



# PRAKTICKÉ AKTIVITY SO ŽIVÝMI ORGANIZMAMI

*Praktickými aktivitami proti strachu a odporu zo živočíchov*

Jana Fančovičová



**Trnavská univerzita v Trnave  
Pedagogická fakulta**

**2015**

© Jana Fančovičová  
Recenzenti: doc. PaedDr. Pavol Prokop, PhD.  
PaedDr. Milan Kubiátko, PhD.  
Vydala: Trnavská univerzita v Trnave  
Pedagogická fakulta  
Rok vydania: 2015  
ISBN 978-80-8082-867-7



## Obsah

Úvod	5
Vplyv výskumných aktivít na redukciiu strachu a odporu zo živočíchov	7
1. Slimák záhradný ( <i>Helix pomatia</i> )	9
2. Dážďovka zemná ( <i>Lumbricus terrestris</i> )	14
3. Lovčík hájny ( <i>Pisaura mirabilis</i> )	19
4. Žiživka obyčajná ( <i>Porcellio scaber</i> )	24
5. Mravec hôrny ( <i>Formica rufa</i> )	33
6. Včela medonosná ( <i>Apis mellifera</i> )	40
7. Lienka sedembodková ( <i>Coccinella septempunctata</i> )	46
8. Vrabec domový ( <i>Passer domesticus</i> )	50
9. Myš domová ( <i>Mus musculus</i> )	55
Literatúra	64

## Úvod

Jedným z hlavných cieľov vyučovania biológie je rozvoj pozitívneho postoja k živým organizmom u žiakov. Napriek tomu, že afektívna oblasť ako napr. emócie, pocity, bola v poslednom období prehlíadanou časťou vzdelávania, v súčasnosti je tejto oblasti venovaná zvýšená pozornosť. Niektoré živočíchy sú menej populárne a menej tolerované človekom, podobne o niektorých kolujú mnohé mýty. Uvedené fakty sú dôvodom, prečo mnohí ľudia nepodporujú programy na ochranu týchto živočíchov. Tento aspekt je vo vyučovaní biológie rovnako dôležitý, keďže negatívny postoj k živočíchom znemožňuje a sťažuje akékoľvek úsilie ochrany. A práve živočíchy poskytujú možnosti pre detailnejšie pozorovanie ich správania, vonkajšej stavby a ich životného cyklu.

Prostredie poskytuje silné vzdelávacie médiá, najmä preto, že existencia živých jedincov je závislá od okolitého prostredia. Žiaci pracujúci v triede môžu svoje vedomosti upevniť a prehĺbiť práve prácou v teréne a to priamou skúsenosťou. Využitie populárneho i menej obľúbených živočíchov umožňuje žiakom získavať, interpretovať a učiť sa argumentovať o svete v ktorom žijú. Hodnota takejto práce je dôležitá i z vedeckého hľadiska – takáto práca môže ovplyvniť i ponímanie vedy.

**Cieľom** predložených námetov je ovplyvnenie vedomostí a postojov žiakov a študentov rôznych vekových skupín k živočíchom, ktoré sú všeobecne považované za neobľúbené.

**Obsah** aktivít je zameraný na priamy kontakt s vybranými skupinami živočíchov. Aktivity budú realizované na báze konštruktivistického prístupu vo vyučovaní, podľa ktorého by mali nové poznatky žiakov 1. nadväzovať na už existujúce vedomosti a skúsenosti, 2. žiaci by mali vystupovať v roli výskumníkov a aktívne sa na riešení problému podieľať a 3. medzi vyučujúcim a žiakom by mal prebiehať dialóg (Pritchard a Cartwright, 2004).

Práca obsahuje množstvo podnetných príkladov na praktické aktivity so živými organizmami a to s bezchordátmi ako aj s chordátmi. Aktivity budú zamerané na vybrané skupiny neobľúbených živočíchov, konkrétne na *slimáka*, *dážďovku*, *pavúka*, *žižiavku*, *korčuliarku*, *mravca*, *včelu*, *lienku*, *vrabca* a *myš*. Alternatívne môžu byť do projektu zahrnuté aj *hady*. Praktické aktivity budú zamerané hlavne na pozorovanie správania sa živočíchov, pričom nebudú použité žiadne invazívne metódy. Všetky použité živočíchy budú odobraté z ich prirodzeného prostredia a rovnako vrátené na ich pôvodné miesto. Zároveň môže učiteľ

pôsobiť na etickú stránku práce so živočíchmi ako zaobchádzanie so živočíchmi, zabíjanie apod.

**Merateľné ukazovatele** sú v tomto prípade vedomosti o modelových druhoch živočíchoch (resp. aj o otázkach, ktoré sa pomocou týchto živočíchov dokazujú) a postoje voči týmto živočíchom.

Uvedené príklady sú využiteľné nielen pedagógmi v praxi, ale aj študentami s pedagogickým zameraním.

Verím, že práca so živými organizmami ovplyvní mladú generáciu aby boli voči životnému prostrediu zodpovední a vnímaví.

Táto práca bola podporovaná Agentúrou na podporu výskumu a vývoja na základe Zmluvy č. APVV-14-0070.

PaedDr. Jana Fančovičová, PhD.

autorka

## Vplyv výskumných aktivít na redukcii strachu a odporu zo živočíchov

Pozitívne postoje k životnému prostrediu a jeho zložkám sú jedným zo základných cieľov environmentálneho vzdelávania (Ballantyne a Packer, 1996). Človek však bol evolučne ovplyvnený rôznymi živočíchmi najskôr ako ich korisť a neskôr ich začal ovplyvňovať sám ako predátor, preto je v človeku evolučne zakorenená biologická predispozícia voči niektorým skupinám živočíchov, ktorá sa môže javiť ako odpor alebo negatívny postoj prípadne fobia (Seligman, 1971). Postoje k živočíchom sú u súčasného človeka ovplyvnené vzájomnou interakciou človeka so živočíchmi počas evolučnej minulosti a rovnako priamym úžitkom zo živočíchov (Serpell, 2004). Práve vzájomná interakcia človek – živočích a hlavne interakcia so živočíchmi, ktoré ovplyvňujú prežitie človeka, sú zodpovedné za strach, zaujatosť a fobie z nebezpečných živočíchov a živočíchov prenášajúcich ochorenia. Emócia strachu súvisí hlavne s predátormi, ktoré predstavujú potenciálne nebezpečenstvo pre človeka (Seligman, 1971) a emócia odporu súvisí s vyhýbaním sa živočíchom, ktoré prenášajú ochorenia, fekáliám, chorým ľuďom a pod. Napríklad potkany sú negatívne vnímané keďže sú škodcami v poľnohospodárstve a sú prenášačmi ochorení a hady pre nebezpečnosť, ktoré jedovaté hady predstavujú pre človeka na celom svete (Randler et al., 2012). Súčasný odpor je adaptívny, pretože redukuje pravdepodobnosť prenosu infekčných ochorení (Prokop, Fančovičová, Fedor, 2010).

Viacere výskumy dokazujú, že deti ako aj dospelí preferujú určité skupiny živočíchov a iným sa vyhýbajú (Bjerke et al., 2003, Prokop et al., 2009b) a že medzi vedomosťami o živočíchoch a postojmi existuje preukázateľná korelácia (Thompson a Mintzes, 2002, Prokop a Tunnicliffe 2008, Prokop et al., 2008, 2009a). Randler et al. (2012) potvrdili, že pozitívny postoj k živočíchom sa môže odraziť v záujme žiakov chrániť živočíchy a prírodu. Mnohé štúdie dokazujú vplyv vzdelávacích aktivít na vedomosti a postoje k živočíchom, rovnako práca so živočíchmi podporuje sociálnu interakciu, empatiu a znižuje agresivitu. Mnoho učiteľov odpozorovalo, že ich študenti sú pokojnejší, tichší, spoločenskejší a ochotnejší učiť sa v prítomnosti živočícha v triede (Rud a Beck, 1999, Rud a Beck, 2003). Podľa Morgana a kol. (1989) priamy kontakt so živočíchmi pozitívne ovplyvňuje afektívnu stránku učiacich sa. Postoje k potkanom a hadom boli pozitívnejšie po zahliadnutí a dotknutí sa daného živočícha (Standford, 2014). Uvedené malo vplyv aj na redukcii negatívneho vnímania uvedených živočíchov. Respondenti menej často priradzovali živočíchom prívlastky ako škaredý či strašný. Randler et al. (2012) zistili, že fyzický kontakt študenta so živočíchom, pôvodne vnímaný ako odporný, redukuje ich pocity znechutenia a zlepšuje postoj k nim.

Experiment Randlera a kolektívu sa týkal práve slimáka, myši a žižlavky, s ktorými možné aktivity uvádzame v práci. Hladkanie živočíchov redukuje úzkosť bez ohľadu na pocity špeciálne k živočíchom, bez ohľadu na druh živočícha (Shiloh et al., 2003). Redukcia stresu bola pozorovaná nielen po hladkaní králika, ale aj korytnačky s tvrdým pancierom.

Keďže niektoré negatívne postoje (napr. k netopierom) sú prenášané pravdepodobne kultúrne viac ako evolučne (Kubiatko a Prokop, 2007, Prokop et al., 2009a), je pravdepodobné, že sa dajú určitými edukačnými metódami ovplyvňovať (Morgan a Gramman, 1989). Význam ovplyvňovania postojov práve k uvedeným skupinám živočíchov súvisí s tým, že 1) ktorýkoľvek „neoblíbený“ živočích môže byť (alebo je) ohrozený. Negatívny postoj k takýmto skupinám živočíchov potom znižuje ochotu ľudí investovať do ich ochrany (Martín-López et al., 2007) a 2) pozitívne postoje k obľúbeným a neoblíbeným živočíchom vzájomne korelujú čiže budovanie pozitívneho postoja k jednej skupine prispieva k pozitívnym postojom k živočíchom (a tým aj k prírode) celkovo. 3) Drvivá väčšina prác týkajúcich sa tejto problematiky má korelatívny, nie experimentálny charakter (najbližšie sú kvázi-experimentálne práce, napr. Paul a Serpell, 1996), čiže ich výsledky možno ťažko generalizovať.



## 1. Slimák záhradný (*Helix pomatia*)



Cieľom aktivity je spoznať slimáka záhradného. Pri realizácii nasledujúcich aktivít si objasníte spôsoby správania sa slimáka záhradného a spoznáte jeho schopnosti.

### I. Priľnavosť o podklad a pohyb

1a) *Problémová otázka:* Podarí sa slimákovi záhradnému vyliezť po zvislej sklenej tabuli bez toho aby spadol?

Predpoklad:

---

---

Ako by si dokázal svoj predpoklad?

b) *Problémová otázka:* Podarí sa slimákovi obyčajnému liezť kolmo dole po zvislej sklenej tabuli?

Označte krížikom:             áno    podarí             nie    nepodarí

c) *Problémová otázka:* Môže sa slimák záhradný s ulitou pohybovať dopredu zavesený zospodu na vodorovnej tabuli?

Označte krížikom:             áno                             nie

2) Overte vaše stanovené predpoklady:

**Materiál:** sklenená tabuľa, slimák záhradný

**Postup:** Slimáka položte na sklenú tabuľu a nechajte ho pohybovať sa po tabuli v rôznych smeroch. Svoje pozorovanie zapíšte príp. zakreslite.

3) Výsledky (zakrúžkujte správnu odpoveď):

- a)  Áno, slimáky môžu liezť kolmo po zvislo stojacej tabuli.  
 Nie, slimákovi sa to nikdy nepodarí vyliezť vysoko po sklenej tabuli.
- b)  Áno, slimák môže zliezť dolu po kolmej sklenenej tabuli.  
 Nie, slimákovi sa nikdy nepodarí zliezť dolu po sklenej tabuli.
- c)  Áno, slimákovi sa podarí udržať sa dolu hlavou visiac na vodorovnej tabuli.  
 Nie, slimákovi sa nepodarí udržať sa dolu hlavou visiac na vodorovnej tabuli.

4) Potvrdili sa vaše stanovené predpoklady?

- áno                       nie                       iba čiastočne

Mnoho živočíchov sa nedokáže udržať na zvislo stojacej sklenenej tabuli. Ako sa to teda môže podariť slimákovi obyčajnému?

Predpoklad:

---

---

5) Overenie predpokladu

Pozorujte sklenenú tabuľu ako aj nohu slimáka. Čo môžete rozpoznať (človek to môže aj cítiť).

