ .

## Výsledky

### *Vplyv chovateľských skúseností na schopnosť respondentov klasifikovať bezchordáty*

Z analýz kresieb žiakov vyplynulo, že až 17–24 % žiakov si myslí, že roháč alebo rak majú vnútornú kostru tvorenú kosťami podobne ako chordáty. V kresbách roháča sa kosti vyskytli významne častejšie ako v kresbách raka (24 % vs. 18 %, chí-kvadrát test,  $\chi^2 = 8,2$ ,  $P = 0,004$ ). Jedným z možných vysvetlení tohto rozdielu sú skúsenosti s konzumáciou rakov ako relatívne známejších živočíchov (aspoň z hľadiska vedomostí o anatómii) v porovnaní s roháčom. Skúmanými faktormi, ktoré môžu klasifikačné schopnosti žiakov ovplyvňovať, boli v našom

prípade 1. skúsenosti s chovom živočíchov a 2. vek respondentov. Vzhľadom k tomu, že sme mali k dispozícii aj záznamy o 3. pohlaví respondentov, použili sme ich ako ďalší možný faktor.

Závislou premennou bola v našom výskume prítomnosť alebo neprítomnosť vnútornej kostry v kresbe raka a roháča. Keďže ide o dichotomický výber, na testovanie vplyvu uvedených faktorov sme použili viacnásobnú logistickú regresiu. Výsledky sú uvedené v tabuľke 1. Vyplýva z nich, že chovateľské skúsenosti žiakov nemali žiaden vplyv na ich predstavy o vnútornej kostre dvoch druhov bezchordátov. Zaujímavé však je, že vek aj pohlavné rozdiely štatisticky významne vplývali na to, či žiaci vnútornú kostru nakreslili alebo nie. Prečo sa však pohlavné rozdiely prejavili, ostáva nejasné. Podrobnejšou analýzou sme zistili, že priemerný vek žiakov, ktorí kreslili raka alebo roháča s kostrou, bol nižší ako priemerný vek žiakov, ktorí v kresbe kosti neuvádzali (9,7 roka versus 11 rokov). Pohlavné rozdiely boli v oboch prípadoch podobné. Dievčatá kreslili roháča aj raka s kostrou štatisticky významne častejšie ako chlapci (graf 1). Kumulovanie mylných predstáv o vnútornej stavbe bezchordátov v nižších ročníkoch znázorňuje aj graf 2. V šiestom ročníku dochádza zrejme vplyvom obsahu učiva zameraného na zoológiu k prudkému poklesu výskytu mylných predstáv, ich frekvencia však u starších žiakov znova postupne stúpa. Asi 15 % deviatakov sa mylne domnieva, že rak a roháč majú vnútornú kostru, tj. patria medzi chordáty.

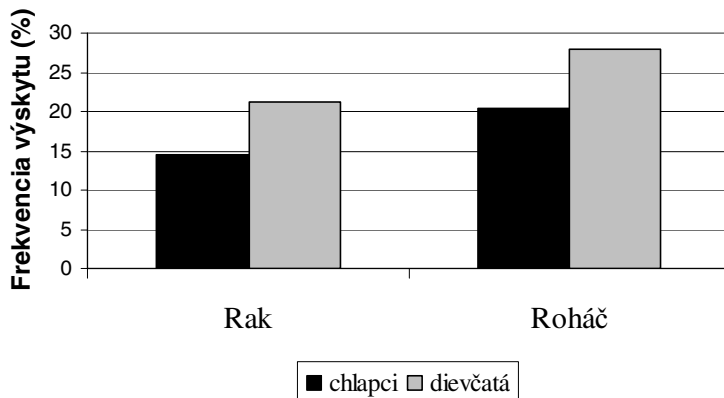
#### Tabuľka 1:

Vplyv niektorých faktorov na prítomnosť vnútornej kostry v tele bezchordátov (výsledky logistickej regresie). Štatisticky významné rozdiely sú vyznačené **hrubým písmom**.

| Faktor          | Roháč         |        | Rak           |               |
|-----------------|---------------|--------|---------------|---------------|
|                 | Wald $\chi^2$ | P      | Wald $\chi^2$ | P             |
| Vek respondenta | 47,276        | 0,0001 | 27,221        | <b>0,0001</b> |
| Chov živočíchov | 0,897         | 0,343  | 0,387         | 0,534         |
| Pohlavie        | 7,395         | 0,007  | 6,220         | <b>0,013</b>  |

