

9-11  
rokov

**Autori:**

Dagmar Kubátová

**Oblasť prírodovedného vzdelávania:**

Štatistika

**Sprístupňované koncepty:**

krivka normálneho rozdelenia (Gaussova krivka)

**Veková kategória žiakov:**

9 až 11 rokov

**Časová náročnosť:**

3 hodiny

**Zhrnutie:**

Žiaci sa na základe vlastných pozorovaní odvodí štatistickú zákonitosť normálneho rozdelenia sledovaním frekvencie výskytu určitých vlastností v prírodných materiáloch.

**Ciel:**

Pozorovať uplatnenie štatistickej zákonitosti normálneho rozdelenia.

**Materiál a pomôcky:**

plán výučbovej jednotky, žiacke pracovné listy, poznámky učiteľa, ostatné

# Praktické cvičenia zo štatistiky pre mladých vedcov (biológia)

**Autori:** Dagmar Kubátová

## PLÁN VYUČOVACEJ JEDNOTKY

### Iniciácia aktivity

#### Učiteľ:

- upozorní žiakov, že toto cvičenie sa zaoberá frekvenciou určitých vlastností alebo účinkov a žiaci môžu sami objavovať veľmi zaujímavú štatistickú zákonitosť.
- požiada žiakov aby pozorovali rastliny alebo časti rastlín, ktoré im boli predložené. (aké typy prírodných materiálov je vhodné použiť na tento účel a ako ich zbierať nájdete v časti Poznámky.)
- formuluje otázky ako: Sú všetky rastliny alebo časti rastlín rovnakého typu presne rovnaké? Čím sa líšia? Ako ste si to všimli?

#### Žiaci:

- všimnú si zjavné rozdiely: že semená fazule, ktoré dostali k dispozícii nie sú rovnako veľké, že kvety pečeňovníka (*Hepatica*

*nobilis*) nemajú rovnaký počet lupienkov (okvetných lístkov) a že makovice majú rozdielny počet lúčov na korunke, atď.

#### Učiteľ:

- usmerní žiakov, aby premýšľali o tom, ktoré kvantifikovateľné prvky sú najviac zastúpené a ktoré menej a na základe toho formulujú žiaci hypotézy.

#### Žiaci:

- formulujú hypotézy. Formulácia hypotéz môže byť rôzna. Napríklad žiaci môžu v hypotézy vyjadriť, že väčšina kvetov pečeňovníka má 6 okvetných lístkov alebo môžu použiť všeobecnejšiu formuláciu, že kvety s najväčším a najmenším počtom okvetných lístkov sa vyskytujú najmenej často.

## Výskum

#### Učiteľ:

Povzbudzuje žiakov aby navrhli postup ako by overili svoje predpoklady a aké pomôcky by na to potrebovali.

Očakávané návrhy: napr. rozdelíme kvety pečeňovníka do skupín podľa počtu okvetných lístkov, spočítame ich. Počet kvetov v skupinách porovnáme; odmeriame dĺžku semena fazule (potrebujeme pravítko), rozdelíme semená do skupín, podľa dĺžky semena a spočítame fazule v jednotlivých skupinách.

#### Žiaci:

Pod vedením učiteľa a za pomoci pracovných listov realizujú štatistické zisťovanie. Triedia jednotlivé rastliny alebo časti rastlín do tried podľa zvolenej vlastnosti frekvenciu výskytu rastlín alebo časti rastlín z jednej kategórie (triedy).

Štatistické zisťovanie môže byť realizované, tak že žiaci pracujú samostatne, ak máme toľko materiálu k dispozícii (50 až 100 kusov prírodného materiálu), alebo ako skupinová práca, kde každý žiak prispieva k celkovému výsledku nejakým čiastkovým výsledkom (napr. každý zmeria 10 semien, vytriedi 10 kvetov, spočíta lúče na 10 makoviciach). Spontánne komunikujú a porovnávajú čo zistili. Hľadajú dôkazy, ktoré by mohli potvrdiť alebo vyvrátiť ich predpoklady.

#### Učiteľ:

Dá pokyn žiakom aby zosumarizovali svoje výsledky na tabuli. Pre lepšiu názornosť môže požiadať žiakov aby vytriedili semená fazule podľa veľkosti do 7 tried a podľa týchto veľkostných tried ich majú rozdeliť do 7 sklenených odmerných valcov. Takéto riešenie môže poskytnúť vizuálnu demonštráciu skúmanej štatistickej zákonitosti.

Pokročilí žiaci môžu učiteľovi pri spracovávaní výsledkov pomáhať, môžu dávať zistené údaje do tabuliek v počítači, prípadne vytvoriť graf, kde na osi x budú naznačené triedy sledovanej vlastnosti a na osi y bude uvedená početnosť prvkov (kvetov, makovic...), ktoré patria do danej triedy.

