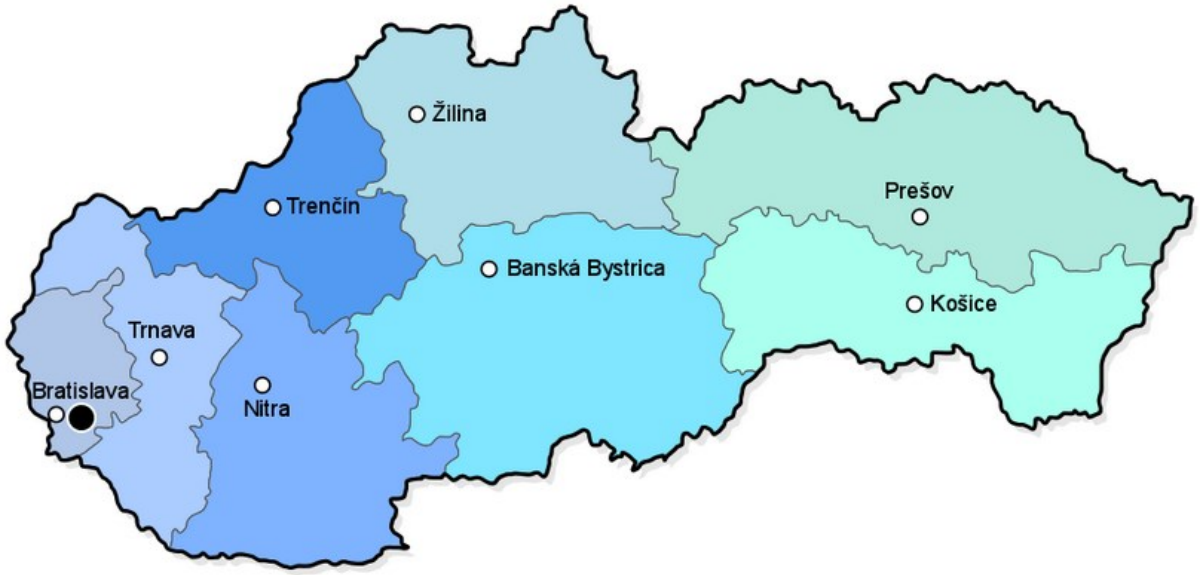
Štátna školská inšpekcia



Rozvíjanie kritického myslenia v prírodovedných predmetoch

© RNDr. Jaroslav Malček,

Štátna školská inšpekcia

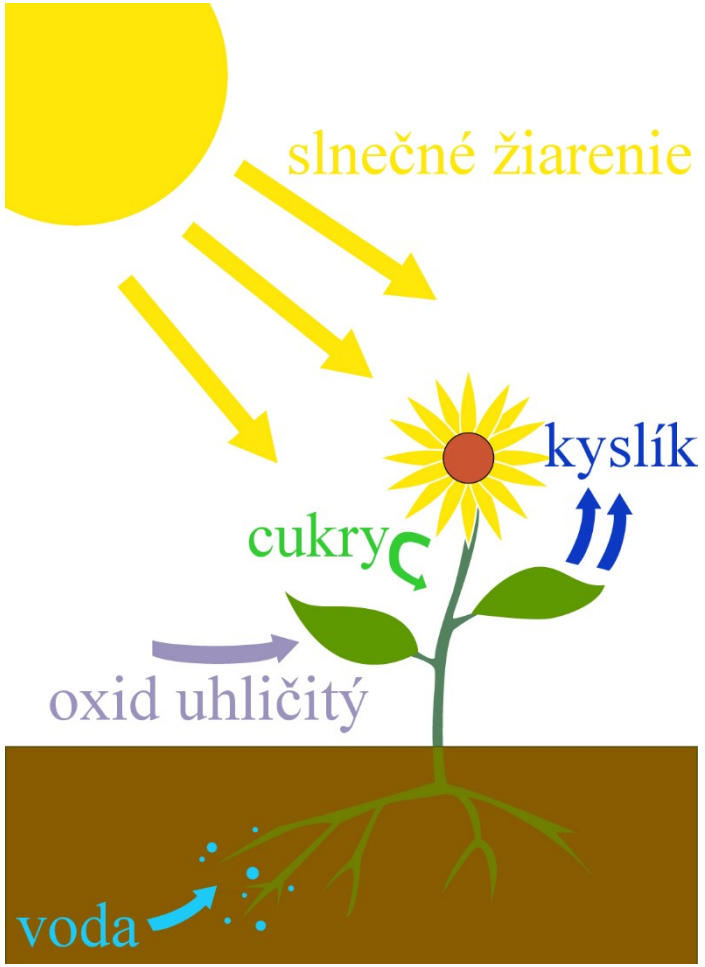
ŠIC Banská Bystrica

Na úvod

Kritické myslenie sa v našich školách nevníma ako kľúčová oblasť rozvoja žiakov a **nepodporujú** ho ani **využívané vyučovacie metódy**. Väčšina štátnych vzdelávacích programov tiež nevytvára predpoklady na rozvoj analyticko-syntetického myslenia.

Žiaci dostávajú hotové informácie, **nie sú vedení k posudzovaniu príčinných súvislostí fungovania prírodných javov a k ich integrovanému vnímaniu**.

Cieľom prezentácie je na základe hospitačných zistení odporučiť učiteľom, ako zlepšiť rozvíjanie kritického myslenia a poskytnúť im metodickú podporu vo vyučovaní predmetu chémia a ďalších prírodovedných predmetov.



Zdroj: https://e-ucebnice.sk/stare/e-ucebnice/biologia6naWelp/doplovaka__text_uiva26.html

Čo je hodnotiace (kritické) myslenie a čo je syntéza – hodnotenie?

