

Moderněji v přírodovědné zájmové činnosti

MILAN KUBAČKA

V poslední době jsme i v oblasti mimoškolní zájmové činnosti svědky modernizačních snah, jejichž hlavním smyslem je usměrňovat zájmové aktivity dětí a mládeže tak, aby odpovídaly potřebám naší společnosti. Tento zájem o modernizaci zaznamenáváme i v oblasti přírodovědy, která je pro zájemce, a to nejen ze základních škol, ale stále častěji i pro mládež starší čtrnácti let, organizována Stanicemi mladých přírodovědců.

Přestože činnost těchto mimoškolních zařízení je velmi pestrá a obsažná, patří sem zajišťování různých soutěží, akcí, letní táborové a metodické činnosti, je nejčastěji spojována s chovatelskými zájmovými útvary. A není se čemu divit, vždyť akvaristika, teraristika, chov exotického ptactva nebo drobných savců patří u dětí mezi nejoblíbenější obory.

Nyní, kdy se činnost Stanic mladých přírodovědců hodnotí podle počtu preferovaných zájmových útvarů zaměřených na matematiku, fyziku či chemii, se chovatelsví dostává často na pokraj zájmu. Dostí podstatnou roli zde sehrává i skutečnost, že k modernizaci zájmové činnosti dochází mnohdy za stávajících ekonomických a prostorových podmínek, což má přirozeně za následek stagnaci, úpadek nebo prostě ignoraci chovatelských zájmových útvarů.

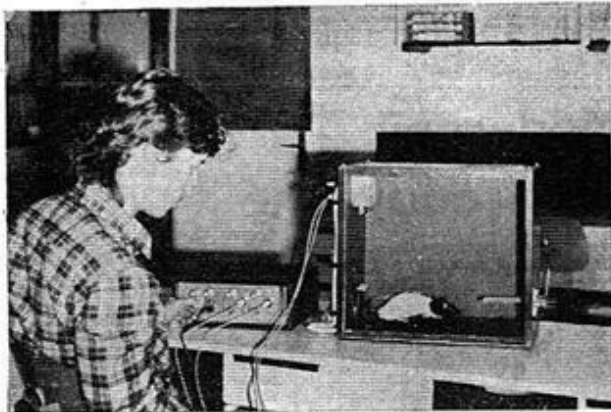
A je to velká škoda, protože Stanice mladých přírodovědců mají plnit vedle výukové a výchovné funkce i funkci osvětovou. Měly by v místech svého působení nahrazovat chybějící zookoutek.

Specializované zájmové útvary matematické, fyzikální a chemické mají samozřejmě své opodstatnění, ale využívání poznatků z těchto oborů přímo v práci s živým materiálem je z hlediska didaktiky tou nejlepší cestou modernizace.

V Opavě na Okresní stanici mladých přírodovědců ve velmi dobře vybavených pracovnách se mohou děti, například v akvaristice při „obyčejném chovu“ akvarijních rybek, naučit pracovat s destilačním přístrojem, acidometrem, seznámit se s funkcí hormonů i genetikou. Stejně jako členové mořské akvaristiky, kteří k tomu navíc přidávají práci s hustoměrem a regenerátorem vlastní konstrukce. A o tom, že se jim daří, svědčí skutečnost, že například odchováli nejen sasanky, ale i hvězdici pěticí.

