



**OSTRAVSKÁ  
UNIVERZITA**



**IBSE ako nástroj pre získanie  
spôsobilostí a postojov žiakov a učiteľov  
k technickému a prírodovednému vzdelávaniu  
s ohľadom na požiadavky trhu práce**



**INTERREG V-A**  
SLOVENSKÁ REPUBLIKA  
ČESKÁ REPUBLIKA



**EURÓPSKA ÚNIA  
EURÓPSKY FOND  
REGIONÁLNEHO ROZVOJA**

**SPOLOČNE BEZ HRANÍC**



## Milí mladí priatelia, vážení učitelia,

**Katedra chémie** na Pedagogickej fakulte Trnavskej univerzity v Trnave **Vás pozýva do svojich laboratórií**, aby ste spolu s nami skúmali prírodovedný svet, ktorý nás obklopuje, ale ktorému nie vždy rozumieme. Celým triedam, skupinám, krúžkom a ich učiteľom dávame možnosť **vybrať si z ponuky výskumných aktivít**, ktoré prispôbíme veku, záujmom i očakávaným cieľom. **Ozvíte sa nám a prídte**. V ponuke nájdete aktivity zamerané na skúmanie základných (nie len) chemických konceptov, ale aj zložitejších javov spojených s aplikovaným výskumom.

## Naša ponuka

### 1 Ako identifikovať a oddeliť „na prvý pohľad“ nedeliteľné?

Identifikácia a delenie zložiek zmesí (farbivo v nápoji, farbivá v čiernej fixke, farbivá v liste rastliny a pod.) na základe rôznych vlastností (adsorpcia, destilácia, extrakcia, chromatografia). Skúmanie absorpčných spektier farebných nápojov. Skúmanie vlastností chemicky čistých látok a zmesí.

### 2 Môžem piť kyselinu? Môžem zjesť zásadu? Čo nám napovie pH? Ako kyslé sú „kyslé dažde“?

Skúmanie a porovnávanie rôznych látok, kyselín a zásad prítomných v laboratóriu i v domácnosti, použitím prírodných i štandardných indikátorov a pH metra. Sledovanie zmeny pH (kyselinotvorné a zásadotvorné látky, neutralizácia).

### 3 Čo všetko (ne)viem o vode?

Skúmanie zloženia rôznych vzoriek vody (stanovenie koncentrácie iónov, organických látok a pod.). Zisťovanie, či „každá“ voda vedie elektrický prúd. Zisťovanie skutočnej farby vzoriek vody vizuálne (pozorovaním a porovnaním) a spektrofotometrickou analýzou.

### 4 Ako sa čistí voda?

Čím môže byť voda v prírode znečistená? Stanovenie znečisťujúcich látok (testami, prístrojovým meraním). Stanovenie mikrobiologického znečistenia. Jednoduché metódy čistenia vody a posúdenie ich efektívnosti.

### 5 Čo je pôda? Čo je v pôde?

Skúmanie pôdy. Z čoho sa pôda skladá? Je pôda živá? Aké druhy pôdy poznáme? Čo je to pôdna reakcia? Ktoré vlastnosti skúmame v teréne a ktoré v laboratóriu (orientačné stanovenia a kvantitatívne stanovenia, meranie vlhkosti, meranie vodivosti, meranie pH, meranie sorpčnej kapacity...)?

## 6 Ako je to s dýchaním a fotosyntézou?

Hľadanie odpovedí na množstvo otázok spojených s dýchaním a fotosyntézou. Dýcha rastlina? Môžem „pozorovať“ fotosyntézu? Má teplota vplyv na fotosyntézu? Čo sa deje pri kvasení cesta? Koľko kyslíka spotrebujeme pri dýchaní?

## 7 Dokážeš si vyrobiť džúsový koncentrát?

Aj pri príprave chutného džúsu sa nám môžu zísť poznatky z chémie. Aký je rozdiel medzi jednoduchou a vákuovou destiláciou? Prečo je výhodné pri výrobe ovocného koncentráту využiť vákuovú destiláciu?