Podľa Zelinu je **kritické myslenie** schopnosť **vyjadrovať názory, produkovať myšlienky, zaujať postoj, zaujať kritické stanovisko, oponovať, obhájiť vhodnými argumentmi, samostatne a kriticky pristupovať k problémom, kriticky vyhodnotiť a vyvodiť závery.**

Podľa Bloomovej taxonómie predstavuje **hodnotenie** 5. dimenziu kognitívnych procesov.

Ide o **zloženie prvkov do nového celku**, ktorým môže byť správa, plán, postup riešenia; o **odvodenie súboru abstraktných vzťahov**.

Na tejto úrovni by mal byť žiak schopný **posúdiť či myšlienky, vzťahy, výtvory, metódy zodpovedajú stanoveným kritériám alebo normám z hľadiska presnosti, efektívnosti, účelnosti**. Toto posúdenie môže byť kvantitatívne i kvalitatívne.

Hospitačné zistenia vo vyučovacom predmete chémia

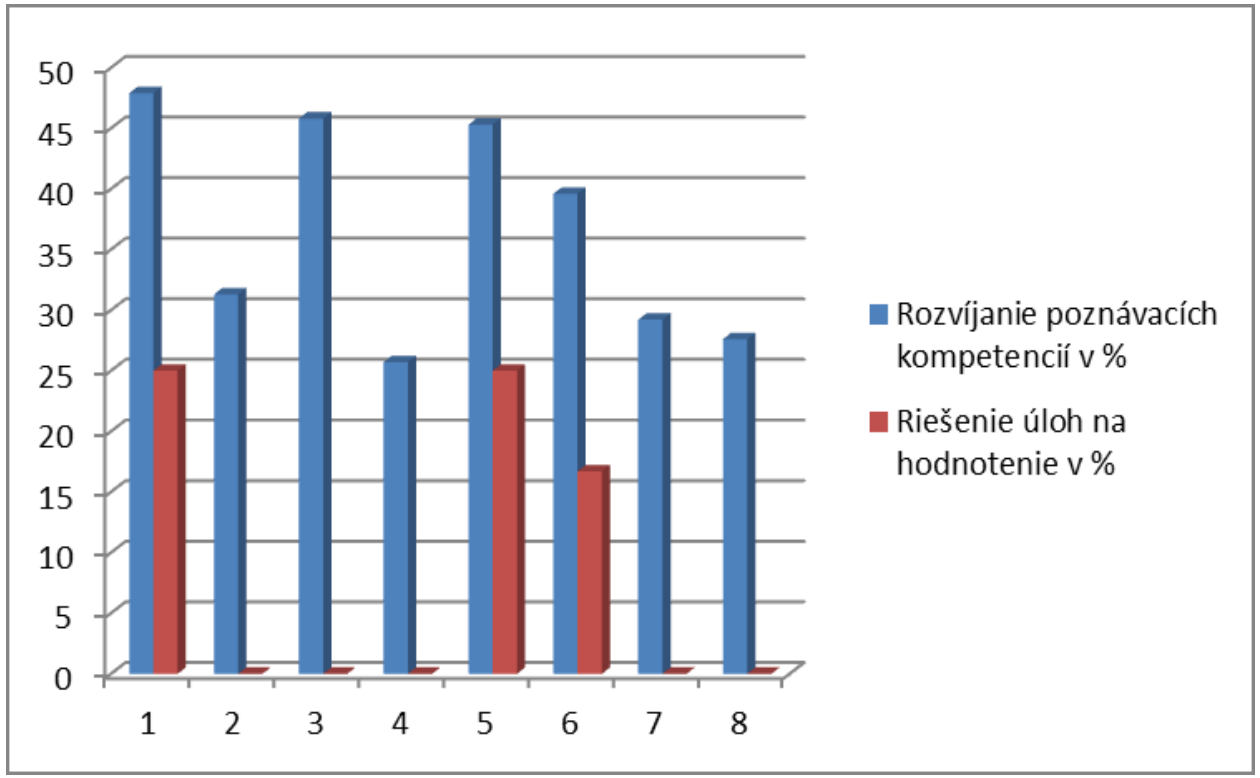
1. zistené **údaje z** 26 **hospitácií** uskutočnených počas komplexných inšpekcií v ôsmich základných školách v školských rokoch 2018/2019 a 2019/2020 **potvrdili**, **že kritické myslenie i vnímanie prírodných javov v súvislostiach sa v súčasnosti nepovažuje za kľúčovú oblasť rozvoja žiakov**