LITERATURA k článku Vostal, Z.: Lymfatické buňky bezstavovců

1. KOLLMANN, M.: Recherches sur les leucocytes et le tissu lymphoïde des invertébrés. *Ann. Sci. natur. Zool.*, Paris, 1908, 9, s. 1-240. — 2. HRDÝ, I.: Krevní obraz imaga cvrčka *Gryllus domesticus* L. *Čas. Čs. spol. entom.*, 55, 1958, č. 4, s. 301-315. — 3. JO NES, J. C.: Current concepts concerning insect hemocytes. *Amer. Zool.*, 1962, č. 2, s. 209-246. — 4. ŠILHAVÝ, V.: Rozbor hemolymfy a klasifikace hemocytů sekáčů. *Vlast. sb. Vysočiny*, 1959, č. 3, s. 105-120. — 5. VOSTAL, Z.: Příspěvek k cytologii hemocytů ulitníkov (Gastropoda). *Biologie (Bratislava)*, 1969a, 24, s. 384-392. — 6. VOSTAL, Z.: Příspěvek ke klasifikaci hemocytů hmyzu. *Biologie (Bratislava)*, 1969b, 24, s. 393-405. — 7. VOSTAL, Z.: Hämocyten der Schildkröte Holzbock (*Testudo ricinus* L.). *Biologie (Bratislava)*, 1970a, 25, s. 569-570. — 8. VOSTAL, Z.: Příspěvek k typizaci hemocytů u tracheát. *Biologie (Bratislava)*, 1970b, 25, s. 811-818. — 9. VOSTAL, Z.: Beitrag zur Klassifikation der Zölozozyten von Wenigborster (Oligochaeta). *Biologie (Bratislava)*, 1971a, 26, s. 589-600. — 10. VOSTAL, Z.: Phylogenese lymphatischer Zellen der Urmünder — Protostomia. *Biologie (Bratislava)*, 1971b, 26, s. 805-810. — 11. VOSTAL, Z., PIRCOVÁ, E.: K poznání hemocytů mnohonožek (Diplopoda). *Biologie (Bratislava)*, 1969, 23, s. 161-165. — 12. WIGGLESWORTH, V. B.: Insect blood cells. *Ann. Rev. Entom.*, 1959, č. 4, s. 1-16.



Obr. 1. Celkový pohled na experimentální zařízení v činnosti

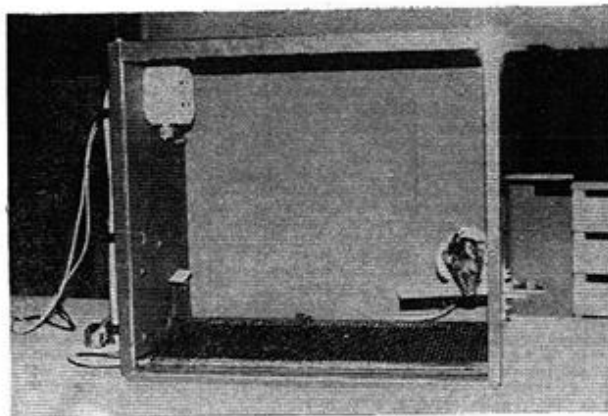
pou a úspěšně aklimatizovali velmi dekorativní zelené fasy — lazuchu prorůstavou, štíhlou a pýřitou. Ani teraristé se bez určitých znalostí z chemie a fyziky neobejdou. Rozbor vody z prostředí, kde v terénu chrání obojživelníky, také patří do jejich náplně činnosti. A takových příkladů je víc.

Tím, že se chovatelské zájmové útvary během doby dostaly na dobrou úroveň a vytvořily solidní základ v podobě nejen dostatečného množství zvířat, ale i druhového zastoupení, u nichž se v mnoha případech daří odchovávat, mohli být v roce 1987 při stanici otevřen Klub mladých etologů.

Při zpracovávání náplně klubu bylo zřejmé, že studovat základní formy chování u živočichů bude možno i bez jakéhokoli dalšího speciálního vybavení. Stávající chovatelské zájmové útvary k tomu poskytují dostatek příležitostí. V částečně modifikovaných životních podmínkách terárií je možno například sledovat denní rytmus gekončků nočních nebo způsoby získávání potravy hadů a jiných plazů; u ptáků nebo rodinky makaků jávských zase komfortní chování. Epigamní projevy, způsoby péče o potomstvo a teritorialitu je možno studovat u ptáků nebo akvarijních rybek tlamců a prakticky všude tam, kde se daří odchovávat. V mořské akvaristice najdeme přímo učebnicový příklad kladného vztahu mezi poustevníčkem a sasankou, kdy oba druhy mají ze vzájemného sdružení prospěch atd.