## Chcete sa dozvedieť viac?

### V čom je to iné? V tom, že:

Rátame a využívame žiacku predchádzajúcu skúsenosť s javmi, ktorú získali v škole, ale hlavne mimo nej.



Nechávame žiakov klásť otázky.

Rátame so žiackymi návrhmi pri hľadaní odpovedí na formulované otázky.



Necháme žiakov pracovať – dohodnúť sa, deliť si prácu, počúvať sa... a zároveň merať, pozorovať, zaznamenávať údaje, vyhodnocovať a interpretovať ich.

Vychádzame a vraciame sa do situácií, ktoré sú pre žiakov zdrojom otázok a do ktorým následne vnášame odpovede a riešenia.



Rozvíjame tak všetky zložky prírodovednej gramotnosti – vedomosti, spôsobilosti, ako sa k nim dopracovať i postoje k vede a vedeckému skúmaniu.

## Prečo takto?

„Ukázanie“ finálnych poznatkov žiakom nevedie k očakávaným cieľom – rozvoju vlastného spôsobu premýšľania o skúmaných javoch a situáciách, budovaniu očakávaných postojov a poznania.

1. Jedným z nevyhnutných cieľov prírodovedného vzdelávania je vybaviť žiakov spôsobilosťami, ktoré im umožnia zmysluplne prispievať do verejnej debaty, robiť informované, uvážené a „vybalancované“ rozhodnutia o spoločensko-vedných témach.

2. Pracovný trh dnes vyžaduje od zamestnancov špecifické spôsobilosti, ako prácu s údajmi, ich vyhodnocovanie, navrhovanie postupov, rozhodovanie sa na základe vytvorených záverov, kritické i novátorské uvažovanie uplatňujúce poznané princípy.

Vhodnou cestou sa zdá byť induktívny prístup s jasnou orientáciou na žiaka, ktorý preberá zodpovednosť za svoje učenie. Spoločným znakom induktívnych postupov a metód je ich konštruktivistické pozadie, ktoré kladie dôraz na žiacke predchádzajúce vedomosti a skúsenosti a zdôrazňuje dôležitosť vlastného konštruovania poznania. Žiak tak okrem snahy porozumieť javom v jemu blízkom prostredí, zisťuje, že poznanie nie je „dané“, stále a isté, ale že sa vyvíja, dotvára a dokonca mení. Tento prístup pomáha žiakovi kriticky o javoch uvažovať a tak sa učiť.

Vzdelávací systém patrí k rozhodujúcim faktorom majúcim vplyv na rozvoj očakávaných spôsobilostí. Cieľom nie je jednoduché, mechanické nadobudnutie vedomostí, ale rozvoj kritického myslenia, induktívne poznávanie princípov prírodovedného a technického sveta, ich aplikovanie v problémových situáciách, t.j. získavanie potrebných spôsobilostí a zručností.

Prístup sprostredkujúci osvojovanie si potrebných spôsobilostí a postojov je v našom kontexte známy ako **výskumne/bádateľsky ladená koncepcia** (IBSE Inquiry-based Science Education).

## Ako na to?

Trnavská univerzita v spolupráci s Ostravskou univerzitou a s podporou nenávratných finančných prostriedkov zo zdrojov programu Interreg V-A Slovenská republika – Česká republika (spolufinancovaný Európskym fondom regionálneho rozvoja) zriadila v priestoroch Katedry chémie Pedagogickej fakulty tzv. **Kompetenčné centrum**, ktoré pozostáva z laboratória pre získavanie spôsobilostí vedeckej práce, porozumenie princípom prírodného sveta i fungovania vedy (tzv. **IBSE laboratórium**) a **Laboratória aplikovaného výskumu**, ktoré ponúka získavanie autentických skúseností z výskumnej činnosti pracujúc na reálnych výskumných výzvach. Priestory sú určené pre prípravu budúcich učiteľov chémie, školenia učiteľov z praxe, ale predovšetkým pre žiakov základných a stredných škôl, ktorí tu môžu v zodpovedajúcich podmienkach a s potrebným vybavením aktívne pracovať pod vedením odborníkov v oblasti chemického vzdelávania i výskumu v oblasti chemických vied.