2. v 5 ZŠ, v ktorých bola vykonaná KI, učitelia neposkytli žiakom priestor na riešenie úloh rozvíjajúcich kritické myslenie - syntetické úlohy boli žiakom zadané len na 7 hodinách v 3 školách

3. rozvoj kritického myslenia **nepodporovali metódy výučby**

Riešenie hodnotiacich úloh vo vyučovacom predmete chémia

Na hospitovaných hodinách žiaci nepreukázali spôsobilosť riešiť úlohy na hodnotenie najmä v dôsledku neposkytnutia dostatočného času a primeraného priestoru zo strany učiteľov. Len na 7 hodinách (27 %) žiaci dostali príležitosť rozvíjať si kritické myslenie, čo limitovalo rozvíjanie ich poznávacích kompetencií.



Vyučovanie učiteľom na hospitovaných hodinách

- na hospitovaných hodinách učitelia väčšinou neuplatňovali efektívne stratégie vyučovania
- metódy a formy práce **smerujúce k rozvíjaniu kritického myslenia** a podporu autonómnosti využili len na **piatich** hodinách z celkového počtu 26

V tabuľke je chronologicky uvedené uplatňovanie efektívnych stratégií v jednotlivých ZŠ na hospitovaných hodinách.

Efektívne stratégie vyučovania v %
33,3
0
33,3
0
25
66.7
0
0

Rozvoj kritického myslenia vo vyučovacom predmete chémia na hospitovaných hodinách

Z predchádzajúcich 2 tabuliek je zrejmé, že:

- **žiaci celkovo nepreukázali primerane rozvinuté poznávacie kompetencie**
- **preferované metódy výučby nepodporovali rozvoj kritického myslenia žiakov a determinovali rozvoj poznávacích kompetencií**

Možno z nich ďalej dedukovať, že:

- na školách prevládala **tradičná edukácia**
- učitelia vysvetlili učivo a na základe jeho výkladu **žiaci riešili úlohy podľa známeho algoritmu**

Metodická podpora

Ak chceme naučiť žiakov **kriticky myslieť** a **zvýšiť úroveň ich prírodovednej gramotnosti**, je potrebné vytvárať im väčší priestor a poskytovať dostatočný čas na riešenie problémových a hodnotiacich úloh. Vo svojej prezentácii uvádzam **10 autorských úloh**, ktoré môžu poslúžiť učiteľom ako **inšpirácia na vytvorenie si vlastných úloh**.

Vo výchovno-vzdelávacom procese pre rozvíjanie tvorivosti je dôležité **uplatňovať vedomosti, zručnosti a schopnosti** nielen z príslušného vyučovacieho predmetu, ale aj z **iných predmetov**. Problémové úlohy v snímkach 16 až 20 spĺňajú uvedené kritériá, **žiaci sa učia posudzovať fungovanie prírodných javov integrovane a v príčinných súvislostiach.**

Schopnosť zovšeobecňovania faktov a vzťahov umocňujú aj **praktické aktivity** (snímka 20).