Vedie a motivuje žiakov k tomu aby si zapísali a zakreslili výsledky: Čo si si všimol, ako sa líši frekvencia výskytu určitých prvkov v jednotlivých triedach? Pokús sa sformulovať štatistické pravidlo, ktoré si odhalil. Porozmýšľaj o ďalších veciach, pri ktorých by sa uvedené pravidlo mohlo tiež uplatňovať. Povzbudí žiakov, aby zhodnotili svoj vlastný príspevok k odhaleniu zákonitosti (podľa pracovného listu pre žiaka).

# Praktické cvičenia zo štatistiky pre mladých vedcov (biológia)



## Hodnotenie

Najdôležitejšie zistenie je odhalenie štatistickej zákonitosti skúmaním početnosti výskytu prírodných prvkov s rovnakými vlastnosťami a táto zákonitosť sa stáva pri použití väčšieho počtu prvkov zjavnejšia a evidentná.

Počet prvkov so strednou hodnotou skúmanej vlastnosti je najvyšší. Túto štatistickú zákonitosť objavil matematik Gauss pred 200 rokmi, opísal ju krivkou, ktoré podľa neho nesie aj meno Gaussova krivka. Má zvonový tvar, ktorý môže mať rôznu výšku, plochosť, stúpanie alebo asymetriu. Pre väčšina javov a procesov platí, že výskyt extrémnych hodnôt je najnižší, zatiaľčo stredné hodnoty sa vyskytujú najpočetnejšie.

Upravené podľa 'teaching science as inquiry' (Carin et al., 2005); 'Inquiry-based science instruction – What is it and does it matter?' (Minner et al., 2009); 'the psychology of teaching Scientific Thinking: implications for science teaching and learning. (Li, Klahr, 2006).



## Metodické poznámky pre učiteľa

### Predmet experimentu

Sú počty rastlín alebo častí rastlín rozdelené do určitých tried podľa hodnoty pozorovanej vlastnosti rovnaké alebo sa u jednotlivých tried líšia?

### Materiál a pomôcky

Prírodniny (počet prírodnín alebo ich častí uvedených nižšie predstavujú množstvo potrebné pre individuálnu prácu žiakov). V prípade skupinovej práce je materiál rozložený tak, aby sa minimálny počet vzoriek bol aspoň 10 kusov na jedného žiaka, pričom celkový počet vzoriek jednej skupiny by mala byť aspoň 100 kusov každého typu prírodniny):

- 100 semien fazule (najlepšie fazule šarlátovej – *Phaseolus coccineus*).
- 100 rastlín či daných rastlinných častí z nasledujúcej ponuky: 100 rozkvitnutých rastlín margaréty včasnej (*Leucanthemum ircutianum*) alebo pečeňovníka trojlaločného (*Hepatica nobilis*) alebo stoklas jalový (*Bromus sterilis*) alebo iné kostravy, ktoré majú veľké mnohokvetých klásky alebo tobolky (makovice) maku siateho (*Papaver somniferum* L.) alebo makovice (čerstvé alebo suché, duté) z maku vlčieho (*Papaver rhoeas*).
- Semená fazule, mak hlavy alebo stoklas alebo klásky kostravy majú tú výhodu, že ich učiteľ môže uložiť, keď sú sušené a znovu ich použiť pri výučbe v nasledujúcich rokoch.

### Materiál a pomôcky pre jedného žiaka:

- pracovný list
- ceruzka alebo pero
- merací nástroj (môže byť zhotovený z papiera s dĺžkou 100 mm)
- pinzeta
- papierové alebo plastové poháriky na drobný materiál (fazule, klásky...)

### Materiál a pomôcky pre celú triedu:

- 7 sklenených odmerných valcov s objemom 100 ml alebo väčšie (záleží od celkového počtu semien fazule)
- tabuľa alebo interaktívna tabuľa, krieda, fixky...

### Pokyny pre učiteľa

Zrealizujte pozorovanie prírodnín ako je uvedené v poznámkach pre učiteľa. Počet prírodnín musí byť dostatočný – tak ako je uvedené v časti Materiál a pomôcky, tak aby distribúcia prírodnín do skupín bola zjavná (napr. pri naplnení odmerných valcov semenami fazule roztriedených podľa veľkosti).

Počas pozorovania kladte problémové otázky, ktoré budú viesť žiakov k formulácii predpokladov. Každý žiak by mal formulovať predpoklady sám za seba.

