

Rozvoj spôsobilostí vedeckej práce v primárnom prírodovednom vzdelávaní

Dnes už vedieť nestačí, prírodovedné poznanie nie je nemenné.

doc. PaedDr. Kristína Žoldošová, PhD.

Katedra školskej pedagogiky

Pedagogická fakulta Trnavskej univerzity v Trnave

kristina.zoldosova@truni.sk

spoznávanie povahy vedy

Základná myšlienka

Najviac zanedbávaným prvkom rozvoja prírodovednej gramotnosti na 1. stupni základných škôl je **rozvoj spôsobilosti vedeckej práce**.

Prírodné vedy sú charakteristické nielen postupne sa vyvíjajúcim poznaním prírody, ale aj tým, aké poznávacie postupy sa pri skúmaní prírody uplatňujú.

Základná myšlienka

Ide o veľmi prirodzený spôsob poznávania vystavaný na **racionálnom usudzovaní**, keďže výsledkom má byť funkčná predstava o tom, ako sa predmety, situácie, javy správajú a menia. Rozvinuté racionálne usudzovanie je následne funkčne využívané v bežnom živote človeka v spoločnosti.

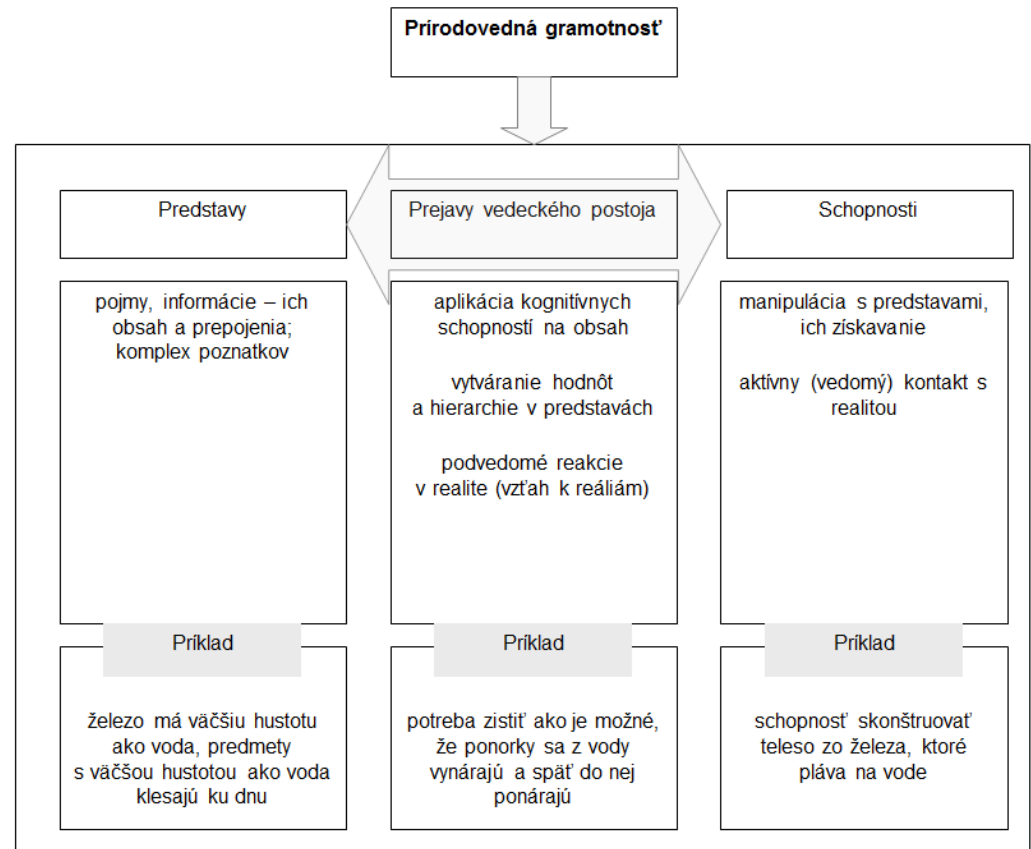
Základná myšlienka

Spôsobilosti vedeckej práce kopírujú povahu vedy, vedeckého skúmania a majú byť rovnocenným edukačným zámerom akým je samotné poznanie prírody a jej zákonitostí.

Čo znamená rozvoj prírodovednej gramotnosti?

Prírodovednú gramotnosť je možné definovať ako "***schopnosť používať prírodovedné vedomosti, identifikovať otázky a utvárať závery, ktoré sú podložené faktami a ktoré pomáhajú pri vytváraní určitej predstavy o prírodnom svete a zmenách, ktoré v ňom prebiehajú a ktoré spôsobuje človek svojou činnosťou***".

definícia organizácie OECD v programe pre medzinárodné hodnotenie študentov – PISA; <http://www.pisa.oecd.org>



Ako rozvíjať prírodovedné predstavy?

Vedomosti versus prekoncepty

- Z uvedeného vyplýva, že rozvoj predstáv nie je možné stotožniť s nadobúdaním vedomostí. Vedomosti musia byť využívané na tvorbu funkčných predstáv o svete.
- Prírodovedné predstavy sú tvorené veľkým množstvom informácií, ktoré sú postupne v mysli človeka systematizované a vytvárajú špecifické vysvetlenia pozorovaných javov a situácií.
- Predstavy sa vytvárajú spontánne od obdobia, v ktorom dokáže človek informácie z prostredia spracúvať.
- Z toho vyplýva, že každé dieťa má už vytvorené predstavy o všetkom, s čím sa už v živote stretlo. Čím viac skúseností s určitou skutočnosťou má, tým je možné predpokladať, že predstava bude komplexnejšia.
- Avšak vzhľadom na všeobecný nedostatok skúseností s rôznymi javmi, predmetmi a situáciami, majú deti predstavy naivnejšie ako dospelý človek. Preto im hovoríme prekoncepty – t.j. nedokonalé predstavy.

Teória prírodovednej gramotnosti pracuje priamo s predstavami, ktoré si žiak počas života vytvára. Poskytuje mu také vzdelávacie postupy, ktoré sa zhodujú s prirodzenými poznávacími postupmi, pomocou ktorých svoje predstavy žiak nadobudol. Preto je pravdepodobné, že sa vplyvom takéhoto vzdelávania predstavy zmenia, zdokonalia.

Ako rozvíjať prírodovedné predstavy?

Z malých predstáv sa formujú veľké, komplexnejšie predstavy

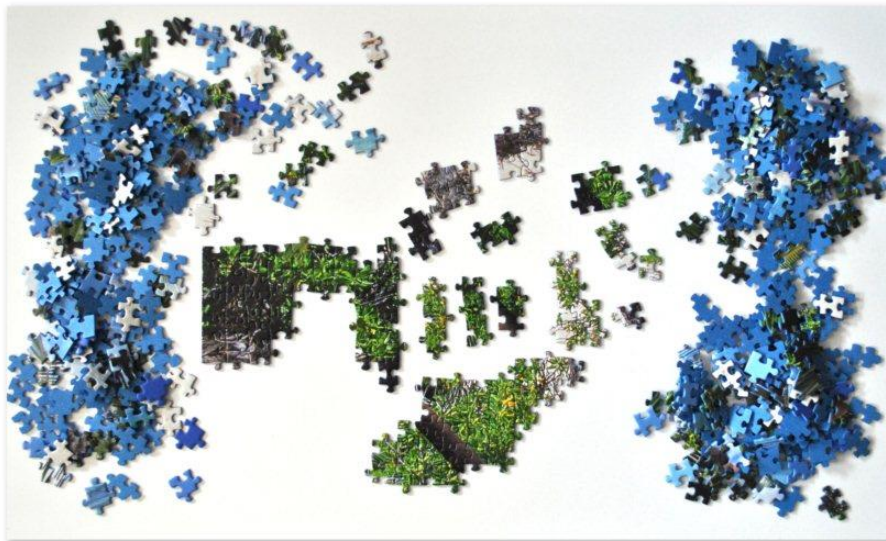
- Obmedzený spôsob vnímania reality spôsobuje, že dieťa si vytvára predstavy o osobitých situáciách a javoch, zatiaľ ich nevníma vo vzájomnom prepojení. Hovoríme, že si vytvára „malé predstavy“.
- Chápanie celostnej reality by sme mohli charakterizovať ako uchopenie imaginárnej „veľkej“ predstavy (idey) o svete. Kontinuálnym získavaním nových skúseností je pravdepodobnejšie, že sa jednotlivé "malé" predstavy o špecifických prírodných javoch medzi sebou pospájajú a vytvoria komplexnejšiu predstavu o pozorovaných javoch a vzťahoch medzi nimi.
- Dieťa mladšieho školského veku si potrebuje vybudovať čo najväčšie množstvo malých predstáv, aby ich neskôr, keď mu to rozvinuté kognitívne operácie povolia, mohlo tieto drobné predstavy používať na tvorbu funkčných vysvetlení – vytvárať si väčšie, komplexnejšie predstavy.

Dieťa je preto potrebné naučiť spoliehať sa na svoju skúsenosť s realitou, pracovať s minulými skúsenosťami počas získavania novej skúsenosti, čo predpokladá vytváranie veľkého množstva možností získavať skúsenosť s bežnými javmi a premýšľať nad nimi.

Ako rozvíjať prírodovedné predstavy?

Z malých predstáv sa formujú veľké, komplexnejšie predstavy

Tvorbu malých a následne veľkých predstáv je možné pripodobniť postupu skladania puzzle obrázku. Na základe podobnej farebnosti dielikov vieme poskladať najskôr čiastkové obrázky (malé predstavy). Obrázky ako také nám dávajú zmysel, vieme čo je na nich zobrazené. Ich okrajové časti (farebne) naznačujú prepojenie na iné čiastkové obrázky. To však zistíme len vtedy, ak už máme jednotlivé čiastkové obrázky poskladané.



Proces tvorby malých predstáv je zdĺhavejší, vyžaduje veľa porovnávaní. Prepojenie do celkového obrazu je však už viac-menej náhle. Podobne to funguje aj pri prepájaní malých predstáv do veľkých – komplexnejších. Kým malé predstavy reprezentujú obrazy vytrhnuté z kontextu, pochopenie celého obrazu príde až jeho celkovým zložením – náhle.