---

---

7) Výsledok: Predpokladali ste správne?     áno                       nie

8) Sliz napomáha slimákovi nielen k lepšiemu priľnutiu o podklad, tiež mu uľahčuje aj pohyb dopredu. Ale ako sa pohybuje dopredu? Pozorujte slimáka:

---

---

9) Záver:

Do uvedených viet doplňte chýbajúce pojmy. Pomôžte si pojмами: **sliz, pohyb, svalnatý, priľnavosť, suchý, pásikovaný vzor, vlnitý.**

Telo slimáka záhradného je tvorené (1)\_\_\_\_\_ nohu. Svaly nohy mu umožňujú (2)\_\_\_\_\_ pohyb, ktorý mu umožňuje lezenie. Spodnú stranu svalnatej nohy slimáka môže človek pozorovať cez sklenú tabuľu, na ktorej rozpozna priebeh pohybov zozadu dopredu a v tomto smere prebiehajúci (3)\_\_\_\_\_. Ten vzniká tak, že na podklade položené časti slimáka pôsobia svetlejšie ako vyvýšené oblasti, ktoré sa nedotýkajú podkladu.

Slimák vylučuje na chodidle (4)\_\_\_\_\_. Toto uľahčuje kĺzanie o podklad. Okrem toho zlepšuje sliz (5)\_\_\_\_\_ na podklade.

## II. Správanie sa slimáka záhradného na ostrej hrane

1) *Problémová otázka:* Podarí sa slimákovi záhradnému preliezť cez ostrú hranu kuchynského noža? Čo myslíte?

Predpoklad. Svoj predpoklad zdôvodnite.

---

---

2) *Svoj predpoklad overte* použitím kuchynského noža alebo inej ostrej hrany. Pracujte opatrne.

**Materiál:** kuchynský nôž (ostrý), slimák záhradný

Slimáka záhradného položte na plochú bočnú stranu noža. Postupne pomaly nožom otáčajte až do zvislej polohy, čepeľou navrch. Pozorujte ako reaguje slimák.

3) *Výsledok pokusu:* Podarilo sa slimákovi záhradnému zdolať ostrú čepeľ noža bez zranenia?

- áno, podarilo sa mu to                       nie, nepodarilo sa mu to

b) Nájdiť možnosti, ako sa môže slimák záhradný chrániť pred poranením pri preliezaní ostrých predmetov. Označte odpovede, ktoré ste mohli pozorovať:

- Slimák záhradný vyprodukuje na chodidle zosilnený hrubý sliz, ktorý ho chráni.
- Slimák má veľmi dobre pohyblivú nohu vďaka ktorej sa dobre prispôsobuje tvaru noža.
- „Prilepí“ sa pevne svojou nohou na jednu alebo obe strany noža. Tým vytvorí druh mostíka tak, že na noži je len nepatrne ležiaca hmotnosť.

4) Záver:

Mali ste pravdu so svojimi predtým stanovenými predpokladmi?

- áno                       nie                       iba čiastočne

## III. Zmysly slimáka záhradného

Okrem tykadiel, ktoré sú jednoducho konštruované má slimák oči a tiež ďalšie možnosti vnímania okolitého sveta.

1a) *Problémová otázka:* Počuje slimák záhradný?

Označte krížikom:     áno                       nie

b) *Problémová otázka:* Môže slimák záhradný privoniať?

Označte krížikom:     áno                     nie

2. Overte stanovené predpoklady:

**Materiál:** slimák, vatová tyčinka, ocot, jablko

Odkrojte kúsok jablka a slimáka položte do jeho blízkosti. Pozorujte.

Pri pohybuje slimáka k jablku, zatlieskajte medzi slimákom a jablkom. Pozorujte. Zmení slimák svoj smer pohybu?

Vatovou tyčinkou namočenou v octe sa priblížte k hlave slimáka, ale nedotýkajte sa ho. Aká je jeho reakcia?

3. Výsledok:

---

---

4. Záver: Potvrdil sa váš predpoklad týkajúci sa sluchu?

áno                     nie

Potvrdil sa váš predpoklad týkajúci sa čuchu?

áno                     nie

Pre potvrdenie, že slimák záhradný reagoval iba na pach a nie na vatovú tyčinku, spravte kontrolný pokus so suchou vatovou tyčinkou. Ako prebiehal kontrolný pokus?

---

---

**IV) Prijímanie potravy slimáka záhradného**

1. *Problémová otázka:* Akým spôsobom prijíma slimák záhradný potravu?

Predpoklad:

---

---

2. Overenie pozorovaním:

**Materiál:** sklenená tabuľa, jablko, slimák

Roztlačte kúsok jablka a potrite ním malú plôšku sklenej tabule. Položte k tejto ploche slimáka a z opačnej strany pozorujte. Opíšte čo vidíte.

Jazyk slimáka sa nazýva radula. Podobá sa strúhadlu, ktoré sa používa v kuchyni.

Čo má spoločné jazyk slimáka so strúhadlom?

### 3. Záver:

Chýbajúce pojmy doplňte do viet. Vyberte z možností: **rastlinný materiál, bylinožravec, radula, cítiť, strúhadlový jazyk.**

Slimák obyčajný je výhradný \_\_\_\_\_. Má drsný \_\_\_\_\_  
(odborný názov: \_\_\_\_\_), s ktorým zoškrabuje \_\_\_\_\_  
z podkladu.

Ak si na prst nakvapkáte trochu múčnej kaše a slimáka si položíte na prst, strúhadlový jazyk slimáka môžete dokonca \_\_\_\_\_. Trochu to však štekli.

## 2. Dážďovka zemná (*Lumbricus terrestris*)



Patrí medzi obrúčkavce, živočíchy s telom rozdeleným na články. Na každom článku má štyri skupiny štetiniek, ktoré jej umožňujú pohyb. V rámci kmeňa obrúčkavce patrí do triedy máloštetinavce. Má mäkké valcovité telo pokryté vlhkou kožou.

Žije väčšinou v pôde, alebo v hnojúcich pôdach. Meria približne 90-190 mm, v našich podmienkach maximálne 50-80 mm. Najväčšie dážďovky žijú v južnej Amerike a Austrálii dlhé vyše 2 m. Je veľmi citlivá na svetlo, preto je väčšinu času v pôde. Počas daždivých dní vylieza von, pretože celým povrchom tela.

Dážďovka je hermafrodit to znamená, že má mužské aj ženské pohlavie, ale nie je schopná samooplodnenia. Ich telo môže mať 80-200 článkov. V prednej časti tela má opasok tvorený zdurenými kožnými žľazami. Opasok vylučuje sliz, ktorý uľahčuje kopuláciu a pohyb spermíí a chráni tiež vajíčka.

Živí sa zvyškami rastlín a živočíchov nachádzajúcich sa v pôde (požiera ich spolu s pôdou, ktorú potom vylučuje análnym otvorom).

### I. Pozorovanie vonkajšej stavby tela dážďovky

**Pomôcky:** filtračný papier, lupa, dážďovka

**Postup:** Dážďovku opatrne očistite od hlíny a položte na kúsok filtračného papiera.

Pozorujte tvar tela, spôsob pohybu a pokúste sa odhadnúť počet článkov.

Dážďovku nakreslite.

1. *Problémová otázka:* Vydáva dážd'ovka pri pohybe zvuk?

Predpoklad: \_\_\_\_\_ (vždy napíšte ako by ste váš predpoklad overili)

---

2. *Overte vaše predpoklady:*

Ucho priložte nad filtračný papier a počúvajte. Počujete niečo? Ak áno, pokúste sa vysvetliť, čo počujete a prečo.

3. *Výsledok:*

4. *Záver: Pozorovanie a vysvetlenie:* Valcovité telo dážd'ovky je rozdelené približne na 100 článkov. Na každom článku sú štyri štetiny, ktoré pri pohybe na papieri šuštiť. Pri pohybe dážd'ovka postupne naťahuje a zmršťuje po sebe nasledujúce články. K ukotveniu jedného článku o podklad a jednoduchšiemu natiahnutiu nasledujúceho článku využíva štetinky.

## II. Reakcia dážd'ovky na svetlo

1. *Problémová otázka:* Obl'ubuje dážd'ovka svetlo? Vychádza von z pôdy za svetla či v noci?

Predpoklad: \_\_\_\_\_

---

2. *Overte vaše predpoklady:*

**Pomôcky:** sklenená trubička alebo skúmavka, čierny papier, dážd'ovka

**Postup:** Čierny papier oviňte okolo sklenej trubičky a zlepte v posuvné puzdro. Do trubičky opatrne vsuňte dážd'ovku a papierové puzdro posuňte tak, aby bola dážd'ovka skrytá v tme. Po 5 minútach puzdro posuňte a odkryte predný koniec dážd'ovky. Po ďalších 5 minútach puzdro opäť posuňte a odkryte zadný koniec dážd'ovky. Svoje pozorovanie opíšte.

3. *Výsledok:*

Dážd'ovka sa pohybuje smerom k zatemnenej časti sklenenej trubičky. Pri osvetlení prednej časti tela je reakcia na zmenu svetelných podmienok rýchlejšia ako pri osvetlení zadnej časti tela.

#### 4. Záver:

Dážďovka vníma svetlo svetlocitlivými bunkami, ktoré sú rovnomerne rozmiestnené v pokožke: v prednej časti tela, ktorá sa častejšie dostane na denné svetlo je svetlocitlivých buniek viac. Pohybuje sa vždy smerom od zdroja svetla – negatívna fototaxia.

### **III. Reakcia dážd'ovky na mechanické podnety**

1. *Problémová otázka:* Je dážd'ovka citlivá na mechanické podráždenie?

Predpoklad: \_\_\_\_\_

---

2. *Overte vaše predpoklady:*

**Pomôcky:** drevené špáradlo, vlhký filtračný papier, dážd'ovka

**Postup:** Dážďovku položte na navlhčený filtračný papier a nechajte ju voľne sa pohybovať. Po chvíli ju opatrne pichnete špáradlom na predný koniec tela, do stredu a do zadnej časti tela. Pozorujte reakcie dážd'ovky.

3. *Výsledok:*

#### 4. Záver:

Pri podráždení predného konca tela lezie dážd'ovka dozadu, peristaltické pohyby svalstva smerujú dozadu dopredu. Pri podráždení strednej časti tela sa predná časť napína dopredu a zadná dozadu, peristaltické pohyby svalstva smerujú v prednej časti odpredu dozadu a v zadnej časti dozadu dopredu, dozadu dopredu. Pri podráždení zadného konca tela lezie dážd'ovka dopredu, peristaltické pohyby svalstva smerujú odpredu dozadu, Dážďovka reaguje na mechanické podráždenie vo všetkých častiach tela rovnako rýchle.

### **IV. Reakcia dážd'ovky na chemické podnety**

1. *Problémová otázka:* Je dážd'ovka citlivá na chemické podráždenie?

Predpoklad: \_\_\_\_\_

---

2. *Overte vaše predpoklady:*

**Pomôcky:** sklenená tyčinka, ocot, vlhký filtračný papier, dážd'ovka

**Postup:** Dážďovku položte najskôr na navlhčený filtračný papier. Sklenenú tyčinku namočenú v octe priblížte najskôr k prednému, potom k zadnému koncu tela. Pozorujte reakciu dážd'ovky.



### 3. Výsledok:

4. **Záver: Pozorovanie a vysvetlenie:** Dážďovka reaguje na ocot rýchlym pohybom smerom od sklenej tyčinky. Reakcia prebieha rýchlejšie pri podráždení prednej časti tela. Bunky, ktoré reagujú na chemické podnety sú umiestnené v pokožke celého tela, v prednej časti ich je viacej ako v zadnej časti tela.

## **V. Reakcia dážd'ovky na zmenu vlhkosti**

1. *Problémová otázka:* Obľubuje dážd'ovka dážd'?

Predpoklad: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

2. *Overte vaše predpoklady:*

**Pomôcky:** filtračný papier, dážd'ovka

**Postup:** Dážďovku položte v zatemnenej časti pracovni na filtračný papier, na ktorom sa striedajú suché a vlhké miesta a pozorujte ich správanie.

### 3. Výsledok:

4. **Záver: Pozorovanie:** Keď sa dážd'ovka dostane pri pohybe po papieri na suché miesto, začnú vykonávať predné časti tela krúživé pohyby a vyhľadáva vlhké prostredie, ku ktorému začne liezť. Bunky reagujúce na vlhkosť sú umiestnené v prednej časti tela.

## **VI. Reakcia dážd'ovky na vodné prostredie**

1. *Problémová otázka:* Ako sa správa dážd'ovka vo vodnom prostredí?

