Združenie učiteľov chémie
Spojená škola, Tilgnerova 14

Zborník z 3. národnej konferencie učiteľov chémie

ISSN 1339-5904

Prírodovedecká fakulta UK v Bratislave
2. február 2015

Bratislava
2015

Prezentácia inovatívnych trendov a koncepčných zámerov vo vyučovaní, hlavne v predmete chémia na všetkých typoch škôl

Zborník z 3. národnej konferencie učiteľov chémie

Prírodovedecká fakulta UK v Bratislave

2. február 2015

Redaktori: RNDr. Helena Vicenová
Ing. Mária Filová

Recenzenti: prof. RNDr. Milan Melicherčík, PhD.
RNDr. Jana Chrappová, PhD.

Vydalo: © Združenie učiteľov chémie, 2015
www.zuch.sk

ISSN 1339-5904

Prezentácia inovatívnych trendov a koncepčných zámerov vo vyučovaní, hlavne v predmete chémia na všetkých typoch škôl

Zborník z 3. národnej konferencie učiteľov chémie

organizovanej
Združením učiteľov chémie
v spolupráci
s Prírodovedeckou fakultou UK v Bratislave

Vážené kolegyne a kolegovia, milí priatelia,

dostáva sa Vám do rúk Zborník príspevkov z 3. národnej konferencie učiteľov chémie.

Téma konferencie **Prezentácia inovatívnych trendov a koncepčných zámerov vo vyučovaní, hlavne v predmete chémia na všetkých typoch škôl,** je tradičnou témou, vychádzajúcou z hlavných cieľov Združenia učiteľov chémie, ktorými sú najmä pomoc učiteľom, priblíženie, sprostredkovanie najnovších informácií nielen z chémie, ale aj z diania v školstve.

Po strednom a východnom Slovensku sme zavítali do hlavného mesta Slovenska – na Prírodovedeckú fakultu Univerzity Komenského v Bratislave. 3. národnú konferenciu učiteľov chémie otvoril dekan Prírodovedeckej fakulty UK v Bratislave doc. RNDr. Milan Trizna, PhD. Účastníkom konferencie sa prihovoril aj predseda Slovenskej chemickej spoločnosti prof. Ing. Viktor Milata, DrSc. Moderátor konferencie PhDr. PaedDr. Martin Bodis, PhD., odovzdal prítomným pozdrav od ministra školstva, vedy, výskumu a športu SR Juraja Draxlera, MA.

Tak ako aj v predchádzajúcich rokoch, tešili sme sa z veľkého počtu účastníkov konferencie (96 prítomných).

Ďakujem všetkým prispievateľom, ktorí poskytli príspevok aj napriek svojmu pracovnému vyťaženiu, aj recenzentom príspevkov. Ďakujem doc. RNDr. Beáte Brestenskej, CSc., z Katedry didaktiky prírodných vied, psychológie a pedagogiky Prírodovedeckej fakulty UK v Bratislave, PhDr. PaedDr. Martinovi Bodisovi, PhD., predsedovi dozornej rady ZUCH, Ing. Márii Filovej a RNDr. Jane Chrappovej, PhD., členkám správnej rady, za všestrannú pomoc pri organizovaní konferencie.

Verím, že v zborníku nájdete zaujímavé príspevky a získané informácie využijete pri svojej práci.

Helena Vicenová

Minister školstva, vedy, výskumu a športu Slovenskej republiky
Juraj Draxler

Bratislava 30. januára 2015

Vážení účastníci konferencie,

dovoľte mi, aby som Vás touto cestou pozdravil a poďakoval sa všetkým, ktorí majú zásluhu na príprave a zabezpečení národnej konferencie učiteľov chémie, zvlášť Združeniu učiteľov chémie a Prírodovedeckej fakulte Univerzity Komenského v Bratislave.

Som rád, že sa na Slovensku podarilo vytvoriť tradíciu organizovania takéhoto podujatia pre učiteľov chémie nielen základných a stredných škôl, ale i vysokých škôl. Vytvoril sa tým väčší priestor na výmenu a získanie nových poznatkov, inovatívnych trendov i koncepčných zámerov vo vyučovaní chémie. Preto ma teší, že tento rok sa koná už jeho 3. ročník.

Vážení organizátori, veľmi si vážim, že aj takouto formou podporujete učiteľov chémie a pomáhate im nájsť a využívať moderné metódy vyučovania, napríklad aj s využitím digitálneho obsahu či digitálnych technológií. Za prínosné pokladám, milí učitelia, keď aj vďaka novým prístupom dokážete zaujať nové generácie žiakov, získať ich pre tento prírodovedný predmet a tak ich zodpovedne pripraviť, aby sa vedeli uplatniť na trhu práce.

Verím, že táto konferencia bude prínosom pre všetkých – učiteľov, žiakov, organizátorov i rečníkov. Želám Vám jej úspešný priebeh a radosť z úspechov Vašich žiakov.

Nech sa Vám vo Vašej práci darí.

S úctou a pozdravom

Združenie učiteľov chémie o. z.
Spojená škola
Tilgnerova č. 14
841 05 Bratislava

Obsah

Program konferencie **7**

Správa o činnosti ZUCH v školskom roku 2013/14 ..... **9**
Helena Vicenová

Plán práce ZUCH na rok 2015 ..... **11**
Helena Vicenová

Inovatívne vzdelávanie a hodnotenie v chémii **14**
Beáta Brestenská

Efektívnosť projektového vyučovania témy Prírodné látky **19**
Mária Ganajová

Nanomateriály a ľudské zdravie **26**
Danica Melicherčíková

Základné informácie o „Zelenej chémii" vo vyučovaní chémie **38**
Jana Cibuľková

Mobilné zariadenia vo vyučovaní prírodných vied – faktory výberu zariadenia a implementačné koncepcie **45**
Martin Šponiar

Tvorba testov z prírodovednej gramotnosti **53**
Mária Berová

Bloomova taxonómia **72**
Stanislava Horváthová

Aktivita o tvarohu **87**
Alžbeta Slavkovská

Združenie učiteľov chémie

a

Prírodovedecká fakulta UK Bratislava

3. národná konferencia učiteľov chémie

Prezentácia inovatívnych trendov a koncepčných zámerov vo vyučovaní, hlavne v predmete chémia na všetkých typoch škôl

Termín:	2. február 2015
Miesto:	Prírodovedecká fakulta UK, Mlynská dolina, Bratislava
Garant:	doc. RNDr. Beáta Brestenská, PhD.
Moderátor konferencie:	PhDr. PaedDr. Martin Bodis, PhD.
Cieľová skupina:	učitelia chémie zo základných, stredných a vysokých škôl

PROGRAM

8.30 – 9.30	**Registrácia účastníkov**
9.30 – 9.45	**Otvorenie 3. národnej konferencie učiteľov chémie**
9.45 – 10.20	**Valné zhromaždenie** *RNDr. Helena Vicenová*, predsedníčka Správnej rady ZUCH • schválenie Správy o činnosti ZUCH za školský rok 2013/14 a Výročnej správy ZUCH za rok 2014 • schválenie Plánu práce ZUCH na rok 2015
10.20 – 11.40	**Hlavné referáty**
10.20 – 10.40	*doc. RNDr. Beáta Brestenská, PhD.*, Prírodovedecká fakulta UK, Bratislava • Inovatívne vzdelávanie a hodnotenie v chémii
10.40 – 11.00	*prof. PhDr. Ľubomír Held, PhD.*, Pedagogická fakulta TU, Trnava • Čo je induktívne prírodovedné vzdelávanie?
11.00 – 11.20	*doc. RNDr. Mária Ganajová, CSc.*, Prírodovedecká fakulta UPJŠ, Košice • Efektívnosť projektového vyučovania v chémii
11.20 – 11.40	*doc. PaedDr. Danica Melicherčíková, PhD.*, Pedagogická fakulta KU, Ružomberok • Nanomateriály a ľudské zdravie
11.40 – 13.10	**Prestávka (obed)**

Prezentácia chemickej hry ChemPoly (pavilón B1, pred miesnosťou B1/319)

13.15 – 15.30 Tvorivé pracovné stretnutia v sekciách

13.15 – 13.55 *Mgr. Ingrid Kováčová*, Odbor základných škôl MŠVVaŠ SR

RNDr. Igor Gallus, Odbor stredných škôl a jazykových škôl MŠVVaŠ SR

- ŠVP a RUP pre základné školy a gymnáziá v šk. roku 2015/16

13.55 – 14.15 *PaedDr. Ivana Pichaničová*, PhD., NÚCEM, Bratislava

- Testy a testovanie v školách

14.15 – 14.30 *Mgr. Martin Šponiar, Mgr. Jana Cibuľková*, PRIF UK, Bratislava

- Chemická šou

14.40 – 15.30 Výberové sekcie

Sekcia A

Mgr. Alžbeta Slavkovská, ZŠ Vagonárska, Poprad-Spišská Sobota

- Skúmame tvaroh

Mgr. Jana Cibuľková, PRIF UK, Bratislava

- Zelená chémia

Sekcia B

Mgr. Silvia Bielichová, ZŠ Klátova Nová Ves

- Vedecká noc – keď slová pohladia dušu

Mgr. Martin Šponiar, PRIF UK, Bratislava

- Používanie tabletov v školách

Sekcia C

RNDr. Mária Berová, NÚCEM, Bratislava

- Testovanie z prírodovednej gramotnosti

Mgr. Stanislava Horváthová, PhD., NÚCEM, Bratislava

- Bloomova taxonómia

Sekcia D

Ing. Miroslav Staněk, Ph.D.

- Badatelská výuka chemie pomocí počítačem podporovaných experimentů

15.30 **Záver konferencie**

SPRÁVA O ČINNOSTI OBČIANSKEHO ZDRUŽENIA ZA ŠKOLSKÝ ROK 2013/14

1 Úvod

Združenie učiteľov chémie (v skratke ZUCH) vzniklo ako občianske združenie v súlade s ustanoveniami zákona 83/90 Zb. o združovaní občanov v znení neskorších predpisov dňom registrácie na Ministerstve vnútra SR 19. 7. 2012.

Základné ciele združenia

- Podporovať postavenie chémie ako základného učebného predmetu vo všetkých pedagogických dokumentoch a v povedomí širokej verejnosti na Slovensku i v zahraničí.
- Reprezentovať učiteľov chémie a presadzovať ich záujmy vo vzťahu k vládnym organizáciám a neštátnym inštitúciám, ktoré riadia systém výchovy a vzdelávania mládeže alebo ho akýmkoľvek spôsobom ovplyvňujú.
- Podporovať odborný rast a zvyšovanie kvalifikácie učiteľov chémie.
- Podporovať šírenie informácií o nových trendoch vo vyučovaní chémie na Slovensku a vo svete prostredníctvom publikácií a rôznych odborných a metodických materiálov.
- Vytvoriť a organizačne zabezpečiť priestor na diskusiu o problémoch vyučovania chémie, na vzájomné kontakty a výmenu skúseností medzi učiteľmi základných, stredných a vysokých škôl.
- Podporovať prezentovanie činnosti členov ZUCH na verejnosti v SR a v zahraničí.
- Organizovať akcie na podporu chémie.

Združenie dosahuje svoje ciele v činnostiach:

- organizovanie seminárov, konferencií, kurzov a pod.,
- podpora účasti na výchovno-vzdelávacích podujatiach,
- podpora študijných pobytov, stáží a návštev škôl a vzdelávacích zariadení doma a v zahraničí,
- podpora publikačnej činnosti, nákup a vydávanie rôznych publikácii pod.,
- zlepšovanie materiálno-technických podmienok a prostredia pre účastníkov výchovno-vzdelávacieho procesu.

2 Prehľad činností v školskom roku 2013/2014

2.1 2. valné zhromaždenie

- 11. septembra 2013 na Prírodovedeckej fakulte UK v Mlynskej doline v Bratislave – bola na ňom schválená Správa o činnosti ZUCH za školský rok 2012/13, Výročná správa ZUCH za rok 2012/13 a Plán práce ZUCH na školský rok 2013/14.

2.2 Odoslanie pripomienok členov ZUCH k ŠVP chémia ISCED 2 na ŠPÚ

- október 2013

2.3 Účasť na podujatiach počas Týždňa vedy a techniky

- november 2013

2.4 Prírodovedná súťaž Reťazová reakcia

- 13. decembra 2013 – RNDr. Helena Vicenová, členka odbornej poroty – súťaž, ktorá sa konala v deviatich krajinách strednej Európy, organizovala spoločnosť BASF spolu s lokálnymi partnermi. Na Slovensku sa uskutočnila vďaka podpore Slovenskej chemickej spoločnosti, Zväzu chemického a farmaceutického priemyslu SR, Ústavu polymérov Slovenskej akadémie vied (SAV) a Združeniu učiteľov chémie. Zástupcovia týchto partnerov projektu boli zároveň aj členmi odbornej poroty, ktorá hodnotila zaslané videá a stroje.

2.5 2. národná konferencia učiteľov chémie

Prezentácia inovatívnych trendov a koncepčných zámerov vo vyučovaní, hlavne v predmete chémia na všetkých typoch škôl

- 3. februára 2013 na Katedre chémie Univerzity P. J. Šafárika v Košiciach
  Odznel pozdravný list účastníkom konferencie od ministra školstva, vedy, výskumu a športu Dušana Čaploviča.
  Hlavné referáty:
  RNDr. Helena Vicenová, predsedníčka Správnej rady ZUCH
  Činnosť Združenia učiteľov chémie a perspektívy jeho ďalších aktivít
  PhDr. PaedDr. Martin Bodis, PhD., presadzovateľ SPOLOČNEJ ŠKOLY
  Podpora prírodovedného vzdelávania zo strany MŠVVaŠ SR
  Doc. RNDr. Martin Putala, PhD., predseda Slovenskej komisie CHO
  Chemická olympiáda
  Doc. RNDr. Mária Ganajová, CSc., Prírodovedecká fakulta UPJŠ v Košiciach
  Nástroje formatívneho hodnotenia bádateľských aktivít
  RNDr. Mária Siváková, PhD., Štátny pedagogický ústav
  Štátny vzdelávací program z chémie
  Tvorivé pracovné stretnutia:
  Doc. PaedDr. Viliam Kratochvíl, PhD., Štátny pedagogický ústav
  Metafora stromu alebo päť kľúčových spôsobilostí učiteľa akéhokoľvek predmetu

RNDr. Mária Siváková, PhD., Štátny pedagogický ústav
Štátny vzdelávací program z chémie
Mgr. Alžbeta Slavkovská, ZŠ s MŠ Vagonárska ulica Poprad – Spišská Sobota
Vzdelávacia aktivita vo výskumne ladenej koncepcii prírodovedného vzdelávania
RNDr. Martin Spišák, CSc., PMS delta s. r. o.
Moderné digitálne laboratórium Vernier
Mgr. Martin Lukáč, Hanna Instruments Slovak s. r. o.
Prístroje Hanna Instruments a meranie kvality v rôznych priemyselných odvetviach a využitie prístrojov na výučbu

Závery konferencie:
Účastníci konferencie berú na vedomie:
1. Ciele, doterajšiu činnosť a pripravované aktivity ZUCH.
2. Informácie o spoločnej škole a vhodnosti jej realizácie na Slovensku.
3. Zmeny v organizácii CHO.
4. Pripravované zmeny v RUP a ŠVP.
5. Inovatívne návrhy z príspevkov do vyučovania chémie.

Účastníci konferencie požadujú:
1. V súlade s tézami spoločnej školy a zámerom MŠVVaŠ SR rozdelenie učiva chémie v ZŠ po ročníkoch.
2. Delenie hodín chémie, aby bolo umožnené používať aktivizujúce metódy a formy práce.
3. Vytvorenie alternatívnych RUP k RUP s disponibilnými hodinami pre možnosť voľby školy (alternatívne plány, spoločenskovedný, prírodovedný, výchovný).
4. Novelu školského zákona § 7 – školský vzdelávací program (4) – vypustiť zo ŠkVP učebné osnovy.
5. Definitívne stanovisko k RUP a ŠVP pre ZŠ, informáciu o RUP pre gymnáziá s osemročným štúdiom.
6. Väčšiu podporu CHO zo strany MŠVVaŠ SR.

Z konferencie bol vydaný **Zborník príspevkov z konferencie** uverejnený na stránke http://www.zuch.sk/

2.6 Aktuálne problémy výučby chémie na úrovni základných a stredných všeobecnovzdelávacích škôl v SR

- 27. februára 2014 v Martine
  Seminár konaný v rámci pripomenutia 90. výročia narodenia nestora slovenskej didaktiky chémie doc. RNDr. Martina Kleina, CSc.
  Vystúpenie s príspevkom Činnosť Združenia učiteľov chémie a perspektívy jeho ďalších aktivít – RNDr. Helena Vicenová, Ing. Mária Filová.