Ako rozvíjať prírodovedné predstavy?

Osvojovanie si povahy vedy aplikáciou induktívnych postupov

Prakticky je koncepcia veľkých vedeckých predstáv aplikovaná do vytvorených metodických materiálov prostredníctvom induktívnych vzdelávacích procesov, v ktorých je podstatná výskumná otázka, na ktorú sa žiak snaží hľadať odpoveď vlastným výskumným snažením. Aplikácia tohto prístupu okrem iného zabezpečí aj rozvoj spôsobilosti vedeckej práce, ktorá tvorí významnú súčasť rozvoja prírodovednej gramotnosti. Predstavuje v podstate kognitívny nástroj prostredníctvom ktorého sa z malých, nezrelých detských predstáv stávajú dokonalejšie, zmysluplnejšie a využiteľnejšie predstavy o svete.

Obsahovo sú aktivity zamerané nielen na vybrané prírodné javy, predmety a situácie, ale aj na osvojenie si povahy samotnej vedy.

Osvojovanie si povahy vedy

Rozvoj spôsobilostí vedeckej práce

Kľúčovým nástrojom rozvoja prírodovedných predstáv je spôsobilosť vedeckej práce, ktorú je možné charakterizovať ako:

- **spôsobnosť vlastným skúmaním získať a používať empirické dôkazy na potvrdenie alebo vyvrátenie aktuálnych tvrdení.**

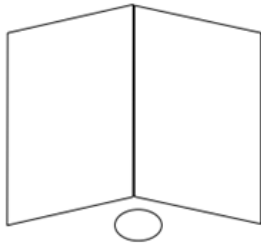
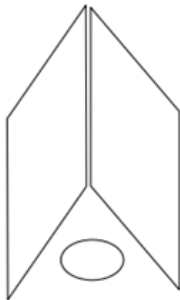
Tiež je možné túto komplexnú spôsobilosť rozdeliť na čiastkové spôsobilosti, čím sa vyjasní aj samotná povaha rozvíjaných relevantných kognitívnych činností. Ich špecifikáciou sa zameriavame na nasledovné prvky rozvoja spôsobilosti vedeckej práce:

- **Cielené a detailné vedecké pozorovanie**
- **Vedecké meranie ako nástroj pre získavanie dôveryhodných informácií**
- **Objektívna kategorizácia, ktorá vedie k systematizácii predchádzajúceho poznania**
- **Tvorba predpokladov, ktorá zabezpečuje praktickú využiteľnosť predchádzajúceho poznania**
- **Navrhovanie vlastných výskumných postupov, ktoré podporuje zodpovednosť žiaka za skúmanie a pocit kompetentnosti skúmať**
- **Opatrné používanie rôznych informačných zdrojov**
- **Usudzovanie a práca so systematizovanými dátami**
- **Usudzovanie a interpretácia**
- **Vedecká presnosť, jednoznačnosť, skepticizmus**
- **a iné.**

V nasledujúcej časti workshopu bude našim cieľom
na praktických príkladoch a aktivitách z metodiky vysvetliť,
v čom spočíva rozvoj prírodovedných predstáv
prostredníctvom súbežného rozvoja spôsobilosti vedeckej práce
u detí mladšieho školského veku.

Cielené a detailné pozorovanie

Úloha 5a: Pozorujte vznik odrazu mince v zrkadle v dvoch rôznych situáciách. Spočítajte, koľko mincí v zrkadlách vidíte. Z pozorovania vytvorte záver.

	
Počet mincí:	Počet mincí:
Záver:	

Úloha 5b: Pokúste sa meniť pozíciu zrkadiel tak, aby ste získali čo najviac mincí v zrkadlách. Zistíte, či závisí počet zobrazených mincí od veľkosti mince? Závisí počet zobrazených mincí od veľkosti zrkadiel? Sú všetky obrazom tej istej reality – mince?



Nákres:	Odpoveď:
---------	----------

Úloha 4c: Vedeli by ste vytvoriť nekonečné množstvo mincí v zrkadlách? Nakreslite, ako by ste umiestnili zrkadlá k sebe a kde by bola minca. Vysvetlite, prečo vidíte toľko obrazov mincí v dvoch zrkadlách, ak viete, že jedno zrkadlo dokáže vytvoriť len jeden obraz mince.

Základným nástrojom vedy je pozorovanie. Vedecké pozorovanie sa od bežného pozorovania odlišuje tým, že je cielené a detailné.

Vybrané aktivity vedú žiakov k tomu, aby pozorovali v podstate známe okolie okolie tak, aby zistili nové skutočnosti.

Pozornosť zacielime riešiteľnou otázkou a detailnosť pozorovania podporíme snahou o predpokladanie toho, ako sa jav bude správať.

Vyskúšajte si to! Z jednej mince dokázali žiaci vytvoriť 60 kópií. Podarí sa vám to tiež?

Cielené a detailné pozorovanie

2. Vyskúšajte si určovanie húb podľa atlasu húb. Zhodnotte, či je určovanie podľa obrázka jednoduché. S akými inými hubami by ste si ich mohli pomýliť? Aké nebezpečenstvo by vám hrozilo pri ich zámene?

2

Zisti, ako sa nazývajú nasledovné huby. Sú jedlé?



6

Prečítaj si opisy jedlej a jedovatej huby a pokús sa názvy priradiť k správnym hubám. Môžeš si pomôcť atlasom húb.



Pečiarka poľná

Lupene sú zmladi ružové, neskôr hnedočervené. Dužina je biela, na vzduchu ružovie. Hlúbik je bez pošvy, v hornej časti s prsteňom.



Muchotrávka zelená

Lupene aj dužina sú biele. Hlúbik vyrastá z pošvy, v hornej časti s prsteňom. Mladé plodnice sú celé obalené v plachtičke.



6. Rozpoznať jedlé od jedovatých húb vyžaduje veľa skúseností. Niekedy sa jedlé od jedovatých húb odlišujú na prvý pohľad nepozorovateľnými znakmi. Opíšte, ako by ste zistili, že huba, ktorú držíte, je jedlá pečiarka a nie jedovatá muchotrávka.

V niektorých prípadoch žiaci pozorujú reálne predmety, niekedy je ich úlohou pozorovať zobrazenia. Vždy je však cieľom to, aby žiak riešením úlohy zistil nové skutočnosti.

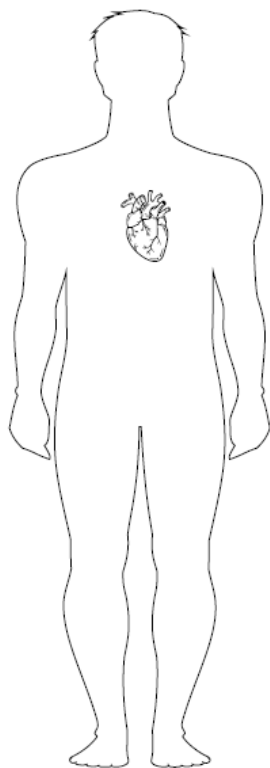
Cielené a detailné pozorovanie

1

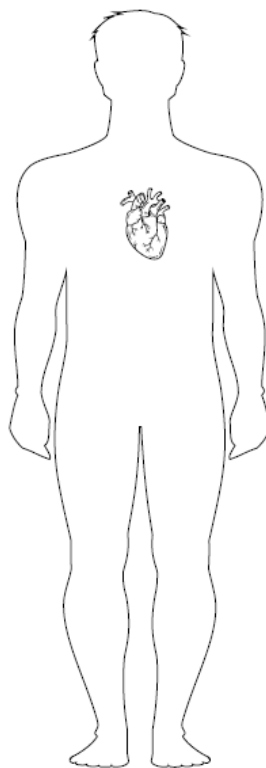
Pokús sa nakresliť, kde si myslíš, že je krv človeka sústredená.

Svoj nákres zdôvodni vlastnými skúsenosťami a vedomosťami. To, čo si nakreslil/nakreslila, primerane opíš. Ako krv napojíš na srdce? Svoju predstavu porovnaj s informáciami v encyklopédii, nakresli, ako to v skutočnosti je.

Ako si to myslím:



Ako to je:



Pozorovať je možné rôzne reálie. Tie, ktoré sú nám najbližšie bývajú často aj najmenej preskúmané, preto bývajú často pre žiakov veľmi objavné a zaujímavé.

Aj v tejto úlohe žiaci pozorujú informácie v podobe schematického zobrazenia v encyklopédii. Ich pozorovanie je detailné vďaka kresbe predpokladu.

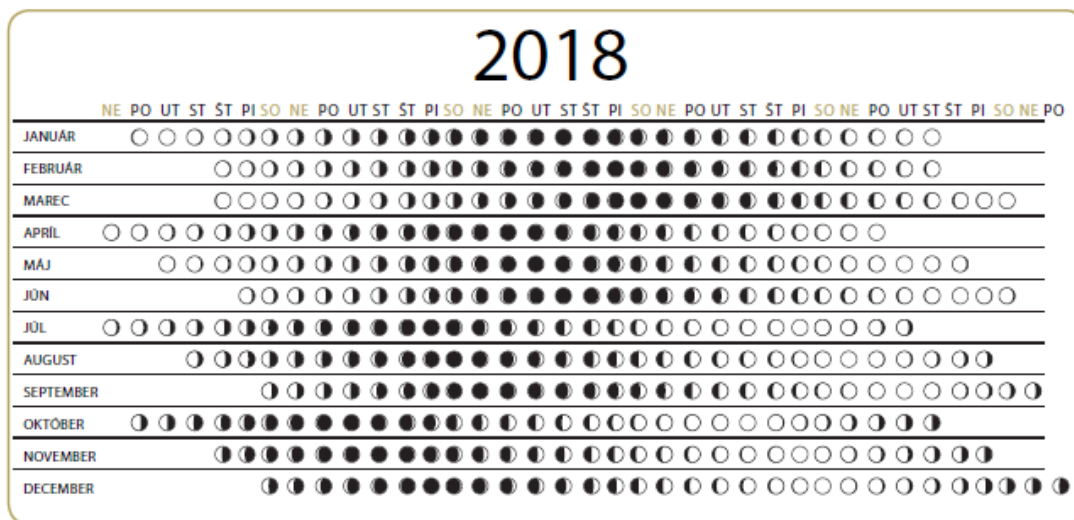
Vyskúšajte si to! Pocit, ktorý pri riešení úlohy zažijete, vás k využívaniu tohto typu vzdelávacích činností povzbudí.