Predpoklad: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

2. *Overte vaše predpoklady:*

**Príjem a výdaj vody pokožkou**

**Pomôcky:** 3 Petriho misky, váhy a závažie, filtračný papier, 100ml 2% a 0,45% roztoku NaCl, 3 dážd'ovky

**Postup:** Očíslované Petriho misky naplňte vodou (miska č. 1), 2% roztokom chloridu sodného (miska č. 2) a 0,45% roztokom chloridu sodného (miska č. 3). Dážďovky očistite, osušte filtračným papierom a zvažte. Do každej misky vložte jednu dážd'ovku a misky priklopte viečkom. Po 30 minútach dážd'ovky vyberte, znovu osušte filtračným papierom a odvažte. Výsledky zapíšte do tabuľky.

3. Výsledok:

	Hmotnosť pred pokusom	Hmotnosť po pokuse
Miska č. 1		
Miska č. 2		
Miska č. 3		

4. Záver:

**Pozorovanie:** Dážďovka, ktorá bola vo vode z vodovodu pribrala na hmotnosti. Dážďovka, ktorá bola v 2% roztoku chloridu sodného váži menej. dážd'ovka, ktorá bola v 0,45% roztoku chloridu sodného, váži rovnako ako pred pokusom.

**Vysvetlenie:** Dážďovka prijíma vodu celým povrchom tela procesom nazývaným difúzia-preníkaním molekúl vody cez polopriepustnú cytoplazmatickú membránu pokožkových buniek z prostredia s vyššou koncentráciou solí (hypertonický roztok) do prostredia s nižšou koncentráciou solí (hypotonický roztok). Dážďovka v miske s vodou pribrala na hmotnosti, pretože koncentrácia solí v jej telesnej tekutine bola vyššia ako vo vode a voda teda prenikala smerom z misky do tela dážd'ovky. Dvojpercentný roztok chloridu sodného má naopak vyššiu koncentráciu ako telesná tekutina dážd'ovky a voda teda prenikla opačne, z tela dážd'ovky do roztoku v miske a dážd'ovka stratila na hmotnosti. Roztok chloridu sodného (0,45%-ný) má rovnakú koncentráciu ako telesná tekutina dážd'ovky (izotonické roztoky), voda teda neprechádzala cez cytoplazmatickú membránu buniek pokožky ani jedným smerom a hmotnosť dážd'ovky sa nezmenila.

### 3. Lovčík hájny (*Pisaura mirabilis*)



Lovčík hájny je bežným európskym druhom pavúka s dĺžkou tela okolo 1 – 1,5 cm. Vyskytuje sa v rôznych habitatoch, najčastejšie ho však nájdeme v hájoch a v blízkosti vodných rokov (tečúcich i stojacích vôd) na vegetácii. Nepatrí medzi chránené druhy, čo jeho využitie na hodinách biológie značne zjednodušuje.

#### **Odchyt a chov**

Dospelé pavúky sa vyskytujú približne od apríla do konca mája. Po tomto období samce hynú (v dospelom štádiu žijú len okolo 40 dní), samice sa však dajú nájsť aj neskôr v lete (aj v auguste). Pohodne sa dá chytiť v dopoludňajších alebo popoludňajších hodinách (t.j. nie cez obed, keď je intenzita slnečného svetla najvyššia) pri slnení na vegetácii, napr. na prhl'ave dvojdomej (*Urtica dioica*). Pavúky je najlepšie chytať do malých nádob (napr. od detskej výživy) opatrným nahnáním pavúka do nádoby a jej okamžitým uzavretím.

V každej nádobe môže byť len jeden jedinec, inak by sme riskovali kanibalizmus. Nádoba má byť ventilovaná (t.j. uzavretá tkaninou alebo otvormi vo vrchnáku), nesmie byť na priamom slnku, ale najlepšie niekde na balkóne, kde sú nočné teploty nižšie. Naopak, chov pri vyšších teplotách urýchľuje ich metabolizmus a tým pádom skracuje aj dĺžku života. Do nádob umiestnime chumáč vlhkej vaty, ktorú pravidelne kontrolujeme a v prípade potreby znova namáčame do vody. Ak nepoužijeme vatu, nádoby s lovčíkmi rosíme aspoň 2x denne vodou.

Potravou lovčíkov je drobný hmyz do veľkosti muchy domovej alebo iné článkonožce. V zajatí bežne konzumujú napr. nymfy svrčkov, ktoré sú dostupné v pet-shop predajniach (ale pozor, drobné svrčky sú často len na objednávku), ak nemáme k dispozícii malú potravu, môžeme nakrájať väčšie svrčky. Potravu sa zmocňuje prudkým výpadom (t.j. netvorí sieť), preto je možné hoci aj mŕtvu potravu hodiť cca 1-2 cm pred pavúka, ktorý na ňu skočí. Videl som aj konzumáciu zabudnutých častí tiel svrčkov, t.j. je schopný mŕtvolu nájsť a neskôr ju

skonzumovať. Nikdy nepredkladáme veľké svrčky, ktoré by mohli byť skôr hrozbou pre samotného pavúka. Kŕmime podľa potreby, lovčikovi stačí cca 1 mucha denne. V prípade potreby vydrží hladovať aj viac dní.

### **Reprodukčné správanie**

Lovčík je jeden z mála pavúkov, u ktorých bolo dokumentované predávanie tzv. svadobného daru samici. Sú to rôzne látky, ktoré môže samička skonzumovať. Zaraďujeme sem napríklad mŕtvy hmyz, rôzne symbolické dary (napr. nekonzumovateľné semená tráv), rôzne sekréty samcov (napr. sliny) alebo dokonca aj špecifické látky v ejakuláte samcov.

Svadobným darom je nájdený mŕtvy alebo čerstvo usmrtený hmyz, ktorý samec obalí do vlákna, čím darček nadobúda biele sfarbenie. Zároveň je samec vďaka vláknku v permanentnom kontakte s darom, ktorý by mu mohla samica pri kopulácii ľahko ukradnúť.

Po zaregistrovaní samice (vizuálne a/alebo pomocou feromónov) samec obvykle obalí darček a snaží sa samicu pomalými trhanými pohybmi lokalizovať. Po kontakte s prednými končatinami samec ukazuje samici svadobný dar roztiahnutím pedipálp v „sedavej“ polohe (bruškom-opistozómou sa dotýka zeme). Samica začne darček „ochutnávať“ a potom v niektorých prípadoch sa môže začať premiestňovať na iné miesto, zatiaľ čo samček „dělá mŕtvého brouka“ a necháva sa samicou vliecť. Potom sa opatrne premiestni na spodnú časť opistozómy samice za začne kopulovať tak, že priloží jednu z pedipálp ku kopulačnému otvoru (epigyne) samice. Pedipalpy môže samec počas kopulácie, ktorá trvá bežne 40 – 60 min, aj viackrát vymeniť. Spermie sa do pedipálp dostávajú ešte predtým, obvykle po dospení pavúka. Zväčšené pedipalpy sú neklamným znakom samcov u viacerých druhov pavúkov, na čo je vhodné študentov upozorniť. Samice sa pária viackrát (exaktné čísla z prírody nepoznáme), nie sú schopné rozlíšiť samca s ktorým sa páрили od nového samca a neradia sa pri kopulácii veľkosťou samcov, ale veľkosťou darov. Samotný dar nezvyšuje počet vajíčok ani kvalitu mláďat. Načo samotný dar je, je stále nejasné. Vieme, že samicu môže do určitej miery zasýtiť, samce sú vďaka darom nápadnejšie pre predátorov, lebo sa pohybujú pomalšie, takže je možné, že sa jedná o handicap (iba najsilnejší si môžu dovoliť nosiť dary, ale medzi samcami, ktorí v prírode mali dary a nemali som nezistil vo fyzickej kondícii žiadne rozdiely) alebo o znak dobrých loveckých schopností (?). V tejto fáze nie je možné urobiť žiaden jednoznačný záver.

Samica neskôr po kopulácii (závisí to od jej veku, ak sa nepáрила, kokón urobí tiež) vytvára kokón, t.j. guľovitú štruktúru z pavučiny, do ktorej kladie vajíčka. Kokón nosí v chelicerách asi 3 týždne, potom malým pavúkom vytvorí 3D pavučinu, v ktorej sa mláďatá rozptýlia

a samica ich stráži ďalších max. 7 dní. Celkovo je tvorba kokóna v zajatí komplikovanejšia, lebo mnoho vajíčok sa nevyvinie (na to treba žiarovky, ktoré vytvoria vyššiu teplotu, ktorú vývin mladých pavúkov v kokóne vyžaduje). Navyše táto fáza je skôr koncom školského roka, preto navrhujem sa obmedziť na reprodukčné správanie, ktoré sa dá pozorovať a experimentálne ovplyvňovať v apríli – máji.

## **I. Pozorovanie lovčíka hájneho**

**Pomôcky:** Na pokus potrebujete sklené akvárium s objemom asi 10 litrov a dospelých lovčikov.

Tieto pavúky sú jednými z najbežnejších na Slovensku, nie sú chránené zákonom, preto nie je problém ich nachytať. Vyskytujú sa v dolnej časti vegetácie v lesoch či na lúkach, ale veľmi hojne aj na rumoviskách, pri poľných cestách či priamo v záhradách. Dospelé jedince sa objavujú najskôr v druhej polovici apríla, ale väčšina dospieva až v máji. Odchytené jedince zásadne chováme oddelene. Na chov alebo krátkodobé skladovanie plne postačujú malé zaváraninové poháre s objemom 0,3 litra.

### **Postup:**

1. Dno pohára by malo tvoriť chumáč vlhkej vaty, pretože pri zníženej vlhkosti môžu uhynúť.
2. Vrch pohára stačí zakryť riedkou tkaninou.
3. Pavúky denne mierne rosíme vodou a nenechávame ich na priamom slnečnom svetle. Ich potravou (v prípade ak by sme ich chceli chovať dlhšie) sú drobné článkonožce asi do veľkosti muchy domovej, to zn. že v zajatí im môžeme ponúknuť napr. drobné nymfy svrčkov dostupné v obchodoch s chovateľskými potrebami.

## **II. Ako vplýva prítomnosť svadobného daru na reprodukčný úspech samcov?**

**1. Problémová otázka:** Existujú tzv. zásnubné dary u pavúkov? K čomu im slúžia?

**Predpoklad:** \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Čo by sa stalo, keby sme samcovi nedali darček?  
\_\_\_\_\_

Čo by sa stalo, keby sme dali samcovi nevhodný dar, napr. suchú plevu alebo polystyrénovú guľôčku?

---

Ako dlho sa samce pária, keď im samce prinesú veľké verzus malé dary?

---

V odbornej literatúre sa dlhé desaťročia tvrdilo, že dar je ochranou samcov pred kanibalizmom. Už však vieme, že to nie je pravda, lebo samica samca bez daru buď odmietne alebo sa s ním pári krátko (4-7 min.), príp. jeho spermie vylúči z epigyne a nepoužije ich na fertilizáciu vajíčok. Túto hypotézu však môžeme ľahko testovať.

### 2. Overte vaše stanovené predpoklady:

**Postup:** Na dno akvária s objemom 10 – 12 litrov vložte čistý papier a vpustite naň samičku. Nechajte ju tam aspoň 10 min – v tejto fáze rozptýli svoje feromóny. Potom vložte dnu samca (ďalej od samice) a nechajte ho zorientovať sa v novom priestore. Keď začne trhavým pohybom hľadať samicu, ponúknite mu svadobný dar (experimentálna skupina), napr. muchu alebo nymfu svrčka.

Ak by niekto chcel presne vedieť, aké veľké sú dary v prírode, uvádzame hodnoty hmotnosti darov, ktoré boli odobraté samcom: 0.0018 - 0.0271g, veľkosť okolo 3 mm.

Ak samec na samicu nereaguje do 5-10 min, vymeňte ho za iného. Ak naopak samica odmieta komunikovať so samcom, tiež ju môžete jednoducho vymeniť. V kontrolnej skupine samcovi dar neponúkame.

### 3. Výsledok:

### 4. Záver:

Samica by si mala sadat' bruškom na podklad a odmietať kopuláciu. Výsledkom by mala byť vyššia úspešnosť samcov s darmi, u ktorých dôjde ku kopulácii častejšie a ak by aj kopuloval niektorý samec bez daru, kopulácia bude podstatne kratšia (tým pádom samec transferuje aj

menej spermií). Dobrým trikom je aj samice nechať aspoň 3 dni hladovať, vtedy na dar reagujú rýchlejšie a zvyšuje sa šanca, že budú kopulovať.