2.7 Súčasné problémy vo vyučovaní chémie

- 1. júla 2014 Prírodovedecká fakulta UK v Bratislave
  Seminár organizovaný Chemickou sekciou PRIF UK.
  Spolupráca, vystúpenie s príspevkom: Informácie a inšpirácie pre učiteľov.

2.8 Seminár pre stredoškolských učiteľov prírodovedných predmetov: Nové trendy a inovácie v chémii

- 27. – 28. augusta 2014 Fakulta chemickej a potravinárskej technológie STU – spolupráca, účasť

2.9 Odoslanie pozdravných listov k vymenovaniu do funkcie a ponuka spolupráce

- prezidentovi SR Ing. Andrejovi Kiskovi
- ministrovi školstva, vedy, výskumu a športu SR Ing. Petrovi Pellegrinimu

2.10 Prijatie u ministra školstva, vedy, výskumu a športu SR Ing. Petra Pellegriniho

- 4. augusta 2014 – predsedníčka RNDr. Helena Vicenová predstavila činnosť a ciele ZUCH

2.11 EduArt – rozširovanie skúseností najlepších učiteľov

- 13. augusta 2014 – odoslanie činnosti a aktivít ZUCH v šk. roku 2013/14 na MŠVVaŠ SR

2.12 Odborný seminár Výskumne ladená koncepcia prírodovedného vzdelávania v projekte PRISCINET

- 21. augusta 2014 na Trnavskej univerzite v Trnave

2.13 Materiály pre učiteľov

- uverejnené na stránke ***www.zuch.sk***
- **Multimediálne DVD: Demonštračné a žiacke pokusy k tematickému celku Významné chemické prvky a zlúčeniny** – zostavené v rámci národného projektu Vzdelávanie učiteľov v súvislosti s tvorbou školských vzdelávacích programov
- **Ukážková hodina** – určená pre 8. ročník ZŠ – realizovala ju RNDr. Helena Vicenová so žiakmi ZŠ s MŠ kráľa Svätopluka Šintava
- **Učiteľské noviny** č. 43 – 44 – prvá časť rozhovoru k DVD, č. 45 – 46 – druhá časť

2.14 Časopis Dnešná škola – človek a príroda

- vyšlo 10 čísel prvého ročníka elektronického časopisu **Dnešná škola – človek a príroda** (vydávanie od septembra 2013 – júna 2014, mesačník, 10 krát ročne, dostupný na stránke *www.zuch.sk/dnesnaskola.html*). Je určený predovšetkým učiteľom chémie, biológie a fyziky základných škôl, ale aj prírodovedne i neprírodovedne zameraným učiteľom zo všetkých typov škôl alebo rodičom a verejnosti. Stretol sa s kladnou odozvou.
  Od septembra 2014 bude vychádzať ako dvojmesačník, aj v tlačenej podobe, vďaka finančnej podpore Ministerstva školstva, vedy, výskumu a športu SR.

PLÁN PRÁCE OBČIANSKEHO ZDRUŽENIA NA ROK 2015

JANUÁR

- zasadanie Správnej rady ZUCH

FEBRUÁR

- **3. národná konferencia učiteľov chémie - Prezentácia inovatívnych trendov a koncepčných zámerov vo vyučovaní, hlavne v predmete chémia na všetkých typoch škôl**
  - 2. februára 2015 na Prírodovedeckej fakulte UK Bratislava
  - vydanie **zborníka príspevkov z konferencie**
- zasadanie Správnej rady ZUCH

JÚL

- **Seminár Súčasné problémy vo vyučovaní chémie** organizovaný Chemickou sekciou PRIF UK – spolupráca, aktívna účasť

AUGUST

- **Seminár pre stredoškolských učiteľov prírodovedných predmetov** organizovaný Fakultou chemickej a potravinárskej technológie STU – spolupráca, aktívna účasť

SEPTEMBER

- zasadanie Správnej rady ZUCH

PRIEBEŽNE

- **Dnešná škola – človek a príroda –** vydávanie časopisu (dvojmesačník)

- **Spolupráca**
  - so **ZŠ s MŠ kráľa Svätopluka Šintava**
  - v projekte MŠVVaŠ SR **EduArt – rozširovanie skúseností najlepších učiteľov**
  - s **BASF Slovensko**
  - s **VÚVH Bratislava**
  - s **Merck, a. s.**
  - so **SCHS**
  - so **základnými, strednými a vysokými školami**

- **Materiály pre učiteľov** – uverejňovať naďalej na stránke ***www.zuch.sk***

- **Prezentácia činnosti ZUCH**
  - na stránke ***www.zuch.sk***
  - v skupine **Združenie učiteľov chémie** na facebooku
  - v projekte MŠVVaŠ SR **EduArt – rozširovanie skúseností najlepších učiteľov**
  - v médiách

Inovatívne vzdelávanie a rozvíjajúce hodnotenie vo vyučovaní chémie

Beáta Brestenská
Prírodovedecká fakulta UK Bratislava
Katarína Szarka
Pedagogická fakulta UJS Komárno

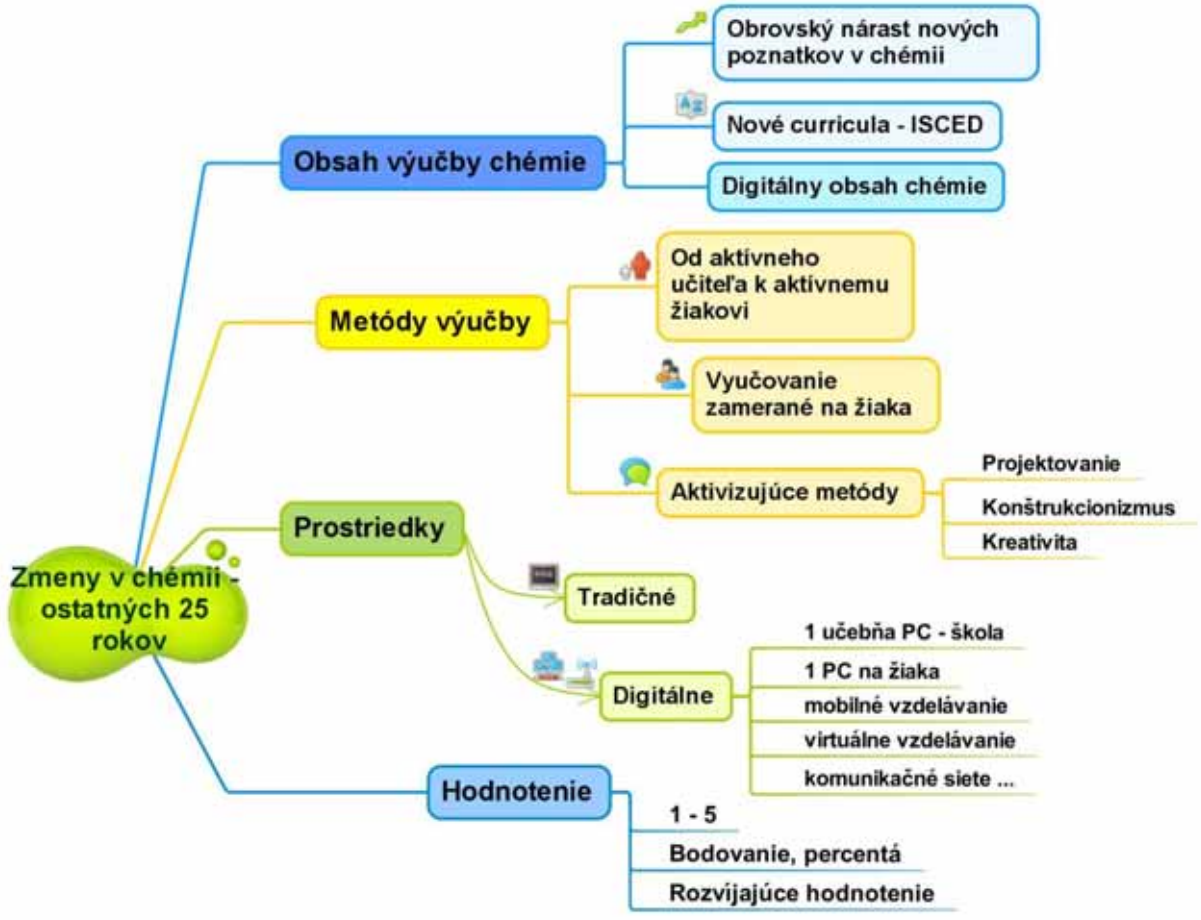
Motto:
„Chémia je prekrásna. Je mi ľúto ľudí, ktorí nič nevedia o chémii. Strácajú veľmi dôležitý zdroj šťastia.“

Linus Pauling

Keď porovnávame vzdelávanie našich starých rodičov, rodičov a nás, musíme konštatovať, že svet vzdelávania sa začal významne meniť v poslednej dekáde minulého storočia. Sme svedkami nových fenoménov, ktoré významne menia vzdelávanie. Vzdelávanie už nie je viazané len na školu a nepostačuje len mať vysokoškolské vzdelanie, ale vyžaduje od každého z nás celoživotné vzdelávanie.

Novými fenoménmi, ktoré začínajú významne ovplyvňovať vzdelávanie sú: globalizácia, nárast informácií, internet, digitálne prostriedky, mobilita, sociálne siete, virtualita a i.

Nasledujúca schéma (Obr.1) prezentuje podstatné zmeny vo vyučovaní chémie za ostatných 25 rokov.



Obr. 1 Charakteristika zmien vo vyučovaní chémie

V obsahu chémie na ZŠ a SŠ učitelia v roku 2009 zažívali veľké zmeny v nových štátnych a školských vzdelávacích programoch, ktoré sa dodnes stále inovujú. Najväčšie zmeny a inovácie sú v narastajúcom množstve poznatkov a v digitalizácii obsahu chémie. Na vzdelávacích portáloch má dnes študent a učiteľ k dispozícii veľké množstvo chemických digitálnych objektov, metodík, návodov, informácií. Učiteľ k ním musí pristupovať kriticky a s didaktickým nadhľadom.

Obr.1 Chemická vzdelávacia digitálna knižnica
http://www.chemeddl.org/

Obr.2 Vedecká video vzdelávacia sieť - http://science360.gov

Obr.3 Vzdelávací portál Naučteviac – chémia
http://www.naucteviac.sk/index.php/search/results/Chémia,1,0,141;518,0,30,1,t

Od decembra 2013 sa dostal do škôl digitálny obsah Planéta vedomostí, zameraný hlavne na prírodovedné predmety. Pre chémiu je na portáli Naučteviac 2843 digitálnych vzdelávacích objektov pre ISCED 2 a 3245 digitálnych vzdelávacích objektov pre ISCED 3.

Najväčšie zmeny a inovácie sú v digitálnych technológiách, ktoré prichádzajú do škôl. **Technológie nemenia čo robíme, ale ako to robíme**. To znamená, že učiteľ už dnes nie je jediný zdroj informácií a mení sa aj jeho úloha z „odovzdávača hotových informácií“ na „manažéra riadenia poznávacieho procesu žiakov“. Digitálna technika, ktorá sa rýchlo rozvíja a zdokonaľuje, ponúka učiteľovi aj študentovi nástroj pre „personalizáciu vzdelávania“.

Hlavným trendom ostatných 5 rokov je prechod od stolových počítačov k mobilným zariadeniam, ktoré otvárajú nové možnosti mobilného vzdelávania. Žiaci už dnes nemajú problém priniesť si do školy tablet, iPad, iPhone. Naši žiaci a študenti sú už **generácia Y**.

Generácia Y - miléniová – je generáciou narodených od roku 1980 dodnes. Je to úplne iná generácia, ktorá má odlišné hodnoty, vedomosti, správanie a postoje ako predchádzajúce generácie. Z technologického pohľadu má silné užívateľské a komunikačné zručnosti, je prvá generácia ktorá vyrástla s počítačom, internetom, webom, mobilom, e-službami a e-learningom.

Najmenej zmien a inovácií je v hodnotení vzdelávacieho procesu.
V pedagogickom procese sa od 60-tych rokov minulého storočia používajú termíny **formatívne a sumatívne hodnotenie**, rozlišujúc formu a metódu hodnotenia na základe účelu hodnotenia.
Formatívne hodnotenie bolo charakterizované ako prostriedok preverovania nasadený priamo do vyučovania za účelom spätnej väzby a diagnostikovania. (Názov „formatív" nesie v sebe zámer hodnotenia formovať resp. „rozvíjať" atitúdy žiaka, avšak jeho výsledky nemali vplyv a ani sa neodzrkadlili na globálnej evaluácii žiaka). Úlohou a cieľom sumatívneho hodnotenia bolo nasadenie preverovacieho prostriedku do vzdelávacieho procesu vždy na konci učebných aktivít, tematických celkov resp. na záver vzdelávacieho obdobia. Účelom sumatívneho hodnotenia bolo určenie výsledkov procesu učenia sa žiaka. U nás bolo a aj dnes je spojené s klasifikáciou žiaka (Turek, 1997).

Výskumy vyplývajúce z analýzy pedagogickej praxe hodnotenia ukazujú, že učiteľ:

- má väčšiu tendenciu známkovať – klasifikovať žiaka, ako hodnotiť kvalitu učenia,
- viackrát hodnotí – klasifikuje žiaka, ktorý má slabší výkon ako ostatní, namiesto toho, aby mu poskytol pomoc a poradil mu pri učení , podporujúc tak jeho výkon,
- často používa porovnávanie žiakov, čo ich môže demoralizovať, a tým znížiť aj ich úspešnosť v škole,
- nepozná dostatočne potreby, zvyky, zručnosti, zdatnosti svojich žiakov.

Všetky vyššie uvedené zmeny a inovácie v obsahu, metódach a prostriedkoch, ktoré zažívame v školstve nás nútia zamyslieť sa nad metodikou hodnotenia v škole a zároveň odpovedať si na otázky:

- škála 1 až 5 naozaj hodnotí u žiakov a študentov nové spôsoby vzdelávania, komunikácie, zručností, personálnych daností ?
- mnohé danosti detí zostávajú v klasickom hodnotení neviditeľné pre učiteľa a aj rodiča ?
- učíme deti sebahodnoteniu a sebareflexii ?

Hodnotenie v škole nemá určovať len kvantitu vzdelávania t.j. výsledný efekt či je žiak a študent úspešný, alebo neúspešný pri zvládnutí učiva. Hodnotenie má podporovať a zabezpečovať trvalý pokrok žiaka a študenta t.j. kvalitu jeho vzdelávania. (Lénárd, S.,Rapos,N., 2009)

Výsledky výskumov (od 90-tych rokov 20. storočia) svedčia o tom, že inovácia hodnotenia je nevyhnutná a je to veľká výzva pre kvalitu vzdelávania. Vo Veľkej Británii Paul Black a Wiliam Dylan (1998) (Black, P., Dylan, W., 1998) štúdiom viac ako 250 vedecko-pedagogických prác orientovaných na hodnotenie a učebný proces zistili, že zámerné nasadenie a použitie hodnotiacich prostriedkov formatívneho charakteru do procesu učenia malo pozitívny efekt na žiacky výkon.
Následne skupina expertov orientujúca sa na reformu hodnotenia vo Veľkej Británii (Assessment Reform Group) a inšpirovaná prácou Paul Blacka a William Dylana (Black, October 1998) začala prvýkrát používať pojem **Assessment for learning** (AforL), teda **rozvíjajúce hodnotenie resp. hodnotenie podporujúce (rozvíjajúce) učenie** (namiesto pojmu formatívne hodnotenie) - a **Assessment of learning (AofL), tzv. hodnotenie učenia a učenia sa** (namiesto termínu sumatívne hodnotenie).
V nasledujúcej tabuľke sú uvedené podstatné odlišnosti rozvíjajúceho hodnotenia a hodnotenia výsledkov učenia sa žiakov.