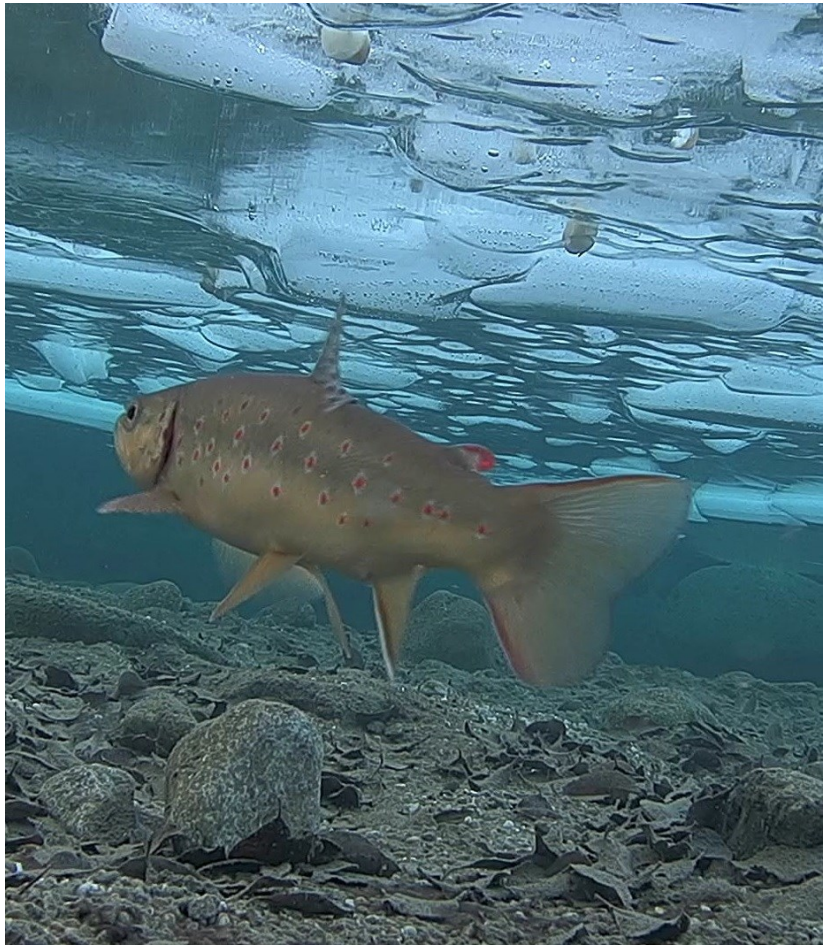
Okrem 10 autorských úloh uvádzam ešte **ďalšie príklady**, s ktorými sa nielen učitelia, ale aj žiaci stretli/mohli stretnúť **v odbornej literatúre** alebo **v bežnom živote**. Je opäť len na učiteľovi, aby analogické úlohy využil na rozvíjanie kritického a tvorivého myslenia žiakov.

Príklady úloh na rozvíjanie kritického myslenia – syntetické úlohy

Nasledujúce snímky obsahujú **syntetické úlohy** (konceptuálne vedomosti) s citovaným výkonovým štandardom, spôsob odpovede je uzavretý (s výberom odpovede).

V snímke č. 14 uvádzam príklad syntetickej úlohy **obsahujúcej graf.**

Didaktický účinok syntetickej úlohy spočíva v tom, že **žiak jej riešením prejavuje schopnosť posudzovať nové informácie, kriticky ich skúma z viacerých hľadísk a vlastným úsudkom prichádza k novým poznatkom** (život živočíchov nie je možný bez rastlín a slnečnej energie, aký význam má kyslík pre život, čo je hustota).



Zdroj: http://spravatanap.sk/web/index.php/11-aktualne/412-zima-v-tatranskom-akvariu

Syntetická úloha č. 1

Všetky organizmy potrebujú pre svoj život kyslík na dýchanie a energiu na činnosť jednotlivých orgánov. Zelené rastliny dokážu pomocou slnečného svetla vytvárať z vody a oxidu uhličitého cukry. Táto chemická reakcia sa volá fotosyntéza. Živočíchy získavajú energiu z cukrov a tukov prijatých v potrave. Pri dýchaní sa tieto látky v prítomnosti kyslíka rozkladajú, uvoľňuje sa energia. Vyberte správne tvrdenie:

a) pri fotosyntéze sa teplo uvoľňuje

b) život živočíchov nie je možný bez slnečnej energie

c) pri dýchaní sa teplo spotrebuje

d) život rastlín je možný bez slnečnej energie

Spôsob odpovede	uzavretá
Typ úlohy	s výberom odpovede
Výkonový štandard	poznať reakcie, pri ktorých sa energia uvoľňuje a pri ktorých sa spotrebuje s dôrazom na bežný život
Kognitívna úroveň	konceptuálne poznatky/hodnotiť
Kľúč riešenia	**b)**