### **III. Vplyv kvality darov na reprodukčné správanie samíc**

*1. Problémová otázka: Závisí reprodukčné správanie samíc od kvality darčeka? Vplýva veľkosť darov na reprodukčné správanie samíc?*

**Prepoklad:** \_\_\_\_\_

---

2. Overte vaše stanovené predpoklady:

Samcom môže rovnakým spôsobom ponúknuť napr. vysušeného (experimentálna skupina) a čerstvého svrčka alebo muchu (kontrolná skupina).

Aj v prírode je dostupnosť potravy značne variabilná, preto sa aj dary líšia veľkosťou. Samcom v experimentálnej skupine ponúkneme polovicu muchy (alebo svrčka), v kontrolnej dostanú celú muchu (alebo svrčka). Viaceré experimenty dokázali, že čím je dar väčší, tým je aj kopulácia dlhšia, to by sa malo prejaviť aj v tomto školskom experimente.

3. Výsledok:

Samice budú buď samcov z experimentálnej skupiny odmietat' alebo sa s nimi budú páriť podstatne kratšie. Samce sú inak schopné urobiť dary z čohokoľvek – semienka rastlín, kúsok papiera a pod., čo sa dá skúsiť tiež.

#### 4. Žižiavka obyčajná (*Porcellio scaber*)



Žižiavka obyčajná patrí medzi článkonožce. Má sploštené oválne telo, ktoré je chránené tmavým hrubým pancierom. Pancier je zložený z 9 článkov. Pancier nerastie, preto ho musí žižiavka zvliekať. Telo dospelaj žižiavky dosahuje dĺžku okolo 15 milimetrov. Má sedem párov nôh a typické zalomené tykadlá. Žije pod hniúcim listím, vo vlhkom prostredí. Je to nočný živočích, ktorý sa pred svetlom snaží ukryť. Dýcha žiabrami. Cez deň sa skrýva pod listím alebo v úzkych tmavých štrbinách, v noci vylieza a hľadá si potravu. Živí sa odumretými zvyškami rastlín.

##### I. Vonkajšie charakteristické znaky žižiavky:

**Materiál:** žižiavky, lupa, Petriho misky, ceruzky

1. Žižiavku položte na Petriho misku a pozorujte. Doplňte tabuľku:

otázka	pozorovanie	význam pre žižiavku
Aká dlhá je žižiavka?		
Koľko končatín má žižiavka?		
Akú farbu má žižiavka?		
Opíšte povrch žižiavky.		

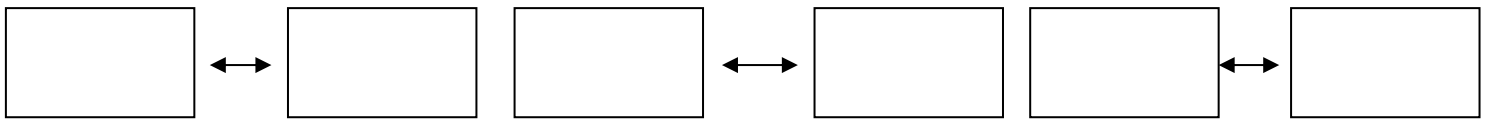
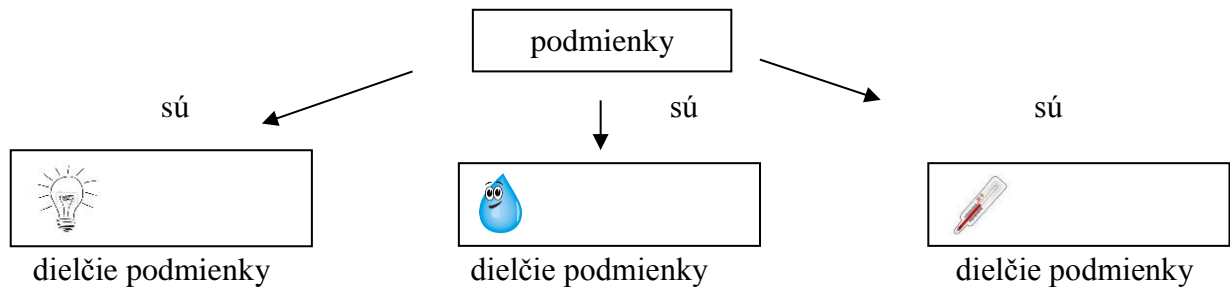


Viete rozpoznať zmyslové orgány žižavky?		
Je pancier zložený z viacerých častí?	<p><b>Označte krížikom:</b></p> <p><input type="checkbox"/> Z jednej časti</p> <p><input type="checkbox"/> Rozdelené do segmentov</p> <p><input type="checkbox"/> Na väčší segment prináleží jeden pár končatín</p> <p><input type="checkbox"/> Rozdelené do troch častí</p>	
Čo vás pri pozorovaní ešte zaujalo?		

2. Žižavku pozorujte a nakreslite.

## II. Kde sa cítia žižavky najlepšie?

1. *Problémová otázka:* Ktoré podmienky majú byť prebádané?



**Prepodklad:** Zaznačte zakaždým dielčiu podmienku, o ktorej predpokladáte, že je pre žižavku dôležitá.

---

**Ako by ste svoje predpoklady overili?**

---

---

2. *Overte* vaše stanovené predpoklady:

Aby sme mohli potvrdiť či vyvrátiť vaše stanovené predpoklady, musíte si vždy pripraviť i kontrolnú skupinu.

a) Ktorý z nasledujúcich kontrolných pokusov sa hodí ku kontrolnému vyjadreniu 1? Označte krížikom.

**Pokus k vplyvu vlhkosti**

Výskumné vyjadrenie 1

**Kontrolný pokus**      **Pokus k vplyvu sily svetla**

Výskumné vyjadrenie 1

**Kontrolný pokus**      

b) Nasledovný priebeh pokusu je nesprávny. Odôvodnite prečo:

**Pokus k vplyvu teploty:**

Pokusné vyjadrenie:

Kontrolný pokus:

studený/suchý/tmavý \_\_\_\_\_

c) Overte stanovené predpoklady týkajúce sa svetla, vlhkosti, teploty (rozdeľte sa do skupín). Predložte triede vaše plánovanie pokusu.

skupina	
Problémová otázka	Žije žižavka skôr v _____ alebo skôr v _____?
Predpoklad	
Plánovanie experimentu	
Materiál	Napr. tri žižavky, ...

### a) Teplota

Do Petriho misky s teplou vodou vložte 20 jedincov žižavky obyčajnej. Petriho misku rozdeľte na polovicu. Do jednej polovice, v ktorej ponecháte žižavky, vložte ľad. Pozorujte v ktorej časti sa budú zdržiavať žižavky a počas časových intervalov zapíšte počet jedincov v teplej časti a počet jedincov v chladnej časti.

Realizácia a pozorovanie	čas	Počet jedincov v teple	Počet jedincov v chlade
	30s		
	1 min		
	1,30 min		
	2 min		
	2,30 min		
	3 min		
	3,30 min		
	4 min		
Výsledky	Celkový súčet	počet:	
Vyhodnotenie výsledkov			

### b) Svetlo

Do Petriho misky vložte 20 jedincov žiživky obyčajnej. Petriho misku rozdeľte na 2 polovice. Polovicu Petriho misky zakryte čiernym papierom. Pozorujte v ktorej časti sa budú zdržiavať žiživky a počas časových intervalov zapíšte počet jedincov vo svetlej časti a počet jedincov v tmavej časti.

Realizácia a pozorovanie	čas	Počet jedincov na svetle	Počet jedincov v tme
	30s		
	1 min		
	1,30 min		
	2 min		
	2,30 min		
	3 min		
	3,30 min		
	4 min		
Výsledky	Celkový súčet	počet:	
Vyhodnotenie výsledkov			

### c) Vlhkosť

Petriho misku rozdeľte na 2 polovice. Do polovice Petriho misky vložte suchý filtračný papier a do druhej polovice vlhký filtračný papier. Do Petriho misky na oba filtračné papiere vložte 20 jedincov žižavky obyčajnej. Pozorujte v ktorej časti sa budú zdržiavať žižavky a počas časových intervalov zapíšte počet jedincov vo vlhkej časti a počet jedincov v suchej časti.

Realizácia a pozorovanie	čas	Počet jedincov vo vlhkej časti	Počet jedincov v suchej časti
	30s		
	1min		
	1,30 min		
	2 min		
	2,30 min		
	3 min		
	3,30 min		
	4 min		
	Výsledky	Celkový súčet	počet:
Vyhodnotenie výsledkov			

### 3. Výsledky:

Výsledky jednotlivých skupín prezentujte pred spolužiakmi a zapíšte do tabuľky:

#### a) teplota



Počet jedincov, ktoré uprednostnili skôr teplo	Počet jedincov, ktoré uprednostnili skôr chlad

**b) svetlo**

Počet jedincov, ktoré uprednostnili skôr svetlo	Počet jedincov, ktoré uprednostnili skôr tmu

**c) vlhkosť**

Počet jedincov, ktoré uprednostnili skôr sucho	Počet jedincov, ktoré uprednostnili skôr vlhko

**4. Záver:**

Žiživky obyčajné preferujú nasledovné podmienky: .....,  
 ..... a .....

**? Potvrdili sa vaše stanovené predpoklady?**

áno       nie

Vysvetlenie rozdielu:

**Doplňte nasledovné text (pomôžte si pojмами: kôrovce, odumreté, sedem, voda, mokrý, tma, pľúca).**

Žiživky patria ku ..... a žili spočiatku v .....  
 Hoci v súčasnosti popri žiabram majú aj ....., uskutočňuje sa i naďalej časť absorpcie kyslíka cez žiabre. Preto sú závislé na ..... Okrem toho im chýba dobrá ochrana odparovania, takže sa rýchlo vysušia na priamom slnečnom žiarení.

Žižiavky hľadajú preto ..... Žižiavky pozostávajú s viacerých segmentov. Majú ..... párov končatín na chodenie. Na hlavovom segmente sú dve oči a ..... Keďže sa ..... vyživujú časťami rastlín, pomáhajú pri odstraňovaní a premene odpadnutého lístia a starého dreva v úrodnej pôde.



## 5. Mravec hôrny (*Formica rufa*)



Napriek tomu, že mravce sú často krát považované za synantropné (domáce) živočíchy, vykonávajú nevyhnutné funkcie ovplyvňujúce fungovanie ekosystémov. Mravce prevzdušňujú pôdu, ovplyvňujú pohyb živín a organických látok, roznášajú semená rastlín, slúžia ako potrava pre väčšie živočíchy a v niektorých prípadoch opelujú kvety. Mnoho druhov si vyhrabáva podzemné skrýše s mnohými otvormi a cestičkami. Voda a vzduch sa práve vďaka týmto aktivitám dostávajú pod povrch zeme, čím sa pôda zavlažuje a okysličuje a to následne pozitívne ovplyvňuje rast rastlín. Aj keď sa to na prvý pohľad nezdá, biomasa mravcov býva podobná, ako biomasa stavovcov. Mravce zohrávajú vo fungovaní ekosystémov kľúčové postavenie.

**Cieľom** projektu je zistiť, ktorá chuť je pre mravcov atraktívnejšia. Iste si snáď každý z nás všimol premiestňovanie sa mravcov alebo ich prítomnosť v blízkosti potravín.

Výsledky získané projektom pomôžu žiakom pochopiť význam mravcov v prírode a snáď aj ich toleranciu v domácnostiach. Mnohí ľudia, ktorí majú problémy s mravcami minú veľmi veľa peňazí aby sa zbavili mravcov, často však neúspešne.

**Hypotézy:** Predpokladáme, že mravce budú oveľa viac vábené sladkou chuťou ako inými chuťami ako napríklad horkou, slanou, kyslou alebo vodou ako kontrolnou skupinou, pretože sladké látky sú obvykle kaloricky bohatšie.

Pri projekte treba sledovať a hlavne nemeniť nasledovné premenné: veľkosť krajca chleba, druh chleba, teplota prostredia, čas pozorovania, čas výmeny potravy, množstvo roztoku, zdroj mravcov. Každý z mravcov by mal mať rovnaký prístup ku všetkým piatim druhom

chutí a mali by sa nachádzať v rovnakom prostredí. Nezávislými premennými, ktoré ovplyvňujeme sú chute roztoku, ktoré nakvapkáme na chlieb. Závislými premennými je počet mravcov, ktoré sú nalákané danou chuťou. Na zmeranie závislej premennej (počtu mravcov) pri danom roztoku použijeme fotoaparát a fotíme v rovnakom časovom intervale. Nakoniec spočítame počet mravcov z fotografie.