Cielené a detailné pozorovanie

3

V tabuľke sa nachádza prehľad fáz Mesiaca v roku 2018.

Vyznač spln a nov v každom mesiaci (nov je vyfarbený kruh). Koľko dní prejde od jedného splnu k druhému?



Koľkokrát v roku nastal spln?

Kolko dní prešlo od jedného splnu k druhému?

Rôzne systematizované informácie dostupné na internete môžu byť zaujímavým podnetom k pozorovaniu.

4

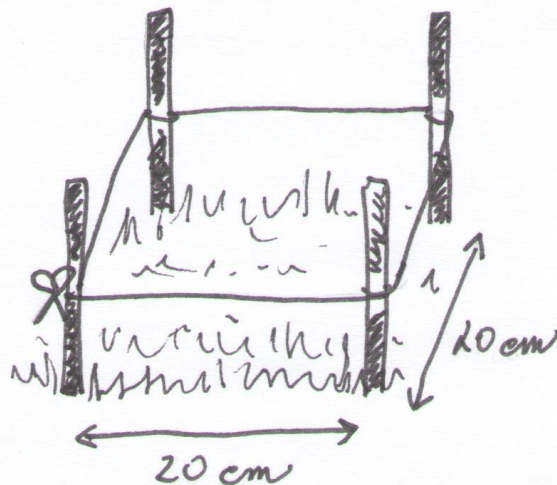
Nájdí na internete fázy Mesiaca na nasledujúce dva týždne a vyznač fázy do tabuľky.

V dňoch, keď bude bezoblačná noc, pozoruj Mesiac na oblohe a zhodnoť, či pozorovanie súhlasí s údajmi, ktoré sú na internete.

[illegible]

Pozorovať je možné aj informácie v tabuľkách a diagramoch. Žiak je v úlohe vedený k „čítaniu“ schematických informácií a k tvorbe záveru na základe detailného pozorovania. Tým, že poznatok vyplynie z pozorovania dát, je stabilnejším, lebo je ukotvený v dátach (vznikol indukciou). Ak rovnakú informáciu učiteľ žiakom len povie, žiaci sa ho učia zapamätaním, čo spôsobuje rýchle zabúdanie.

Meranie ako objektivizované pozorovanie



Typickou vedeckou vlastnosťou je **precíznosť**, ktorá sa prejavuje pri snahe objektivizovať výsledok pozorovania používaním rôznych nástrojov merania. Aj takto je potrebné vnímať uchopovanie povahy vedy.

Úloha 6b: Ako rýchlo rastie tráva v marci? Použite vlastné meradlo a vyfarbite príslušný počet štvorčekov alebo nalepte najvyššie steblo trávy z pozorovanej časti trávnik.

Meranie ako objektivizované pozorovanie

Úloha 19: Zistite, či ten istý magnet pritiahne tú istú spinku z rovnakej vzdialenosti, ak sa spinka pohybuje po rôznych povrchoch. Meranie pre každú spinku opakujte tri krát. Z pozorovania vytvorte záver. Čo spôsobilo zistené rozdiely?

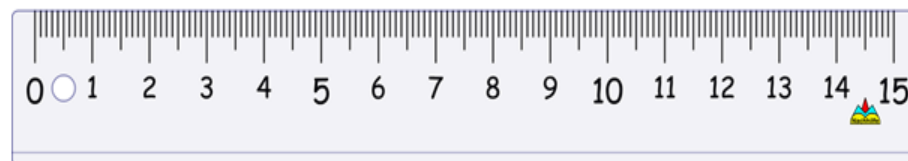
Po papieri																			
																			
Po flise																			
																			
Po plastelíne																			
																			

Meranie je možné realizovať prostredníctvom známych univerzálnych meradiel, pre rozvoj spôsobilosti vedeckej práce je však zaujímavé viesť žiakov k **návrhom vlastných meracích zariadení**.

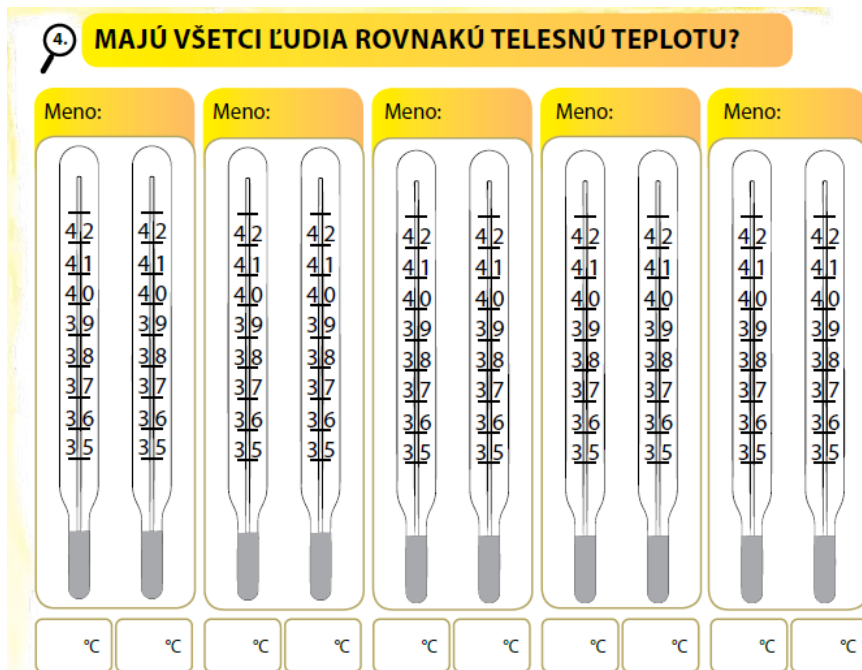
Pri rozvoji spôsobilosti merať je dôležité zdôrazňovať význam **opakovaného merania**, aby sme skutočne mohli výsledku dôverovať.

Dodržiavanie zhodných podmienok pri opakovanom meraní je tiež prvkom, ktorý efektívne rozvíja predstavu o povahe vedy a vedeckého skúmania.

magnetický predmet	vzdialenosť magnetického predmetu od magnetu pri jeho pritiahnutí							
	magnet 1				magnet 2			
	opakované merania				opakované merania			
	1	2	3	4	1	2	3	4
spinka na spisy								
kľúč								
minca								



Meranie ako objektivizované pozorovanie



Merať je možné rôzne premenné, dokonca aj tie, ktoré zatiaľ nemá žiak primerane uchopené. Aj keď nevie, čo je teplota, čo je statická elektrina, vie objektívne porovnať telesnú teplotu rôznych ľudí a mieru zelektrozovania materiálu.

Meraním premennej sa žiak sústreďuje na to, ako sa premenná javí v rôznych situáciách, čím si vytvára aj korektnejšiu predstavu o samotnej premennej – napríklad zisťuje, že všetci ľudia majú približne rovnakú teplotu tela.

Úloha 2: V predchádzajúcej úlohe ste zistili, že zelektrovaný balón priťahuje aj papierové konfety. Zistite, či závisí množstvo pritiahnutých papierikov od toho, ako dlho šúchate balón o koberec.

čas	počet pritiahnutých konfiet												
5 sek.													
10 sek.													
30 sek.													
1 min.													
2 min.													

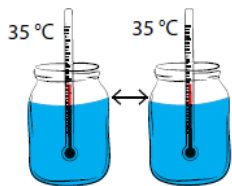
Záver zo skúmania:

Pozorovanie a tvorba predpokladov

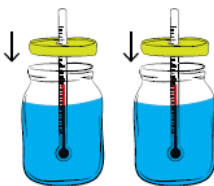
2 Je možné zvýšiť teplotu vody v pohári tým, že pohár obalíme materiálom, z ktorého sa vyrába zimné oblečenie?

Postup skúmania:

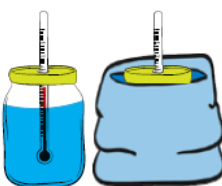
1. Do dvoch rovnakých pohárov nalej rovnaké množstvo vody zahriatej na 35 °C.



2. Do vrchnákov upevni teplomery tak, aby bolo možné odčítať po čase teplotu. Poháre uzatvor.



3. Jeden z pohárov obal' vybraným materiálom, napríklad pletenou čiapkou alebo šálom.



Výsledky merania:

Pohár	0 min.	po 5 min.	po 10 min.	po 15 min.	po 20 min.	po 25 min.	po 30 min.
Neobalený	35 °C	°C	°C	°C	°C	°C	°C
Obalený	35 °C	°C	°C	°C	°C	°C	°C

Označ ten predpoklad, s ktorým súhlasíš.

- ☐ Myslím si, že v pohári, ktorý je obalený materiálom, ktorý sa používa na zimné oblečenie, sa po čase teplota vody zvýši.
- ☐ Myslím si, že voda bude v oboch pohároch stále rovnako teplá.
- ☐ Myslím si, že voda v oboch pohároch bude chladnúť, ale rýchlejšie bude chladnúť v pohári, ktorý nie je obalený látkou zo zimného oblečenia.
- ☐ Myslím si, že voda začne v oboch pohároch chladnúť. V oboch pohároch bude chladnúť rovnako – nezáleží na tom, či bude pohár obalený materiálom, ktorý sa používa na zimné oblečenie, alebo nie.

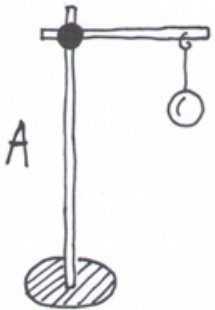
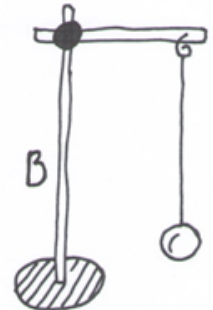
Odpovedz na výskumnú otázku a pokús sa vysvetliť, čo si pozoroval/pozorovala.