## Chcete vedieť, čo Vás čaká?

Preštudujte si príklady výskumných aktivít na ďalších stranách...

## 1 Ako sa stať odborníkom na pomoc pri „pálení záhy“

Už ste sa s tým zdravotným problémom vo svojom okolí stretli? K tzv. páleniu záhy dochádza vtedy, keď sa žalúdočná kyselina, ktorá je prítomná v žalúdku, vracia do pažeráka, niekedy aj s nedotrávenou potravou. Takýto stav môže vyvolať silnú bolesť za hrudnou kosťou. Mnohí si pomáhajú rôznymi potravinami z domácnosti, iní siahnu hneď po liekoch.



**Ako je tu u Vás doma / vo Vašom okolí?  
Čo užívajú tí, ktorých trápí „pálenie záhy“?  
Zistite a zaznamenajte.**



**Aké je pH látok, ktoré ľudia vo Vašom okolí využívajú ako liek pri „pálení záhy“? ...a aké pH by mala mať vlastne látka, ktorá môže uľaviť pri „pálení záhy“?**



Zistite pH skúmaných látok výluhom červenej kapusty alebo univerzálnym indikátorovým papierikom.



*Škála pH pre indikátor z červenej kapusty*



Svoje pozorovanie a meranie zaznamenajte do tabuľky.

Skúmaná vzorka	pH (1 - 14)



Na základe Vašich zistení vyberte látky, ktoré majú skutočne potenciál pomôcť pri „pálení záhy“.

Ktorá z tých látok je najefektívnejšia? Čo podľa Vás znamená, že látka bude „najefektívnejšia“?

A čo myslíte Vy? Ktorá látka je najefektívnejšia pri zmiernení príznakov „pálenia záhy? Na základe čoho si to myslíte?

Zaznamenajte svoj predpoklad: \_\_\_\_\_



Ako by ste mohli postupovať pri overovaní účinnosti a efektívnosti vzoriek? Zaznamenajte svoj návrh postupu:



Zmena pH? Ako?

Rýchlosť zmeny?

Ako postupovať, aby boli výsledky jednotlivých vzoriek porovnateľné?



Keď už máme **predpoklad a plán**, môžeme začať.



**Senzor na meranie pH**

(Zdroj: <https://www.vernier.com/product/go-direct-ph-sensor/>)



Čo by ste odporúčali pri pálení záhy?

Aké dôkazy by ste použili pre svoje odporúčanie?

## 2 Ako nám „chutí“ farba?

Farba je prvou významnou vlastnosťou potraviny alebo nápoja, ktorá často predurčuje alebo „zafarbí“ aj naše očakávania. Farbu používame na identifikáciu potraviny a v poslednej dobe čoraz častejšie aj ako nástroj posudzovania kvality. Farba predurčuje naše očakávania týkajúce sa chuti i príchuť. Ako spotrebiteľia vnímame, že žltá sa hodí k citrónu, ružová ku grapefruitom.



**Ovplyvňuje farba nápoja aj naše vnímanie jeho sladkosti či kyslosti? Ako by sme to mohli zistiť?**



Navrhňte postup.



Svoj návrh zrealizujte a vyhodnoťte.