### **Materiál a pomôcky:**

200 mravcov

1 bochník bieleho chleba

1 sklené terárium

1 digitálny fotoaparát

listy pre prostredie mravcov

25 štvorcov z hliníkovej fólie 3×3cm

1 kvapkadlo

1 10ml odmerný valec

1 vodný kúpeľ

500 gramov destilovanej vody

1 gram chloridu sodného

5 gramov sacharózy

0,15 gramov kyseliny citrónovej

0,15 gramov kofeínu

### **Postup:**

#### **A. Príprava terária s prostredím vhodným pre mravce**

1. Polož troch centimetrovú vrstvu zmesi piesku, zeminy a kôry na dno terária.
2. Umiestni vlhké hnojúce drevo na ľubovoľné miesto v teráriu.
3. Nasprenuj vodou piesok aby sa vytvorilo vhodnejšie zloženie piesku pre kolóniu mravcov.

#### **B. Príprava roztokov a chleba**

Na dosiahnutie nasledovných chutí vyrobte roztoky podľa nasledovného postupu:

1. Roztok 1: sladká chuť – 5% sacharóza: rozpustite 5 gramov sacharózy do 95 gramov destilovanej vody. Ohrejte roztok aby sa zmiešal.
2. Roztok 2: kyslá chuť – 0,15% kyseliny citrónovej: zmiešaj 0,15 gramov kyseliny citrónovej s 99,85 gramov vody. Roztok zmiešaj.

3. roztok 3: slaná chuť – 1% chlorid sodný: rozpusti 1 gram chloridu sodného do 99 gramov vody. Roztok zohrej.
4. Roztok 4: horká chuť – 0,15% kofeínu: Zmiešaj 0,15 gramov kofeínu s 99,85 gramov vody.
5. Roztok 5: žiadna chuť(kontrola) – 100% destilovaná voda: 100 gramov vody.
6. Nakrájajte 5 štvorcov chleba s rozmermi  $2 \times 2 \times 1$  cm (dĺžka, šírka, hrúbka).
7. Kvapnite 0,5ml (zhruba 13 kvapiek) sladkého roztoku na chlieb použitím kvapkadla.
8. Otočte chlieb a kvapnite 0,5ml roztoku aj na druhú stranu.
9. Kroky 7 a 8 zopakujte použitím ďalších roztokov: slanej, horkej, kyslej a kontrolnej.
9. Narežte 25 štvorcov hliníkovej fólie s rozmermi  $6 \times 6$  cm.
10. Kúsky chleba položte na fóliu a umiestni do terária.
11. Každé dve hodiny zaznamenajte počet mravcov na každom kúsku chleba a odfoť.
12. Kroky 6 až 11 zopakuj trikrát každý deň počas piatich dní.

### **C. Chlieb vymeňte po 24 hodinách**

#### **D. Analýza údajov**

Fotografujte v presne stanovenom čase napríklad o 13:00, 15:00 a 17:00 každý deň.

Výsledky spracujte a graficky vyhodnoťte.

#### **Výsledok:**

Cieľom projektu bolo zistiť, ktorá chuť láka mravcov najviac.

Výsledkom je, že mravce boli najviac lákané práve sladkou chuťou a to výrazne oproti ostatným skúmaným chutiám. Ojedinele sa vyskytli prípady, kedy boli mravce lákané inými chuťami. Taktiež sme zistili, že mravce neboli zaznamenané na kontrolnom chlebe s vodou.

**Záver:** Vyhodnoťte, či vami stanovená hypotéza sa potvrdila alebo nepotvrdila.

**Ďalšie možné projekty:** Preskúmajte, či sú mravce lákané inými sladkými roztokmi a či je to aplikovateľné aj na iné druhy hmyzu ako napr. šváby. Ďalej či sú lákané lepkavou tekutinou verzus vodnatou tekutinou.

## I. Závisí teplota mravcov od teploty prostredia?

1a) *Problémová otázka:* Bude mravec rovnako aktívny pred a po vložení do chladničky?

Predpoklad:

---

---

Mravce sú, tak ako aj iné bezstavovce, studenokrvné živočíchy, t.j. nedokážu si produkovať vlastné telesné teplo, ale ich telesná teplota závisí od teploty prostredia. Jednoduchým spôsobom, akým sa dá studenokrvnosť dokázať, je súvis medzi rýchlosťou pohybu a teplotou prostredia. Pozorovania sa dajú robiť priamo vo voľnej prírode (najmä ak je mravenisko priamo v areáli školy, takže sa dá navštevovať často a za rôznych teplotných podmienok) alebo v zajatí.

2. *Overte váš stanovený predpoklad:*

**Pomôcky:** špagát, mravce, stopky, chladnička

**Postup:**

1. Pozorovania prebiehajú tak, že sa zmeria, za akú dobu prejde určitý mravec povedzme od začiatku po koniec 15 cm dlhého špagáta alebo konáríka.
2. Nakoniec sa vypočíta jeho priemerná rýchlosť.
3. V zajatí manipulujeme teplotu mravcov vložением do chladničky.

3. **Záver:**

Najoptimálnejšie by bolo používať studeno a teplokrvné stavovce (napr. studenokrvné jašterice a teplokrvné myši) podobnej veľkosti, pretože v prípade mravcov:

Žiaci nemajú možnosť porovnávať aktivitu studenokrvného živočicha s teplokrvným.

Môžu si myslieť, že mravec si napr. nedokáže zachovať telesnú teplotu len preto, lebo je malý a väčšie živočíchy ako napr. stavovce to dokážu len vďaka veľkosti.

Z praktického hľadiska je však pochopiteľne jednoduchšie manipulovať s nenáročnými mravcami, ako zháňať jašterice či myši.

1b) Problémová otázka: Ovplyvňuje teplota mravcov ich aktivitu?

**Predpoklad:**

---

Akú rýchlosť majú mravce pri izbovej teplote?

---

Akú rýchlosť majú mravce po znížení teploty v chladničke?

---

Ako závisí rýchlosť mravcov vo voľnej prírode od aktuálnej teploty prostredia?

---

2. Overte vaše predpoklady:

**Postup:**

1. Mravce umiestnite do terária. Pozorujte a zaznamenajte ich aktivitu.
2. Terárium umiestnite na 10 minút aj s mravcami do chladničky.
3. Vyberte ich a pozorujte ich aktivitu, všetko dôkladne zaznamenajte.

3. Výsledok:

**II. Závisí aktivita mravcov od svetelnosti prostredia?**

*1. Problémová otázka:* Vplýva svetlo na aktivitu mravcov?

**Predpoklad:**

---

2. Overte predpoklad:

**Postup:**

Potrebuje dve terária.

1. 25 mravcov umiestnite do každého terária.
2. Jedno terárium umiestnite do svetlej miestnosti, druhé do tmavej miestnosti.
3. Pozorujte, akú prácu vykonali v daných miestnostiach (napr. počet vyhlbených cestičiek, separácia odpadových látok, a pod. Svoje pozorovania zakreslite.

3. Výsledok:

### **III. Ovplyvňuje život mravcov vlhkosť prostredia?**

*1. Problémová otázka:* Vytvoria mravce väčší počet chodbičiek v suchom ako vo vlhkom substráte?

**Predpoklad:**

---

---

2. Overte váš predpoklad:

**Postup:**

1. Mravce umiestnite do dvoch terárií.
2. Do jedného terária umiestnite vlhký substrát a do druhého suchý substrát.
3. Pozoruj vytvorené chodbičky v oboch substrátoch.

Porovnajte aj stabilitu vytvorených cestičiek. Nezabúdajte však, že mravce potrebujú na dlhodobšie prežitie vlhkosť blízku 100% (pričom však musí byť terárium aj do určitej miery vetrané, aby sa predišlo šíreniu patogénov). Nevystavujte ich preto suchu na dlhú dobu alebo im zabezpečte aspoň jedno miesto v teráriu s dostatočnou vlhkosťou (napr. pomocou vlhkej vaty).

4. Pozorovania zaznamenajte.

3. Výsledok:

### **IV. Testovanie reakcie mravcov na rôzne druhy potravy.**

*1. Problémová otázka:* Uprednostňuje mravec mäso či rastlinnú potravu?

**Predpoklad:**

---

---

2. Overte váš predpoklad:

**Postup:**

1. Do terária s mravcami umiestnite rôzne druhy potravy (cukor, soľ, citrusové ovocie, zelenina, mäso, syr).
2. Pozorujte preferencie jednotlivých druhov potravy.
3. V ďalšom experimente ponúknite mravcom roztok vody a cukru a roztok vody a umelého sladidla. Ktorý roztok budú mravce preferovať?

3. Výsledok:**V. Obrana mravcov**

1. *Problémová otázka:* Akú obrannú látku používajú mravce?

**Predpoklad:**

---

Asi každé dieťa na vlastnej koži zistilo, že mravce „štípu“. V skutočnosti ide o nepríjemnú reakciu poranenej kože na prítomnosť kyseliny mravčej, ktorú mravce pri útoku na korisť, či pri obrane pred predátorom, vystrekujú. Prítomnosť kyseliny mravčej sa dá dokázať jednoduchým pokusom, v ktorom sa využíva reakcia antokyánov s kyselinou.

2. Overenie predpokladov:**Postup:**

1. V prírode odtrhneme kvet obsahujúci antokyány (t.j. fialovo sfarbený zvonček, slez a pod.).
2. Kvetom podráždime mravce. Najlepšie sú veľké druhy (*Formica* sp.) priamo v mravenisku, kde ich je veľa.
3. Pozorujte.

3. Výsledok:4. Záver:

Na fialových korunných lupienkoch sa zjavia krvavočervené škvrny, ktoré signalizujú prítomnosť kyseliny mravčej. Pokus môžeme opakovať aj s lakmusovým papierikom, ktorý tiež potvrdí prítomnosť kyseliny.

## 6. Včela medonosná (*Apis mellifera*)



### I. Preferencia kvetov včelami

1. *Problémová otázka:* Preferujú včely niektoré kvety?

**Predpoklad:**

-

---

---

Katka a Paľko chcú zistiť, ktoré farby kvetov včely uprednostňujú. Včely sa živia nektárom kvetov. Rozhodli sa, že si vyrobia vlastný nektár a vlastné kvety.

**Ako by si ste postupovali?**

---

---

2. Overte predpoklady:

**Pomôcky:** cukor, voda, papier, farebný papier, vata, kvapkadlo

**Postup:**

1. Použijete 40g cukru a 100 cm<sup>3</sup> vody. Cukor zmiešajte s vodou.
  2. Vytvorte si vlastné kvety z vatou uprostred a farebnými listami z papiera okolo vaty. Na vatu uprostred nakvapkajte 10 kvapiek ich „nektáru“ – cukrového roztoku.
  3. Svoje kvety položte von na trávu a spočítajte, koľko včiel navštívilo ktorý kvet.
  4. Pozorujte a počet zaznamenajte do tabuľky počas troch hodín.
- Pozorovania môžete situovať do blízkosti včelína.

3. Výsledok:



1. *Problémová otázka:* Ktorá farba kvetov bude najnavštevovanejšia?

**Predpoklad:**

---

2. *Overte predpoklad:*

Farba kvetu	Počet včiel		
	9 – 10 slnečno	10 – 11 slnečno a oblačno	11 – 12 oblačno
Červená			
Modrá			
Biela			
žltá			

4. *Záver:*

**Katka a Paľko zaznamenali nasledovný počet včiel:**

Farba kvetu	Počet včiel		
	9 – 10 slnečno	10 – 11 slnečno a oblačno	11 – 12 oblačno
Červená	4	3	2
Modrá	8	6	3
Biela	4	4	1
žltá	6	5	2

Ktorá farba kvetu bola podľa nich najčastejšie navštevovaná včelami?

---

Povedz, ako počasie ovplyvnilo počet včiel, ktoré navštívili kvety.

---

---

Čo by sa stalo, ak by včely a iný hmyz nemohli rozpoznať žiadnu farbu?

---

---

Kvety majú vlastné spôsoby na prilákanie opeľovačov. Ako ľudia využívajú tieto vlastnosti?

---

---

## II. Učenie sa včiel

1. *Problémová otázka:* Sú včely schopné učiť sa?