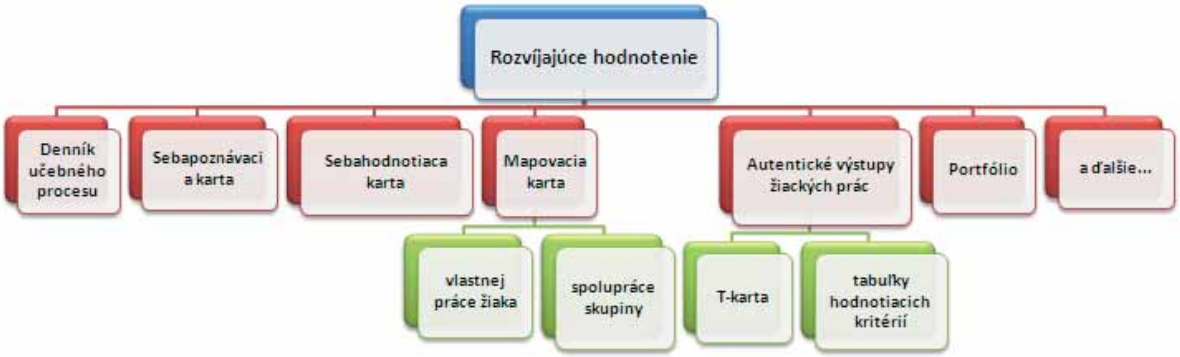
Rozvíjajúce, resp. učenie podporujúce hodnotenie (Assessment for learning)	Hodnotenie výsledkov učenia sa (Assessment of learning)
• Odokrýva nedostatky • Sebareflexia je potrebná • Hodnotenie žiaka spočíva v porovnávaní s vlastným predošlým výkonom (vlastný progres) • Osoba hodnotiaceho nie je jednoznačná (hodnotiť môžu popri učiteľovi aj žiaci, rodičia)	• Neodhalí nedostatky, len konštatuje úspech, resp. neúspech • Sebareflexia nie je potrebná • Hodnotenia žiaka spočíva v porovnávaní s výkonom ostatných žiakov • Zodpovednosť učiteľa, resp. externého hodnotiaceho orgánu je jednoznačná

Britská skupina expertov stanovila na základe výsledkov výskumu 10 princípov rozvíjajúceho hodnotenia:

10 princípov rozvíjajúceho hodnotenia pre školskú prax:

- hodnotenie má byť súčasťou plánovania procesu učenia
- hodnotenie sa má sústrediť na učenie sa žiaka
- hodnotenie má byť ohniskom triednej – školskej aktivity
- hodnotenie má byť kľúčom profesionálneho rozvoja
- hodnotenie má byť konštruktívne a flexibilné
- hodnotenie má mať motivačnú silu
- hodnotenie má podporovať pri pochopení učebných cieľov
- hodnotenie má pomôcť učiacemu sa v procese zdokonaľovania sa
- hodnotenie má rozvíjať kompetencie sebahodnotenia hodnotenie má pokryť všetky oblasti školského výkonu

Prostriedky rozvíjajúceho hodnotenia vo vyučovaní



Obr. 4 Rôzne prostriedky rozvíjajúceho hodnotenia

Pre jasnejšie pochopenie rozvíjajúceho hodnotenia uvádzame niekoľko príkladov čerpaných zo zahraničných zdrojov adaptovaných do nášho školského systému a z vlastnej pedagogickej praxe vo vyučovaní chémie na strednej a vysokej škole (Brestenská, B., Szarka,K. (2009), Szarka, K. (2012)).

Niektoré príklady rozpracovaných prostriedkov rozvíjajúceho hodnotenia:

Mapovanie kooperácie skupiny sebareflexiou žiaka

Mapovacia karta vlastnej práce v skupine	
Meno:	Spolužiaci v skupine:
Čím som pomohol/la práci skupiny?	Akými prekážkami som sťažil/la prácu skupiny?
Ako pomohli ostatní členovia skupiny?	Ako zabránili, prekážali ostatní tímovej práci?

Podľa Ginnis,P. : Mapovacia karta tímovej práce (65 s. 208)

Mapovacia karta skupinovej práce		
Téma aktivity: Mená členov skupiny:	Trieda:	Dátum:
Inštrukcie: Porozmýšľajte spoločne o práci v skupine! Prediskutujte a doplňte neúplne tvrdenia!		
	Odpovede skupiny	
Najaktívnejším členom skupiny bol...(uveďte meno spolužiaka)		
Najmenej aktívnym členom skupiny bol... (uveďte meno spolužiaka)		
Počas spolupráce mal dobré pripomienky k riešeniu úloh... (uveďte meno spolužiaka)		
Našu spoluprácu sťažujúce okolnosti/ osoby...		
Problémy, ktoré sme nevedeli v skupine riešiť...		
Na to, aby naša spolupráca bola lepšia a efektívnejšia, mali by sme...		

Sebahodnotiaca karta po preberaní učiva			
Meno:		Trieda:	Dátum:
Téma: Názvoslovie chemických zlúčenín			
Inštrukcie: **Spravte „x“ do bunky, ktorej odpoveď považujete za pravdivé!**	Samostatne	S pomocou	S výdatnou pomocou
Viem zistiť oxidačné čísla atómov prvkov v zlúčenine			
Viem použiť základné pravidlá zistenia oxidačných čísel atómov prvkov			
Viem zapísať vzorec binárnej zlúčeniny			
Viem pomenovať známe binárne zlúčeniny			
Viem zapísať požadované vzorce triviálne pomenovaných binárnych zlúčenín			
Viem pomenovať triviálnym názvom niektoré binárne zlúčeniny			

Hodnotiaca tabuľka - mapovanie kooperácie skupiny vzájomným hodnotením spolužiakov

Hodnotiaca tabuľka : *Vzájomné hodnotenie členov skupiny*					
	Výborný(4)	Veľmi dobrý(3)	Akceptovateľný(2)	Slabý(1-0)	
Aktivita	▪ **V plnej miere** sa zapájal do práce skupiny, ▪ mal vlastné príspevky, pripomienky a nápady. ▪ Konzultoval s ostatnými počas skupinovej práce.	▪ **Aktívne** sa zapájal do práce skupiny. ▪ Mal vlastné pripomienky, nápady a príspevky, po vypracovaní ktorých svoju úlohu považoval za splnenú.	▪ Bol **čiastočne aktívny**. Zapájal sa do práce, ak bol poverený a svoju úlohu splnil.	▪ Bol **pasívny**. Zapojil sa do práce iba ak bol poverený niečím, aj vtedy poukázal značný nezáujem.	
Rola v skupine	▪ **V plnej miere** sa stotožnil svojou rolou v skupine ▪ **Vždy** vedel čo je jeho úloha v skupiny	▪ **Aktívne** sa stotožnil svojou rolou v skupine ▪ **Vo väčšine prípadov** vedel čo je moja úloha v skupiny	▪ **Čiastočne** sa stotožnil/a svojou rolou v skupine ▪ **Vo väčšine prípadov** vedel čo je moja úloha v skupiny	▪ **Zriedkavo** sa stotožnil svojou rolou v skupine resp. mal problémy stotožniť sa rolou v skupine. ▪ **Vo väčšine prípadov nevedel** čo je jeho úloha v skupiny	
Zodpovednosť	▪ Svoju prácu splnil **v plnej miere** podľa predpísaných a dohodnutých požiadaviek. ▪ V dohodnutých veciach bol **vždy** dôsledný, cieľavedomý a presný. ▪ V dodržaní časových termínov bol **vždy** presný.	▪ Svoju prácu splnil **vo väčšine prípadov** podľa predpísaných a dohodnutých požiadaviek. ▪ V dohodnutých veciach **väčšinou** bol dôsledný a presný ▪ v dodržaní časových termínov bol **väčšinou** presný.	▪ Svoju prácu splnil iba **čiastočne**. ▪ V niektorých dohodnutých veciach bol **nedôsledný** a **nepresný**. ▪ Časové termíny dodržal **čiastočne**, čím sťažil prácu skupiny.	▪ Svoju prácu splnil **povrchne**, **nedôsledne** a **nepresne**. ▪ Časové termíny **nedodržal**, čím v značnej miere sťažil prácu skupiny.	
Spolupráca a komunikácia	▪ Bolo veľmi príjemné s ním spolupracovať. Bol ústretový, otvorený pri riešení problému. Svojou osobnosťou motivoval k spolupráci aj ostatných. Naša spolupráca bola efektívna, plná komunikácie, konfrontácií konštruktivistického charakteru. ▪ V budúcnosti s ním chcem znovu pracovať v jednej skupine.	▪ Bolo dobré s ním spolupracovať. Bol ústretový, otvorený k riešeniu problému. Naša spolupráca bola efektívna napriek nezhôd medzi nami, ktoré sme vedeli riešiť a nemali negatívny dopad na prácu skupiny. ▪ V budúcnosti by som bol rád, keby sme mohli znovu pracovať v jednej skupine.	▪ Dá sa s ním spolupracovať. Vo väčšine prípadov je ústretový. Preukazuje záujem o riešenie problému. Konzultuje s ostatnými, pracuje však sám. ▪ V budúcnosti radšej netrvám na tom, aby sme boli zaradení do jednej skupiny.	▪ Ťažko sa s ním spolupracuje. Bolo veľmi ťažké ho motivovať k spolupráci. Ústretovosť bola minimálna. Pri práci bol ozajstný individualista. ▪ Nežiadam, aby sme boli v budúcnosti v jednej skupine.	
				SPOLU	

Myšlienka rozvíjajúceho hodnotenia podporujúceho učenie vychádza z presvedčenia, že žiak je schopný stať sa adaptabilným, flexibilným, nezávislým a zodpovedným za svoje rozhodnutia počas svojho procesu učenia (Earl, L. - Katz, S., 2006). Cesta k statusu nezávislého žiaka nie je jednoduchá a nepríde sama od seba. Je úlohou učiteľa podporovať a viesť svojich žiakov po tejto ceste a vytvárať si a používať rôzne prostriedky rozvijajúceho hodnotenia.

Literatúra

1. Black, P., Dylan, W. (1998). Inside the Black Box. Raising Standards Through Classroom Assessment. Phi Delta Kappan
2. Lénárd, S., Rapos, N. (2009). Fejlesztő értékelés. Budapest: Gondolat Kiadó
3. Earl, L., Katz, . (2006). Rethinking classroom assessment with purpose. (Cit. 6. 2 2014). Dostupné na Internete: Education and Advanced Learning-Assessment and Evaluation: http://www.edu.gov.mb. ca/k12/assess/wncp/full_doc.pdf
4. Turek, I. (1997) Zvyšovanie efektívnosti vyučovania. Bratislava: Metodické centrum.
5. Turek, I. (2005). Úvod do didaktiky vysokej školy. Komárno: Univerzita J. Selye
6. Ginnis, P. 2007. *Tanítási és tanulási receptkönyv*. Pécs : Alexandria Kiadó, 2007. ISBN 978-963-369-938-6.
7. Brestenská, B., Szarka, K. (2009). Strategies of Student ,s Competence Assessment in the ICT Supported Process of Learning. ICETA , s. 157 – 161.
8. Szarka, K.(2012) Nové kritéria hodnotenia procesu vzdelávania žiakov vo vyučovaní chémie na SŠ. Dizertačná práca, Prírodovedecká fakulta UK, Bratislava 2012, s.165
9. British Columbia Ministry of Education, *Innovations in Educati**on***, 2nd Edition, April 2011 http://electronicportfolios.org/balance/ (2015-02-15)
10. Create Rubrics for your Project-Based Learning Activities http://rubistar.4teachers.org/index.php (2015-02-15)
11. Chemical Education Digital Library http://www.chemeddl.org/ (2015-02-15)
12. Science 360 Videos http://science360.gov (2015-02-15)

Efektívnosť projektového vyučovania témy Prírodné látky

[1]Mária Ganajová, [2]Petra Lechová
[1]Prírodovedecká fakulta UPJŠ Košice
[2]Gymnázium Šrobárova 1, Košice

Úvod

Od roku 2000 sa uskutočňuje v medzinárodnom meradle štúdia OECD „Program medzinárodného merania - PISA“. Táto štúdia, realizovaná v trojročných cykloch, zisťuje výsledky vzdelávania z pohľadu požiadaviek trhu práce (t. j. funkčnú gramotnosť žiakov z hľadiska teórie celoživotného vzdelávania sa) a sústreďuje sa na žiakov v posledných rokoch povinnej školskej dochádzky. Jej cieľom je zistiť ako sú 15-roční žiaci v jednotlivých členských krajinách pripravení na život. Pri testovaní sa nekladie dôraz na reprodukciu školského učiva, ale na aplikáciu vedomostí v reálnom živote.

Pri riešení úloh zameraných na problémy bežného života v týchto meraniach dosahujú naši žiaci sústavne štatisticky významne nižší výkon ako je priemer krajín OECD (Holec et al., 2006; Santiago et al., 2012). Naši žiaci ovládajú množstvo poznatkov, ale nevedia samostatne uvažovať o javoch a súvislostiach, skúmať ich, vytvárať hypotézy, hľadať a navrhovať cesty riešenia, interpretovať zistené dáta, formulovať závery a používať dôkazy pri argumentácii (NÚCEM, 2010). Jedným z riešení, ktoré by prispeli k zvýšeniu prírodovednej gramotnosti je nepochybne zmeniť spôsob výučby prírodovedných predmetov. To znamená zmeniť doterajšie metódy výučby založené na osvojovaní si množstva informácií bez dôrazu na ich praktické využitie, na metódy, ktoré si vyžadujú aktívnejší prístup žiaka. Za vhodnú metódu, ktorá dokáže žiaka aktivizovať a vzbudiť jeho záujem o prírodné vedy sa považuje projektové vyučovanie.

Projektové vyučovanie umožňuje prekonať nedostatky bežného vyučovania ako je izolovanosť, odtrhnutosť od života, zmechanizovanie a strnulosť školskej práce, odcudzenie od záujmov žiakov, jednostranné pamäťové učenie a nízku motiváciu. V súčasnosti je chápané ako doplnok klasického vyučovania.

V príspevku chceme poukázať na efektívnosť projektového vyučovania v porovnaní s tradičným spôsobom výučby ako aj na vplyv projektového vyučovania na zmenu názorov a postojov žiakov na prírodovedné predmety po výučbe projektovou metódou.

Metódy

Hlavnou výskumnou metódou, na základe ktorej sme overovali efektívnosť výučby (vedomostnú úroveň, trvácnosť vedomostí a zmenu postojov žiakov k prírodovedným predmetom) po implementácii projektového vyučovania bol pedagogický experiment. Pedagogický experiment bol realizovaný na Gymnáziu Šrobárova 1 v Košiciach. Výskum prebiehal v kontrolných a experimentálnych skupinách na celkovej vzorke 50 žiakov. V experimentálnych skupinách boli vyučované tematické celky Sacharidy a Bielkoviny projektovou metódou, v kontrolných skupinách tradičným spôsobom. Žiaci pracovali v štvorčlenných skupinách, vyhľadávali, triedili a systematizovali dostupné informácie o danej problematike. Pri riešení prác si osvojovali vedecké zručnosti – formulovali hypotézy, navrhovali spôsoby riešenia, realizovali experiment, spracovávali výsledky do požadovaných výstupov, formulovali závery. Výsledky projektu prezentovali pred spolužiakmi formou PowerPointovej prezentácie. Počas celého projektu mali možnosť vyjadriť vlastný názor, svoju predstavu a mohli prejaviť vlastnú iniciatívu. Učiteľ vystupoval v pozadí ako partner, poradca či konzultant, pomáhal žiakom v učení a motivoval ich.

Na overovanie efektívnosti výučby sme použili didaktické testy vlastnej konštrukcie. Didaktické vedomostné testy pre tému Sacharidy a Bielkoviny boli neštandardizované, objektívne skórovateľné a kognitívne. Ich cieľom bolo zmerať a porovnať vedomosti žiakov experimentálnej a porovnávajúcej skupiny po ukončení pedagogického experimentu. Na základe týchto testov sme zisťovali aj trvácnosť vedomostí žiakov s odstupom 3 mesiacov. Postoje a názory žiakov na prírodovedné predmety a na projektové vyučovanie sme zisťovali na základe dotazníkovej metódy po výučbe projektovou metódou. Použili sme škálový dotazník vlastnej konštrukcie.

Pre verifikáciu stanovených hypotéz sme použili štatistické metódy. Ako štatistický nástroj bol použitý program MS EXCEL 2010. Kolmogorovov-Smirnovov dvojvýberový test umožňoval testovať zhodu dvoch spojitých distribučných funkcií. Pri porovnávaní štatistickej významovosti rozdielov medzi jednotlivými súbormi dát, sme výsledky podrobili najprv analýze dvojvýberovým Fisher-Snedecorovým F-testom o rovnosti rozptylov. Na základe výsledkov F-testu sme aplikovali Studentov t-test o rovnosti alebo nerovnosti rozptylov.

Výsledky

Ako prvú sme stanovili nasledovnú hypotézu:

Hypotéza 1: Predpokladáme, že implementáciou projektového vyučovania do výučby chémie, získajú žiaci na konci experimentu, vyššiu vedomostnú úroveň ako pri tradičnom spôsobe výučby.