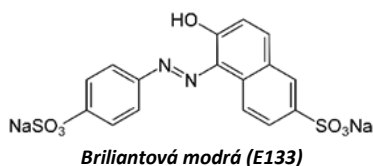
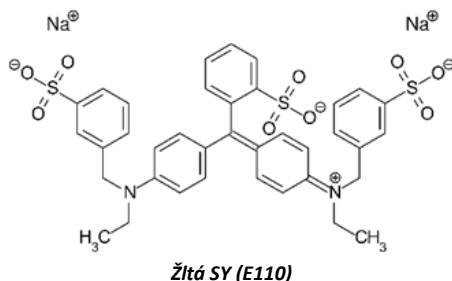
Do polovice 18. storočia boli jediným zdrojom farbív používaných v potravinách iba tie prírodné – získavané zo zvierat, rastlín a minerálov. Niektoré z nich boli neškodné, napr. krieda sa pridávala do chleba aby bol belší. Avšak v 17. a 18. storočí bol trend do potravín pridávať aj pestrofarebné ale toxické soli ako HgS či PbCrO<sub>4</sub>. Takmer každý nápoj či potravinu bol v druhej polovici 19. storočia falšovaný (farbivom sa prekrýva nízka kvalita alebo napodobňuje originál). Farbenie potravín sa dramaticky zmenilo s objavom syntetických farbív. Prvé z nich – mauveín (anilínová fialová – zmes 4 aromatických zlúčenín) pochádza z organického uhoľného dechtu a prvýkrát sa objavilo v masle a syroch už v polovici 19. storočia. Syntetické farbivá rýchlo nahrádzajú v potravinách nebezpečné anorganické farbivá (soli). Avšak ani ich bezpečnosť nebola dokázaná. V 20. storočí sa do pozornosti dostáva bezpečnosť zlúčenín pridávaných do potravín. Z 80 syntetických potravinárskych farbív používaných v roku 1907 sa za viac či menej bezpečné považuje už iba 16. Aj v súčasnosti prebieha intenzívna diskusia zaoberajúca sa bezpečnosťou syntetických potravinárskych farbív.



Dnes sa s potravinárskymi farbivami stretávame denne a na obaloch potravín a nápojov sú označené tzv. „éčkami“, podobne ako ostatné aditíva (ktoré môžu ale aj nemusia byť škodlivé). V Európe je povolené pridávať do potravín farbivá s označením E102 – E142.



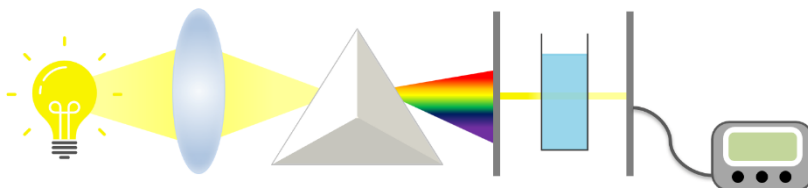
Obsahuje športový nápoj skutočne to, čo výrobca uvádza na etikete? Dá sa to zistiť? Ako to zistiť?



Na to, aby sme sa presvedčili, či sú to skutočne uvedené farbivá, ktoré dávajú športovému nápoju charakteristickú farbu, použijeme zaujímavú metódu – tzv. SPEKTROFOTOMETRIU a samozrejme SPEKTROFOTOMETER.

### Ako to v spektrofotometri funguje?

Spektrofotometer meria intenzitu svetla po prechode vzorkou a dáva ju do pomeru k intenzite svetla pred prechodom vzorkou.



zdroj svetla

kolimátor

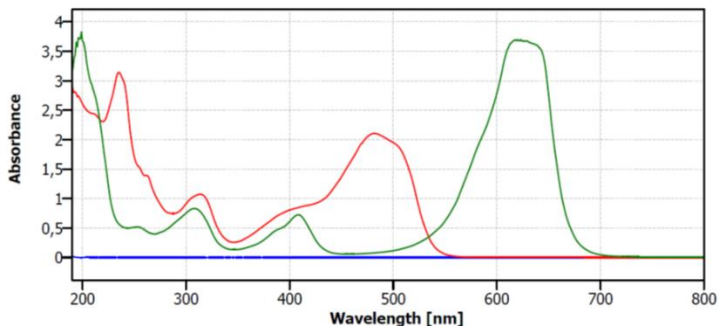
monochromátor

kyveta

detektor

... nuž a my presne vieme, aké žiarenie, resp. žiarenie s akou vlnovou dĺžkou brilantová modrá (E133) a žltá SY (E110) pohlcuje (absorbuje) – pozri graf. Rovnaké „absorpčné spektrum“ by sme mali teda zistiť aj v našich analyzovaných nápojoch.