**Predpoklad:**

---

---

2. *Overte vaše predpoklady:*

**Pomôcky:** Petriho miska, voda, cukor, papier, plastová fľaša

Žiaci na školskom dvore na zem (najlepšie na miesto, ktoré je kryté pred dažďom) vyložia plastové alebo inak skonštruované základné geometrické tvary (napr. štvorec, kruh, trojuholník) a uprostred každej konštrukcie vložia Petriho miskú. Iba v jednej konštrukcii (napr. v kruhu) bude miska s roztokom vody a cukru, v ostatných bude iba voda. Roztok treba denne kontrolovať, optimálne by bolo exponovať ho iba v určitej dobe, aby sa včely naučili prilietat' v presne stanovenú dobu (napr. denne medzi 11-12.00 hod, potom roztoky odstrániť). O pár dní bude miska v kruhu hojne navštevovaná včelami (príp. aj inými blanokrídlovcami). Svoje pozorovania zaznamenaj do tabuľky.

3. Výsledok:

Zaznamenaný počet včiel:

	<b>Trojuholník</b>	<b>Štvorec</b>	<b>Kruh</b>
	<b>voda</b>	<b>voda</b>	<b>voda + med</b>
<b>Deň 1</b>			
<b>Deň 7</b>			

*1. Problém: Čo urobia včely, keď sa kruh premiestni na miesto trojuholníka (miska pritom zostane na pôvodnom mieste)?*

**Predpoklad:**

---

---

2. Overte predpoklady:

Čo sa stalo po výmene kruhu za trojuholník?

3. Výsledok:

	<b>Kruh</b>	<b>Štvorec</b>	<b>Trojuholník</b>
	<b>voda</b>	<b>voda</b>	<b>voda + med</b>
<b>Deň 8</b>			
<b>Deň 9</b>			

Čo sa stalo po výmene roztoku s medom za roztok s vodou?

	<b>Kruh</b>	<b>Štvorec</b>	<b>Trojuholník</b>
	<b>voda</b>	<b>voda + med</b>	<b>voda</b>
<b>Deň 10</b>			
<b>Deň 11</b>			

#### 4. Záver:

Ak by vyhynula veľká časť včiel, aký vplyv by to malo na človeka? Malo by to vôbec vplyv na človeka?

---

---

---

Môžu byť plody a semená rastlín produkované bez opelených kvetov?

---

---

### **III. Tvorba medu**

*1. Problémová otázka:* Ako sa tvorí med?

**Predpoklad:**

---

---

*2. Overte váš predpoklad:*

**Pomôcky:** papier, slamka, múka, med

Z papiera si vyrobte korunné lupienky, tyčinky a piestik a spolu so slamkou si vytvorte vlastnú rastlinu. Včelu si vytvorte zo svojho prsta, ktorý si namaľujete a prilepíte si naň krídla. Malé množstvo múky naneste na konce tyčínok vlastného kvetu. Kvapku medu dajte do kvetu, ktorý bude predstavovať nektár. Ako včela (váš prst) prechádza kvetom, peľové zrnká sa prichytia na jej telo. Skúste to aj vy.

*3. Výsledok:*

#### 4. Záver:

Čo by sa stalo, keby včely nevedeli rozpoznať farby?

---

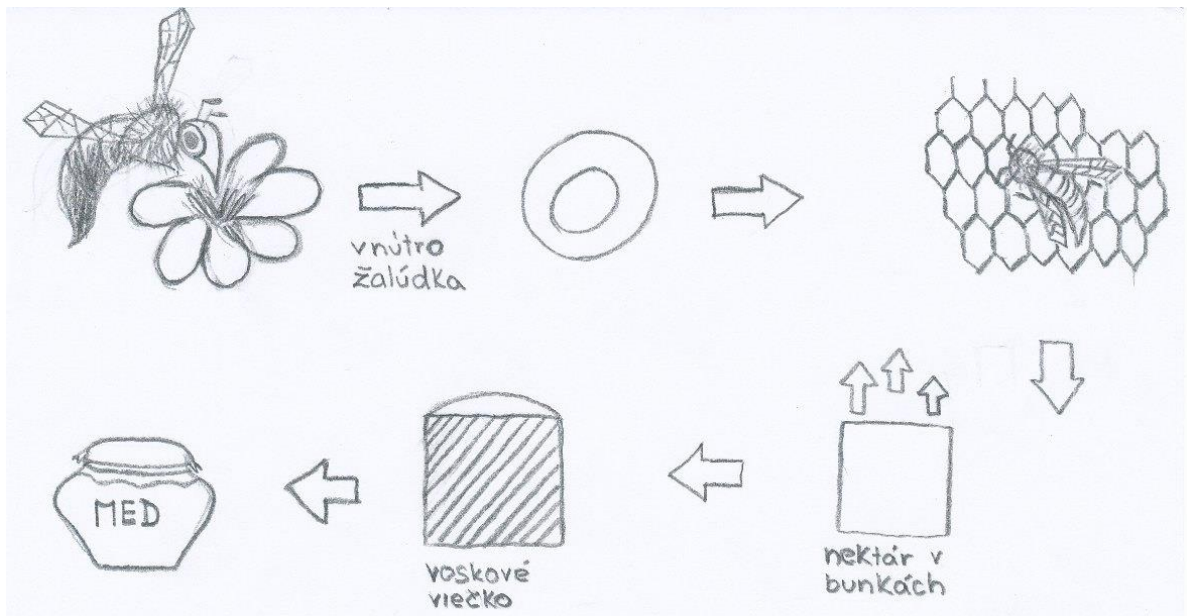
---

Predstavte si situáciu, že po kvetoch by boli rozprášené pesticídy. A boli by aj na vašom kvete. Prešli by ste cez svoj vlastný kvet svojím prstom?

---

---

**Opíšte následnosť obrázkov:**



**Opis:**

---

---

**Projekt: Význam chovu včiel**

Vyhľadajte a spracujte informácie o význame včiel. Projekt doplňte obrázkami, popismi, zaujímavosťami. Skúste vyhľadať vo vašom okolí včelára – získajte informácie z vlastných skúseností, tie sú vždy najhodnotnejšie.

## 7. **Lienka sedembodková** (*Coccinella septempunctata*)



### ***Lienka sedembodková jej využitie v boji proti škodcom***

Lienka sedembodková si veľmi rada pochutí na voškách - za deň ich dokáže skonzumovať až 150! Voška je potravou pre lienku, ktorú bohužiaľ stále menej vidáme. Prečo? Vraj z jednoduchého dôvodu - chemický postrek! To je naozajstný škodca! A k nim chceme zničiť takzvaných škodcov, zničíme všetko - aj vošky, aj lienky. Lienka sa vyskytuje takmer všade, v záhradách, parkoch, ľudských obydliach, atď. Často sa vyskytuje masovo. Pri vyrušení lienka padá na zem a robí sa mŕtvou. Ak je ohrozená priamo, vylučuje odpudzujúcu tekutinu, ktorá odrádza nepriateľov. Na jar kladú samičky až 400 vajíčok na spodnú stranu listov, alebo do rôznych štrbín. Sú vysoko ceneným hmyzom v biologickej ochrane, pretože sa živia voškami.

Asi po týždni sa z nich liahnu pestré, veľmi pohyblivé larvy. Živia sa voškami, ale tiež vajíčkami lienok. Často sa stáva, že najskôr vyliahnuté larvy zožerú ostatné vajíčka zo znášky. Dĺžka vývinu závisí na teplote. Prechádzajú štyrmi rastovými obdobiami. Celý vývin trvá 30 - 60 dní a v priebehu roka sa vyvíjajú dve generácie. Lienka dokáže veľmi rýchlo zvýšiť svoju početnosť - pri premnožení vošiek dochádza často po krátkej dobe aj k premnoženiu lienok. Lienky sú najviac aktívne za svetla a pária sa vo vhodných podmienkach. Už raz páriaca sa samička znáša 50 maličkých oválnych žltých vajíčok po skupinkách. Po 4-5 dňoch sa z vajíčka vyliahnú larvy. Sú tmavé, sfarbené do oranžova, modra, čierna so škvrnami. Larva strávi 3-4 týždne neustálym pojedaním vošiek. Trikrát zvlieka pokožku a mení sa na kuklu, ktorá je čierna, čierno-žltá. Zväčša medzi 1-3 týždňom sa z kukly vyvinú dospelí jedinci. Najprv sú krovky jemné, žlté alebo oranžové a bez škvŕn. Krovka a krídla sa spevnia o hodinu a dostávajú svoj charakteristický pigment v 2-3 nasledovných dňoch. Lienka sedembodková má len dve generácie za rok, vajíčka začína klásť

na jar alebo na začiatku leta. Po kladení lienka uhynie a vystrieda tak novú generáciu, ktorá príde o pár týždňov. V prírode nové dospelé jedince hľadajú pohostinné miesto kde by prežili zimu.

**Cieľom je pozorovať vplyv potravy na počet nakladených vajíčok.**

- Čím sa lienky živia?
- Kedy sa lienky začínajú páriť?
- Ako dlho žijú lienky po spárení?
- Kedy sa vajíčka objavia a kedy nastane larválne štádium a kukla?
- Kedy vyjde dospelý jedinec s kukly?
- Koľko generácií má lienka za rok?
- Preferujú lienky sedembodkové nejakú hostiteľskú rastlinu alebo istý druh vošiek?
- Rastú larvy lienok v i inej miere ak konzumujú odlišné druhy vošiek?
- Je nejaká voška pre lienku toxická?

### **Postup chovu lienok v triede:**

1. Do Petriho misky (priemer 9 cm) vložte 10-15 lienok. Každá skupinka v miske je zložená z oboch pohlaví. Hlavnou úlohou je ich párenie.

2. Lienky umiestnite do teplej miestnosti, ale odložte ich z priameho slnečného žiarenia, aby nenastalo prehriatie. Niekedy je ťažké rozlíšiť samčeka od samičky, ale všeobecne samičky sú mierne väčšie ako samček a príležitostne majú aj malé rozdiely na obryse tela.

3. Lienky sú denne kŕmené hŕstkou vošiek, ktoré vložíte na dno Petriho misky. Najväčším problémom pri udržaní chovu lienok je získanie stáleho a dostatočného prísunu živých vošiek na kŕmenie. Misky sa musia denne čistiť a pravidelne meniť.

Najlepšie pre lienky sú živé vošky, aj keď budú konzumovať mrazené. Je dobré zbierať vošky v lete, kedy sú hojné a zmraziť ich v plastovej nádobe dovtedy, pokiaľ ich nebudeme potrebovať. Veľa vošiek nájdeme na pichľavých žihľavách, ružiach na lipách platanoch, bodliakoch a iných druhoch rastlín. Ak je vošiek nedostatok, lienky držia diétu (majú neprirodzený stravovací režim), čo ich udrží aj po dlhú dobu nažive. Na základe tejto diéty bude ale klesať počet nakladených vajíčok až sa kladenie zastaví.

4. Lienky sú najviac aktívne na slnku a páriaca sa dvojica je bežne videná na vhodnom stanovišti. Po spárení samička kladie približne 50 drobných oválnych žltých vajíčok v zhlukoch. Po 4 – 5 dňoch sa liahnu larvy, ktoré sú tmavo sfarbené s oranžovými, modrými a čiernymi škvrkami. Larvy strávia 3-6 týždňov konzumovaním vošiek, pričom sa trikrát zvliekajú kým sa zmenia na kuklu, ktorá je čierna alebo v kombinácii so žltou farbou.

Zvyčajne medzi 1 - 3 týždňom neskôr sa z kukly vyvinie dospelý jedinec. Krovky sú spočiatku mäkké, žlté alebo oranžové a bez škvŕn. Krovky a krídla sa rozšíria a stvrdnú počas prvej hodiny a svetlé pigmenty obvyklého vzoru sa objavia v priebehu ďalšieho dňa či dvoch. Lienky sú charakteristické iba jednou generáciou ročne, pričom kladú vajíčka na jar alebo začiatkom leta, po ktorom dospelé jedince hynú aby boli nahradené o niekoľko týždňov neskôr novou generáciou. V zime si nové dospelé jedince nájdu vhodné miesto na prezimovanie.

### **Projekty:**

Deti sú fascinované možnosťou pozorovať vývin lienky a sú nadšení každodennou starostlivosťou o potomstvo lienky. V skutočnosti deti túžia vyhľadávať lienky vo voľnej prírode a zaujímajú sa o možnosť študovať ich životný cyklus v priebehu celého roka.