Pre štatistickú verifikáciu hypotézy sme použili výstupné testy tém Sacharidy a Bielkoviny. Výsledky žiakov sme podrobili testovaniu štatistickým nástrojom Kolmogorovov-Smirnovov dvojvýberový test zhody. Vypočítanú hodnotu testovacieho kritéria D(test) sme porovnávali s kritickou hodnotou D(krit), na hladine významnosti $\alpha = 0,05$. Keďže hodnota testovacieho kritéria bola menšia ako tabuľková hodnota D(krit), nulovú hypotézu sme nemohli zamietnuť. Nepotvrdenie hypotézy môžeme vysvetliť tým, že základné poznatky je potrebné žiakom vysvetliť tradičným spôsobom. Projektové vyučovanie neumožňuje sprístupňovať poznatky systematicky.

Na základe vyhodnotenia výsledkov a štatistickej analýzy konštatujeme, že žiaci vyučovaní projektovou metódou dosiahli porovnateľnú vedomostnú úroveň ako žiaci vyučovaní tradičným spôsobom.

Hypotéza 2: Predpokladáme, že trvácnosť vedomostí u žiakov vyučovaných projektovou metódou bude vyššia, ako u žiakov vyučovaných tradičným spôsobom.

Pre štatistickú verifikáciu tejto hypotézy sme použili výstupné testy s odstupom 3 mesiacov. Výsledky žiakov z testov sme podrobili rovnako testovaniu štatistickým nástrojom Kolmogorovov-Smirnovov dvojvýberový test zhody. Z vyhodnotenia výsledkov a štatistickej analýzy vyplynulo, že projektové vyučovanie má pozitívny vplyv na trvácnosť nadobudnutých vedomostí žiakov.

Ďalej sme overovali názory a postoje žiakov na projektové vyučovanie a zmenu ich názorov na prírodovedné predmety po výučbe projektovou metódou.

Hypotéza 3: Predpokladáme, že žiaci budú na konci experimentu pozitívne hodnotiť projektové vyučovanie a odporučia vyučovať týmto spôsobom predmet chémia aj ďalej, ako aj ostané predmety.

Výsledky analýzy odpovedí žiakov v experimentálnej skupine po ukončení pedagogického experimentu potvrdili, že žiaci pozitívne hodnotia tento spôsob výučby. Viac ako 88 % žiakov vyjadrilo názor, že projektové vyučovanie je zaujímavejšie ako tradičný spôsob výučby a až 90 % žiakov práca na školských projektoch zaujala. 72 % žiakov vyjadrilo názor, že by sa chceli učiť predmet chémia naďalej projektovým vyučovaním a 64 % žiakov odporúča používať projektové vyučovanie aj v iných vyučovacích predmetoch.

Hypotéza 1: Predpokladáme, že implementáciou projektového vyučovania do výučby chémie, získajú žiaci na konci experimentu, vyššiu vedomostnú úroveň ako pri tradičnom spôsobe výučby.

Pre štatistickú verifikáciu hypotézy sme použili výstupné testy tém Sacharidy a Bielkoviny. Výsledky žiakov sme podrobili testovaniu štatistickým nástrojom Kolmogorovov-Smirnovov dvojvýberový test zhody. Vypočítanú hodnotu testovacieho kritéria D(test) sme porovnávali s kritickou hodnotou D(krit), na hladine významnosti $\alpha = 0,05$. Keďže hodnota testovacieho kritéria bola menšia ako tabuľková hodnota D(krit), nulovú hypotézu sme nemohli zamietnuť. Nepotvrdenie hypotézy môžeme vysvetliť tým, že základné poznatky je potrebné žiakom vysvetliť tradičným spôsobom. Projektové vyučovanie neumožňuje sprístupňovať poznatky systematicky.

Na základe vyhodnotenia výsledkov a štatistickej analýzy konštatujeme, že žiaci vyučovaní projektovou metódou dosiahli porovnateľnú vedomostnú úroveň ako žiaci vyučovaní tradičným spôsobom.

Hypotéza 2: Predpokladáme, že trvácnosť vedomostí u žiakov vyučovaných projektovou metódou bude vyššia, ako u žiakov vyučovaných tradičným spôsobom.

Pre štatistickú verifikáciu tejto hypotézy sme použili výstupné testy s odstupom 3 mesiacov. Výsledky žiakov z testov sme podrobili rovnako testovaniu štatistickým nástrojom Kolmogorovov-Smirnovov dvojvýberový test zhody. Z vyhodnotenia výsledkov a štatistickej analýzy vyplynulo, že projektové vyučovanie má pozitívny vplyv na trvácnosť nadobudnutých vedomostí žiakov.

Ďalej sme overovali názory a postoje žiakov na projektové vyučovanie a zmenu ich názorov na prírodovedné predmety po výučbe projektovou metódou.

Hypotéza 3: Predpokladáme, že žiaci budú na konci experimentu pozitívne hodnotiť projektové vyučovanie a odporučia vyučovať týmto spôsobom predmet chémia aj ďalej, ako aj ostané predmety.

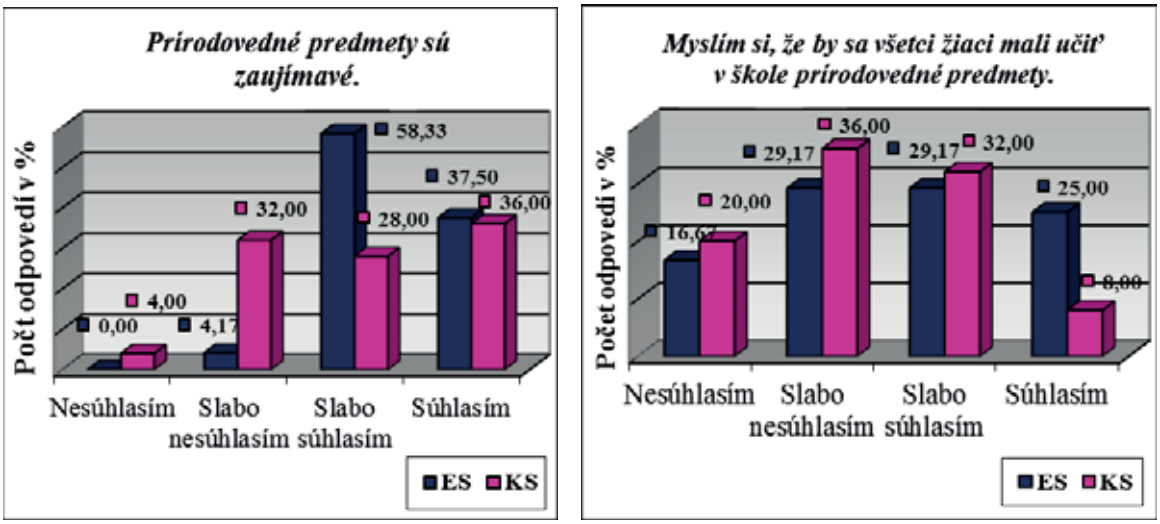
Výsledky analýzy odpovedí žiakov v experimentálnej skupine po ukončení pedagogického experimentu potvrdili, že žiaci pozitívne hodnotia tento spôsob výučby. Viac ako 88 % žiakov vyjadrilo názor, že projektové vyučovanie je zaujímavejšie ako tradičný spôsob výučby a až 90 % žiakov práca na školských projektoch zaujala. 72 % žiakov vyjadrilo názor, že by sa chceli učiť predmet chémia naďalej projektovým vyučovaním a 64 % žiakov odporúča používať projektové vyučovanie aj v iných vyučovacích predmetoch.

Všetci žiaci experimentálnej skupiny potvrdili, že vedomosti, ktoré získali počas projektu si ľahšie zapamätajú a majú význam pre ich spôsob života. Viac ako 70 % žiakov predmet chémia zaujíma a pri realizácii projektových prác sa im zdal zaujímavejší.

Hypotéza 4: Predpokladáme, že záujem žiakov vyučovaných projektovou metódou bude o prírodovedné predmety vyšší, ako u žiakov vyučovaných tradičným spôsobom.

Hypotézu sme overovali na základe škálového dotazníka, na ktorý odpovedali žiaci experimentálnej aj kontrolnej skupiny po ukončení experimentu.

Vybrané výsledky uvádzame v nasledujúcich grafoch:



Graf 1, 2 - Názory žiakov experimentálnej (ES) a kontrolnej skupiny (KS) na prírodovedné predmety

Odpovede žiakov sme štatisticky verifikovali na základe štatistických metód F-test a t-test. Výsledky analýzy potvrdili hypotézu, že projektové vyučovanie prispieva k zvyšovaniu záujmu žiakov o prírodovedné predmety. V obidvoch testovaných skupinách žiaci potvrdili náročnosť prírodovedných predmetov (60 % žiakov experimentálnej skupiny, avšak až 90 % z nich potvrdilo ich zaujímavosť).

V experimentálnej skupine sa viac ako polovica žiakov priklonila k výroku, že všetci žiaci by sa prírodovedné predmety mali učiť v škole a 70 % vyjadrilo názor, to čo sa žiaci naučia v prírodovedných predmetoch, im pomôže v každodennom živote. Prírodovedné predmety im tiež ukázali aká je veda dôležitá pre ich spôsob života (87,5 % žiakov).

Závery

Z výsledkov výskumu vyplynuli nasledovné závery:

- projektové vyučovanie je koncepcia, ktorej efektívnosť zameraná na porozumenie učiva je porovnateľná s tradičným spôsobom výučby,

- projektové vyučovanie je efektívnejšie z hľadiska trvácnosti vedomostí,
- projektové vyučovanie formuje pozitívny postoj žiakov k prírodným vedám,
- projektové vyučovanie považujú žiaci za zaujímavejšie a atraktívnejšie ako tradičné vyučovanie,
- za pozornosť stoja aj pozitíva projektového vyučovania súvisiace s tým, že niekoľko žiakov experimentálnej skupiny sa rozhodlo pokračovať v štúdiu chémie aj na vysokej škole.

Poďakovanie

Tento príspevok vznikol za podpory riešenia projektu SAILS (SIS.2011.2.2.1-1, číslo grantu 289085), získaného v rámci 7. európskeho rámcového programu.

Literatúra

1. Ganajová, M. et. al. (2010). Projektové vyučovanie v chémii. Bratislava: ŠPÚ.
2. Holec, S. et. al. (2006). Testovanie prírodovednej gramotnosti PISA 2006. [cit. 2014-02-16]. Dostupné z: <http://www.statpedu.sk/files/documents/publikacna/rozvoj_funkcnej_gramotnosti/holec.pdf >.
3. Lechová, P., Ganajová, M., Kristofová, M., Šulcová, R. (2013). Prírodné látky v projektovom vyučovaní. Košice: Equilibria.
4. NÚCEM, 2010. Medzinárodné merania. NÚCEM © 2010. [cit. 2014-02-28]. Dostupné z: <http://www.nucem.sk/sk/medzinarodne_merania>.
5. Santiago, P. et al. (2012). OECD Reviews of Evaulation and Assessment in Education. Czech Republic. Main Conclusions. [cit. 2014-03-05]. Dostupné z: <http://www.oecd.org/dataoecd/33/47/49479976.pdf>; český překlad studie: <www.msmt.cz/file/20716_1_1/>.

Nanomateriály a ľudské zdravie

Danica Melicherčíková[a], Milan Melicherčík[b]

[a] Pedagogická fakulta Katolíckej univerzity v Ružomberku

[b] Fakulta prírodných vied UMB v Banskej Bystrici

Úvod

Minulé storočie bolo poznamenané veľkým úsilím hľadať nové materiály, ktorých vlastnosti by bolo v praxi vhodnejšie používať ako prírodné materiály. Potvrdzujú to údaje v databáze chemických poznatkov Chemical Abstracts Registry. V 70. rokoch 20. storočia bol v nej registrovaný 1 milión látok (prírodných a syntetických, anorganických a organických). Na prahu roku 2010 bolo registrovaných viac ako 51 miliónov látok a v súčasnosti je v databáze zaregistrovaných viac ako 91 miliónov látok.[1] Uvedené údaje poukazujú na neustály búrlivý záujem ľudstva o látky s novými vlastnosťami, ako aj na narastajúci počet výskumných tímov. Najprv to boli plasty a v súčasnosti prvenstvo záujmu majú nanomateriály. Nanomateriály sú látky, ktorých základné častice majú aspoň jeden rozmer v intervale 1 až 100 nm (1.10^{-9}-100.10^{-9} m). Tempo rozvoja nanomateriálov je také vysoké, že rýchlosťou a rozvojom pravdepodobne nemá obdobu v celej ľudskej histórii. Za necelých 30 rokov už prenikli do množstva výrobkov, ktoré nás obklopujú, s ktorými sa denne stretávame a používame ich. Objavy nových nanomateriálov využiteľných v bežnom živote, v priemysle súvisia s narastajúcim počtom výskumných tímov zameraných na nanomateriály. Na začiatku 21. storočia bolo len v Európskej únii viac ako 200 výskumných tímov orientovaných na nanotechnológie, nanomateriály.[2]

Od nanomaterálov k nanochémii

História nanomateriálov nie je veľmi stará. Prvú predstavu o nanoštruktúrnych materiáloch predložil významný fyzik Richard P. Feynman (1918-1988), nositeľ Nobelovej ceny za fyziku z roku 1965, na výročnom zasadaní American Fhysical Society v Kalifornii v roku 1959: „Som pevne presvedčený, že keď budeme mať určitú kontrolu usporiadania vecí v malom merítku, dosiahneme v enormne väčšej miere než doteraz, poznanie možných vlastností, ktoré látky môžu mať“.[3] Takmer dvadsať rokov pred prvou realizáciou

nanomateriálov povedal, že materiály, ktorých štruktúru môžeme cielene meniť až do extrémne malých rozmerov, budú vykazovať nové, neočakávané vlastnosti. Upozornil, že pri časticiach malých rozmerov dôležitejšie ako gravitačná sila budú povrchové napätie a van der Waalsove sily. R. P. Feyman vedeckej komunite predložil dve výzvy, za vyriešenie ktorých prisľúbil finančnú odmenu. Prvá výzva sa týkala miniaturizácie motora, ktorý sa mal zmestiť do kocky o hrane 0,4 mm a druhá hromadenia informácií. Už do roka od výzvy W. McLellan vyriešil stavbu nanomotora. Druhá výzva bola náročnejšia, realizovaná bola až v roku 1985. T. Newmanovi sa podarilo zmenšiť 25 000-krát stranu textu.[4]

Cestu k nanomateriálom umožnili pokroky poznania aj v iných odboroch prírodných vied. Pokroky vo fyzike aplikované v technických meracích zariadeniach, elektrónových mikroskopoch, umožnili pohľad na štruktúru látok na úrovni molekúl, atómov, elektrónových hustôt v rozmeroch nanometrov. Ale aj výskum v oblasti astrofyziky sa na objave nanomateriálov významne podieľal. Vedci pri analýze absorpčných a emisných spektier svetla vyžarovaného z uhlíkových hviezd zistili, že spektrálne čiary nezodpovedajú známym jednoduchým anorganickým zlúčeninám uhlíka (napr. CO_2, CO, HCN). V chladnej atmosfére uhlíkových hviezd sa atómy uhlíka zlučujú s atómami kyslíka, dusíka, ale aj samé so sebou. Vedci predpokladali, že sledované spektrálne čiary skúmaných uhlíkových hviezd môžu mať pôvod v dlhých reťazcoch, zložených z atómov uhlíka a dusíka.[5]

Nasledovali výskumy v laboratórnych podmienkach so známymi uhlíkovými modifikáciami (grafit, diamant). V roku 1985 z rotujúceho grafitového disku ožarovaného inpulzami žltého svetla neodymového lasera a následnom prudkom ochladení na teplotu blízku absolútnej nule, bolo pozorované spojenia atómov uhlíka do štruktúr, klastrov v tvare maličkých loptičiek. Tak bol objavený fullerén C_{60}, tvorený 60 atómami uhlíka vzájomne pospájaných v 5 a 6 členných kruhoch.

Ďalšou vedou, ktorej poznatky sa využívajú v oblasti nanomateriálov je matematika. Takmer 20 rokov pred laboratórnou prípravou fullerénu japonskí vedci matematicky predpovedali existenciu stabilnej molekuly tvorenej 60 atómami uhlíka.