Jedným z nástrojov cieleného pozorovania je **tvorba predpokladov**. Aby bolo žiakom zrejmé, že predpoklad nie je tip, ale úsudok na základe predchádzajúcich skúseností, vhodné je najskôr žiakom ponúknuť alternatívne predpoklady a až následne od nich žiadať vlastnú formuláciu predpokladov. Žiaci sa učia využívať svoje predchádzajúce poznanie, pracovať s vlastnými prekonceptmi.

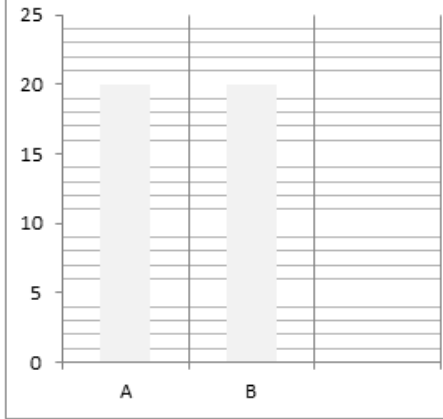
Pozorovanie a tvorba predpokladov

Úloha 3: Výskumná otázka: Závisí rýchlosť kývania kyvadla od toho, na akom dlhom špagáte je kyvadlo zavesené? Označte predpoklad, s ktorým súhlasíte. Predpoklad si overte a výsledok zaznamenajte.

Predpoklady					
☐ Myslím si, že obe kyvadlá sa budú kývať rovnako rýchlo.					
☐ Myslím si, že kyvadlo sa bude kývať rýchlejšie, keď bude na dlhšom špagáte.					
☐ Myslím si, že kyvadlo sa bude kývať rýchlejšie, keď bude na kratšom špagáte.					

 A			 B		
Počet kmitov:			Počet kmitov:		

počet kmitov



Pendulum	Count
A	20
B	20

Zhodnotenie predpokladov a odpoveď na výskumnú otázku:

Väčšina aktivít je zameraná na rozvoj rôznych aspektov spôsobilosti vedeckej práce. Napríklad v tejto aktivite je žiak vedený k tvorbe predpokladu a následne k jeho overeniu, pričom výskumný postup je daný. Pozorovanie vyžaduje meranie, pričom vopred je žiak upozornený na potrebu viacnásobného merania pre dve rôzne situácie. Získané dáta systematizuje do diagramu, aby mohol vytvoriť induktívny záver.

Pozorovanie a tvorba predpokladov, kategorizácia

Výskumná otázka 1:

AKÉ PREDMETY SÚ PRIŤAHOVANÉ MAGNETOM?

Druh materiálu a predmetu		Predpoklad	Overenie
Predmety z dreva		gombík	
		kocka	
		lyžica	
		konár	
Predmety z kovu		minca	
		klúč	
		lyžica	
		podkova	
Predmety z plastu		gombík	
		hrebeň	
		lyžica	
		fľaša	
Záver z pozorovania a odpoveď na výskumnú otázku:			

Aj nasledovný príklad pracuje s rozvojom cieleného a detailného pozorovania. **Zacielenie** pozorovania je zabezpečené formulovaním výskumnej otázky, **detailnosť** formuláciou predpokladov.

Overovanie predpokladov prebieha prostredníctvom magnetu a výsledkom skúmania sú dve **kategórie predmetov**.

Aktivita rozvíja kategorizačnú spôsobilosť vtedy, ak učiteľ v priebehu overovania žiakov **upozorňuje na podmienky priradenia predmetu ku kategórii**. Napríklad, ak žiak zistí, že pomocou rôznych magnetov, ktoré prikladá k rôznym častiam skúmaného predmetu rôznymi stranami sa predmet k magnetu vôbec nepritiahne, až vtedy je možné zaradiť predmet k tým, ktoré nie sú magnetom priťahované.

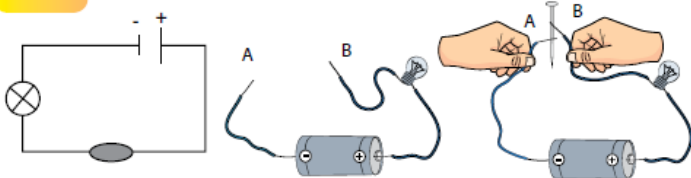
Pozorovanie a tvorba predpokladov, kategorizácia

Výskumná otázka 2:

EXISTUJÚ AJ KOVY, KTORÉ NIE SÚ PRÍŤAHOVANÉ MAGNETOM?

1. krok: Zistiť, ktoré predmety sú kovové a ktoré nie.
2. krok: Zistiť, ktoré predmety sú príťahované magnetom a ktoré nie.
3. krok: Zistiť, či sú medzi predmetmi, ktoré neboli príťahované magnetom, aj také, ktoré sú kovové.

1. krok



2. krok

Predmet	Je kovový?		Je príťahovaný magnetom?	
	Predpoklad	Overenie	Predpoklad	Overenie
mince 				
lyžica 				
alobal 				
zlaté nite 				
vianočné ozdoby - anjelské vlasy 				

Predmety je možné triediť napríklad podľa ich elektrickej vodivosti. Žiak nemusí vedieť, čo je elektrická vodivosť, môže však skúmať fungovanie jednoduchého elektrického obvodu a ten využiť na zistenie toho, ktoré predmety vedú elektrický prúd (rozsvietia žiarovku) a ktoré nie.

Aby bolo možné hovoriť o rozvoji kategorizačnej spôsobilosti, musíme použiť jednoznačný kategorizačný znak.

Prakticky to znamená, že žiak musí vedieť nielen predmety vytriediť, ale povedať aj to, prečo ich zaradil tam, kam ich zaradil.

3. krok

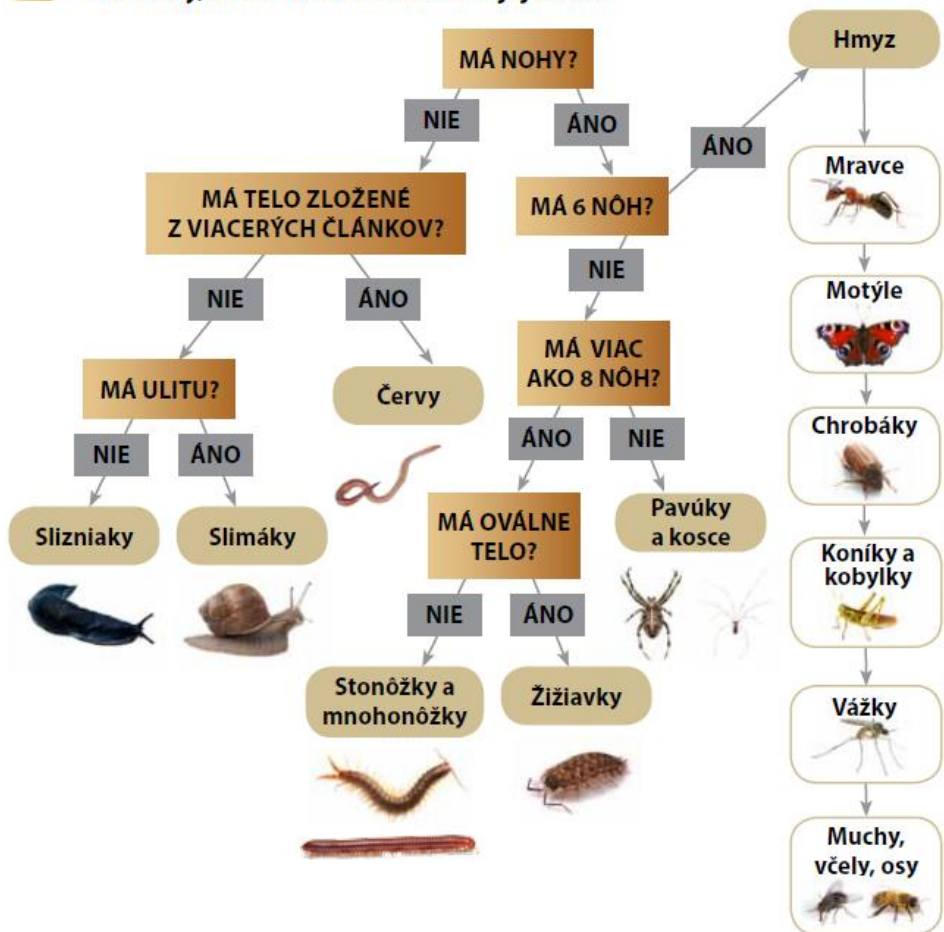
Záver z pozorovania a odpoveď na výskumnú otázku:



Kategorizácia

3

Pomocou kľúča na určovanie určí, do akej skupiny patria drobné živočíchy, ktoré ste našli v škole a jej okolí.



Obrázok	Miesto nálezu	Opis podľa kľúča	Kam patrí?
	roh miestnosti v triede	1. Nohy má. 2. Nemá 6 nôh. 3. Nemá viac ako 8 nôh.	pavúky a kosce

Triedenie môže prebiehať na základe pozorovania tak, že máme **vopred určené kategórie triedenia**.

Takéto triedenie funkčne upozorňuje žiakov na details, ktoré by si inak nevšimli, t.j. rozvíja aj pozorovaciu spôsobilosť.

Zjednodušené kľúče na triedenie prírodnín sú pre rozvoj kategorizačnej spôsobilosti veľmi vhodné.

Návrh výskumného postupu

Aby žiaci vnímali sami seba kompetentnými skúmať prostredie, dôležité je viesť ich k **návrhu vlastných výskumných postupov**.

Výskumná otázka 4:

PRIŤAHUJÚ VŠETKY MAGNETY ROVNAKÝ PREDMET Z ROVNAKEJ VZDIALENOSTI?

Navrhni postup, pomocou ktorého zistíš rozdiely medzi dvoma magnetmi. Pokús sa navrhnuť taký postup, ktorý ti poskytne dôveryhodné výsledky. Navrhnuté postupy si vzájomne prezentujte a dohodnite sa na tom, ktorý považujete za najvhodnejší.

Návrh postupu skúmania:

Pomôcky:

Ak je postup daný, žiak môže nadobudnúť pocit, že do výskumných postupov sa nevstupuje, určuje ich niekto iný – viac kompetentný.

V skutočnosti si však výskumník určuje výskumné postupy sám. Dôležité je, aby určil postup tak, aby výsledkom, ktoré mu daný postup poskytne, dôveroval.