Štúdium lienok poskytuje pohľad na striedanie ročných období a životného cyklu s poskytuje zaujímavý záznam pre porovnanie jednotlivých rokov, čím žiak prenikne do hĺbky štúdia jednotlivých javov. Ukáže sa tiež, že lienky reagujú na klímu, počasie sezónne vplyvy a zistia, ktoré splňajú ich nároky na prežitie. Rovnako pochopia príčiny populačnej explózie, ktoré sú pomerne zriedkavé. Sú väčšinou výsledkom interakcie - interakcie medzi lienkou a potravou a medzi lienkou a predátorom či parazitom.

### **Otázky:**

Kedy sa lienky dostávajú z hibernácie.

Objavujú sa ako prvé samičky či samček?

Akú potravu konzumujú lienky?

Ako dlho žijú lienky po párení?

Kedy je možné vidieť vajíčko, larvu a kedy kuklu?

Kedy sa objaví dospelý jedinec ?

Koľko generácií majú za rok?

Kedy sa u lienok začína hibernácia?

Čo by sa stalo s voškami ak nastane populačná explózia?

Uprednostňujú lienky určitý hostiteľský typ rastliny a vošky?

Ovplyvňuje množstvo skonzumovaných vošiek za deň od druhu?

Sú niektoré vošky toxické pre lienky?



## Prostredie

Pri štúdiu lienok je možné sledovať širokú škálu biotopov i hostiteľských rastlín. Deti môžu pri terénnych prácach použiť rôzne techniky odchyty lienok či už voľným okom, zametáním pričom môžu byť porovnávané vzhľadom na miesto výskytu – mestská časť, prímestská, vidiecka. Tento typ prieskumných prác je pre deti vždy zaujímavý a zaznamenaním údajov môžu vytvoriť mapu výskytu. V ďalšom kroku môžu posudzovať a porovnávať veľkosť populácie lienok, priemernú dĺžku života, pohyb z jedného miesta na druhé. Získané údaje je možné štatisticky spracovať a môžu obsahovať:

Počet nájdených lienok, zoznam hostiteľských rastlín, pomer pohlavia, ktoré boli nájdené, počet vajíčok, lariev a kukiel.

## 8. Vrabec domový (*Passer domesticus*)



Živočíchy sa snažia rôznymi stratégiami zvýšiť svoj reprodukčný úspech. Jedným zo spôsobov, ktorý je pomerne bežný pre druhy, ktoré intenzívne investujú do starostlivosti o potomstvo je aktívna obrana mláďat. Z výskumov vyplýva, že intenzita obrany hniezd u vtákov stúpa s mierou investícií do potomkov, so skúsenosťami rodičov, s vekom a zraniteľnosťou mláďat (Montgomery a Weatherhead 1988). Rodičia pri ochrane mláďat často riskujú zranenie zo strany predátora alebo dokonca aj smrť (Slagsvold, 1985, Brunton 1986). Obranné správanie je vhodným predmetom výskumu, pretože je to pomerne ľahko merateľné. Vrabce domové (*Passer domesticus*) patria medzi pomerne bežné synantropné druhy vtákov, s nápadným sexuálnym dimorfizmom (samce sú nápadnejšie sfarbené ako samice, a preto ľahko rozpoznateľné). Žiaci môžu na príklade obrany hniezd zisťovať, ako sa správanie vtákov mení v závislosti od biotických (prítomnosť iného druhu) aj abiotických podmienok prostredia (veľkosť letového otvoru, výška hniezda od zeme, jeho zamaskovanie), miery rodičovských investícií, a role samca a samice pri obrane hniezd. So zvyšujúcimi sa rodičovskými investíciami (t.j. čím je mláďat viac a/alebo čím sú staršie), s prítomnosťou predátorov a so zraniteľnosťou mláďat (napr. ak je letový otvor veľký alebo ak je búdka na nápadnom, exponovanom mieste) stúpa aj intenzita obrany hniezda. Rola samca aj samice medzi druhmi kolíše, niekedy sú aktívnejšie samce (napr. u strák, zrejme pretože sú väčšie), inokedy samice.

### I. Obranné správanie vrabcov

1. *Problémová otázka:* Bránia si aj vrabce svoje hniezda? Akým spôsobom? Ako by ste svoj predpoklad overili?

**Predpoklad:**

---

---

2. Overte vaše predpoklady:

**Postup:**

1. V okolí školy rozvešajte búbky pre vrabce, ktoré si vyrobíte.
2. V máji keď sa vyliahnú vrabcom mláďatá búbky skontrolujte, spočítajte koľko je mláďat v každej búbke. Zaznamenajte ako si búbku vrabce chránili pred vami (čvirikanie, obletovanie,...) a či sa obranné mechanizmy líšili medzi samcami a samicami (samec je pestrejšie sfarbený ako samica - a ľahšie rozpoznateľný).
3. Ako sa líšila intenzita obrany hniezda v závislosti od počtu mláďat?
4. Ako sa líšila intenzita obrany hniezda v závislosti od umiestnenia búbky (vyššie a nižšie).
5. Skúste do blízkosti búdok umiestniť dermoblastický preparát neškodného vtáka (napríklad drozda) a potom preparát predátora (jastraba krahulca), prípadne preparát cicavca, ktorý útočí zo zeme (napr. kuna, mačka). Ako sa líšia reakcie vrabcov? Pozorujte a zaznamenajte.

3. Výsledok:

## II. Život vo vajci

1. *Problémová otázka:* Ako dýchajú embryá vtákov vo vajciach?

Z nášho výskumu vyplýva, že žiaci nevedia, ako embryá vo vajciach dýchajú. Predpokladajú, že vo vajci je stála zásoba vzduchu, ktorá embryám vydrží až do konca vývinu alebo že embryo nedýcha. Len pomerne málo žiakov vie, že vzduch prechádza cez škrupinu (Prokop et al. 2007). Predstavy žiakov o dýchaní embryí sa dajú ovplyvniť jednoduchým pokusom. Jeho nevýhodu však je, že trvá celú dobu inkubácie vajec (t.j. v prípade slepačích vajec cca. 21 dní).

Použitie vajec pre nasledovné experimenty bude jednoduché a zábavné. Pri práci s vajíčkami buďte opatrní, pretože pri ich rozbití urobíte veľký neporiadok a existuje aj isté riziko nákazy salmonelou. Nezabudnite na hygienu, umývanie rúk s mydlom a teplou vodou.

Okrem surových vajec budete potrebovať aj varené vajíčka.

**Predpoklad:**

---

---

---

2. *Overte* vaše stanovené predpoklady:

**Pomôcky:** inkubátor, vajcia domáce, igelitové vrecká

**Postup:**

1. Do inkubátora vložte domáce vajcia (komerčne využívané vajcia nie sú oplodnené a preto absolútne nevhodné pre tento pokus!).
2. Polovicu vajec vložte do malých igelitových vreciek (každé vajce osobitne) a pevne uzavrite.
3. Počas doby inkubácie treba dodržiavať pokyny týkajúce sa správneho vývinu embryí (teplota, vlhkosť, otáčanie vajec; v prípade použitia moderných inkubátorov však tieto starosti úplne odpadávajú).
4. Po ukončení doby inkubácie sa z vajec v igelitových vreckách kuriatka nevyľiahnu. Teoreticky by sa dali vajcia ešte počas inkubácie presvecovať a tak zisťovať, ktoré embryá sa vyľiahnu a ktoré nie.

V tomto prípade by pokus trval kratšie, resp. bol by obohatený o ďalšiu aktivitu.

3. *Výsledok:*

---

---

**III. Veľmi veľká bunka**

1. *Problémová otázka:* Ako sa správa vajcová škrupina v kyslom prostredí?

**Predpoklad:**

---

---

2. *Overte* vaše stanovené predpoklady:

**Postup:**

1. Vajce umiestnite do pohára a zalejte ho octom.
2. Pozorujte, aké zmeny nastanú po troch dňoch.
3. Ako sa zmení vajce?

3. Výsledok:

1. *Problémová otázka:* Ako rôzne roztoky ovplyvnia živočíšne bunky? Dokážu látky prejsť cez bunkovú membránu?

**Predpoklad:**

---

---

2. Overte vaše stanovené predpoklady:

**Postup:**

1. Tri vajcia umiestnite do džbánov a zalejte ich tromi rôznymi roztokmi. Do jedného nalejte čistú vodu, do druhého sladký roztok a do tretieho slaný roztok.
2. Pozorujte čo sa deje s vajčkami. Veľkosť vajčiek môžete zmerať pred pokusom a po pokuse po 24 alebo 48 hodinách.
3. Vajčka vyberte, utrite papierovou vreckovkou a výsledok zaznamenajte.

Prešla voda do vnútra alebo von z vajčka?

3. Výsledok:

1. *Problémová otázka:* Vieš určiť, ktoré z dvoch vajec je uvarené?

**Predpoklad:**

---

---

2. Overte vaše stanovené predpoklady:

**Postup:**

1. Obe vajčka roztočte.
2. Pozorujte a zaznamenajte.

3. Výsledok:

1. *Problémová otázka:* Je vo vnútri vajca život?

**Predpoklad:**

---

---

2. *Overte* vaše stanovené predpoklady:

**Pomôcky:** slepačie vajce surové, lupa, pinzeta, preparačná ihla, Petriho miska

**Postup:**

1. Lupou si pozorne prezrite farbu, povrch a tvar vajca.
2. Preparačnou ihlou urob do vajca v strede otvor a rozšír ho pinzetou do kruhu s priemerom 3-4 cm.
3. Pozorne si všímajte všetky časti.
4. Vnútro vajca opatrne vyklopte do Petriho misky.
5. Pozorujte jednotlivé časti a vnútornú stranu škrupiny.
6. Nakreslite prierez stavby slepačieho vajca a označte jednotlivé časti vajca a pomenujte ich.

3. *Výsledok:*

Záver:

Vývin vtákov prebieha vo vnútri vajca. Vajce sa skladá zo žltka, ktorý obsahuje 50% vody, tuk, cholesterol, soli a iné látky. Na žltku sa nachádza zárodočný disk, ktorý tvorí základ zárodku. Žltok obklopuje bielok, ktorý obsahuje 85-90% vody, glukózu a iné látky. Žltok v strede bielka pridržiavajú pútka. Papierové blany sú dve. Pri tupom konci vajca sa od seba rozostupujú a tak tvoria vzduchovú komôrku, ktorá sa vekom vajca zväčšuje. Na povrchu vajca je pórovitá škrupina, ktorá sa skladá najmä z uhličitanu vápenatého.

## 9. Myš domová (*Mus musculus*)



### I. Pozorovanie stavby tela myši

1. *Otázka: Viete opísať myš?*

2. *Pozorovanie:*

a) Máte pred sebou myš. Pozorujte ju 5 minút a po piatich minútach vyplňte druhý stĺpec v tabuľke. Zamerajte sa na:

A. na farbu očí, čuchový orgán a hmatové chlpy,

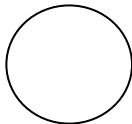
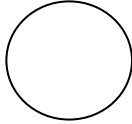
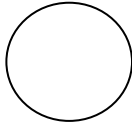
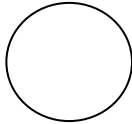
B. na počet prstov vpredu a vzadu,

C. či sú viditeľné pohyby uší.

b) K tretiemu stĺpcu tabuľky (všeobecné informácie) je informačný list nižšie. Prečítajte si jednotlivé texty pri písmenách (A-D) a potom jednotlivé písmená doplňte do prázdnych kruhov tretieho stĺpca tabuľky.

3. Výsledok:

Charakteristický znak	Výsledky pozorovania	Všeobecné informácie
Farba srsti		

Farba očí		Tu nalepiť vhodné písmeno textu nižšie 
Uši	Viditeľný pohyb ušami: <input type="checkbox"/> Áno <input type="checkbox"/> Nie	
Čuchové orgány	Existujú? <input type="checkbox"/> Áno <input type="checkbox"/> Nie	
Hmatové chlpy	Existujú? <input type="checkbox"/> Áno <input type="checkbox"/> Nie	
Prsty, predné nohy	Počet úplne jasných prstov	
Prsty, zadné nohy	Počet úplne jasných prstov	



## Informačný list s inštrukciami

A

Myši majú veľmi dobrý sluch, môžu pohybovať ušami nezávisle od seba vo všetkých smeroch.

B

Myši majú vyslovene dobrý čuchový zmysel. Dorozumievajú sa dokonca cez kladené pachové stopy.

C

S pomocou hmatových chlpcov ležiacich okolo nosa môžu myši hmatom rozpoznať ich prostredie.