Stejně tak i studium chování zvířat v jejich přirozených životních podmínkách umožňuje získat informace o úplných programech chování. Nabízí se možnost studia chování synantropních druhů ptáků nebo ptactva vázaného na vodní prostředí. Instinktivní chování včel je pak možno studovat ve spolupráci se včelařským zájmovým útvarem.

Součástí studia etologie je však vedle pozorování i experimentální činnost. V podmínkách stanice (v klecích, teráriích, akváriích a voliérách) je možno opět snadno připravit podmínky pokusu, při kterých můžeme studovat



vrozené a získané formy chování. Tak například zjistíme že straky budou při stavbě hnízda dodržovat vždy přesný plán a technologii, i když jejich činnost budeme záměrně narušovat. Postarají se o to vrozené instinkty. Na druhé straně se dokáží velmi rychle přizpůsobit a získat takové formy chování učení, které jim zajistí obratně odejmutí víčko z nádoby, kde je ukrytý cvrček.

V přirozených podmínkách je možno se ve spolupráci s ornitologem ze Slezského muzea zúčastnit tzv. „výrovky“, již se používá při odchytu a kroužkování dravců nebo zjišťovat útekovou vzdálenost u jednotlivých druhů ptáků atd.

Námětů je celá řada a zvědavý čtenář se může nechat inspirovat četbou knih Veselovského, Heráně, Drvoty, Tinbergena, Lorenze, Fischela a jiných.

Přestože pozorování a pokusy se zvířaty v laboratorních podmínkách neumožňují získat informace o úplných programech chování, protože zde dochází k redukci normálních projevů, jsou pokusy v těchto podmínkách pro mladé přírodovědce velmi přitažlivé.

Jenže připravit takový pokus znamená mít k dispozici již specifické vybavení. A pokud se jedná o pokusy z oblasti učení, jde již o vybavení náročnější, které se nedá koupit.

Snaha přiblížit mladým zájemcům o etologii typy učení, a to v laboratorních podmínkách, vedla kolektiv pracovníků stanice ke konstrukci experimentálního zařízení, kde se daly alespoň některé demonstrovat.

Inspiraci jsme nemuseli dlouho hledat. Kdo se touto problematikou zabývá, ví, že takové experimentální zařízení, a to jak pro demonstraci klasického (Pavlov), instrumentálního podmiňování (Skinner, Thorndike) a diskriminačního učení (Lashley) je vyobrazeno v dostupné literatuře. Nákresy jsou však jen schematické, což pro vysvětlení principu pro dané publikace je jistě dostačující, ale nejsou zdaleka návodem pro toho, kdo podle nich chce fungující zařízení vyrobit (např. Fischel: Mohou zvířata myslet?, Czako, Novácký: Porovnávací psychologie aj.).

Při realizaci nám velmi pomohly konzultace u prof. RNDr. Vítězslava Bičíka, CSc., na Přírodovědecké fakultě Univerzity Palackého v Olomouci.

Naším cílem bylo vyrobit zařízení jednoduché, snadno přenosné, které by se dalo použít jako učební pomůcka nejen v Klubu mladých etologů na stanici, ale případně i na ZŠ, středních školách a vysokých školách. V roce 1987 byl experimentální box (EB) dokončen a v roce 1988 s výsledky jeho ověřování získal člen klubu, žák SZeS v Opavě, II. místo v okresním kole SOČ.

Experimentální zařízení se skládá z vlastního boxu a samostatného ovládacího panelu (obr. 1). Box je tvořen plechovou skříňkou o rozměrech 45 x 40 x 30 cm, kde přední stěnu nahrazuje shora zasunovatelná průhledná stěna z plexiskla. Na vnitřní pravé boční stěně je plošina o rozměrech 10 x 8 cm umístěna ve výši 7 cm nad dnem boxu. Z vnější strany levé boční stěny je upevněn dávkovací mechanismus, jehož ovládací část (páčka) zasahuje dovnitř boxu. Pod páčkou je otvor pro vypadávající potravu.

Uvnitř boxu je příslušenství technicky zabezpečující podmiňování. Při jeho konstrukci jsme vycházeli ze skutečnosti, že je snazší vypracovat podmíněný reflex na základě záporného (škodlivého) nepodmiňovaného podnětu, který senzitivuje příslušné obranné reflexy — útekovou reakci.