Tabuľka 1 Porovnanie veľkostí vybraných objektov

	Priemer (nm)
atóm vodíka	0,1
molekula fullerénu C_{60}	0,7
vírus	10 – 300
baktéria	200 – 300

Zameranie sa na získavanie nových nanomateriálov a zisťovanie ich vlastností dalo podnet na vznik nového chemického odboru – nanochémia. Nové materiály si pre svoje výnimočné vlastnosti našli široké uplatnenie v praxi, čím podnietili rýchly rozvoj nanotechnológií. Množstvo a rozmanitosť nanomateriálov si vyžaduje aj ich klasifikáciu.

Podľa pôvodu vzniku nanomateriály rozdeľujeme na:

- nanomateriály na báze uhlíka,
- nanomateriály na báze kovov,
- nanomateriály na báze polymérov,
- nanomateriály na báze kompozitných materiálov.

Vlastnosti a použitie nanomateriály na báze uhlíka

Nanomateriály na báze uhlíka sa najčastejšie vyskytujú vo forme fullerénov a nanotrubíc, ale aj uhlíkovej peny a uhlíkovej cibule. V minimálnych množstvách sa fullerény vyskytujú aj vo voľnej prírode na Zemi a to v sadziach a ložiskách uhlia.[5]

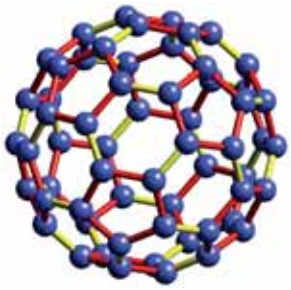
Vlastnosti a použitie fullerénov

Atómy uhlíka sú vo fullerénoch viazané jednoduchými a dvojitými chemickými väzbami. Najmenší počet atómov uhlíka vo fulleréne je 20 a vždy obsahujú párny počet atómov uhlíka. Najstálejšie sú fullerény C_{60} a C_{70}. Boli však izolované fullerény aj väčším počtom atómov uhlíka, napr. C_{76}, C_{78}, $C_{84,}$ C_{90} a vyššie.

Fullerén C_{60} má zo všetkých fullerénov najguľatejšiu a najsymetrickejšiu molekulu. Tvorí nepolárnu molekulu, preto je rozpustný v nepolárnych rozpúšťadlách, najmä v aromatických rozpúšťadlách. Roztok C_{60} má červeno-fialové sfarbenie a jeho kryštáliky sú hnedočervenej až čiernej farby. Pri teplotách okolo 600 °C sublimuje. Fullerény majú veľký objem a ich vnútorný priestor možno vyplniť rôznymi látkami, napr. plynmi, či liečivami, ktorých priame podávanie by bolo zdraviu škodlivé. Ak je fullerén dopovaný kovmi, napr. K, Rb, Cs stáva sa elektricky vodivým.

Schopnosť fullerénov podliehať adičným reakciám a vychytávať voľné radikály sa uplatňuje v kozmetike, v prípravkoch proti starnutiu, vráskam a pri popáleninách.

Fotofyzikálne a fotochemické vlastnosti predurčujú fullerény na využitie a konverziu slnečnej energie vo fotovoltaických článkoch (fotodetektory, solárne články).



Obr. 1 Fullerén C_{60}

Obr. 2 Nanotrubička

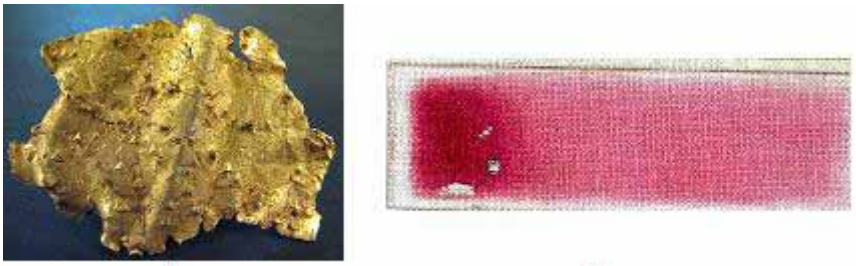
Vlastnosti a použitie nanotrubičiek

Nanotrubičky sa vytvárajú stočením grafitových rovín. Majú tvar šesťhranov a dĺžku až niekoľko μm. Súčasná technológia dokáže nanotrubičky spájať do pevných a odolných vlákien. Pevnosť vlákien sa uplatňuje pri výrobe ochranných viest. Sú výbornými tepelnými vodičmi. Elektrická vodivosť sa dá docieliť vypĺňaním nanotrubičiek kovmi, napr. Cr, Ni, Cd. Nanotrubičky sa môžu vypĺňať aj plynom či kvapalinami a slúžiť tak na ich uskladnenie či prepravu. Vysoká absorpčná schopnosť nanotrubičiek nachádza uplatnenie pri odstraňovaní toxických látok, napr. polycyklických aromatických uhľovodíkov, pesticídov, farmaceutík a pod.[6]

Nanotrubičky sa dajú využívať ako diódy, tranzistory, čo umožňuje miniaturizáciu elektronických zariadení. Využívajú sa konštrukcii plochých obrazoviek a displejov, tzv. Field Emission Displey (FED).

Vlastnosti a použitie nanomateriálov na báze kovov

I napriek rozmanitosti plastov a ich vyhľadávaných vlastností majú kovy nezastupiteľné miesto najmä v strojárskom priemysle. Neustále sa zvyšujú nároky na vlastnosti výrobkov a preto sa hľadajú nové technológie ich výroby. Je trend znižovania hmotností konštrukcií, ako aj zvyšovania pevnosti, odolnosti kovových materiálov. Jednou z možností ako získať nové vlastnosti daných kovov je v zmene štruktúry na atómovej úrovni, vrátane odlišného usporiadania atómov v kryštálovej mriežke. Názorným príkladom ako zmeny štruktúry ovplyvňujú vlastnosti je zlato. Za bežných podmienok je zlato veľmi málo reaktívne. Nanočastice zlata sa však vyznačujú veľkou reaktívnosťou (asi ako draslík).



a) b)

Obr. 3 Farba zlata vo forme pliešku (a), sfarbenie skla nanočasticami zlata (20-40 nm) (b) http://old.vscht.cz/pl/predmety/Prezentace nanomateriály2/NANO_1.pdf

Kovové súčiastky nie sú zhotovené z jedného kryštálu, ale zo zhluku kryštálov, tzv. zŕn. Ak zmeníme veľkosť zŕn z μm na nm zmení sa kvalita ich vlastností, napr. pevnosť. Pri rozmeroch zŕn 50 nm sa pevnosť zvýši trojnásobne, pri menších rozmeroch zŕn aj viacnásobne. Zvyšovanie pevnosti kovov vedie k znižovaniu hmotnosti výrobkov, čo má ekonomický charakter.[2] Napr. zníženie hmotnosti auta o 200 kg vedie k zníženiu spotreby paliva asi o 1 dm^3 na 100 km.

Nanočastice železa sa využívajú pri čistení odpadových vôd vďaka ich veľkej povrchovej reaktivite. Ide o látky ohrozujúce životné prostredie, napr. polychlórované bifenyly, tetrachlórmetán, organohalogénové pesticídy, dusičnany, ako aj ťažké kovy (Cr, Pb).[7,8] Nanoprášky oxidu železitého Fe_2O_3 sa používajú ako základný materiál do rúžov a líčidiel.

Pútnici v stredoveku si dezinfikovali vodu na pitie z neznámych prameňov koloidným striebrom. Striebro má oligodynamické, baktericídne vlastnosti. Aj v súčasnosti sa tieto vlastnosti využívajú na dezinfekciu vody, napr. v bazénoch.

Vedci z Mendelovej univerzity v Brne zistili, že nanočastice selénu sú voči baktériám účinnejšie ako antibiotiká. Selénové nanočastice svojimi účinkami na baktérie predčili aj účinky nanočastíc striebra. Súčasný výskum sa zameriava na hľadanie spôsobu ako nanočastice selénu fixovať do rôznych materiálov (obväzy, gély, podlahové krytiny a pod.). Podľa odborníkov by nanočastice selénu mali byť súčasťou podlahových krytín a obkladov stien v laboratóriách a nemocniciach.

V kozmetickom priemysle sa ako prvé začali využívať nanomateriály na báze oxidov zinku (ZnO) a titánu (TiO_2) ako súčasť filtrov na ultrafialové žiarenie v opaľovacích krémoch.

Nanomateriály sa využívajú aj vo výskume rastlín. Chloroplasty, v ktorých prebieha fotosyntéza, využívajú len časť slnečného žiarenia. Rastliny nedokážu absorbovať slnečné žiarenie s vlnovou dĺžkou zelenej farby a infračervené žiarenie. Vedcom sa podarilo

prostredníctvom uhlíkových nanotrubičiek s nanočasticami oxidu céru zefektívniť činnosť chloroplastov, čím produkovali viac kyslíka do prostredia. Výkon chloroplastov bol trojnásobný.[9] Navyše nanočastice céru sú pomerne efektívnym lapačom kyslíkových radikálov.

Vlastnosti a použitie nanomateriálov na báze polymérov a kompozitných materiálov

Uvedená skupina nanomateriálov má veľmi široké uplatnenie v rôznych priemyselných odvetviach. Kompozity sú materiály tvorené z dvoch alebo viacerých chemicky rozdielnych zložiek. Jedna zložka je kontinuálna (kov, keramika, polymér), označovaná ako matrica. Druhá zložka plní funkciu plniva, je dispergovaná v matrici. Nanoplnivo i pri malom zastúpení (< 5 %) ovplyvňuje vlastnosti. Plnivo zlepšuje pevnosť, tepelnú odolnosť, elektrickú a tepelnú vodivosť. Malé množstvá nanoplnív výrazne nezvyšujú hmotnosť, ani hustotu materiálu.

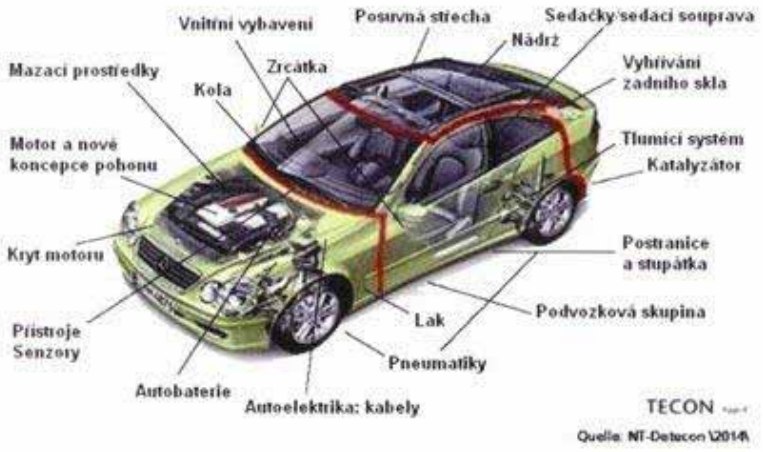
Ako príklad možno uviesť výrobu nehorľavých materiálov s pridaním hydroxidu horečnatého. Ak častice $Mg(OH)_2$ majú rozmery v μm, tak materiál ho musí obsahovať 60 %, v prípade nanorozmerov však postačia iba 2 % $Mg(OH)_2$.[2]

V laboratórnych podmienkach boli pripravené nanokompozity celej škály polymérov:

- *termoplastov* (polyolefíny, polyamidy, polyakryláty),
- *reaktoplastov* (epoxidové živice, polyuretány),
- *elastomérov* (polybutadién a jeho kopolyméry),
- *biodegradovateľných polymérov* (polykaprolaktán),
- *polymérov na báze kvapalných kryštálov.*

Laboratórne pripravené nanokompozity nachádzajú veľmi rýchlo aj uplatnenie v praxi, hoci laická verejnosť o tom nie je dostatočne informovaná. Ako príklad možno uviesť čelné sklá v automobiloch, na ktorých je nanesená vodovzdorná (hydrofóbna) vrstva obsahujúca nanočastice kremeňa (SiO_2). Kvapky dažďa sa na tomto skle nezachytávajú, stekajú, takže neznižujú viditeľnosť vodičov v daždivom počasí. Pri daždi do rýchlosti 80 $km.h^{-1}$ nie je nutné aktivovať činnosť stieračov. Vrstva sa však časom zmenšuje, nanočastice sa dostávajú do prostredia.

Aj autolaky obsahujú nanočastice. V blízkej budúcnosti nanočastice sa budú nachádzať takmer vo všetkých častiach automobilov (obr. 4). V potravinárskom priemysle nachádzajú uplatnenie nanokompozity na báze polypropylénu a polyetyléntereftalátu. V elektrochemickom priemysle a v medicíne sa aplikujú polymérne nanokompozity s plnivom na báze uhlíkových nanotrubičiek.



Obr. 4 Použitie nanomateriálov v automobiloch

Nanomateriály a ľudské zdravie

Na Zemi sa nanomateriály nachádzajú od nepamäti, vznikajú pri vulkanickej činnosti, či pri horení. Prečo by sme sa mali zaoberať tým ako pôsobia na ľudské zdravie, keď nebol doteraz pozorovaný ich nepriaznivý vplyv na ľudské zdravie? Posledné desaťročia však zvyšujú sortiment a množstvo nanočastíc v prírodnom prostredí tým, že ich cielene vyrábame a navyše narastá dopyt po leteckej a automobilovej doprave (výfukové plyny, amortizácia súčiastok obsahujúcich nanočastice). Veľké nádeje do nanotechnológií vkladá aj medicína, očakáva pokrok v liečbe a diagnostikovaní ochorení. Ani domácnosti nie sú uchránené pred nanomateriálmi. Nachádzame ich v kozmetických a čistiacich prostriedkoch (napr. zubné pasty, krémy), textíliách vyznačujúcich sa nekrčivosťou, odolnosťou voči vode, škvrnám, baktériám (ponožky, obrusy a pod.). Ani kuchynský riad neostal ochránený pred nanomateriálmi, sú napríklad súčasťou ľahko čistiacich povrchov keramiky, skla.

V minulom storočí sme mohli sledovať obdobný rýchly trend využívania plastov v jednotlivých odvetviach priemyslu. Až po určitom období sme spozorovali aj ich nepriaznivý, ba niekedy až drastický vplyv na biosféru, čo viedlo k obmedzeniu, zákazu ich výroby (napr. polychlórované bifenyly). Obdobná situácia nastáva aj pri aplikácii nanomateriálov do praxe. Sleduje sa predovšetkým len výhoda vlastností nových nanomateriálov a malá pozornosť sa venuje podmienkam a ich účinku na životné prostredie, na zdravie človeka.

Okrem rozvoja nanochémie sledujeme aj rozvoj nanotoxikológie, ktorá má za cieľ určiť do akej miery môžu nanomateriály predstavovať hrozbu pre biosféru, pre človeka. Za dôležité faktory vplývajúce na toxicitu nanomateriálov sa považujú:

- veľkosti a počet častíc,
- veľkosť, tvar a náboj povrchu,
- chemické zloženie.[10]

Sledovanie účinku nanomateriálov v prostredí nesie so sebou aj nároky na vývoj technológií metód stanovenia. Problémom je aj to, že niektoré nanočastice majú tendenciu v prostredí zhlukovať sa, čím sa zmení ich účinok. Na zhlukovanie (agregáciu) nanomateriálov pôsobia rôzne faktory, napríklad sú pozorované rozdiely v slanej a sladkej vode. Slaná voda podporuje agregáciu nanomateriálov. Organické látky (humínové kyseliny, proteíny, polyméry a povrchovo aktívne látky) bránia agregácii nanomateriálov a preto sa tieto látky cielene pridávajú do produktov nanomateriálov.[11] Je však potrebné sledovať aj ďalšie vplyvy prostredia na vlastnosti, účinok nanomateriálov (pH, t, prúdenie).

Nanomateriály sa do organizmu dostávajú dýchaním, vstrebávaním cez kožu, ale aj potravou. Dýchanie je najvýznamnejšia cesta pre vstup nanočastíc do organizmu. V mestských oblastiach je najväčším zdrojom kontaminácie prostredia automobilová doprava, hlavne autá s dieselovými motormi. V blízkosti diaľnic bola nameraná koncentrácia nanočastíc rádovo milión častíc v 1 cm^3.[12] Pri vdýchnutí výfukových plynov z dieselových motorov v mestskom prostredí sa do pľúc dostane 25 miliónov nanočastíc. Výfukové plyny spôsobujú tvorbu arteriálnych povlakov, ktoré deaktivujú ochrannú funkciu HDL („dobrého cholesterolu“), čo sa prejaví tvrdnutím artérií.[12] Ďalším zdrojom veľkého množstva nanočastíc je cigaretový dym. Mnohé experimentálne pozorovania v rôznych oblastiach smerujú k rovnakému záveru, že kardiovaskulárne, respiračné a prípadne ďalšie ochorenia súvisiace so znečistení prostredia dopravou už prekonávajú úmrtnosť a dlhodobé ochorenia spôsobené fajčením.