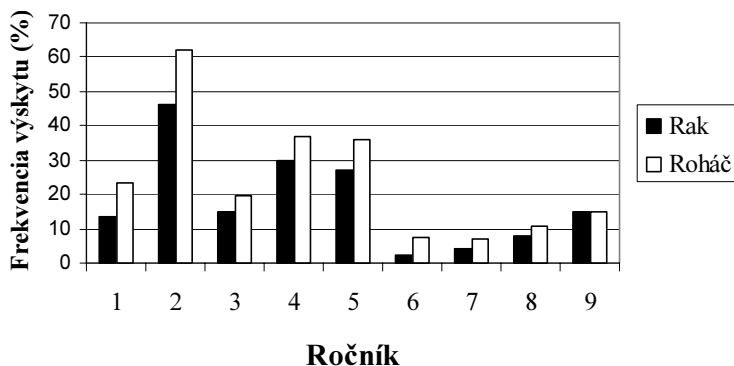
**Graf 1:**

Rozdiely vo výskyte vnútornej kostry bezchordátov v kresbách chlapcov a dievčat.



**Graf 2:**

Distribúcia mylných predstáv o vnútornej kostre bezchordátov u žiakov ZŠ.



### *Aké živočíchy doma žiaci chovajú?*

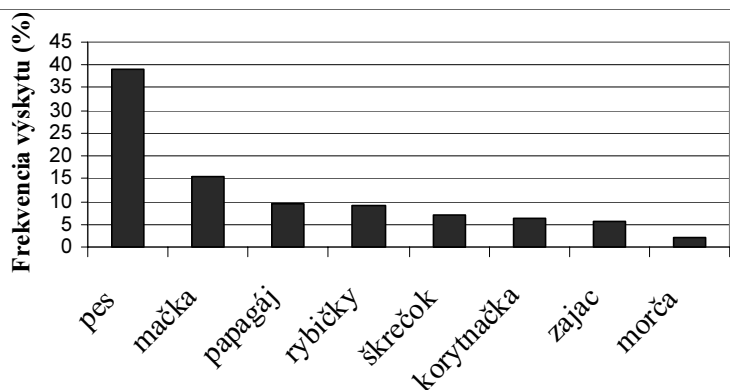
Prečo chovateľské skúsenosti žiakov neovplyvnili ich vedomosti o vnútornej stavbe dvoch druhov bezchordátov? V prípade, ak by mali byť žiaci niečím podobným ovplyvnení, mali by mať nejaké praktické skúsenosti s chovom takýchto

alebo aspoň podobných živočíchov. Z uvedeného dôvodu sme analyzovali, aké druhy živočíchov doma žiaci chovajú.

Chovateľské skúsenosti uviedlo celkom 538 žiakov (78,8 %). Niektorí žiaci uviedli viac ako 1 živočícha, celkovo ich bolo 998 a patrili do 20 rozličných rodov. Z grafu 3 vyplýva, že najčastejšie chovaným živočíchom je pes, ďalej mačka, papagáj a akváriové rybičky. Živočíchy, ktoré boli chované menej ako 1 % respondentov, v grafe neuvádzame. Ich podrobnou analýzou sme však zistili, že iba 2 žiaci uviedli skúsenosti s chovom bezchordátov, a to s pavúkom (tarantula) a mravcami. Vyplýva z toho, že hoci žiaci majú pomerne bohaté skúsenosti s chovom živočíchov, v drvivej väčšine prípadov ide o chordáty.

### Graf 3:

Najčastejšie chované živočíchy v domácnostiach žiakov ZŠ.



### *Vplyv chovateľských skúseností na vedomosti respondentov o vnútornej stavbe živočíchov*

Cieľom ďalších analýz bolo zistiť, či skúsenosti s chovom chordátov vplyvajú na vedomosti žiakov o ich vnútornej stavbe. Predpokladali sme, že ak chovateľské skúsenosti žiakov vplyvajú na ich vedomosti o vnútornej stavbe živočíchov, tak chov chordátov by sa mal odraziť na ich vedomostiach o stavbe chordátov, nie však bezchordátov. Keďže respondentov s chovateľskými skúsenosťami bezchordátov bolo málo ( $N = 2$ ), nebolo možné testovať tento predpoklad aj opačne (tj. chovatelia bezchordátov by mali mať lepšie vedomosti o bezchordátoch,

nie však chordátoch). Vzhľadom k tomu, že závislou premennou boli v tomto prípade výsledky skórovania vnútorných orgánov chordátov aj bezchordátov od 1 do 7, použili sme multivariálnu analýzu kovariancie (MANCOVA) chovateľskými skúsenosťami a pohlavnými rozdielmi ako faktormi, a vek bol použitý ako tzv. kovariát, ktorým sa celá analýza kontrolovala. Výsledky uvedené v tabuľke 2 poukazujú na to, že pohlavné rozdiely v tomto prípade nehrali podstatnú úlohu. Vplyv chovateľských skúseností však bol štatisticky významný.