Na dně boxu je volně uložena mřížka z měděného drátu o síle 4 mm, která je uspořádána tak, aby vždy dva sousední dráty vzdálené od sebe 4 mm byly napojeny na opačnou fázi. Mřížka je vlepena do dvou pásů z plexiskla, které jí na obvodu delších stran zpevňují a zároveň izolují od plechového boxu.

Na ní je z ovládacího panelu napojen zdroj indukčního proudu, odkud je možno řídit kmitočet od 0—50 kHz a napětí od 0—120 V.

Při pokusech používáme laboratorní potkany, jejichž

Obr. 2. Na podmíněný podnět (zvuk) potkan rychle odbíhá na bezpečnou plošinu, přestože nepodmiňovaný podnět (bolest) není aplikován. Příklad vytvoření podmíněného reflexu klasickým podmiňováním

chov máme na stanici zaveden pro potřeby teraristického zájmového útvaru. Při aplikaci napětí (používali jsme většinou méně než 60 V), které představuje bolestivý nepodmíněný podnět, se potkan snaží uniknout na plošinu (obr. 2), se kterou se mohl seznámit již před pokusem, kdy na nový prostor reagoval explorací — orientačně pátrací aktivitou.

K vytvoření podmíněného reflexu (podmínování) je však třeba i zdroje podmíněného podnětu. V našem případě používáme zvukového a světelného. V boxu je umístěn reproduktor a žárovka. Obojí je napájeno z 12V zdroje umístěného v ovládacím panelu, odkud je možno ovládat používání podnětu (světla nebo zvuku, podle toho, který při podmínování používáme) s možností měnit jejich interval (prodlevu).

Při klasickém podmínování používáme nejrychlejšího způsobu vypracování podmíněného reflexu. Podmíněný podnět podáváme s tisícovými předstihem a s podnětem nepodmíněným (bolest) se časově překrývá. V EB je však možno, co se týče časového vztahu mezi podmíněným a nepodmíněným podnětem, vypracovat i opožděný, oddálený (stopový) a zpětný podmíněný reflex.

Naši pokusní potkani, se kterými byly prováděny pokusy jednou denně v průběhu půl hodiny (30 pokusů po minutě), reagovali na podmíněný podnět vyběhnutím na plošinu bez aplikace nepodmíněného podnětu (bolest) v průměru se 70 až 80% úspěšností po druhém až pátém dnu. Tyto výsledky, ke kterým dospěl autor soutěžní práce SOČ, nemají samozřejmě vědeckou hodnotu. Pokusy byly prováděny jen s pěti potkany. Hlavní cíl těchto pokusů, ověření činnosti EB, byl však úspěšně splněn.

Rozdíl mezi klasickým a instrumentálním podmínováním je v tom, že ve druhém případě je zvíře relativně volné při volbě příslušné odpovědi a jeho reakce tu vystupují jako prostředky pro dosažení cíle. Při tomto typu učení elementy chování vznikají v závislosti na vnitřních potřebách organismu (např. utišení hladu) a upevňují se na základě uspokojení, úspěšnosti.

Při řešení technické stránky zařízení pro demonstraci tohoto typu učení jsme vycházeli ze schématu Skinnerovy skříňky, kde zvíře po zmáčknutí páčky obdrží určité kvantum potravy. Na první pohled velmi jednoduché. Jenže vyrobit dávkovací mechanismus, který musí být vysoce spolehlivý, zajišťující vždy kladnou — posilovací odpověď na každé zmáčknutí páčky, nebylo jednoduché. Brali jsme v úvahu i skutečnost, že každá odpověď v podobě dávků potravy by měla být i kvantitativně rovnocenná.