● Použi dohodnutý postup a výsledky si zaznamenaj.

Výsledky skúmania:

● Pomocou získaných výsledkov sa pokús odpovedať na výskumnú otázku.

Záver z pozorovania a odpoveď na výskumnú otázku:

Návrh výskumného postupu

Úloha 1a: Spôsobuje svetlo zahrievanie predmetov?



Porozprávajte sa v dvojici, ktorý výrok by ste považovali za pravdivý. Svoj výber zdôvodnite.

Diskutujte, za akých okolností by bol každý jeden z výrokov pravdivý.

Úloha 1b: Navrhnete postup, pomocou ktorého by ste si overili nasledujúci predpoklad.

Predpoklad:

Ak je vonku 5°C nad nulou a svieta slnko, čierny kabát spôsobí rýchlejšie topenie snehuliaka.

Návrh postupu overenia predpokladu (s náčrtom):

Aby bol žiak spôsobilý navrhnúť vlastný postup skúmania, vhodné je viesť žiakov k vzájomnej **diskusii** o možných postupoch skúmania a už od počiatku prírodovedného vzdelávania ho viesť k tomu, že súčasťou skúmania je určovanie postupu skúmania.

Učiteľovou úlohou je upozorňovať na problematické prvky návrhov, nie navrhovať vlastné riešenia.

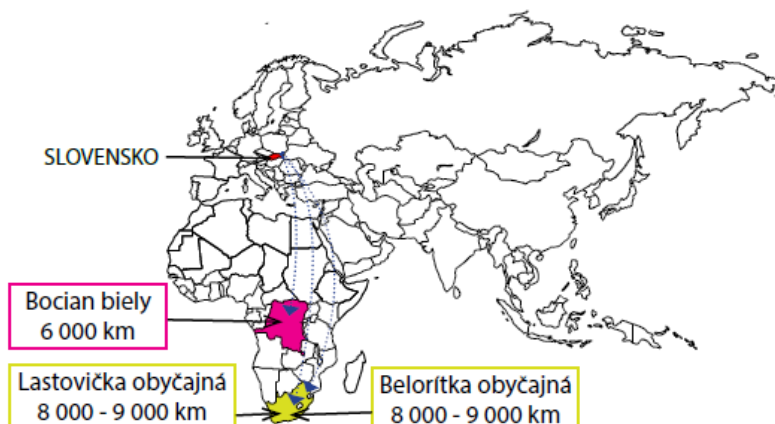
Vyhľadávanie informácií v rôznych zdrojoch

4. Niektoré vtáky od nás na zimu odlietajú do teplých krajín, hovoríme im sťahovavé vtáky. Z mapy zistíte, kam odlietajú na zimu lastovičky, belorítky a bociany. Viete zistiť, ako sa nazývajú krajiny Afriky, v ktorých tieto vtáky prežívajú zimu? Na mape sú vyznačené farebne, podobne ako Slovensko. Pomôžte si atlasom sveta alebo internetom.

4

Podľa atlasu sveta určte, ako sa volajú krajiny, kde uvedené vtáky prežívajú zimné obdobie.

Lastovička obyčajná	Belorítka obyčajná	Bocian biely
		



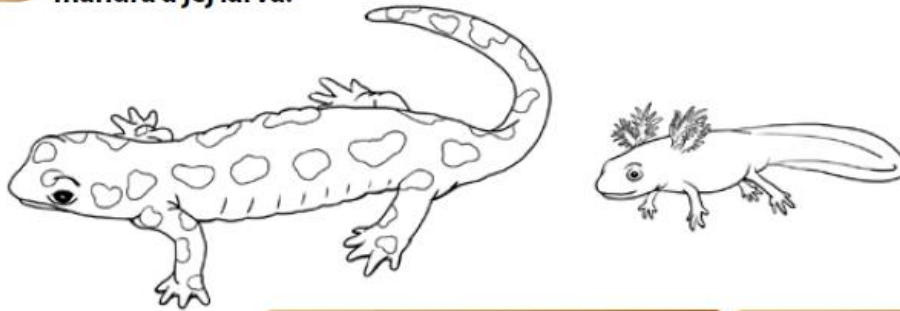
Významnou súčasťou vedeckých postupov je práca s informačnými zdrojmi v zmysle využitia predchádzajúceho vedeckého poznania na tvorbu nových vysvetlení.

Vo viacerých úlohách sú žiaci vedení k vyhľadávaniu špecifických informácií, ktoré im pomôžu v riešení samotnej úlohy. Objasňuje sa tým aj samotný význam publikovania vedeckých výstupov, čo taktiež patrí k spoznávaní povahy vedy.

Vyhľadávanie informácií v rôznych zdrojoch

2

Vyfarbi obrázky podľa toho, ako v skutočnosti vyzerá dospelá salamandra a jej larva.



2. Okrem žiab patrí medzi u nás žijúce obojživelníky napríklad aj salamandra škvrnitá. Aj jej mláďatá žijú najskôr vo vode. Vytvorte predpoklady o jej spôsobe života a overte si ich v encyklopédii alebo na internete.

	Čo si myslím?	Ako to je.
Kde žije?		
Čím sa živí?		
Je jedovatá?		
Je zákonom chránená?		

Z už spomínaných princípov je zrejmé, že samotným vyhľadávaním špecifických informácií sa podporuje aj rozvoj pozorovacej spôsobilosti – žiak je sústredený na dôležité detaily.

Na rozdiel od klasickej vedy, v didaktickej aplikácii výskumných postupov je žiak vedený k **využívaniu sekundárnych zdrojov na potvrdenie alebo vyvrátenie svojich predpokladov.**

Využívanie informácií z rôznych zdrojov

9. Nepríjemným sprievodcom kýchania a kašľania je hlien. Je prirodzené, že človek má voči nemu odpor. Skúste odpor voči hlienu zdôvodniť informáciami z nasledujúceho článku.

Na druhej strane, hlien je veľmi užitočný. Akým spôsobom pomáha človeku, sa taktiež dozviete z článku. Čítajte pozorne a pokúste sa odpovedať na otázku.

9 Prečítaj si text o tvorbe hlienu v dýchacej sústave.

Hlien, ktorý potrebujeme

Denne sa u každého z nás vytvorí asi 1,5 až 2 litre hlienu – a to len v prípade, že sme zdraví a netrápi nás nádcha a prechladnutie. Hlien je prirodzenou súčasťou našej dýchacej sústavy a má najmä ochrannú funkciu. „Hlien vytvára jemný povlak na povrchu sliznice, aby sa prachové a rôzne iné nečistoty na ňom zachytili a nedostali sa ďalej do dolných dýchacích orgánov. Zároveň sa vzduch, ktorý prúdi ponad vlhké prostredie tvorené hlienom, zvlhčuje, a tak sa nedostáva do dolných dýchacích orgánov suchý, aký je vo vonkajšom prostredí, a nedráždi ich. Zároveň sa aj otepľuje, takže aj v mrazivom prostredí sa vzduch, ktorý prúdi nosom a nosohltanom, dostane do dýchacích ciest už zohriaty na 37 stupňov,“ vysvetľuje MUDr. Ján Korch, primár Kliniky otorinolaryngológie Fakultnej nemocnice v Nitre. Pri vírusových či bakteriálnych infekciách hlien zmení svoju kvalitu a zvýši sa jeho produkcia, a práve to pociťujeme ako nádchu.

<http://mediweb.hnonline.sk>

Na základe informácií uvedených v texte sa pokús vysvetliť, prečo je vhodnejšie dýchať ústami.

Spôsob využívania sekundárnych zdrojov informácií na modifikáciu prírodovedných predstáv žiakov vedie žiakov k selekcii podstatných informácií, prostredníctvom ktorých je možné zodpovedať stanovenú otázku.

Okrem toho sa pozornosť žiakov sústreďuje na **uvedomovanie si pôvodu informácií**, ktorý je možné použiť na zhodnotenie dôveryhodnosti samotných informácií. Napríklad v uvedenom príklade ide o určenie postavenia a titulu vedca.

Dôveryhodnosť informačných zdrojov

6

Prečítaj si články z novín informujúce o množstve vzduchu, ktoré človek potrebuje na dýchanie.

Priemerný dospelý človek vdýchne pri jednom nádychu asi pol litra vzduchu. Pľúca stále uskladňujú asi 3 litre vzduchu. Udržávajú si stále množstvo bez ohľadu na to, ako dýchame, a správajú sa ako bezpečnostné zariadenie, chránia telo pred náhlymi zmenami prostredia.

<https://www.personaloxxygen.eu>

Podľa správy TASR každý strom denne vytvorí 180 litrov kyslíka. Človek denne v pokoji spotrebuje až 360 l kyslíka. Na to, aby mohol denne dýchať, teda potrebuje 2 stromy. V prípade, že vyvíja nejakú činnosť, potrebuje stromov ešte viac.

17. apr. 2005 o 14:47, TASR

Ročná spotreba kyslíka dospelého človeka je asi 330 kilogramov. 100 rokov starý buk vytvorí za jednu hodinu asi 17 kg kyslíka, čím zabezpečuje ročnú spotrebu desiatim dospelým ľuďom.

<http://www.lesnapedagogika.sk>

Každý vie, že človek potrebuje na dýchanie kyslík, ktorý sa nachádza vo vzduchu. Vieme aj to, že kyslík tvoria rastliny. Málokto však vie, koľko kyslíka človek potrebuje, a tiež je málo známe, koľko kyslíka vie rastlina vyrobiť. Americkí vedci zistili, že na dýchanie človeku postačí len jedna stredne veľká izbová rastlina a nemusí ani vetrať.

<http://www.novinarske-kacice.sk>

Ktorá informácia ťa prekvapila?

Čo nové, zaujímavé, si o dýchaní zistil?

Našiel si v textoch niečo, čo nesedí?

Je možné niektorý zdroj informácií spochybniť? Vysvetli.

Dôveryhodnosť informácií je možné riešiť aj priamo, prostredníctvom **zvažovania kontradiktórnych informácií**. Na posúdenie dôveryhodnosti sa tak používa logické usudzovanie. Čítaním s porozumením žiaci v úlohe zistia, že tri zdroje si neprotirečia, ale štvrtý už áno.