Syntetická úloha č. 2

Fotosyntéza a dýchanie sú životne dôležité deje. Fotosyntéza prebieha len v rastlinách - z oxidu uhličitého a vody vznikne cukor a kyslík. Všetky organizmy dýchajú, pričom reaktantmi pri dýchaní sú produkty fotosyntézy. Na základe uvedeného porovnajte fotosyntézu s dýchaním a vyberte správnu odpoveď:

a) reaktanty dýchania sú oxid uhličitý a voda

b) život živočíchov nie je možný bez rastlín

c) reaktanty fotosyntézy sú cukor a kyslík

d) dýchanie a fotosyntézu uskutočňujú živočíchy

Spôsob odpovede	uzavretá
Typ úlohy	s výberom odpovede
Výkonový štandard	rozlíšiť reaktanty a produkty
Kognitívna úroveň	konceptuálne poznatky/hodnotiť
Kľúč riešenia	**b)**

Syntetická úloha č. 3

Kyslík a oxid uhličitý sú dôležité zložky vzduchu. Kyslík dýchajú organizmy a oxid uhličitý je potrebný na výživu rastlín. V Taliansku je tzv. psia jaskyňa, na dne ktorej sa vyskytuje oxid uhličitý do výšky 20 až 50 cm. Posúďte dôležitosť uvedených plynov a vyberte správne tvrdenie:

a) pri prieskume psej jaskyne človek pociťuje dýchacie ťažkosti

b) u človeka nikdy nemôže dôjsť k zaduseniu oxidom uhličitým

c) u psa nikdy nemôže dôjsť k zaduseniu oxidom uhličitým

d) pri prieskume psej jaskyne pes zahynie na nedostatok kyslíka

Spôsob odpovede	uzavretá
Typ úlohy	s výberom odpovede
Výkonový štandard	poznať význam kyslíka pre živé organizmy
Kognitívna úroveň	konceptuálne poznatky/hodnotiť
Kľúč riešenia	**d)**

Syntetická úloha č. 4

Látky sa vyskytujú v tuhom, kvapalnom a plynnom skupenstve. Na rozdiel od väčšiny látok sa voda vyskytuje bežne vo všetkých 3 skupenstvách: ľad, kvapalná voda, vodná para. Jednotlivé skupenstvá vody majú rozdielnu hustotu. Znamená to, že ich rovnaké objemy majú rozdielnu hmotnosť. Voda v rybníkoch zamŕza od hladiny, čo umožňuje rybám život aj v zime. Vyberte pravdivé tvrdenie:

a) ľad a kvapalná voda majú rovnakú hustotu

b) kvapalná voda, ľad a vodná para majú rovnakú hustotu

c) ľad má menšiu hustotu ako kvapalná voda

d) kvapalná voda má menšiu hustotu ako vodná para

Spôsob odpovede	uzavretá
Typ úlohy	s výberom odpovede
Výkonový štandard	zistiť pozorovaním vlastnosti konkrétnych látok
Kognitívna úroveň	konceptuálne poznatky/hodnotiť
Kľúč riešenia	**c)**

Príklad syntetickej úlohy obsahujúcej graf

Kyslík je nevyhnutný na dýchanie živočíchov a rastlín.

Je druhou základnou zložkou vzduchu (tvorí 21%).