**Tabuľka 2:**

Vplyv niektorých faktorov na vedomosti žiakov o vnútornej stavbe bezchordátov aj chordátov (výsledky MANCOVA testu). Štatisticky významné rozdiely sú vyznačené **hrubým písmom**.

| <b>Faktor</b>   | <b>F</b> | <b>P</b>      |
|-----------------|----------|---------------|
| Vek respondenta | 71,414   | <b>0,0001</b> |
| Chov živočíchov | 2,882    | <b>0,014</b>  |
| Pohlavie        | 1,991    | 0,078         |

V uvedenom štatistickom teste boli zaradené vedomosti o chordátoch aj bezchordátoch ako závislé premenné. Až podrobnejšia analýza tzv. univariálnych výsledkov zameraná na vplyvy testovaných faktorov na predstavy o konkrétnych živočíchov ukáže, či je vplyv faktorov vo všetkých prípadoch (tj. u zástupcov chordátov aj bezchordátov) rovnaký. Kvôli sprehl'adneniu výsledkov uvádzame iba hodnoty štatistickej významnosti a faktor vplyvu chovateľských skúseností na jednotlivé živočíchy (tabuľka 3). Faktor pohlavia nebol ani v jednom prípade štatisticky významný a vplyv veku bol, naopak, významný vo všetkých prípadoch (tj. so zvyšujúcim sa vekom boli vedomosti vyššie) a v tabuľke ich neuvádzame.

Z výsledkov v tabuľke 3 vyplýva, že chovateľské skúsenosti žiakov štatisticky významne vplývali na vedomosti žiakov o chordátoch, len v prípade potkana bol ich vplyv okrajový. Avšak v prípade bezchordátov nebol vplyv chovateľských skúseností významný vo vedomostiach o vnútornej stavbe tela raka ani roháča.

**Tabuľka 3:**

Detailné výsledky vplyvu chovateľských skúseností na vedomosti žiakov o vnútornej stavbe jednotlivých chordátov a bezchordátov. Štatisticky významné rozdiely sú vyznačené **hrubým písmom**.

|   | Bezchordáty |       | Chordáty     |              |        |
|---|-------------|-------|--------------|--------------|--------|
|   | rak         | roháč | ryba         | škorec       | potkan |
| P | 0,380       | 0,471 | <b>0,001</b> | <b>0,012</b> | 0,073* |

\* tendencia k štatistickej významnosti

## Diskusia

Schopnosť klasifikovať živočíchov je základom kurikula prírodopisu alebo biológie na všetkých stupňoch škôl. Bezchordáty sa od chordátov odlišujú absenciou vnútornej kostry, čo si však mnohí žiaci neuvedomujú. Chovanie živočíchov doma by mohlo pozitívne vplývať aj na vedomosti žiakov o vnútornej stavbe tela živočíchov, tj. aj na ich schopnosti klasifikovať chordáty a bezchordáty. V našom výskume sme použili raka a roháča ako zástupcov bezchordátov a zistili sme niekoľko skutočností, ktoré majú praktický význam vo vyučovaní prírodopisu alebo biológie.

### *Schopnosti klasifikácie chordátov a bezchordátov*

Významná časť žiakov cca do veku 10 rokov nedokáže odlíšiť modelové bezchordáty raka a roháča od chordátov a myslí si, že vo vnútri tela majú kostru. Aj napriek tomu, že podobné druhy boli súčasťou výskumu o predstavách o vnútornej stavbe iných autorov (Tunnicliffe – Reiss, 1999) prítomnosť kostry v nich nebola publikovaná. Obdobie do 10 rokov je z hľadiska získavania skúseností o prírodných javoch pomerne významné a dochádza v ňom k rapidnému rastu začleňovaniu informácií z prostredia do kognitívnych štruktúr dieťaťa (Teixeira, 2000, Jaakkola – Slaughter, 2002). V našom výskume sme si však všimli, že nápadný pokles mylných predstáv o vnútornej kostre zrejme súvisel s obsahom učiva v 6. ročníku, kde žiaci preberajú zoológiu. Optimisticky možno konštatovať, že v tomto prípade vyučovanie prírodopisu plní svoje poslanie a mylné predstavy výrazne eliminuje. Na druhej strane však možno vidieť aj mierny nárast mylných predstáv u starších žiakov, čo signalizuje, že konflikt

medzi skoro pôvodnými mylnými predstavami a snahami učiteľov prírodopisu neustále pretrvávajú.