Získavanie a systematizovanie dát

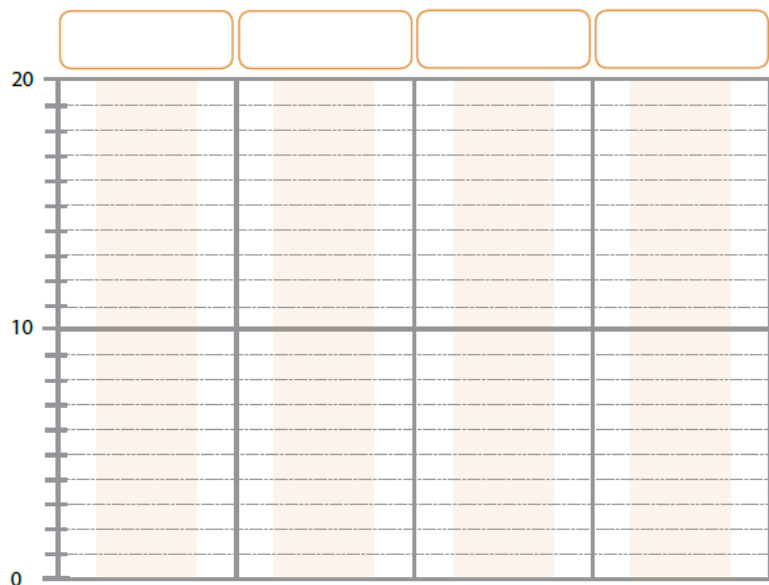
5 Kolko vody vypijeme počas jedného dňa? Pozoruj sa a vyfarbi toľko pohárov vody, kolko jej za určený čas vypiješ.

Meno:	6:00 – 8:00	8:00 – 12:00	12:00 – 15:00	15:00 – 18:00	18:00 – 22:00
Spolu:					

Svoj výsledok porovnaj s výsledkami ďalších troch spolužiakov. Vypijete rovnaké alebo rôzne množstvo vody?

Meno:				
Počet pohárov vody:				

Zistené množstvo pohárov vody zaznač do grafu a vytvor z prieskumu záver.



Dôležitou súčasťou vedeckej práce je získavanie dát, prostredníctvom ktorých overujeme svoje predpoklady.

Ak túto spôsobilosť chceme efektívne rozvíjať, vhodné je najskôr žiakom pomôcť v tom, ako získať porovnateľné dáta a ako ich systematicky zapisovať tak, aby bolo nakoniec jednoduché usúdiť z nich záver.

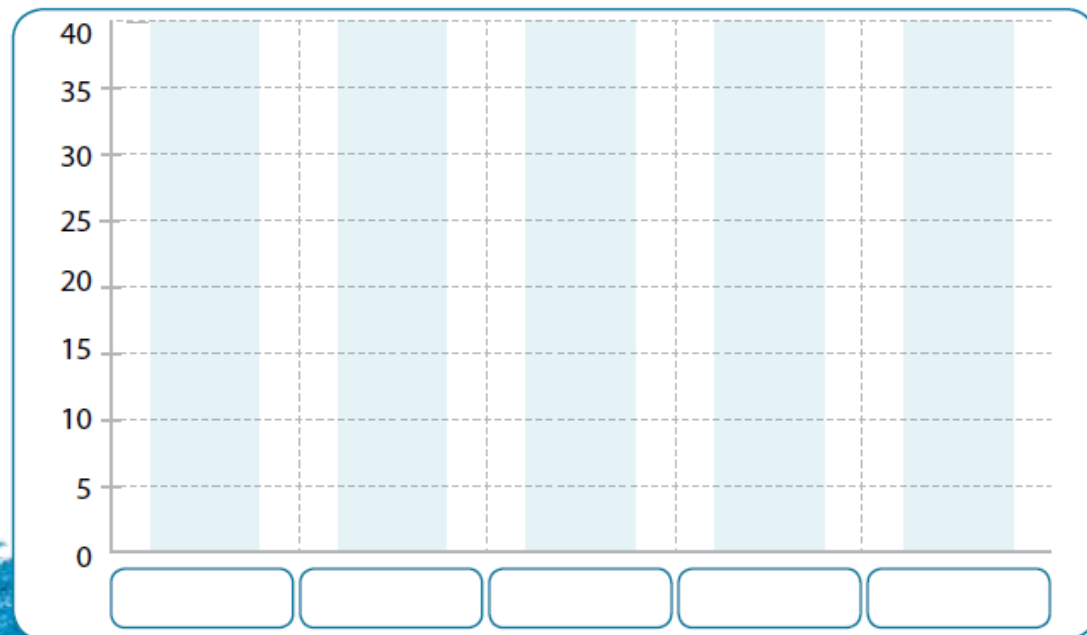
Z realizácie úlohy by malo byť žiakom jasné, ako im systematický záznam a jeho konverzia do diagramu pomáha vytvoriť a následne aj prezentovať záver zo skúmania.

Získavanie a systematizovanie dát

6 Čo je to izbová teplota? Zmeraj teplotu v tvojej izbe a porovnaj ju s teplotou v izbách spolužiakov v skupine.

Meno					
Teplota					

Nameranú teplotu zaznač do stĺpcov. Diskutujte o rozdieloch.



V niektorých úlohách sú tabuľky a šablóny pre tvorbu diagramov dané, v iných je žiak vedený k tomu, aby ich sám vytvoril.

Vzhľadom na to, že od toho, ako precízne žiak získava dáta závisí aj samotné zistenie (a teda jeho dôveryhodnosť), najskôr je dôležité poskytnúť žiakom veľa príkladov toho, ako postupovať pri systematickom zápise získaných dát.

Na druhej strane, ak už žiak má skúsenosť so systematizáciou dát, vhodné je viesť ho k tzv. otvorenému skúmaniu, v ktorom je jeho úlohou navrhnúť aj to, ako bude výsledky zapisovať a vyhodnocovať.

Usudzovanie na základe systematizovaných dát

3

Ktorému dievčaťu hrozí nadváha? Odpoveď zdôvodni na základe porovnania jedálneho lístka a pohybových aktivít. Porovnaj jedálny lístok a pohybové aktivity.



Príjem energie		
7:00	Chlieb, hemendex, uhorka, čaj	1800
9:30	Chlieb so syrom	1200
12:00	Polievka, rizoto, šalát	2200
15:00	Jogurt, piškóty	1500
18:00	Pečené zemiaky, ryba, čaj	1800
Energia spolu:		8 500
Výdaj energie - aktivity		
12:30	Chôdza zo školy (25 minút)	300
Energia spolu:		300

Príjem energie		
7:00	Chlieb, hemendex, uhorka, čaj	1800
9:30	Chlieb so syrom	1200
12:00	Polievka, rizoto, šalát	2200
15:00	Jogurt, piškóty	1500
18:00	Pečené zemiaky, ryba, čaj	1800
Energia spolu:		8 500
Výdaj energie - aktivity		
7:30	Chôdza do školy (15 minút)	200
12:00	Chôdza zo školy (25 minút)	300
13:00	Bicyklovanie (20 minút)	500
16:00	Futbal (60 minút)	1500
Energia spolu:		2 500

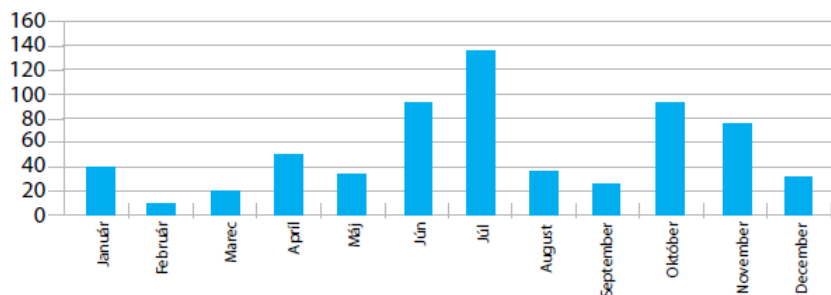
Zdôvodni odpoveď:

Kým niektoré úlohy sú formulované tak, aby žiak získaval dáta, následne ich systematizoval a na ich základe usúdil záver, v iných úlohách sú mu poskytnuté dáta a jeho úlohou je pokúsiť sa vytvoriť záver a to prostredníctvom argumentácie dátami (usudzuje, indukuje záver). Žiak sa učí orientovať v systematizovaných dátach, tabuľkách, diagramoch, grafoch, čítať informácie a vnímať význam tohto spôsobu ich systematizácie.

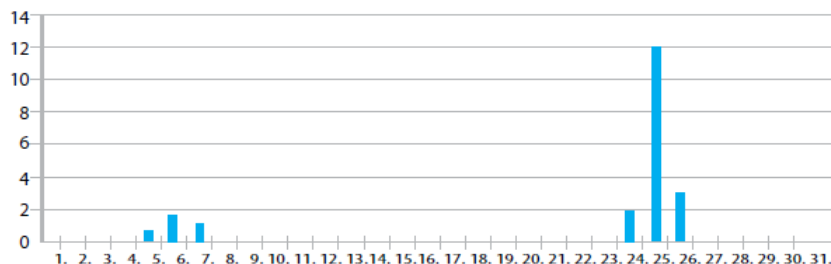
Usudzovanie na základe systematizovaných dát

4 Pozoruj namerané množstvo zrážok v minulom roku. Pokús sa odpovedať na otázky.

Množstvo zrážok počas minulého roka



Množstvo zrážok počas marca minulého roka



Ktorý mesiac v minulom roku pršalo najviac?

Ktorý deň v marci pršalo najviac?

V ktorom mesiaci pravdepodobne nasnežilo najviac?