V malom množstve je kyslík rozpustený aj vo vode,

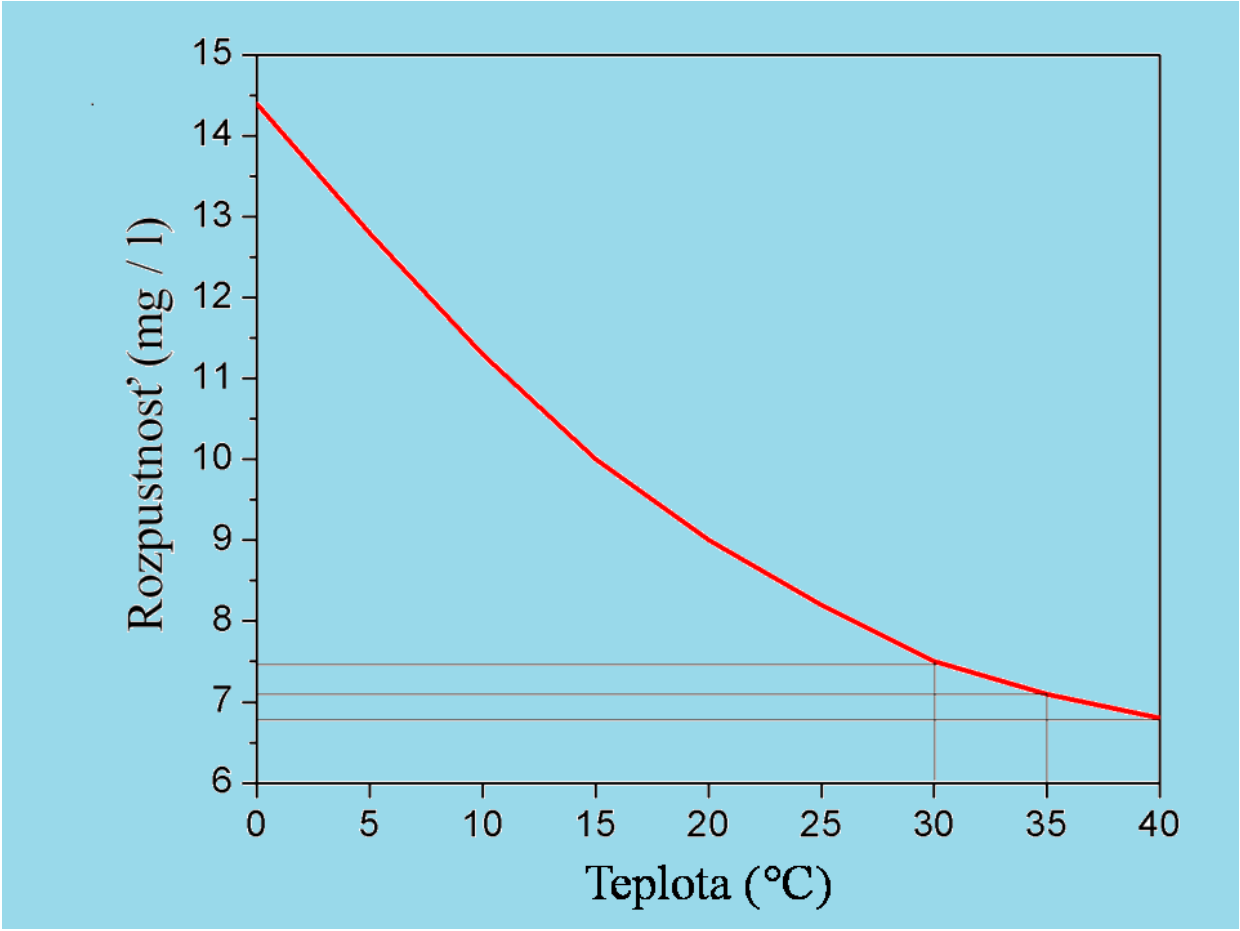
čo umožňuje život vodným rastlinám a živočíchom.

Na základe údajov v grafe doplňte vetu:

Množstvo rozpusteného kyslíka vo vode

závisí od .....

Určte číselnú hodnotu teploty v °C, pri ktorej sa rybám dýcha najhoršie.



Integrované úlohy problémového charakteru

Rozvoj kritického myslenia podporuje aj **problémové vyučovanie a zadávanie problémových úloh.** V nasledujúcich snímkach uvádzam 4 **príklady integrovaných úloh**.

- súčasťou každej úlohy sú **východiskové poznatky, cieľ a charakteristika úlohy i správne riešenie**
- ide o **modelové ukážky** (použiteľné aj na hodinách základného typu), ktoré by mohli byť motiváciou aj pre učiteľov v tom zmysle, že siahnu po literatúre a pripravia si čo najväčšie množstvo problémových úloh
- pre žiaka je dôležité, že **získava ucelené informácie o prírodných javoch z fyzikálneho, chemického i biologického pohľadu**

Problémová úloha č. 1

Vysvetlite, prečo niektoré rastliny rastú aj vo váze s vodou (vytvárajú nové listy).