Najrozšírenejšie a najtoxickejšie sú nanomateriály na báze uhlíka. V svetovom meradle sa len nanotrubičiek vyrába viac ako 120 000 kg ročne. A práve nanotrubičky sú pre živé organizmy najtoxickejšie. Bunky živého organizmu sa neznášajú s novými uhlíkovými molekulami. Ak ku kultúre kožných buniek boli pridané nanotrubičy (20 nonotrubičiek v 1 miliarde molekúl roztoku) polovica kožných buniek rýchlo odumrela.[12] Toxicita nanotrubičiek sa dá zmierniť tým, že ich obalíme či obklopíme jednoduchými molekulami.

Nanočastice pri interakcii s membránami bunky podporujú vznik voľných radikálov, následkom čoho sa zvýši hladina Ca^{2+} v bunke, môže dôjsť k vzniku nežiaducich bielkovín,

ktoré vyvolajú zápal, resp. chorobný proces v tkanive. Ak sa nanočastice dostanú do bunky, preniknú do mitochondrií (energetického zdroja bunky) a výrazne ich narušia, prípadne ich vyradia z činnosti.[13]

Nanočastice TiO_2, ktorých sa ročne vyrobí viac ako 6 500 ton a uplatňujú sa ako pigmenty v náterových látkach, plastoch, papieroch, kozmetických prípravkoch (zubné pasty, pleťové a opaľovacie krémy), môžu v pľúcach vyvolať zápaly v dôsledku tvorby reaktívneho kyslíka. Ich prítomnosť bola zistená aj v obličkách, pečeni a mozgu.[12] Koža je považovaná za určitú bariéru pre prienik nanočastíc z kozmetických prípravkov. Nanočastice s priemerom 20 nm preniknú len 5 μm do kože. Nie je však známe aký majú vplyv na potné a mazové žľazy.[13]

V súčasnosti sa stretávame u časti obyvateľstva s negatívnym postojom k očkovaniu ako prevencie ochorení. Príčinou môže byť aj prítomnosť nanočastíc $Al(OH)_3$ vo vakcínach, ktorý sa viaže na cieľový antigén. Hliníkové nanočastice sa v priebehu niekoľkých dní dostanú do lymfatických uzlín, neskôr ich možno identifikovať v slezine. Za niekoľko mesiacov sa však objavia aj v mozgu, prevažne v šedej mozgovej hmote.[14] Mnohé výskumy poukazujú na to, že prítomnosť hliníka v mozgu sa spája s Alzheimerovou chorobou.

Výskumy, ktoré zisťujú účinok nanomateriálov na živé organizmy sa prevádzajú na nižších živočíchoch, rybách, mäkkýšoch a pod. V tabuľke 2 sú základné experimentálne výsledky rôznych autorov toxického pôsobenia antibakteriálnych nanočastíc TiO_2, ZnO, CuO, Ag, uhlíkových nanotrubičiek a fullerénu C_{60} na ekologicky významné organizmy.

Tabuľka 2 Akútna ekotoxicita vybraných nanomateriálov udávaná v mg[12]

Organizmus	**TiO_2**	**ZnO**	**CuO**	**Ag**	**nanotrubičky**	**C_{60}**	**najtoxickejší**
mäkkýše	67,7	0,62	2,65	0,04	15,0	35,0	Ag
baktérie	603	20	71	7,6	163	0,81	C_{60}
riasy	65,5	0,068	0,87	0,23	1,04	100	ZnO
ryby	300	1,9	–	7,1	–	1,3	C_{60}
červy	80,1	2,2	–	–	–	–	ZnO
klasifikácia	**Šk**	**Et**	**Vt**	**Et**	**T**	**Vt**	

Šk – škodlivý Vt – veľmi toxický

T – toxický Et – extrémne toxický

Nanočastice nachádzajú čoraz výraznejšie miesto aj v medicíne pri diagnóze ochorenia, podávaní liekov a kontrole zdravotného stavu. Napríklad fullerén C_{60} má schopnosť brániť vzniku amyloidných vlákien, ktoré tvoria v mozgu neurodegeneratívny povlak.[12] Takže monočastice môžu byť alternatívou pri liečbe Alzheimerovho ochorenia. V súčasnosti väčšina podávaných liekov koluje po celom organizme. Nanomateriály ich však môžu transportovať na požadované miesto v organizme. K aplikácii liekov by sa dali použiť aj nonospreje. Výhodou ktorých by bol rýchly prístup do krvného systému, nezaťaženosť tráviaceho systému a nižšia finančná náročnosť.

Záver

Nanomateriály, nanotechnológie sú fenoménom súčasnej vedy. Rozvoj nanotechnológií, výroba nanomateriálov uplatňujúcich sa vo výrobných a medicínskych procesoch spôsobili ich narastajúci výskyt v životnom prostredí, čím dali podnet k rozvoju nanotoxikológie.

Jedna otázka ešte nebola položená, a to, či je vhodné, potrebné, nutné a do akej miery informovať žiakov o uvedenej problematike. Kladná odpoveď je zdôvodnená z viacerých hľadísk:

- v učebnici chémie pre gymnáziá[15] sa žiaci stretávajú s pojmom fullerén a jeho fyzikálnymi vlastnosťami;
- prepojením teórie s praxou dostáva chemické vzdelávanie vyššiu úroveň poznania;
- informácie o účinkoch látok, prítomných v domácom a prírodnom prostredí, na ľudský organizmus zvyšujú záujem o chémiu;
- súčasná spoločnosť od vzdelávania požaduje aj vedomosti, uplatnením ktorých preventívne alebo aktívne ochraňujeme zdravie človeka a prírody;
- už od čias J. A. Komenského je životom preverovaná a potvrdená múdrosť, že zapáliť žiaka pre niečo môže len ten učiteľ, ktorý pre danú problematiku horí, ktorému nie je ľahostajná, o ktorú on prejavil veľký záujem;
- učiteľ, ktorý preukáže schopnosť prezentovať aj najnovšie poznatky vedy a spájať ich s aktuálnym životom, je žiakmi vnímaný pozitívne, ako autorita.

Rozsah a metodiku prezentovania informácií z oblasti nanochémie, nanotechnológie, nanotoxikológie určuje vyučujúci chémie na základe schopností žiakov a zamerania školy.

Príspevok ukončíme so želaním: *Nech veda prináša nové poznanie, ktoré uchráni život na našej planéte.*

Zoznam bibliografických odkazov

1. Register Chemical Abstract [Online] [cit. 2015-01-12]. Dostupné na internete: <www.cas.org/content/chemical-substances>
2. Balog, M., Tatarko, M. et al. (2007). *Odhalené tajomstvá chémie*. Bratislava : VEDA, 2007. ISBN 978-80-224-0957-5
3. Kratochvíl, M. (2009). *Cesty chémie od atómu v molekule k nanotechnológiím.* Brno : Vutum, 2009. ISBN 978-80-214-3630-5
4. Historie moderních technologií. (2007). [Online] [cit. 2015-01-20]. Dostupné na internete: <http://nanotechnologie.vsb.cz/Historie/nano_historie.pdf>
5. Kmeťová, J., Kolář, K. (2004). *Fullerény – nová modifikácia uhlíka.* Banská Bystrica : Bratia Sabovci, s.r.o,, 2004. ISBN 80-89029-83-3
6. Frankovská, J., Kordík, J., Slaninka, I. et al. (2010). *Atlas asanačných metód environmentálnych záťaží.* Bratislava : Štátny geologický ústav D. Štúra, 2010. ISBN 978-80-89343-39-3
7. Černík, M. (2010). *Chemicky podporované in situ sanačné technológie.* Praha : VSCHT, 2010. ISBN 978-80-7080-765-5
8. Černík, M., Kvapil, P. (2006). *Využití nanotechnologií v sanační praxi.* In: Sanační technologie IX, Luhačovice : Vodní zdroje – Ekomonitor, 2006. s. 90-94. ISBN 8086832-20-1
9. Škopek, P. (2014). Nanotrubičky udělali z rostlin superrostliny. *Revue objevů, vědy, techniky a lidí*, 2014, č. 7, s. 90-91. EAN 977 1214109 001
10. Klaine, S. J. et al. (2008). Nanomaterials in the environment: behaviour, fate, bioavailability, and effects. *Env. Tox. Chem.*, 2008, 27, 1825-1851.
11. Handy, R. D. et al. (2008). The ecotoxicology of nanoparticles and nanomaterials: current status, knowledge gaps, challenges, and future needs. *Ecotox*, 2008, 17, s. 315-325.
12. Nohavica, D. (2011). Rizika nonomateriálů a nanotechnologií pro lidské zdraví a životní prostředí. *Čs. čas. fyz.,* 2011, 61, č. 3-4, s. 220-227.
13. Honěk, J. (2006). Rizika nanočástic pro zdraví a jak jim čelit. [Online] [cit. 2015-01-20]. Dostupné na internete: <http://www.enviweb.cz/clanek/gmo/58528/rizika-nanocastic-pro-zdravi-a-jak-jim-celit>

14. Tuharský, P. (2013). Hliníkové nanočastice v mozgu. *Dieťa,* 2013, 6, s. 43. [Online] [cit. 2014-01-23]. Dostupné na internete: <http://www.rizikaockovania.sk/dok/dieta/veda_2013_06.pdf>
15. Kmeťová, J., Skoršepa, M., Mäčko, P. (2012). *Chémia pre 2. ročník gymnázia so štvorročným štúdiom a 6. ročník gymnázia s osemročným štúdiom.* Bratislava : Expol – Pedagogika, 2012. ISBN 978-80-8091-271-0

Základné informácie o „Zelenej chémii“ vo vyučovaní chémie

Jana Cibulková

Beáta Brestenská

Prírodovedecká fakulta UK v Bratislave

Abstrakt

Tendencie dnešnej spoločnosti meniť svoj postoj k životnému prostrediu sú podobné princípom a snahe zelenej chémie. Preto je dôležité pripraviť schopných ľudí v školách, ktorí budú mať vedomosti a praktické zručnosti s novými trendmi v priemyselnej výrobe, ktoré ovplyvňuje náš každodenný život v celej spoločnosti. Implementácia zelenej chémie do vyučovacích predmetov – chémia, biológia, fyzika ako interdisciplinárnej témy na stredných školách je jedným z týchto krokov.

Úvod

Mnohé krajiny, počnúc Spojenými štátmi americkými, si uvedomujú dlhodobé dôsledky pôsobenia ľudskej činnosti na životné prostredie a dôležitosť úlohy, ktorú v tom zohráva problematika udržateľného rozvoja a zelenej chémie.

Vzhľadom na tieto skutočnosti odborníci na zelenú chémiu sformulovali jeden z ich cieľov, a to vychovať **novú generáciu** ľudí, ktorí sa budú riadiť jej princípmi vo svojom živote a v zamestnaní. Preto je potrebné šíriť osvetu v rámci tejto témy práve v školách, kde sa stretávame s mnohými informáciami, získavame veľké množstvo poznatkov, zručností a vytvárame si názory a hodnotový systém.

Čo sa skrýva pod pojmom zelená chémia?

Zelená chémia je:

- pomerne nová **vedecká disciplína**,
- inovatívna **filozofia** alebo prístup v chémii, v priemyselnej výrobe a zároveň aj v chemickom vzdelávaní,
- vedecký **časopis** s novými objavmi v danej problematike, ...

Jej snahou je zabezpečiť **rovnováhu** medzi tým, čo požaduje **priemyselná výroba** a tým, čo požaduje **životné prostredie**.

So zelenou chémiou sa spájajú aj pojmy **udržateľnosť** (sustainability), **udržateľný rozvoj** (sustainable development), pričom zelená chémia je udržateľnou cestou pre priemyselnú výrobu. Odvíjajú sa od myšlienky, že svet je jeden veľký systém, ktorý je určený priestorom - akcia v nejakej oblasti sveta vyvolá reakciu v inej oblasti sveta a časom - počínanie našej generácie bude mať určitý dopad na život ďalšej generácie (International Institute for Sustainable Development, 2013).

Podľa Paula Anastasa zelená chémia je proces používania princípov, ktoré sa sústreďujú na redukciu, elimináciu použitia, či tvorbu nebezpečných látok v návrhu, vo výrobe a v aplikácii chemických produktov. V tomto procese dochádza k **redukcii**:

- nákladov,
- odpadu,
- materiálov,
- energie,
- rizík a nebezpečenstva (Clark, Macquarrie, 2002),

čo znázorňuje nižšie uvedená Schéma č.1.

Schéma č. 1: **Zelená chémia ako proces redukcie**

V roku 1998 vedúce osobnosti zelenej chémie, Paul Anastas a John Warner, uverejnili pravidlá, ktorými sa riadi zelená chémia.

Tieto pravidlá sa odvíjajú od myšlienky využitia **maximálneho množstva málo riskantných reaktantov** pri **efektívnej** a **bezpečnej tvorbe menej hazardných produktov** a **minimálneho množstva odpadu**, pričom sa odporúča používať **obnoviteľné zdroje surovín** (Clark, Macquarrie, 2002). Princípy znejú nasledovne:

1. **Prevencia odpadu.**
2. **Atómová ekonómia** (maximálne využitie atómov reaktantov na tvorbu požadovaných produktov).
3. **Menej riskantné chemické syntézy.**
4. **Navrhovanie bezpečnejších chemikálií.**
5. **Bezpečnejšie rozpúšťadlá a pomocné látky.**
6. **Efektívne využitie energie** (alternatívne zdroje energie namiesto energie fosilných palív).
7. **Používanie obnoviteľných zdrojov surovín** (biomasy – biodiesel, bioetanol, bioplyny).
8. **Obmedzenie použitia derivátov** (využitie enzymatických reakcií).
9. **Presadzovanie katalytických procesov** (biokatalýza).
10. **Navrhovanie degradácie chemických produktov** (biodegradovateľnosť látok).
11. **Kompletná analýza** (monitorovanie a kontrola chemických procesov).
12. **Bezpečnosť chemických procesov** (American Chemical Society, 2014).

Prečo zaradiť zelenú chémiu do vyučovania chémie?

Keďže chémia nie je len vyučovacím predmetom v škole, ale je nevyhnutnou a neodmysliteľnou súčasťou našich životov, v úvode sme zdôraznili potrebu vychovávať a vzdelávať mladých ľudí, aj v oblasti zelenej chémie.

Aktuálne sa zelená chémia využíva v priemyselnej výrobe – v chemickom, vo farmaceutickom priemysle, čo samozrejme ovplyvňuje aj nás ako odberateľov a užívateľov výrobkov priemyslu. Synchrónne preniká vo svete aj do stredoškolského a vysokoškolského vzdelávania, menej na základné školy v rôznej podobe.

Téma zelenej chémie spĺňa viaceré „kritériá“, vďaka ktorým by sa mala stať súčasťou vyučovania nielen chémie, ale aj iných vyučovacích predmetov v slovenských školách:

- aktuálnosť,
- zaujímavosť,

- prepojenie s bežným životom,
- interdisciplinárny charakter,
- rozvoj kľúčových kompetencií žiaka pre osobnostný a sociálny rast – sociálne, personálne, komunikačné, občianske kompetencie,
- rozvoj kľúčových kompetencií žiaka pre kognitívny a odborný rast – prírodovedné, učebné kompetencie a kompetencie na riešenie problémov,
- profesijný a osobnostný rast učiteľa,
- dôraz na zodpovednosť za vlastné konanie, ktoré môže mať dopad na ďalšie generácie a i.

Výučba zelenej chémie na Slovensku je zastúpenáZastúpenie zelenej chémie na Slovensku je hlavne na vysokých školách a tiež na stredných odborných školách chemických. Niektorí učitelia chémie majú základné informácie o zelenej chémii vďaka vlastnej motivácii, iniciatíve pracovať na sebe a poskytnúť žiakom aktuálne poznatky. Existujú aj školy, na ktorých už prebieha jej začlenenie do Školského vzdelávacieho programu. Napriek tomu sú to len malé kroky, ktoré je potrebné podporovať a postupne rozšíriť do ďalších škôl.

Tendenciou odborníkov v danej problematike je implementovať zelenú chémiu do obsahu chemického vzdelávania. Nie je efektívne, aby nová téma a filozofia sa integrovala do starého kurikula, ale aby sa transformoval celý obsah chémie, ktorý bude založený na princípoch zelenej chémie.