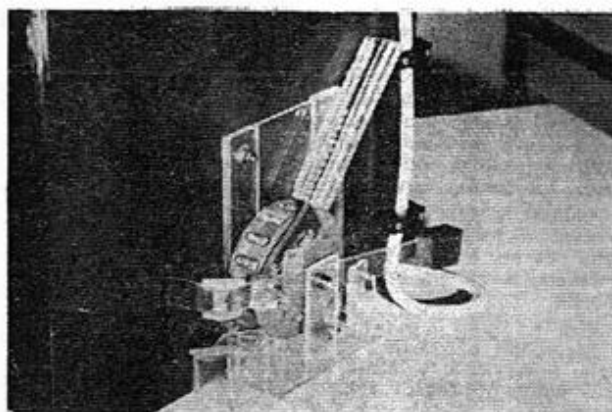
Nakonec se podařilo zkonstruovat zařízení z plexiskla a novoduru, které těmto požadavkům vyhovuje (obr. 3). Je postaveno na principu rohatky, která zabezpečuje posouvání podávacího bubnu a tím i granulí (o průměru 8 mm) do násypného korýtka ústího do otvoru EB. Navrácení páčky, ukotvené na ose podávacího bubnu, do pohotovostní polohy je zajištěno závažím na jejím opačném konci.

Při pokusech se nejučenlivější potkan naučil ovládat páčku během čtyř hodin. Samozřejmě, že byl do EB dáván hladový. Svě oblíbené granule měl možnost získat jen v něm. Naivní potkan se zpočátku s EB seznamuje explorací (obr. 4). Při této pátrací činnosti náhodou stiskne páčku. Vypadlou granuli sežere a pokračuje opět v exploraci. Později znovu stiskne páčku a tak postupně zjistí souvislost mezi stisknutím páčky a vypadnutím granule. Vytvoří se tak dočasné spojení (podmíněný reflex) mezi potřebným pohybem a příjemným pocitem daným potravou. Po pochopení této souvislosti již potkan mačká páčku tak dlouho, dokud se nenasytí (obr. 5).

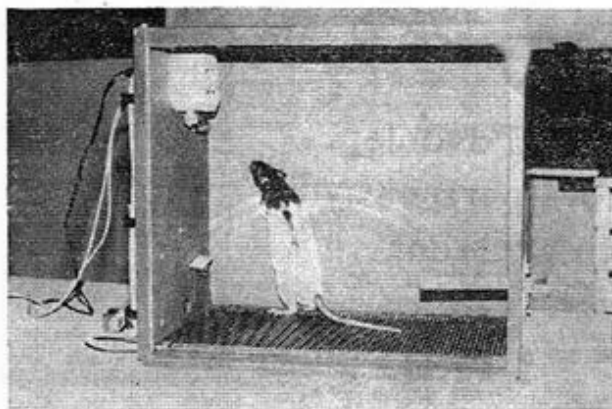
V současné době má tedy stanice k dispozici zařízení, pomocí něhož je možno žákům demonstrovat některé typy učení. Pokud je rozdělíme podle stoupající složitosti, pak habituaci — přivikání, protože zvíře si musí po přenesení z chovné klece do EB na nové podmínky nejdříve zvyknout. Přestává reagovat na přítomnost experimentátora a pozorovatelů.

Při senzitivizaci, což je svým způsobem opak habituace, potkan reaguje útekem do bezpečí na plošinu při aplikaci mnohem méně bolestivého podnětu, než jakého se používalo na začátku pokusu. Dokonce může reagovat stejným způsobem i na nespecifický podnět jiné kvality (tlesknutí, písknutí).

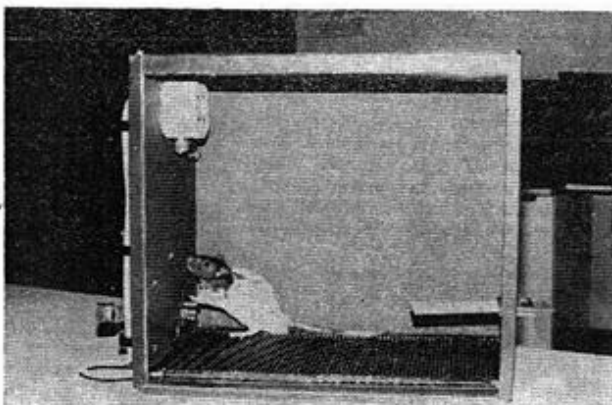
U potkana lze snadno pozorovat i postupné, stále přesnější a jistější zmáčknutí páčky, protože pro úspěšnou