Východiskové poznatky	**Orgány rastlín, výživa rastlín, porovnanie spôsobu výživy rastlín a živočíchov, exotermicke a endotermické reakcie, význam slnečného žiarenia pre život na Zemi.**
Cieľ a charakteristika	Prehĺbiť poznatky o spôsobe výživy rastlín, rozvíjať vedomosti o energii v živej prírode a premene slnečnej energie na energiu chemických väzieb.
Správne riešenie	**Rastliny majú schopnosť využívať pri fotosyntéze svetelnú energiu a premieňať oxid uhličitý a vodu na organické látky. Niektoré rastliny vytvárajú nové listy aj bez pôdy. Znamená to, že si fotosyntézou vytvárajú sacharidy, ktoré sú zdrojom energie pre rast ich tela.**

Zdroj: https://journalist-nsk.ru/sk/sad/root-hydrangeas-by-cuttings-secrets-of-reproduction-of-garden-hydrangea.html

Problémová úloha č. 2

Vysvetlite, prečo lastovičky pred dažďom nízko lietajú.

Východiskové poznatky	**Potrava vtákov, zmeny skupenstva látok, vyparovanie, kondenzácia.**
Cieľ a charakteristika	Učiť žiakov využívať poznatky z fyziky (zmeny skupenstva, kondenzácia) na vysvetlenie dejov, ktoré v prírode sami pozorujú.
Správne riešenie	**Vyparovanie je zmena kvapalného skupenstva na plynné. Opačný dej je kondenzácia vodnej pary. Pred dažďom stúpa vlhkosť vzduchu a krídla hmyzu sa pokrývajú kvapkami vody, hmotnosť hmyzu sa zvýši. Preto hmyz lieta nižšie a lastovičky, ktoré sa ním živia, ho nasledujú – tiež lietajú nižšie.**

Zdroj: https://wallpapersafari.com/w/XckFBp

Problémová úloha č. 3

Medvede sa prispôsobili najdrsnejšiemu obdobiu roka - nepriaznivé klimatické podmienky s nedostatkom potravy prečkávajú vo svojich brlohoch. Klesá teplota tela medveďa v čase jeho zimného spánku? Svoju odpoveď zdôvodnite.

Východiskové poznatky	**Funkcie krvi; látkový metabolizmus; stavba, funkcie dýchacej i cievnej sústavy; exotermické a endotermické reakcie.**
Cieľ a charakteristika	S uplatnením problémovej metódy precvičiť poznatky o funkciách obehovej sústavy, prehĺbiť vedomosti o dýchaní. Učiť žiakov hľadať súvislosti medzi prijímaním potravy, dýchaním a pohybom.
Správne riešenie	**Telesná teplota medveďa počas jeho zimného spánku klesá, lebo jeho dýchanie a obeh krvi sa výrazne spomalia.**

Zdroj: https://www.nps.gov/katm/blogs/bear-hibernation.htm

Problémová úloha č. 4

Zdôvodnite, prečo cítime vôňu kvetov aj vtedy, keď nie sme priamo pri nich.

Východiskové poznatky	**Časticové zloženie látok, difúzia, Brownov pohyb, činitele ovplyvňujúce rýchlosť pohybu častíc.**
Cieľ a charakteristika	Učiť žiakov chápať, že vôňa ako vlastnosť je prejavom molekúl aromatických látok. Prehĺbiť vedomosti o pohybe častíc a tepelných javoch v prírode.
Správne riešenie	**Kvety rastlín obsahujú aromatické látky. Molekuly týchto látok prechádzajú do vzduchu difúziou. Pri vyššej teplote majú molekuly väčšiu kinetickú energiu a rýchlejšie (aj vo väčšom množstve) prechádzajú do vzduchu.**