V tabuľke č. 1 sú uvedené výhody a nevýhody zavedenia zelenej chémie ako: novej a samostatnej témy (stĺpec 1) alebo jej implementácie do už existujúceho kurikula (stĺpec 2). (Andraos, Dicks, 2012):

Tab. 1: Výhody a nevýhody spôsobu zaradenia zelenej chémie (ZCH) do vyučovacieho procesu

1 ZCH ako nová, samostatná téma		2 implementácia ZCH do existujúceho kurikula	
Výhody	**Nevýhody**	**Výhody**	**Nevýhody**
Novinka vo vzdelávaní	Nároky na čas, prípravu, priestor, výdavky	Medzipredmetová téma vhodná aj na prepojenie s etikou, právom, ekonomikou	
Dôsledné a podrobné štúdium a poznanie témy		Viacstranný pohľad na tému, kombinácia výkladu a laboratórnych cvičení	
		Vhodné využitie skupinových vyučovacích stratégií	
		Menší nárok na prípravu, keďže je súčasťou vyučovacích hodín a na výdavky	

Ukážky implementácie zelenej chémie do kurikula na rôznych typoch škôl vo svete:

Beyond Benign (http://www.beyondbenign.org/)

Cieľ: osveta verejnosti

Činnosť:

- tvorba zeleného chemického kurikula:
  - „Úvod do chémie so svedomím“ (ZŠ) – žiaci sa stávajú vedcami, ktorí sa podieľajú na tvorbe šampónu (http://www.beyondbenign.org/K12education/middleschool.html)
  - pre stredné školy sú vytvorené tri sekcie (http://www.beyondbenign.org/K12education/highschool.html):
    - ✓ Čo je zelená chémia?
    - ✓ Zelená chémia v priemysle
    - ✓ Náhrada zelenou chémiou na laboratórnych cvičeniach
- kurzy pre učiteľov,
- aktivity pre verejnosť (Beyond Benign, 2014).

Univerzita v Scrantone
(http://www.scranton.edu/faculty/cannm/green-chemistry/english/organic.shtml)

Na Univerzite v Scrantone vytvorili modulový systém k týmto témam: všeobecná chémia, organická chémia, anorganická chémia, biochémia, environmentálna chémia, chémia polymérov, pokročilá organická chémia, chemická toxikológia, priemyselná chémia.

Každý modul pozostáva z učebného textu (na konci textu sa nachádzajú otázky), ktorý je podložený prezentáciou v aplikácii MS PowerPoint a z poznámok pre učiteľa (The University of Scranton, 2013).

Centrum pre zelenú chémiu v Berkeley (http://bcgc.berkeley.edu/)

Hlavnou ideou centra je osvojenie si princípov zelenej chémie nielen pre chemikov, ale aj pre chemických inžinierov, politikov, inovátorov, podnikateľov, učiteľov a verejnosť. Zameriava sa na tvorbu interdisciplinárneho kurikula, sylabov a podkladov pre laboratórne cvičenia, projektové vyučovanie, prácu s literatúrou a i (The Berkeley Center for Green Chemistry, 2010).

Vhodným zdrojom informácií zo zelenej chémie pre učiteľov je stránka **Americkej chemickej spoločnosti** – http://www.acs.org/content/acs/en/greenchemistry/students-educators/online-educational-resources.html (2014).

Záver

Snaha o tvorbu environmentálne orientovaného kurikula a zeleného kurikula má rôznu podobu. V rámci niektorých výskumov ho tvorili špeciálne moduly s určitou tematikou, ktoré boli aplikované samostatne do vyučovania chémie s použitím rôznorodých vyučovacích stratégií a metód. Efektívnejšou alternatívou je implementácia zelenej chémie do obsahu chemického kurikula pre základné a stredné školy ako jeho integrálnej zložky, na základe princípov zelenej chémie, čo je aj cieľom mojej dizertačnej práce pod vedením doc. RNDr. Beáty Brestenskej, PhD. Ide o zapracovanie zelenej chémie do zvoleného obsahu stredoškolskej organickej chémie na vyučovaní prostredníctvom vybraných vzdelávacích koncepcií a vyučovacích metód, čoho výsledkom bude vytvorenie metodických a učebných materiálov pre učiteľov a žiakov.

Literatúra

1. American chemical society. *12 principles of Green Chemistry*. 2014. [cit. 2014-11-17] Dostupné na internete: <http://www.acs.org/content/acs/en/greenchemistry/what-is-green-chemistry/principles/12-principles-of-green-chemistry.html>.
2. American chemical society. *Online Educational Resources for Green Chemistry&Engineering*. 2014. [cit. 2015-11-02] Dostupné na internete: <http://www.acs.org/content/acs/en/greenchemistry/students-educators/online-educational-resources.html>.
3. Anastas, P. et al.: *Green Chemistry Education: Changing the Course of Chemistry*. Washington, DC: American Chemical Society. 2009. ISBN 0-8412-7447-9.
4. Andraos, J., Dicks A. P.: Green chemistry teaching in higher education: a review of effective practices. In: *Chemistry Education Research and Practice*. číslo 13, rok 2012, pp. 69 – 79.
5. Beyond Benign. *Beyond Benign Green Chemistry Education*. 2014. [cit. 2014-12-01] Dostupné na internete: < http://www.beyondbenign.org/index.html>.
6. Clark, J., Macquarrie, D. *Handbook of Green Chemistry&Technology*. Oxford: Blackwell Publishing, 2002. ISBN 0-632-05715-7.
7. International institute for sustainable development. *What is Sustainable Development?* 2013 [cit. 17. 11. 2014] Dostupné na internete: <https://www.iisd.org/sd/>.
8. Organizácia spojených národov. *Towards sustainable development.* 1987. [cit. 2014-12-01] Dostupné na internete: <http://www.un-documents.net/ocf-02.htm>.
9. The Berkeley center for green chemistry. 2010. [cit. 2015-02-11] Dostupné na internete: <http://bcgc.berkeley.edu/>.
10. The University of scranton. *Green Chemistry*. 2013. [cit. 2015-02-11] Dostupné na internete: <http://www.scranton.edu/faculty/cannm/green-chemistry/english/organic.shtml>.

Mobilné zariadenia vo vyučovaní prírodných vied – faktory výberu zariadenia a implementačné koncepcie

Martin Šponiar
Beáta Brestenská
Prírodovedecká fakulta UK v Bratislave

Abstrakt

Problematika implementácie mobilných zariadení do vyučovania na základných a stredných školách na Slovensku je vysoko aktuálna. V príspevku venujeme pozornosť krátkej histórii mobilných zariadení v slovenskom školstve, charakterizujeme faktory, ktoré je potrebné zohľadniť pri výbere zariadenia, ako aj rôzne koncepcie efektívnej implementácie mobilných zariadení do vyučovania. Zároveň zdôrazňujeme dôležitosť prípravy učiteľov pre prácu s mobilnými zariadeniami.

Úvod

Problematika implementácie mobilných zariadení (resp. tabletov) do vyučovania na základných a stredných školách na Slovensku je vysoko aktuálna. Od roku 2011 môžeme sledovať štyri inovatívne školy: Cirkevné spojené školy v Banskej Štiavnici a v Bratislave, súkromné gymnázium v Poprade a súkromná základná škola v Humennom (Mravčák, 2013), ktoré individuálne zaviedli, testovali a úspešne realizovali viaceré projekty zamerané na mobilné zariadenia na platforme iOS vo vzdelávaní (Šponiar, 2014).

Ministerstvo školstva, vedy, výskumu a športu SR v spolupráci s Ministerstvom financií SR spustilo v roku 2013 projekt Elektronizácia vzdelávacieho systému regionálneho školstva (OPIS-2013/1.1/70-NP), kde v spolupráci so súkromným sektorom vznikol projekt Škola na dotyk (http://www.skolanadotyk.sk/o-projekte.html), vďaka ktorému sú základné a stredné školy v rozmedzí rokov 2013-2015 vybavované 22 000 tabletmi a 500 interaktívnymi tabuľami. Do pilotného testovania tabletov s platformou Android od spoločnosti Samsung sa zapojilo desať škôl, ktoré uvádzame na **obrázku 1** (http://www.skolanadotyk.sk/skoly.html).

Obrázok 1 (autor Škola na dotyk)

Na pilotné testovanie nadväzovala distribúcia tabletov na základné a stredné školy. Pre úspešnú implementáciu bol pripravený aj projekt Škola na dotyk Akadémia (http://akademia.edulab.sk/), ktorý má za cieľ pripraviť učiteľov na efektívne využitie tabletov na vyučovaní. Výstupom projektu je aj množstvo metodických materiálov a modelových hodín, ktoré sú voľne dostupné (http://www.skolanadotyk.sk/materialy.html).

Prírodovedecká fakulta UK v Bratislave v spolupráci so spoločnosťou Microsoft a Pasco pripravila pilotný projekt s názvom Inkubátor inovatívnych učiteľov Microsoft. Projekt je zameraný na prípravu budúcich učiteľov a učiteľov z praxe na prácu s mobilnými zariadeniami na platforme Windows, pričom sa zameriava na vyučovanie prírodovedných predmetov. Súčasťou projektu je aj práca s mobilnými meracími zariadeniami pre prácu

v laboratóriu a v teréne. Projekt má potenciál rozšíriť sa na iné fakulty a univerzity pripravujúce budúcich učiteľov.

Tablet nie je len zariadením, ktoré mení v ostatných rokoch komunikáciu a prácu s digitálnym obsahom. Zvyšuje mobilitu, interakciu, angažovanosť a spoluprácu (Henderson, Yeoff, 2012), (Agostini, Di BIase,Loregian, 2010), (Ozdamli, Uzunboylu, 2011) je teda vhodným nástrojom pre mnohé metódy a formy vyučovania. Skúsenosti zo škôl v zahraničí ukazujú, že od momentu ako žiaci dostanú tablet, prejavujú záujem o učenie vo väčšej miere ako pred ich používaním (Brdička, 2011), pričom veľkú úlohu všeobecne pri zavádzaní a používaní nových technológií vo vzdelávaní zohrávajú práve učitelia (Culén, Gasparini, 2011).

Mobilné zariadenia vo vyučovaní prírodovedných predmetov

Ako sa ostatné roky ukazuje, sú mobilné zariadenia vhodné aj pre vyučovanie prírodovedných predmetov, kde je možné ich využiť prakticky aj mimo prostredia triedy. Umožňujú vykonávať experimenty v chémii, fyzike aj biológii a samozrejme aj vo vyučovaní geografie. V teréne slúžia ako nástroj pre zber, analýzu a interpretáciu dát a rovnako aj v laboratóriu plnia funkciu interface pre meracie zariadenia.

Na **obrázku 2** je zobrazený príklad mobilného zariadenia – tabletu s operačným systémom Windows a vzdelávacím softvérom SPARKvue, ktorý je vybavený odnímateľnou klávesnicou a stylusom. Na tablet je pripojený aj datalogger od spoločnosti Pasco so senzormi na meranie teploty a tlaku.

Obrázok 2 (Autor: Mgr. Martin Šponiar)

Legenda:

1. Tablet s dotykovou obrazovkou, ktorú možno ovládať prstom alebo stylusom
2. Odnímateľná klávesnica s USB vstupom a touchpadom
3. Stylus
4. Datalogger
5. Barometer
6. Tepelný senzor

Faktory ktoré je potrebné zohľadniť pri implementácii mobilných zariadení do vzdelávania

Pri implementácii mobilných zariadení do vzdelávania je potrebné brať do úvahy viaceré faktory. Jedným z najdôležitejších aspektov je práve internetová infraštruktúra školy, to zn. širokopásmové pripojenie na internet a dostatočný počet prístupových bodov k WiFi sieti. Práve toto je jeden z dôvodov, prečo na viacerých školách zlyháva efektívna implementácia. Ako príklad uvádzame Súkromné gymnázium v Poprade, ktoré bolo nútené sa z dôvodu pomalého pripojenia presťahovať z neďalekej obce Spišská Teplica do centra mesta Poprad (Šponiar, 2014).

Ďalším faktorom je hardvérové vybavenie zariadenia, možnosť pripojenia periférnych zariadení (USB, Bluetooth, a i.) a softvérové riešenie. V prípade základných škôl je dôležitá najmä odolnosť zariadenia voči vlhkosti, prachu, či hrubej manipulácii a pádu. V prípade zariadení určených pre výučbu v laboratóriu to platí dvojnásobne. Nemôžeme vynechať ani systém správy mobilných zariadení v rámci školy, ktorá je rozhodujúcim faktorom pri bezproblémovom vyučovaní a trvácnosti zariadení.

Koncepcie implementácie

Vo všeobecnosti platí, že vzdelávanie s podporou mobilných zariadení má zmysel vtedy, ak smeruje k pomeru 1:1 (Brdička, 2011), to zn. každý študent má k dispozícii jedno zariadenie. V ideálnom prípade ak má žiak k dispozícii mobilné zariadenie aj na domáce použitie.

Uvedený spôsob implementácie je však ojedinelý a školy vo väčšine prípadov pristupujú k čiastočným riešeniam:

1. Každý žiak má mobilné zariadenie poskytnuté školou, ktoré však nemá k dispozícii na domáce použitie a po skončení štúdia ostáva zariadenie škole.
2. Škola je vybavená mobilnou tabletovou učebňou, to zn. že zariadenia rotujú medzi žiakmi v závislosti od vyučovania a nie je dosiahnutý pomer 1:1.
3. Fixná tabletová učebňa, kedy je pre vyučovanie s podporou mobilných zariadení vyradená jedna miestnosť kde sa v závislosti od vyučovania striedajú žiaci.
4. Žiak postupne spláca (napr. každý mesiac) zariadenie poskytnuté školou, ktoré mu po ukončení štúdia ostáva a počas celého štúdia ho môže využívať aj v domácej príprave.

5. Kombinovaná forma (vhodnejšia pre stredné školy), kedy škola popri školských mobilných zariadeniach umožňuje žiakom používať na vyučovaní súkromné zariadenia.
6. Koncepcia BYOD - Bring-your-own-device (Raths, 2012) kedy škola plne umožňuje vyučovanie s podporou mobilných zariadení patriacich žiakom a je rovnako vhodnejšia pre starších žiakov.

Každá z uvedených koncepcií implementácie mobilných zariadení do vzdelávania má svoje špecifiká, pričom smerom dole klesá finančné zaťaženie pre školu a zvyšuje sa zodpovednosť žiakov za zariadenia. Nie je možné určiť najvhodnejšiu koncepciu implementácie.

Príprava učiteľov

Pre úspešnosť implementácie mobilných zariadení do vyučovania je okrem infraštruktúry, hardvérového vybavenia zariadení a voľby koncepcie dôležitá najmä kvalitná príprava učiteľov. A to ako učiteľov z praxe, tak aj budúcich učiteľov. Práve ich kvalitná metodická príprava je vo všetkých aspektoch kľúčová a v konečnom dôsledku rozhoduje o úspechu alebo neúspechu efektívnej implementácie v rámci školy. Tablet má potenciál byť plnohodnotným nástrojom v rukách učiteľa i žiaka. Cieľom implementácie mobilných zariadení nie je nahradenie tradičných pomôcok ako učebnica alebo zošit, ale ich rozšírením cez prácu s poznámkami, zdieľaním obsahu a komunikáciu medzi učiteľmi a žiakmi. To platí aj pre vyučovanie prírodovedných predmetov kde je kľúčovým aspektom experiment. Vďaka mobilným zariadeniam môžu žiaci stáť v pozícii výskumníka, ktorý tablet využíva na zaznamenávanie, spracovanie, analýzu, interpretáciu a prezentáciu nameraných dát. Rozvoj kognitívnych a manuálnych zručností pri chemickom alebo fyzikálnom experimente je argumentom na využitie mobilných zariadení aj na vyučovaní v prostredí laboratória.

V rámci prípravy budúcich učiteľov na pôde Prírodovedeckej fakulty UK v Bratislave preto považujeme za správne zaraďovať problematiku mobilných zariadení v prírodovednom vzdelávaní do sylabov predmetov ako Informačné a komunikačné technológie a Didaktický softvér vo vyučovaní prírodovedných predmetov. Zároveň otvárame možnosti neformálneho vzdelávania, v ktorom majú budúci učitelia možnosť rozširovať svoje vedomosti a pracovať s horeuvedenými zariadeniami.

Záver

V príspevku sme predstavili krátku históriu implementácie mobilných zariadení na základných stredných školách na Slovensku. Zároveň sme sa pokúsili definovať faktory, ktoré je potrebné zohľadniť pri výbere mobilných zariadení a identifikovať rôzne koncepcie implementácie mobilných zariadení do vyučovania. Pre úspešnú implementáciu je najrozhodujúcejším faktorom kvalitná metodologická príprava učiteľov ale aj budúcich učiteľov.