Podľa učebných osnov sa žiaci na školách v SR stretávajú s anatómiou človeka už v 3. ročníku ZŠ a neskôr podrobnejšie s anatómiou chordátov a bezchordátov v 6. ročníku (zoológia) (Hantabálová et al., 2000). Znamená to, že najneskôr v 6. ročníku by mali byť schopní rozoznávať chordáty a bezchordáty a mať jasné predstavy o prítomnosti vnútornej kostry rôznych živočíchov. Z nášho výskumu vyplýva, že vo väčšine prípadov k uvedeným zmenám dochádza, ale prítomnosť mylných predstáv je stále preukázateľná u podstatná časti žiakov zo starších ročníkov.

### ***Vplyv skúseností s chovom živočíchov na vedomosti žiakov o živočíchoch***

Väčšina žiakov má skúsenosti s chovom rôznych živočíchov, pričom takmer všetci „chovatelia“ uprednostňujú chordáty. Pozitívny vplyv chovania živočíchov (resp. chordátov, keďže bezchordáty chovali iba 2 žiaci) sme dokázali tým, že žiaci mali lepšie predstavy o vnútornej stavbe chordátov (tj. živočíchov, ktoré chovali) ako o bezchordátoch (tj. živočíchov, s ktorých chovom praktické skúsenosti nemali). Neschopnosť aplikovať vedomosti o chordátoch na bezchordáty sa prejavila v tom, že 1. „chovatelia“ sa mylne domnievali, že raky a roháče majú kosti rovnako frekventovane ako žiaci bez chovateľských skúseností a 2. chov chordátov ovplyvnil iba predstavy o vnútornej stavbe chordátov (odhliadnuc od toho, že v prípade potkana nebol vplyv významný na 95 %), nie však bezchordátov. Tieto výsledky sú v súlade s výsledkami z Japonska (Inagaki, 1990), pretože potvrdili schopnosť žiakov aplikovať poznatky o chordátoch na viacerých fylogeneticky nepříbuzných zástupcov chordátov. Nevýhodou však je, že iba dvaja žiaci uviedli skúsenosti s chovom bezchordátov. Z uvedeného dôvodu nemožno naše výsledky v tomto smere celkom generalizovať, pretože *priamy* dôkaz o pozitívnom vplyve bezchordátov na vedomosti o bezchordátoch chýba a jeho testovanie je otázkou ďalšieho výskumu.

### **Metodologické obmedzenia**

Existuje viacero spôsobov, ako získavať údaje o vedomostiach žiakov (White – Gunstone 1994). V našom prípade sme namiesto interview alebo série otázok pomerne jednoducho rozdelili žiakov na skupinu „chovateľov“ a „nechovateľov“. Z kategorizácie vzniknutej na báze jednoduchej otázky napríklad nie je známe, do akej miery žiaci participovali na chove živočíchov, čo ich k tomu viedlo a či

vôbec majú o podobnú činnosť záujem. Súčasné práce však jednoznačne potvrdzujú napríklad pozitívny vplyv chovu psov z viacerých hľadísk a jeho výhody v porovnaní s rodinami bez nich (Paul – Serpell 1996). Preto usudzujeme, že podrobnejší prístup v tejto oblasti by mohol poukázať na ešte väčšie rozdiely medzi „chovateľmi“ a „nechovateľmi“, avšak zrejme v podobnom kontexte, ako sme to na reprezentatívnej výskumnej vzorke demonštrovali v predloženom výskume.

Druhým metodologickým obmedzením je použitá metóda kresby bez následného interview. Nie je dôvod domnievať sa, že by kresba kostier nereflektovala mylné predstavy žiakov o kostre bezchordátov. Problém je však v tom, že žiaci nedostali priamu inštrukciu „*nakreslite, ako si predstavujete kostru raka...*“, pretože by takto položená otázka bola značne zavádzajúca. Prikláňame sa však k názoru, že percento žiakov s mylnou predstavou o bezchordátov je v skutočnosti vyššie, pretože zrejme nie každý žiak uvažoval aj nad nakreslením vnútornej kostry.