Formulácia hypotéz môže byť rôzna. Napríklad žiaci môžu v hypotézy vyjadriť, že väčšina kvetov pečeňovníka má 6 okvetných lístkov alebo môžu použiť všeobecnejšiu formuláciu, že kvety s najväčším a najmenším počtom okvetných lístkov sa vyskytujú najmenej často.

Oboznámte žiakov s pracovnými listami, ktoré obsahujú návod k štatistickým prieskumom (triedenie a počítanie prírodnín) a tabuľky pre záznam výsledkov. Po experimente, vyzvite žiakov na diskusiu a porovnávanie výsledkov medzi sebou v záujme zhromaždenia dôkazov pre potvrdenie alebo zamietnutie predpokladov.

Požiadajte žiakov, aby zhrnuli výsledky na tabuli (interaktívnej tabuli alebo flip charte).

Po naplnení 7 odmerných valcov semenami fazule všetkých žiakov roztriedenými podľa veľkosti do 7 veľkostných tried je zákonitosť normálneho rozdelenia (Gaussova krivka) vizuálne zobrazená.

Pokročilí žiaci môžu učiteľovi pri spracovávaní výsledkov pomáhať, môžu dávať zistené údaje do tabuliek v počítači, prípadne vytvoriť graf, kde na osi x budú naznačené triedy sledovanej vlastnosti a na osi y bude uvedená početnosť prvkov (kvetov, makovic...), ktoré patria do danej triedy.

Riadte a motivujte žiakov k tvorbe záverov.

Dôkazom, že žiaci pochopili uplatňovanie uvedenej štatistickej zákonitosti, môže byť to, že žiaci budú sami navrhovať ďalšie prípady a príklady prírodnín, ich vlastností či javov, kde by sa toto pravidlo tiež mohlo aplikovať.

### Poznámky

Pred realizáciou aktivity skontrolujte, či vzorky prírodnín (fazule, kvety, klasy makovice...) je možné triediť podľa kvantifikovateľných vlastností tak ako je uvedené v pracovnom liste alebo potrebujete urobiť nejaké zmeny.

Ako už bolo spomenuté, semená fazule, mak hlavy alebo stoklas alebo klásky kostravy majú tú výhodu, že ich učiteľ môže uložiť, keď sú sušené a znovu ich použiť pri výučbe v nasledujúcich rokoch.

Štatistické zisťovanie môže byť realizované, tak že žiaci pracujú samostatne, ak máme toľko materiálu k dispozícii (50 až 100 kusov prírodného materiálu), alebo ako skupinová práca, kde každý žiak prispieva

# Praktické cvičenia zo štatistiky pre mladých vedcov (biológia)

k celkovému výsledku nejakým čiastkovým výsledkom (napr. každý zmeria 10 semien, vytriedi 10 kvetov, spočíta lúče na 10 makoviciach).

Časová náročnosť:

- Pozorovanie a formulácia predpokladov: 20 minút
- Štatistické zisťovanie v skupinách: 30 minút
- Porovnanie výsledkov merania medzi žiakmi, formulácia záverov: 30 minút
- Odvodenie Gaussovej krivky pomocou odmerných valcov naplnených semenami fazule: 20 minút

- Tvorba grafov s frekvenciou výskytu prírodnín s určitými kvantifikovateľnými vlastnosťami na počítači: 30 minút
- Záver a diskusia o tom, ktoré ďalšie vlastnosti a efekty mohli by mohli podliehať uvedenej štatistickej zákonitosti.

## Príprava

Prírodniny, ktoré môžu byť použité na prezentáciu štatistickej zákonitosti.

## 1 Semená fazule

Najvhodnejšie sú semená fazule šarlátovej – *Phaseolus coccineus*.



## 2 Makovice

Mak siaty (*Papaver somniferum* L.)



Mak vlčí (*Papaver rhoeas* L.)



Mak vlčí (*Papaver rhoeas* L.) – tobolky (makovice)



# Praktické cvičenia zo štatistiky pre mladých vedcov (biológia)

# pri-sci-net



inquire  
investigate  
evaluate  
connect

## 3 Klásky tráv

Stoklas jalový (Bromus sterilis L.)



Photographed in the summer of 2009, during research of invasive plant species of Prague railway stations (Natural science society and the site Botany.cz).

HRON, F.: Plevelé polí a zahrad. České Budějovice: Výstavnictví zeměd. a výživy, 1988, 343 s., drawings by Květoslav Hísek

## 4 Kvety (okvetné lístky) rastlín

Margaréta biela (Chrysanthemum leucanthemum)



# Praktické cvičenia zo štatistiky pre mladých vedcov (biológia)



inquire  
investigate  
evaluate  
connect

Pečeňovník trojlaločný (*Hepatica nobilis* Schreber)



Photo: Petr Kocián