*UV-Vis spektrum FCF briliantovej modrej (zelená čiara) a žltej SY (červená čiara)*



Tak teda pusťme sa do toho.



*Vzorky farebných nápojov*



*Spektrofotometer*



**Porovnajete absorpčné spektrá zásobných roztokov potravinárskych farbív s absorpčnými spektrami športových nápojov. Aké závery z meraní vyplývajú?**

**Porovnajete absorpčné spektrum vody a športových nápojov. Viete vysvetliť zistené rozdiely?**

**Prispieva voda k farebnosti nápojov?**

**Sú v nápojoch prítomné aj iné farbivá? Ak áno, ako by sa to prejavilo na absorpčnom spektre? Konfrontujte Vaše zistenia so zložením nápojov uvedeným na obale.**

### 3 Klíčenie semien rastlín

#### Záhradník hovorí...



Už som sa poučil z predchádzajúci rokov, preto som nechal naklíčiť semená pri izbovej teplote a potom ich vysadím tam, kde je treba. Vyrastú rýchlejšie.



**Má záhradník pravdu?  
Ovplyvňuje teplota klíčivosť semien?**



Suché semená hrachu alebo fazule neprejavujú žiadnu biologickú aktivitu.

Aby semená klíčili, je nutný dostatok vody a príjem kyslíka, ktorý je nevyhnutný pre dýchanie. Vďaka dýchaniu sú klíčiace semená schopné využiť svoje energetické zdroje. V priebehu tohto procesu, semeno hrachu alebo klíčiaca rastlina spotrebúva kyslík a uvoľňuje oxid uhličitý do okolitého prostredia.

Ak sa semená hrachu nachádzajú v priaznivých podmienkach, klíčenie prebieha intenzívnejšie, dýchanie prebieha intenzívnejšie, čo môžeme sledovať na zvýšenej produkcii oxidu uhličitého.



Navrhňte postup na overovanie predpokladu, ktorý by sa dal realizovať v priebehu vyučovacej hodiny. Využite pritom poznatky o dýchaní semien.



Keď už máme **predpoklad** a **plán**, pustíme sa do práce.

Jeden z možných návrhov žiakov:



Svoje pozorovanie a meranie zaznamenajte do tabuľky.

	100 s	150 s	200 s	250 s	300 s	400 s
Teplota 18 °C						
Teplota 5 °C						



Bola vaša hypotéza výsledkami merania (pozorovania) potvrdená alebo vyvrátená?

**Navrhňte optimálne podmienky pre klíčenie a pestovanie rastlín:**

**Pomocou piktogramov z balenia alebo pomocou informácií z internetu opíšte optimálne podmienky pre výsadbu hrachu a fazule:**

## S akými laboratórnymi metódami sa zoznámite?



chromatografia

adsorpcia



extrakcia

destilácia



spektrofotometria



### Miesto

Katedra chémie  
Pedagogická fakulta TU v Trnave  
Priemyselná 4  
918 43 Trnava

### Čas realizácie

2 hodiny

### Kontakt

doc. PaedDr. Katarína Kotuláková, PhD.  
[katarina.kotulakova@truni.sk](mailto:katarina.kotulakova@truni.sk)

PaedDr. Mária Orolínová, PhD.  
[maria.orolinova@truni.sk](mailto:maria.orolinova@truni.sk)

+421335939500/kl. 224

### Ako sa prihlásite?

<http://ibse.truni.sk/vyskumne-aktivity>