D

Na základe bočnej polohy očí majú myši veľmi dobrý okolitý rozhľad. Vaša biela myš je albín. Chýba jej vo vnútri oka svetlo - prijímajúce farbivo. Svetlo dopadá priamo na tenké, s krvou vyplnené žily oka. Oči pôsobia preto červeno.

E

Na základe bočnej polohy očí, majú myši veľmi dobrý okolitý rozhľad. Vaša biela myš je albín. Chýba jej vo vnútri oka svetloprijímajúce farbivo. Svetlo dopadá priamo na tenké, s krvou vyplnené žily (tepny) oka. Oči pôsobia preto červene.

## II. Pozorovanie myši v uzavretom priestore.

1. *Problémová otázka:* Kde sa radšej zdržiava myš? Pri stene alebo na ploche v strede?

Predpoklad:

---

---

Ako by ste predpoklad zrealizovali?

---

---

2. *Overte* vaše stanovené predpoklady:

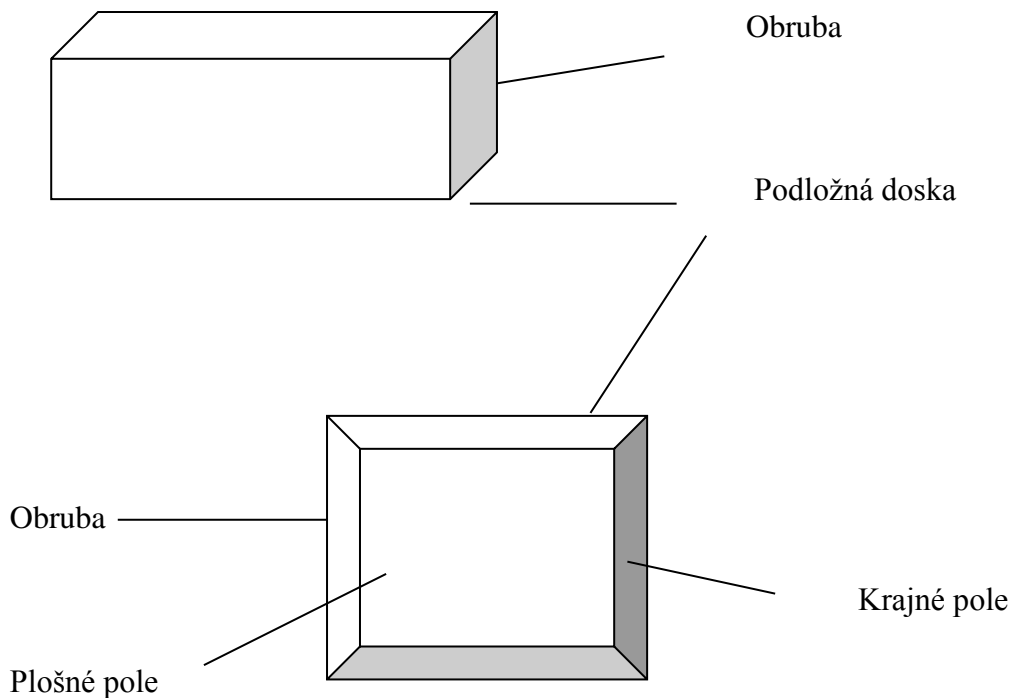
**Postup:**

**Materiál:** podložná doska, rámeč (obruba), stopky

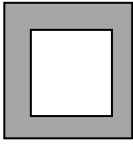
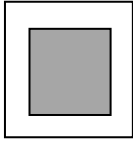
Myš preneste do uzavretej nádoby a 5 minút pozorujte jej správanie a pohyb. Spočítajte koľkokrát sa myš nachádza pri stene a koľkokrát v strede plochy.

**Príprava plochy:**

Uzavretá nádoba



3. Výsledok:

Pohyb myši	Pole steny Vonkajšie pole 	Plošné pole Vnútorne pole 
počet		

4. Potvrdili sa vaše predpoklady? (označte krížikom)  áno  nie

### III. Pozorovanie myši na otvorenej ploche

1. *Problémová otázka:* V ktorej časti otvorenej plochy sa myš zdržiava častejšie?

**Predpoklad:**

---

---

Vyber z možností:

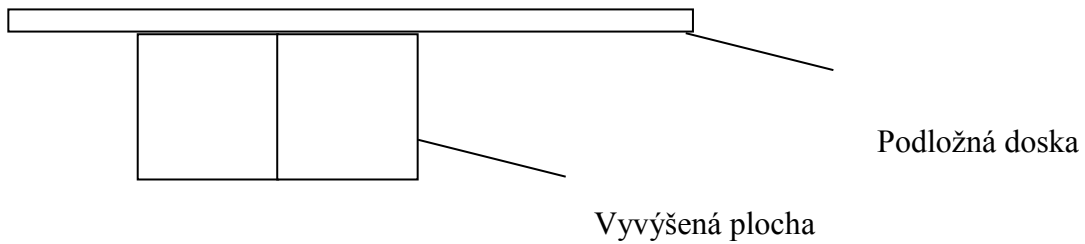
- Uprednostňuje okraj otvorenej plochy
- Uprednostňuje stred otvorenej plochy
- Zdržiava sa v oboch oblastiach rovnako často

2. Overte vaše stanovené predpoklady:

**Materiál:** podložná doska, podklad, stopky

**Príprava plochy:**


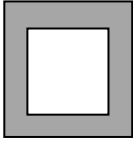
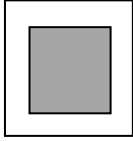
**Otvorená plocha**



**Postup:**

Myš preneste na otvorenú plochu a pozorujte jej správanie počas 5 minút. Spočítajte, koľkokrát sa myš nachádza na okraji otvorenej plochy a koľkokrát v strede otvorenej plochy.

3. Výsledok:

okraj alebo plocha (podložná doska zvýšená bez obruby) 	Krajnú plochu 	Plošnú plochu 
počet		

Potvrdili sa vaše predpoklady?

áno

nie

Teraz síce viete, že myši sa vyhýbajú skôr otvoreným plochám. Nemôžeme však ešte tvrdiť, či je to stena alebo jednoducho okraj, ktorý myši uprednostňujú. Možno že chcú len jednoducho uniknúť. Čo predkladáte?

1. *Problémová otázka:* Zdržiava sa myš skôr na vonkajšom okraji alebo skôr hľadá kontakt so stenou?

**Predpoklad:**

---



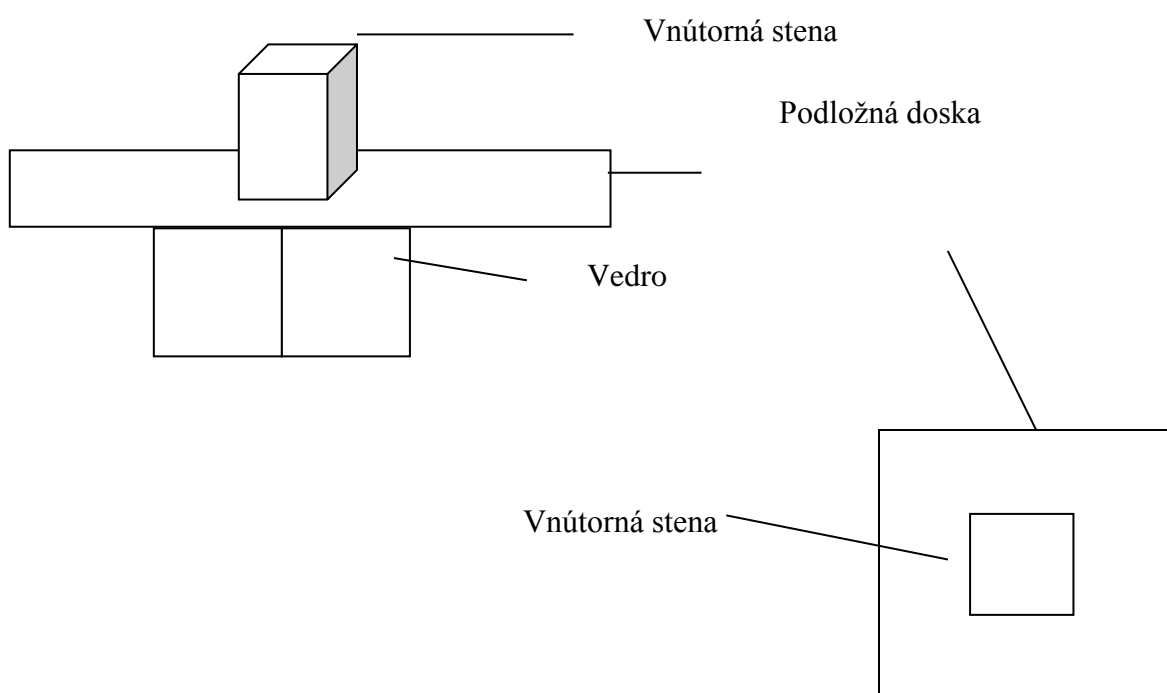
---

- Hľadá vonkajší okraj
- Hľadá kontakt so stenou
- Zdržiava sa na otvorených plochách, pretože sa nevie rozhodnúť medzi okrajom alebo stenou

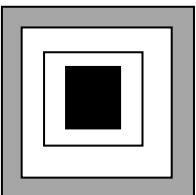
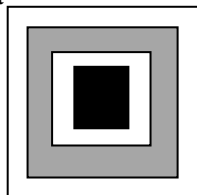
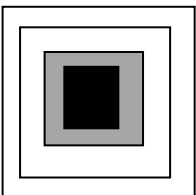
2. Overte vaše predpoklady:

**Materiál:** podložná doska, podklad, vnútorný okraj, stopky

Realizácia:



3. Výsledok:

okraj, plocha alebo stena Bez obruby, zvýšená podložná doska, stredová obruba	Okraj 	Plocha 	Stena 
--	--	--	--

počet			
-------	--	--	--

Potvrdili sa vaše domnienky? Označte krížikom

áno

nie

Čím viac je získaných výsledkov, o to dôveryhodnejší je výsledok. Uvedený fakt je obzvlášť dôležitý pri výskume so zvieratami. Ak sú totiž zvieratá na základe nezvyčajnej situácie pod stresom, môže sa vyskytnúť, že sa budú inak správať ako je to pre tento druh zvieratá normálne.

V nasledujúcej tabuľke nájdete výsledky iných myší, s ktorými sa uskutočnil rovnaký pokus. Do tabuľky doplňte vaše zistenia. Aký je celkový výsledok? Vypočítajte priemernú hodnotu.

	Pokus 1		Pokus 2		Pokus 3		
	stena	plocha	okraj	plocha	okraj	plocha	stena
Vaše výsledky							
Výsledky druhej myši	49	11	45	15	19	13	28
Výsledky tretej myši	37	23	23	37	25	4	31
Výsledky štvrtej myši	29	31	50	10	20	21	19

Výsledky piatej myši	47	13	42	18	23	7	30
<b>Priemerná hodnota</b>							

#### 4. Záver:

Prečo sa myši správajú tak ako ste pozorovali?

---



---



---

**Doplňte nasledujúci text s medzerami.** Pomôžte si pojmami: sovy, pri stenách, stien, otvorených, hľadanie kontaktu so stenou

Myši sa radšej zdržiavajú \_\_\_\_\_ ako na \_\_\_\_\_ plochách.

Vďaka zdržiavaniu sa blízko \_\_\_\_\_ sú lepšie chránené pred konzumentmi akými sú napríklad \_\_\_\_\_.

Toto ochranné správanie sa označuje ako \_\_\_\_\_ .

## Literatúra

Bruun L. E., Michaelsen, K. R., Sørensen, A., Nielsen, M. H., Toft, S. (2004). Mating duration of *Pisaura mirabilis* (Araneae: Pisauridae) depends on size of the nuptial gift and not on male size. *Arthropoda Selecta*, 1, 35–39.

Prokop, P., Maxwell, M. R. (2012). Gift-carrying in the spider *Pisaura mirabilis*: nuptial gift contents in nature and effects on male running speed and fighting success. *Animal Behaviour*, 83, 1395–1399.

Prokop, P., Maxwell, M. R. (2009). Female feeding regime and polyandry in the nuptially feeding nursery web spider, *Pisaura mirabilis*. *Naturwissenschaften*, 96, 259–265.

Stålhandske, P. (2001). Nuptial gift in the spider *Pisaura mirabilis* maintained by sexual selection. *Behavioral Ecology*, 12, 691–697.

Tuni, C., Bilde, T. (2010). No preference for novel mating partners in the polyandrous nuptial-feeding spider *Pisaura mirabilis* (Araneae: Pisauridae). *Animal Behaviour*, 80: 435–442.