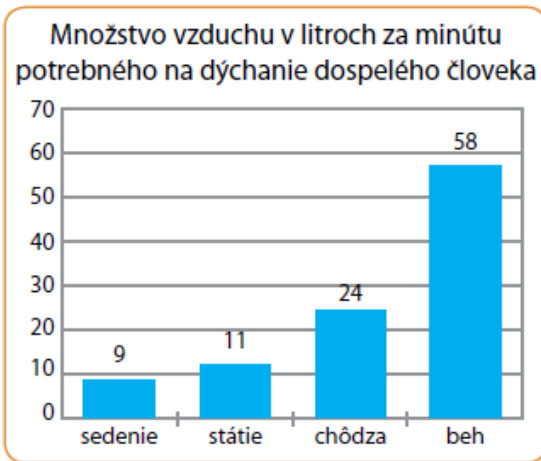
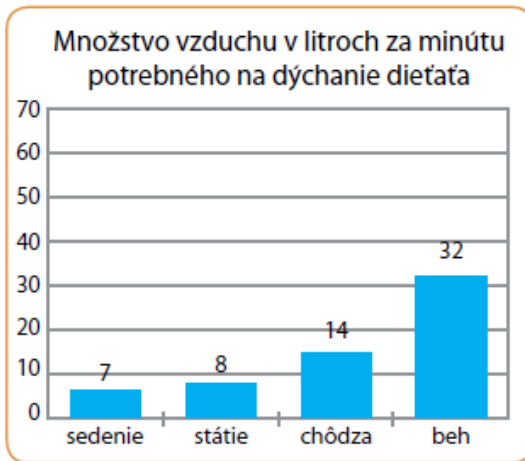
Kedy nepršalo a nesnežilo vôbec?

Čím je zaujímavý mesiac júl?

Pri rozvoji spôsobilosti čítať informácie v systematizovaných dátach je dôležité najskôr viesť žiakov k tvorbe vlastných tabuliek a grafov z dát, ktoré sami, svojim vlastným postupom namerali. Následne je potom vhodné viesť ich k tomu, aby sa pokúsili zodpovedať otázky na základe informácií, ktoré sú v tabuľkách, diagramoch a grafoch uvedené (viď náš príklad). Až po týchto dvoch krokoch je vhodné žiadať od žiakov vytvorenie vlastného záveru z dát, ktoré sami nezískavali (viď nasledujúci príklad).

Usudzovanie na základe systematizovaných dát

7 Porovnaj informácie na obrázkoch a vytvor z porovnania záver.



Záver:

Práca s tabuľkami, diagramami a grafmi je pre pochopenie povahy vedy veľmi dôležitá. Zdôrazňuje, že vedeckými vysvetleniami, teóriami a modelmi označujeme tie, ktoré sú v najlepšom súlade s faktami známymi v danom čase.

Práve systematizácia dát, ktorá zviditeľňuje porovnávané premenné, uľahčuje tvorbu záveru a to tak, aby výskumník výsledku dôveroval – vnímal ho ako skutočný výsledok skúmania – toho čo pozoroval.

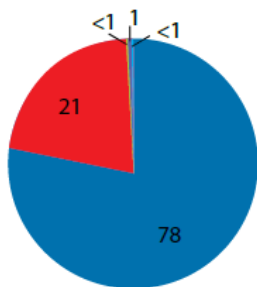
Usudzovanie na základe systematizovaných dát

2

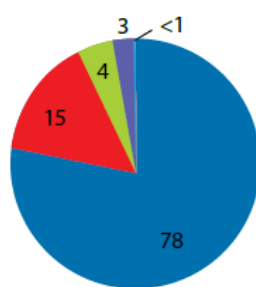
Vzduch je zložený z rôznych látok.

Človek zo vzduchu využíva kyslík. Všimni si, koľko sa ho vo vzduchu nachádza v porovnaní s inými látkami.

Vzduch, ktorý vdychujeme, obsahuje:



Vzduch, ktorý vydychujeme, obsahuje:



■ dusík ■ kyslík ■ oxid uhličitý ■ voda ■ iné

Systematizované dáta môžu mať rôznu podobu. Vhodné je, ak sa žiak stretne so všetkými najviac používanými. Koláčový diagram napríklad umožňuje žiakovi uvažovať o pomeroch, aj keď tie ešte nemá matematicky osvojené.

Aký je rozdiel medzi vdychovaným a vydychovaným vzduchom?

Vysvetli na základe informácií z obrázkov:

Stačí človeku ten istý vzduch alebo potrebuje stále nový?

Vysvetli, ako tomu rozumieš:

Prečo je potrebné školskú triedu vetrať?

Vytvor vlastné vysvetlenie:

Priestory telocvične sa od priestorov školských tried odlišujú napríklad aj tým, že telocvične majú vysoké stropy.

Vysvetli túto skutočnosť pomocou toho, ako rozumieš dýchaniu človeka v pokoji a pri pohybe:

Získavanie, systematizovanie dát a usudzovanie na ich základe

10 Kedy je možné hovoriť, že človek už starne?

Premýšľaj o otázkach a označ tie výroky, s ktorými súhlasíš. Vypovedaj ďalších spolužiakov a za každú súhlasnú odpoveď vyfarbi políčko v tabuľke. Vyhodnot, ako ste sa v triede na odpovediach zhodli. Diskutujte o odpovediach. Snaž sa odpovede, s ktorými nesúhlasíš, spochybniť a obhajuj svoje názory.

Človek je podľa mňa starý, keď:	Počet odpovedí od ostatných – vyfarbi políčka:
mu začnú šedivieť vlasy	
má vnúčatá	
ide na dôchodok	
má 65 rokov	
je pre neho ťažké vyjsť po schodoch	
sa mu zhorší zdravie	
zabúda mená svojich blízkych	
má 75 rokov	
nedokáže šoférovať auto	
nedokáže žiť bez cudzej pomoci	
má 85 rokov	

Záver:

11 Pozoruj výsledky podobného prieskumu.

Do tohto sa zapojilo 2 969 dospelých ľudí. Sú medzi tvojimi výsledkami a týmito výsledkami rozdiely? Pokús sa vytvoriť záver k otázke, kedy by bolo možné hovoriť, že človek starne. Zistenia z prieskumov porovnaj s informáciami, ktoré získaš z encyklopédií a internetu.

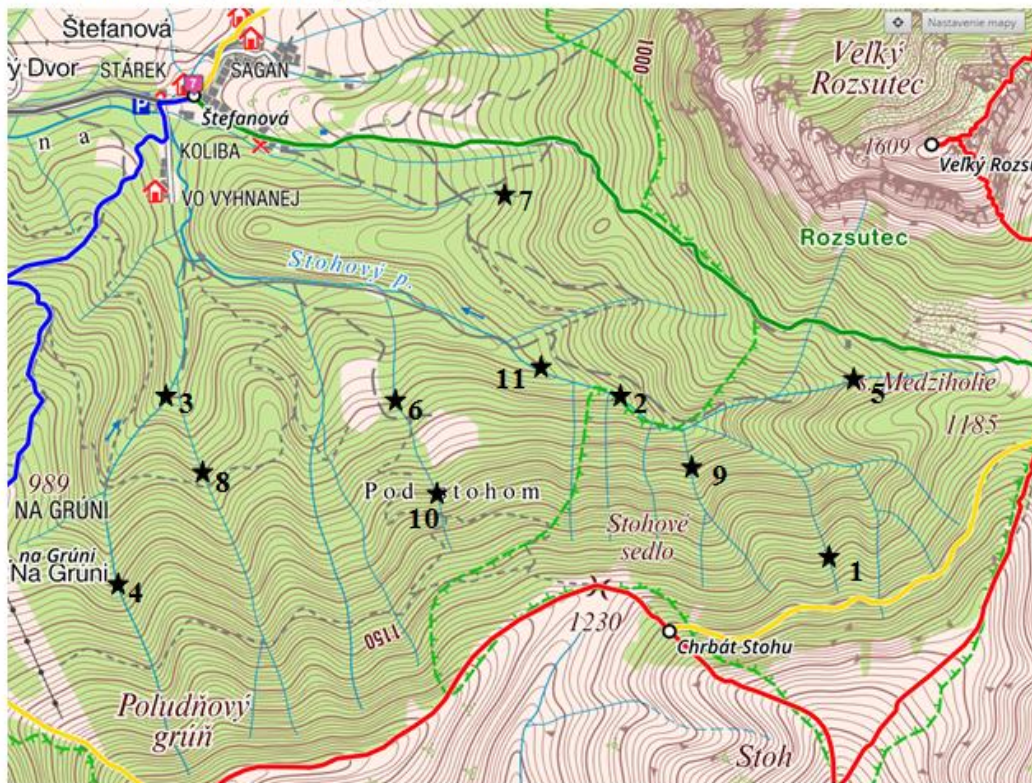
Človek je podľa mňa starý, keď:	
mu začnú šedivieť vlasy	
má vnúčatá	
ide na dôchodok	
má 65 rokov	
je pre neho ťažké vyjsť po schodoch	
sa mu zhorší zdravie	
zabúda mená svojich blízkych	
má 75 rokov	
nedokáže šoférovať auto	
nedokáže žiť bez cudzej pomoci	
má 85 rokov	

Záver:

Zaujímavé sú aj úlohy, v ktorých najskôr žiaci získavajú vlastné dáta, ktoré zaznamenajú do diagramu a následne **svoje výsledky porovnávajú s výsledkami iných výskumov**, čo taktiež patri k spoznávaniu povahy vedy.

Usudzovanie

Úloha 7: Pozorujte na mape množstvo potokov a podľa vedomostí o pôsobení gravitačnej sily na kvapaliny sa pokúste určiť, ktoré body na mape sú najnižšie položené, ktoré najvyššie a ktoré sa nachádzajú v rovnakej výške.



Svoje predpoklady si overte pomocou vyhľadávania na internete.

Vo väčšine úloh je žiak vedený k usudzovaniu na základe získaných empirických dát. Samotnú spôsobilosť usudzovania je však možné rozvíjať aj v úlohách, v ktorých je žiak vedený ku **komplexnému vnímaniu situácií a logickému využívaniu špecifických poznatkov.**

Napríklad v tejto úlohe musí žiak najskôr identifikovať, čo je na obrázku (mape) zobrazené. Je upozornený na potoky, pri ktorých z mapy vidí, kde pramene a kam tečú. Aplikáciou poznatku o tom, že voda tečie vplyvom gravitácie vždy dolu kopcom, vie určiť, ktoré body na mape sú vyššie a ktoré nižšie položené.

Usudzovanie



Čo je na fotografii?

Kde bola fotografia
vytvorená?

Nakreslite pozíciu vesmírnych
telies pri fotení.

Navrhните postup, ako by ste
si svoj predpoklad overili.