Za tretí metodologický problém možno považovať reprezentatívnosť použitých živočíchov. Bezchordáty sú pre žiakov obvykle malé živočích, prípadne živočích pohybuje sa plazením podobne ako dážďovka. Rak aj roháč majú vďaka špecializovaným orgánom spôsobiť ľuďom pri neopatrznej manipulácii bolesť, čo je možno v očiach žiakov výsadou chordátov. Ďalším problémom je veľkosť prezentovaných bezchordátov. Je celkom možné, že napríklad dafnia ako pomerne malý predstaviteľ kôrovcov by bola vnímaná žiakmi inak ako relatívne veľký rak. Podobný argument možno aplikovať aj na roháča. Z uvedených dôvodov by bolo v budúcnosti vhodné rozšíriť repertoár testovaných živočíchov.

## **Záver**

Z našich výsledkov vyplýva, že chovateľské skúsenosti pozitívne vplyvajú na vedomosti žiakov o vnútornej stavbe živočíchov. Je však otázkou, do akej miery eliminujú chovateľské skúsenosti mylné predstavy žiakov o vnútornej kostre živočíchov, keďže sme vzhľadom k nízkemu počtu respondentov chovajúcich bezchordáty nemohli tento problém testovať. Z našich zistení vyplývajú nasledovné implikácie pre pedagogickú prax:

- Podporovať chov živočíchov v školách alebo doma.
- Zvyšovať záujmy detí o chov bezchordátov, ktoré sú v porovnaní s chordátmi oveľa menej atraktívne.

- Oboznamovať deti s vnútornou stavbou živočíchov aj iným ako encyklopedickým prístupom, napr. pomocou softvérov (ak sú pitvy zakázané).
- Na vyučovaní zoológie využívať rôzne príklady chordátov a hlavne bezchordátov.
- Opakovať základy anatómie chordátov a bezchordátov v 9. ročníku ZŠ, kde je na podobné zameranie učiva dostatočný priestor.
- Využívať rozhovor alebo detskú kresbu na identifikáciu mylných predstáv žiakov.

## Literatúra

- Bell, B. When an animal is not an animal? *Journal of Biological Education*, 1981, str. 213–218.
- Braund, M. Trends in children's concepts of vertebrate and invertebrate. *Journal of Biological Education*, 1998, 32, str. 112–118.
- Carey, S. *Conceptual change in childhood*. Cambridge, MA: MIT Press, 1985.
- Driver, R. Pupils' alternative frameworks in science. *European Journal of Science Education*, 1981, 3, str. 93–101.
- Fisher, K. M. A misconception in biology: amino acids and translation. *Journal of Research in Science Teaching*, 1985, 22, str. 53–62.
- Hantabálová, I., Čumová, K., Galvánek, J., Slobodník, V. *Prírodopis pre 6. ročník základných škôl*. SPN, Bratislava 2000.
- Inagaki, K. The effects of raising animals on children's biological knowledge. *British Journal of Developmental Psychology*, 1990, 8, str. 119–129.
- Jaakkola, R. O. – Slaughter, V. Children's body knowledge: understanding 'life' as a biological goal. *British Journal of Developmental Psychology*, 2002, 20, str. 325–342.
- Kattmann, U. Aquatics, flyers, creepers and terrestrials – students' conceptions of animal classification. *Journal of Biological Education*, 2001, 35, str. 141–147.
- Munson, B. H. Ecological misconceptions. *Journal of Environmental Education*, 1994, 25, str. 30–34.
- Paul, E. S. – Serpell, J. A. Obtaining a new pet dog: effects of middle school children and their families. *Applied Animal Behaviour Science*, 1996, 47, str. 17–29.
- Prokop, P. – Kubiátko, M. Vývin schopností klasifikácie vtákov u žiakov základných škôl, *e-Pedagogium*, 2005, 47–54.

- Reiss, M. J. – Tunnicliffe, S. D. Students' understandings of human organs and organ systems. *Research in Science Education*, 2001, 31, str. 383–399.
- Teixeira, F. M. What happens to the food we eat? Children's conceptions of the structure and function of the digestive system. *International Journal of Science Education*, 2000, 22, str. 507–520.
- Trowbridge, J. E. – Mintzes, J. J. Students' alternative conceptions of animals and animal classification. *School Science and Mathematics*, 1985, 85, str. 304–316.
- Tunnicliffe, S. D. – Reiss, M. J. Building a model of the environment: how do children see animals? *Journal of Biological Education*, 1999, 33, str. 142–148.
- White, R. T. – Gunstone, R. F. *Probing understanding*. London : Falmer Press, 1994.
- Yen, C. F. – Yao, T. W. – Chiu, Y. C. Alternative conceptions in animal classification focusing on amphibians and reptiles: a cross-age study. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 2004, 2, str. 152–174.