Obr. 3. Pohled na dávkovací zařízení technického vybavení boxu pro demonstraci instrumentálního podmínování



Obr. 4. Explorační chování potkana v neznámém prostředí. Při ohledávání stěn náhodou stiskne páčku



Obr. 5. Postupně se vytvoří dočasné spojení (podmíněný reflex) mezi potřebným pohybem a příjemným pocitem daným potravou. Příklad instrumentálního podmínování. Foto M. Kubačka

odpověď musí být zmáčknuta až na doraz. V tomto případě jde o typ učení — motorická facilitace cvikem.

Další typ imprinting — vtišnění (učení bez opakování), které je omezeno na krátkou kritickou (senzitivní) fázi raného úseku ontogenetického vývoje a je druhově specifické, je možno studovat v ornitologickém zájmovém útvaru při ochočování mláďat ptáků, kde se právě využívá vrozené tendence mláďat utvořit si pevné sociální svazky v přesně vymezeném časovém období.

Vedle klasického a instrumentálního podmiňování chceme poměrně jednoduchou úpravou EB rozšířit funkci tohoto zařízení i o možnost demonstrace diskriminačního učení. Technicky tento problém máme již vyřešen.

V podstatě v něm bude možno demonstrovat nebo vysvětlovat i další typy učení zahrnuté pod název učení na základě komplexních klíčů, protože chování je integrovaný celek, ve kterém se uplatňují všechny typy učení.

Pro úplnost je třeba dodat, že pro vysvětlení posledního typu učení — tradici, při kterém se jedná o přenos naučeného chování na jedince, celou skupinu či z generace na generaci, je mnoho zajímavých příkladů mimo rámec našeho EB.

Význam EB jako učební pomůcky vidíme v možnostech názorného předvedení studovaných jevů z oblasti etologie. Jedná se o mnohem srozumitelnější formu než jakkoliv dobře připravený výklad doplněný schematickým nákresem.

LITERATURA

1. BIČÍK, FRANOVÁ: Úvod do srovnávací psychologie. Olomouc, rektorát UP 1985. — 2. BOHÁČ, D.: Etologická hlediska ve výuce zoologie v 6. ročníku základní školy. Pfir. Vědy Šk. 32, č. 3, s. 84—87. — 3. CZAKO, NOVACKÝ: Porovnávací psychologie. Bratislava, SPN 1985. — 4. ĐURIČ, GRÁC, ŠTEFANOVIČ: Pedagogická psychologie. Bratislava, SPN 1988. — 5. FISCHER, W.: Mohou zvířata myslet? Praha, Horizont 1975. — 6. FRANKOVÁ, BIČÍK: Vybrané kapitoly ze srovnávací psychologie. Praha, UK 1985. — 7. HORÁK, O.: Jak porozumět světu zvířat. Praha, Mladá fronta 1979. — 8. HORNÍK, F.: Exemplicní využití etologických poznatků o tancích včel. Pfir. Vědy Šk. 26, č. 1, s. 4—7. — 9. HORNÍK, F.: Model výuky etologie pro Gymnázium I.-II. Pfir. Vědy Šk. 27, č. 7—8, s. 281—286, 241—245. — 10. LINHART, J.: Základy psychologie učení. Praha, SPN 1986. — 11. LINHART, NOVÁK: Princip odrazu v biologii a psychologii. Praha, Academia 1985. — 12. LORENZ a kol.: O biologii učení. Praha, Academia 1974. — 13. RYCHLÍK, V.: Klasické a instrumentální podmiňování v laboratorních podmínkách. Opava, soutěžní práce SOČ 1988. — 14. TINBERGEN, N.: Zvěřaví přírodovědci. Praha, Mladá fronta 1973. — 15. VESELOVSKÝ, Z.: Vždyť jsou to jen zvířata. Praha, Mladá fronta 1974.