Žiak môže usudzovať záver na základe získaných informácií, ale taktiež vie vytvárať úsudky na základe toho, ako vie získať informácie z textu, alebo aj len z obrazového materiálu. Aplikáciou vhodných pedagogických intervencií, ho samotné usudzovanie vedie k ďalšiemu skúmaniu a získavaniu informácií zo sekundárnych zdrojov.

Opatrnosť v tvorbe úsudkov

- **O prekonávaní gravitácie sa čím ďalej tým častejšie uvažuje aj pri návrhoch nových áut.** Prezri si obrázok. Čo myslíš, je tento návrh vznášajúceho sa auta vymyslený alebo auto skutočne existuje?



Čo si zistil/zistila?

Tip: Na vyhľadávanie informácií o vznášajúcich sa autách na internete použite nielen slovenské kľúčové slovo: *vznášajúce sa auto*, ale aj jeho anglický preklad: *hover car*.

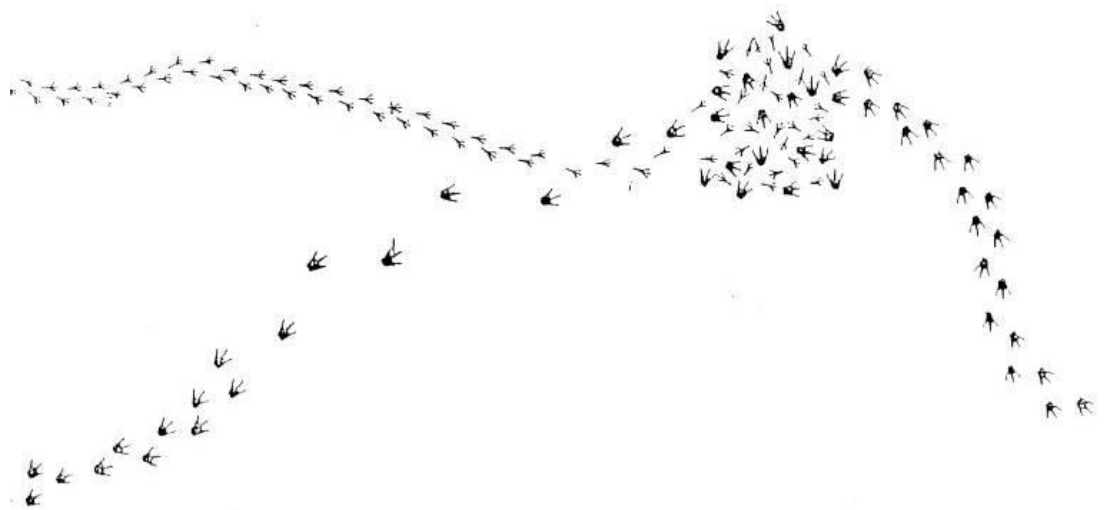
Opatrnosť je podobne ako precíznosť jednou zo základných vlastností vedeckého prístupu ku skúmaniu prostredia. Pri rozvoji predstavy o povahe vedy je preto dôležité rozvíjať aj opatrnosť v prijímaní informácií, či vysvetlení. Žiak by mal mať tendenciu vysvetlenia neodmietaať, ale ich dôveryhodnosť preverovať.

Vedecká interpretácia

Úloha 1: Čo pozorujete?
Diskutujte vo dvojiciach.

Úloha 2: Čo viete z pozorovaného vyvodiť? Diskutujte vo dvojiciach.

Úloha 3: Pokúste sa naformulovať k obrázku testovú položku, pomocou ktorej zistíte, ako žiak o informáciách získaných pozorovaním uvažuje.



Usudzovanie je prvým krokom k interpretácii. **Interpretácia pozorovaného**, alebo tiež snaha o vysvetlenie, je pre myslenie človeka prirodzená. Pre rozvoj prírodovednej gramotnosti je však funkčná len vtedy, ak má žiak tendenciu využívať predchádzajúce poznanie precízne a primerane opatrne. Vždy si musí uvedomiť, že interpretácia nie je fakt, k tomu istému javu môže existovať viacero interpretácií.

Vedecká interpretácia

Ktorý z nasledovných záverov sa opiera o pozorované skutočnosti?

- a) Väčší vták napadol menšieho vtáka, ktorému sa následne podarilo utiecť.
- b) Väčší vták napadol menšieho, vidieť to zo zväčšujúcich sa vzdialeností medzi stopami.
- c) Väčší vták objavil potravu, väčšiu časť skonzumoval a odkráčal; následne menší vták objavil zvyšky, ktoré skonzumoval a odletel.
- d) Dva vtáky objavili potravu, po jej skonzumovaní menší odletel a väčší odkráčal.

Interpretáciu je možné rozvíjať príkladom, pričom si žiak musí uvedomiť, že na základe toho, čo vidí je možné ten istý jav interpretovať rôznym spôsobom. Na rozdiel od pozorovania, interpretácia neposkytuje jednoznačný výsledok, výskumníka často vedie k novým výskumom.

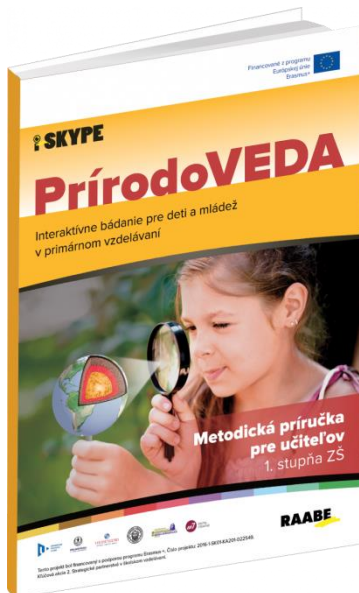


Záver

Spôsob poznávania prírodných zákonitostí je pre
rozvoj prírodovednej gramotnosti rovnako
dôležitý ako samotné nadobudnuté
prírodovedné poznanie.

Backup

V zmysle rovnakého princípu sa rozvoju prírodovednej gramotnosti venujeme aj v rámci riešenia medzinárodného projektu I-S.K.Y.P. E.



V rámci riešenia projektu bola vytvorená metodická príručka s množstvom aktivít, ktoré podporujú rozvoj prírodovednej gramotnosti na 1. stupni ZŠ

Základná myšlienka

Problém komplexného rozvoja prírodovednej gramotnosti má snahu funkčne riešiť koncepcia rozvoja kľúčových prírodovedných predstáv a predstáv o vede od kolektívu autorov, ktorých viedla profesorka Wynne Harlenová (University of Bristol).

Jej teória rozvoja prírodovednej gramotnosti spolu so špecifikáciou **kľúčových prvkov obsahu všeobecného prírodovedného vzdelávania** (*Big Ideas of Science Education*) sa stala nosným konceptom rozvoja metodických materiálov, prostredníctvom ktorých by sme radi riešili identifikovaný problém nášho základného prírodovedného vzdelávania.

Základnou myšlienkou tejto koncepcie je snaha rozvíjať nielen funkčné predstavy o vybraných prírodných javoch, predmetoch a procesoch, ale pôsobiť na žiaka tak, aby spoznával aj samotnú povahu vedy, vedeckého skúmania.

Koncepcia kľúčových prvkov prírodovedného poznania a poznávania identifikuje **desať** vedeckých predstáv, ktorým je potrebné sa v základnom vzdelávaní venovať. Ich rozvoju je potrebné sa venovať tak, aby sa súčasne rozvíjali aj ďalšie **štyri** predstavy, ktoré súvisia s pochopením povahy vedy a vedeckého skúmania.

Koncepcia tak obsahuje 14 kľúčových vedeckých predstáv a predstáv o vede, ktoré je potrebné v základnom prírodovednom vzdelávaní rozvíjať.

Big Ideas of Science

Kľúčové vedecké predstavy

Podľa:

HARLEN, W. (ed.) 2010. *Principles and big ideas of science education*. Herts : Association for Science Education. ISBN: 978086357 4 313. [online]. [cit. 2016-07-07].

Dostupné na: www.ase.org.uk

HARLEN, W. (ed.) 2015. *Working with Big Ideas of Science Education*. Science Education Programme of IAP : Trieste. ISBN: 9788894078404. [online]. [cit. 2016-07-07].

Dostupné na: <http://www.interacademies.net/>

1. Všetky materiály vo vesmíre sú tvorené drobnými časticami.
2. Telesá pôsobia na iné telesá na diaľku.
3. Zmenu pohybu telesa spôsobuje výsledná sila pôsobiaca na teleso.
4. Celkové množstvo energie vo vesmíre je stále rovnaké, ale energia sa môže meniť keď sa menia veci alebo zmenu vyvolajú.
5. Zloženie Zeme, jej atmosféry, ako aj procesy, ktoré sa dejú na Zemi a v atmosfére formujú povrch Zeme a jej klímu.
6. Slniečna sústava je len veľmi malou súčasťou miliónov galaxií vo vesmíre.
7. Organizmy sú usporiadané na bunkovom princípe a majú obmedzenú dĺžku života.
8. Organizmy vyžadujú prísun energie a materiálov, čím sa stávajú závislé od prostredia a ostatných organizmov alebo s nimi konkurujú.
9. Genetická informácia je prenášaná z jednej generácie na druhú.
10. Rôznorodosť organizmov, ich prežitie aj vyhynutie, je výsledkom evolúcie.

Big Ideas about Science

Kľúčové predstavy o povahe vedy

Podľa:

HARLEN, W. (ed.) 2010. *Principles and big ideas of science education*. Herts : Association for Science Education. ISBN: 978086357 4 313. [online]. [cit. 2016-07-07].

Dostupné na: www.ase.org.uk

HARLEN, W. (ed.) 2015. *Working with Big Ideas of Science Education*. Science Education Programme of IAP : Trieste. ISBN: 9788894078404. [online]. [cit. 2016-07-07].

Dostupné na: <http://www.interacademies.net/>

11. Veda predpokladá, že každý jav má jednu alebo viacero príčin.
12. Vedeckými vysvetleniami, teóriami a modelmi označujeme tie, ktoré sú v najlepšom súlade s faktami známymi v danom čase.
13. Vedecké poznanie sa používa v technológiách na tvorbu produktov, ktoré slúžia ľudským zámerom.
14. Použitie vedeckého poznania má často etické, sociálne, ekonomické a politické dôsledky.