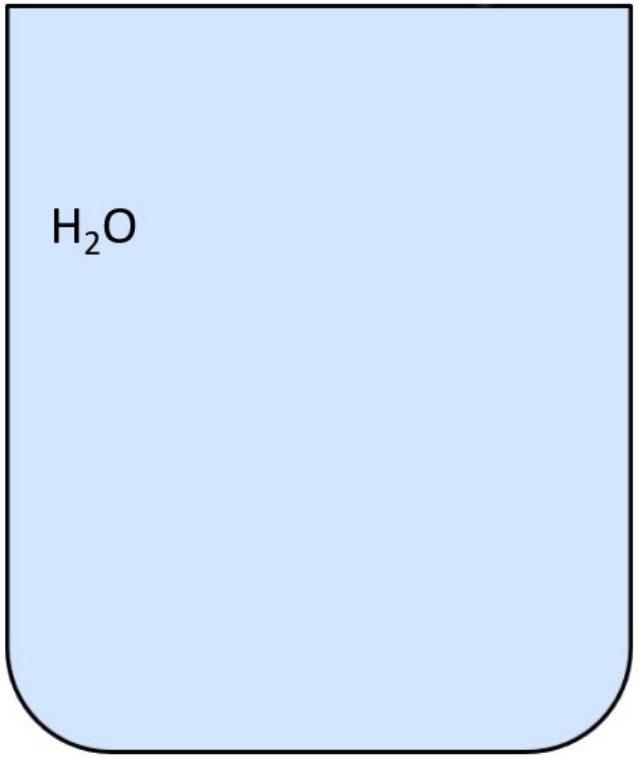
Zdroj: https://www.slovensketrvalky.sk/produkt/lilium-candidum---lalia

Príklad problémovej úlohy s využitím praktickej aktivity

Do pohára sme naliali vodu a pridali niekoľko kvapiek atramentu. Pohár sme naplnili až po okraj a následne sme spúšťali do vody mince po skle pohára.

Čo myslíte, koľko ich tam môžete pridať, kým voda nepretečie? Svoju predpoveď zdôvodnite – využite k tomu vedomosti získané na hodinách fyziky a chémie o časticovom zložení látok, či vzájomnom pôsobení telies.

Vyvodené závery overte **experimentom.**



Ďalšie príklady problémových úloh

Čo v zime viac škodí rastlinám: hrubá vrstva snehu alebo zima bez snehu?

Aká je teplota vákua?

Prečo v studených miestnostiach pociťujeme chlad najviac na nohách?

Do jedného odmerného valca nalejte 100 ml vody a do druhého 100 ml liehu. Ak zmiešate obidve látky, aký bude celkový objem zmesi?

Na dno misky naplnenej vodou dajte alobal. Na alobal položte medenú mincu. Čo budete pozorovať po dvoch dňoch ? Svoje predpoklady overte experimentom.

Obézni ľudia v snahe schudnúť si dávajú skrátiť tenké črevo. Vieš vysvetliť/zdôvodniť toto tvrdenie?

Prečo sa telesná teplota človeka v prostredí s nižšou teplotou nezmenší/prečo sa nevyrovná teplote prostredia?

Odporúčania učiteľom

1. Zaradiť do edukácie **metódy podporujúce kritické myslenie.**

2. **Pravidelným zadávaním** hodnotiacich úloh viesť žiakov k logickému uvažovaniu, argumentácii, zisťovaniu príčin a hľadaniu dôkazov.

3. Na rozvíjanie schopnosti zovšeobecňovania faktov a vzťahov vo vyššej miere **využívať praktické aktivity.**

4. Pri riešení úloh **aplikovať kooperatívne formy, uplatňovať diferenciáciu a individuálny prístup.**

Odporúčanie – použitie pomocných otázok

Je zrejmé, že nie všetci žiaci pri riešení analyticko-syntetických úloh budú úspešní. Pri úlohách, ktoré žiaci nevyriešia, je možné **použiť pomocné otázky** a to dvoma spôsobmi:

- **zadať ich žiakom ústne**
- **skupinovo v obálkach.**

Príklady pomocných otázok (otázky sa vzťahujú na problémovú úlohu číslo 3 na snímke 18):

- **Prijíma medveď v zime potravu?**
- **Vymenuj funkcie krvi!**
- **Je dýchanie chemický dej? Uveď reaktanty a produkty dýchania!**
- **Súvisí cievna sústava s dýchacou? (Ako?) Je dýchanie exotermická alebo endotermická reakcia?**

Použité zdroje:

- autorské príklady syntetických a integrovaných úloh problémového charakteru
- hospitačné hodnotiace záznamy
- PETLÁK, E.: Všeobecná didaktika, Bratislava, IRIS, 1997, 267 s. ISBN: 80-88778-49-2
- NÚCEM, Moderné vzdelávanie pre vedomostnú spoločnosť - Čitateľská gramotnosť, 2014
- ZELINA, M.: Rozvoj kognitívnych funkcií http://lmskurzy.pf.unipo.sk