Poďakovanie

Príspevok vznikol vďaka podpore grantu UK/180/2014 a grantu KEGA 035UK-4/2012.

Literatúra

Agostini, A., Di Biase, E., Loregian, M. (2010). *Stimulating cooperative and participative learning to match digital natives' needs.* Mannheim, Nemecko : PerCom, 2010.

Brdička, B. (2011). *Nástup tabletů je definitivním vítězstvím 1:1.* s.l. : Metodický portál, 14. 3 2011. ISSN 1802-4785.

Culén, A., Gasparini, A. (2011). *iPad: A New Classroom Technology?* Zagreb : Department of Information sciences, Faculty of humanities and social sciences, University of Zagreb, 2011, s. 199-208. ISBN 978-953-175-408-8.

Henderson, S., Yeoff, J. (2012). *iPad in Education: A Case Study of iPad Adoption and Use in a Primary School.* Maui : Conference Publishing Services (CPS), 2012. Proceedings of the 45th Annual Hawaii International Conference on System Sciences. s. 78 – 87. ISBN 978-0-7695-4525-7 .

Mravčák, A.Tablety už učia aj na školách. *http://profit.etrend.sk/.* [Online] Trend, 14. 3. 2013. [cit. 2015-02-02] http://profit.etrend.sk/aktivny-zivot/tablety-uz-ucia-aj-na-skolach.html.

Národný projekt: Elektronizácia vzdelávacieho systému regionálneho školstva. *informatizacia.sk.* [Online] [cit. 2015-02-02]

Raths, D. (2012). *Are You Ready for BYOD?*5, T.H.E. Journal, Zv. 39, s 28 – 32. ISSN-0192-592X

Škola na dotyk [Online] [cit. 2015-02-02] Dostupné na internete: <*http://www.skolanadotyk.sk*>.

Šponiar, M.; Brestenská, B.; *Implementácia mobilných zariadení do vyučovania – Prípadové štúdie* – Výstup na doktorandskom seminári 20. – 21. 11. 2014, na Katedre chémie Pedagogickej fakulty Trnavskej univerzity. (Článok bude publikovaný v mimoriadnom čísle časopisu Biológia-ekológia-chémia).

Uzunboylu, H., Ozdamli, F. *Teacher perception for m-learning: scale development and teachers' perceptions.* 2011. 6, 2011, Journal of Computer Assisted Learning, Zv. 27, s. 544 – 556. ISSN 1365-2729.

Tvorba testov z prírodovednej gramotnosti

Mária Berová

Národný ústav certifikovaných meraní vzdelávania

Abstrakt:
Príspevok je zameraný na tvorbu testov z prírodovednej gramotnosti v rámci národného projektu Zvyšovanie kvality vzdelávania na ZŠ a SŠ s využitím elektronického testovania. Hlavným cieľom projektu je skvalitňovanie vyučovacieho procesu žiakov vzdelávacieho stupňa ISCED 2 a ISCED 3 vytvorením súboru nástrojov hodnotenia (úlohy a testy) na overovanie vedomostí a kompetencií žiakov.

Kľúčové slová:
prírodovedná gramotnosť, tvorba úloh a testov z prírodovednej gramotnosti, elektronické testovanie, položková analýza.

Úvod

Projekt „**Zvyšovanie kvality vzdelávania v základných a stredných školách s využitím elektronického testovania“** sa začal 12. marca 2013 a potrvá do 30. novembra 2015. Je finančne podporený zo štrukturálnych fondov EÚ v rámci operačného programu Vzdelávanie. Prijímateľom a realizátorom tohto národného projektu je NÚCEM.

Cieľom projektu je realizovať systém meraní vedomostí na úrovni školy a na národnej úrovni v rámci nižšieho sekundárneho (ISCED 2) a vyššieho sekundárneho vzdelávania (ISCED 3), ktorý umožní hodnotiť kvalitu vzdelávania, monitorovať vývoj vzdelávania na základných a stredných školách a ovplyvňovať strategické rozhodnutia v oblasti vzdelávacej politiky.

Zavedením systému elektronického testovania a vybudovaním databázy úloh a testov zo všeobecnovzdelávacích predmetov budú vytvorené predpoklady pre efektívne hodnotenie úrovne vedomostí žiakov z príslušného vyučovacieho predmetu (formatívne hodnotenie) a na hodnotenie úrovne vzdelávania na stupni ISCED 2 a ISCED 3 (sumatívne hodnotenie), ktorých výsledky budú podkladom pre zjednocovanie požiadaviek na kvalitu vyučovania všetkých typov škôl a analýzu stavu a potrieb zvyšovania úrovne vzdelávania na Slovensku.

Implementácia projektu

V rámci prvej aktivity projektu sa vytvorí rozsiahla databáza úloh a testov pre 5. – 9. ročník základných škôl a 1. – 4. ročník stredných škôl. Autorské úlohy budú tvoriť učitelia pôsobiaci na rôznych typoch škôl z celého Slovenska.

Úlohy v rámci projektu sa tvoria pre tieto všeobecnovzdelávacie predmety:
Slovenský jazyk a literatúra, maďarský jazyk a literatúra, slovenský jazyk a slovenská literatúra, anglický jazyk, nemecký jazyk, ruský jazyk, biológia, fyzika, chémia, dejepis, geografia, občianska náuka.

Okrem tvorby testov z jednotlivých vyššie uvedených predmetov je súčasťou aktivít projektu aj tvorba testov pre nasledovné oblasti:
Človek a príroda, Človek a spoločnosť, Matematika a práca s informáciami.

Testy sa vytvárajú aj pre nasledovné kompetencie:
Čitateľská gramotnosť, matematická gramotnosť, prírodovedná gramotnosť, štatistická a finančná gramotnosť.

Testovým úlohám budú prostredníctvom tímov štatistikov, psychometrikov, analytikov priradené kvantitatívne parametre, ktoré budú slúžiť ako podklad pre odborné recenzné posúdenie testov vykonané recenzentmi testovacích nástrojov.

Tvorba testov z prírodovednej gramotnosti

Gramotnosť je slovo gréckeho pôvodu a vo všeobecnosti sa chápalo ako schopnosť čítať, písať a počítať. Aj v súčasnosti je táto schopnosť dôležitá, ale zďaleka nie je postačujúca pre plnohodnotný existenciu človeka v súčasnom svete. Z tohto dôvodu sa pojem gramotnosť posúva k širšiemu chápaniu a hovoríme o funkčnej gramotnosti. „Funkčná gramotnosť predstavuje súbor vedomostí, zručností a schopností, potrebných pre život dospelého človeka v modernej spoločnosti“ (Kováčiková, 2002). „Funkčne gramotný človek je schopný začleňovať sa do všetkých tých aktivít, v ktorých je gramotnosť potrebná pre efektívne fungovanie spoločnosti“ (Průcha, 1999).

Termín gramotnosť prešiel vývinom od označovania jednoduchého procesu získavania základných kognitívnych zručností, k používaniu týchto zručností spôsobmi, ktoré zodpovedajú socio-ekonomickému vývinu, k rozvíjaniu kapacity na sociálne uvedomenie a kritickú reflexiu ako základu a predpokladu na vlastné rozvíjanie a tiež sociálnu zmenu.

UNESCO definuje gramotnosť ako „schopnosť identifikovať, chápať, interpretovať, tvoriť, hodnotiť, komunikovať a používať písané texty v rôznych kontextoch. Je to kontinuálny proces učenia, umožňujúci jednotlivcovi dosahovať svoje ciele, rozvíjať svoje poznanie a vzdelávací potenciál tak, aby bol schopný plne fungovať – participovať vo svojej komunite a širšej spoločnosti. Gramotnosť chápeme ako komplex jazykových kompetencií, zahrňujúcich nielen čítanie a písanie, ale aj hovorenie, počúvanie, myslenie a komunikovanie, v ich vzájomnej prepojenosti a neoddeliteľnosti“ (UNESCO, 1978).

V štúdii OECD PISA sa gramotnosť rozumie v inovovanom zmysle ako „schopnosť žiakov aplikovať vedomosti a zručnosti z materinského jazyka, matematiky a prírodných vied, analyzovať, zdôvodňovať a efektívne komunikovať svoje názory a postoje, ako aj predkladať, riešiť a interpretovať problémy v rozličných situáciách. Gramotnosť je vnímaná ako schopnosť žiakov používať v praktickom živote vedomosti a zručnosti získané v priebehu povinnej školskej dochádzky“ (OECD PISA 2003).

V zmysle v akom hovoríme o gramotnosti, patrí i spolunažívanie s prírodou alebo hľadanie zdravého životného štýlu. Spôsobilosť využívať prírodovedné vedomosti k porozumeniu podstaty prírody nazývame prírodovednou gramotnosťou.

Prírodovedná gramotnosť

Prírodovedná gramotnosť je spôsobilosť využívať prírodovedné vedomosti, klásť otázky a na základe dôkazov vyvodzovať závery, ktoré vedú k porozumeniu podstaty problémov a uľahčujú rozhodovanie týkajúce sa sveta prírody a zmien, ktoré v ňom ostali v dôsledku ľudskej činnosti.

Takto širšie chápaná gramotnosť sa v súčasnej dobe stále dopĺňa a vyjadruje požiadavky spoločnosti na komplexnosť jedinca a tieto sa v priebehu času menia, s vývojom vedy a techniky stále častejšie.

Pod prírodovednou gramotnosťou môžeme zjednodušene rozumieť schopnosť žiakov používať v praktickom živote vedomosti a zručnosti získané v prírodovedných predmetoch (svet prírody, fyzika, chémia, biológia, ekológia) počas povinnej školskej dochádzky.

Pri vymedzení pojmu prírodovedná gramotnosť sa vychádza z medzinárodných štúdií PISA a TIMSS hlavne z dôvodu, že v týchto štúdiách sa tejto problematike venovali odborníci z viac ako 50. krajín sveta a definícia prírodovednej gramotnosti bola prijatá na základe konsenzu. Takto definovaná prírodovedná gramotnosť bola vytvorená hlavne za účelom hodnotenia prírodovednej gramotnosti v testovaní.

Prírodovedná gramotnosť je v štúdii OECD PISA 2006 definovaná nasledovne: *„Prírodovedná gramotnosť je schopnosť používať vedecké poznatky, získavať nové vedomosti, vysvetľovať prírodné javy, identifikovať otázky a vyvodzovať dôkazmi podložené závery pre pochopenie a tvorbu rozhodnutí o svete prírody a zmenách, ktoré v ňom nastali v dôsledku ľudskej aktivity“*. Prírodovedná gramotnosť si vyžaduje istú úroveň čitateľskej aj matematickej gramotnosti. Bez schopnosti prečítať a pochopiť text a následne vykonať matematické operácie a vedieť napr. čítať z grafov, žiak nie je schopný správne aplikovať svoje vedomosti z prírodovedných predmetov.

Prírodovedná gramotnosť je v štúdii OECD PISA 2012 definovaná nasledovne: *“Je to schopnosť premýšľať a jednať ako aktívny občan vo všetkých veciach súvisiacich s prírodnými vedami a ich princípmi. Prírodovedne gramotný žiak je schopný a ochotný zapojiť sa do vecnej debaty o prírodných vedách a technológiách k čomu musí mať nasledovné kompetencie:*

1. *Vysvetľovať javy vedecky;*
2. *Vyhodnocovať a navrhovať prírodovedný výskum;*
3. *Vedecky interpretovať dáta a dôkazy.“*

Špecifikácia testu

Pod špecifikáciou testu rozumieme skupinu technických charakteristík testu, ktoré umožňujú zistiť, z čoho test pozostáva. Špecifikácia testu zabezpečuje, aby mal test požadovanú obsahovú validitu a vyvážené zastúpenie testových úloh.

Súčasťou špecifikácie testu je špecifikačná tabuľka, ktorá je základom pre tvorbu testu. Vyjadruje základné charakteristiky testu z pohľadu:

- predmetu testovania;
- obsahu testovaného učiva;
- zastúpenia nižších a vyšších myšlienkových procesov;
- časovej náročnosti;
- typov úloh.

Tvorba testovej úlohy z prírodovednej gramotnosti

Základne oblasti pre meranie poznatkov o prírodných vedách je najmä vedecká argumentácia a vedecky výskum. Jednotlivé úlohy vyžadujú od žiakov zvažovať pôvod a účel informácii, modelovanie experimentov, prácu s údajmi, postupy meraní a interpretáciu výsledkov. Pri úlohách zameraných na vedeckú argumentáciu sa sleduje formulovanie argumentu, akceptácia pravidiel vedeckej argumentácie vo výsledkoch skúmania a pozorovania.

Predmetom testovanie z prírodovednej gramotnosti ide o:

- pochopenie vedeckých pojmov;
- schopnosť aplikovať vedecké postupy;
- schopnosť argumentovať a rozmýšľať o dôkazoch založených na prírodovedných poznatkoch;
- schopnosť porozumieť sile vedy ako aj jej obmedzeniam v reálnom živote;
- schopnosť vyvodiť z predložených informácií správne a dôkazom podložené závery;
- schopnosť kriticky posúdiť výroky iných;
- schopnosť odlíšiť domnienku od tvrdenia na základe dôkazu opierajúceho sa o poznatky prírodovedných vied;
- schopnosť porozumieť všeobecným pojmom;
- schopnosť porozumieť metódam, pomocou ktorých získame vedecké tvrdenia.

Pomerne dobré skúsenosti s tvorbou úloh a testov v SR máme hlavne z predmetov matematika, slovenský jazyk a cudzie jazyky, z ktorých NÚCEM pripravuje národné testovanie pre tri cieľové skupiny – maturantov, výstup z ISCED 3, pre žiakov 9. ročníka – výstup z ISCED 2 a pre žiakov 5. ročníka – výstup z ISCED 1. Málo skúseností však máme z tvorbou úloh pre ostatné predmety, a tak v prírodovednej gramotnosti vychádzame zo skúsenosti z medzinárodných meraní hlavne PISA a TIMSS. Autor tvorby úloh dostane presné zadanie, podľa ktorého tvorí úlohu. Toto zadanie obsahuje špecifikačnú tabuľku, na základe ktorej autor jednoznačne vie, z ktorého tematického celku má úlohu vytvoriť, akej kognitívnej úrovne a ako po formálnej stránke – typ, ako má úloha vyzerať. Všetky úlohy by mali spĺňať jednotný formát. Úlohy z prírodovednej gramotnosti sa tiež niekedy nazývajú ako multikomponentné prírodovedné úlohy vzťahujúce sa k predmetom zo vzdelávacej oblasti Človek a príroda. Tieto úlohy sú zamerané k jednej komplexnej téme alebo k jednému

komplexnému procesu. Úlohy pozostávajú z viacerých čiastočných úloh, ktoré sa vzťahujú k rôznym aspektom tejto témy/procesu (fyzikálnym, chemickým, biologickým). V takomto poňatí sú tieto úlohy medzipredmetové.

Odborné texty používané v prírodovednej gramotnosti

Zadanie úlohy je zabalené do textu, ktorý môže alebo nemusí byť doplnený napr. obrázkom, schémou, tabuľkou, grafom, alebo iným zobrazením. Text nastoľuje situáciu a problém, ktorý by mal žiak riešiť. Texty sa rozlišujú podľa formy a typu: *súvislé, nesúvislé* a *kombinované* (kombinácia súvislých a nesúvislých textov) alebo *zložené* (pozostávajú z viacerých samostatných textov).

Z testov PISA vyplýva, že slovenskí žiaci majú problém s čítaním a pochopením nesúvislých textov (grafy, diagramy, formuláre, zoznamy, tabuľky, informačné letáky), čo má priamy vplyv na ich výkon v oblasti prírodovednej gramotnosti. Graf sa využíva v prírodných vedách na vizualizáciu priebehu nejakého deja, experimentu. Žiaci intenzívne pracujú s grafmi v matematike a menej vo fyzike, často nie sú schopní prepájať tieto vedomosti. Nevedia však aplikovať poznatky na bádateľské činnosti a vyžívať graf ako formu zaznamenávania pozorovania v iných prírodovedných predmetoch – v biológii a chémii. V testoch z prírodovednej gramotnosti sa venuje veľká pozornosť napr. pohybovej interpretácii grafu. Východiskové texty sú zamerané aj na historicky prelomové obdobia napr. scholastik Oresme, ktorý sa snažil o matematický opis pohybu, používal geometrické vyjadrenie veličín a ich vzájomné súvislosti. Nad úsečkou znázorňujúcou čas zostrojil „čiaru intenzity pohybu“ a porovnával „formy o premennej šírke“. V podstate išlo o grafy rýchlosti, kde obsah obrazca vyjadroval veľkosť dráhy telesa.

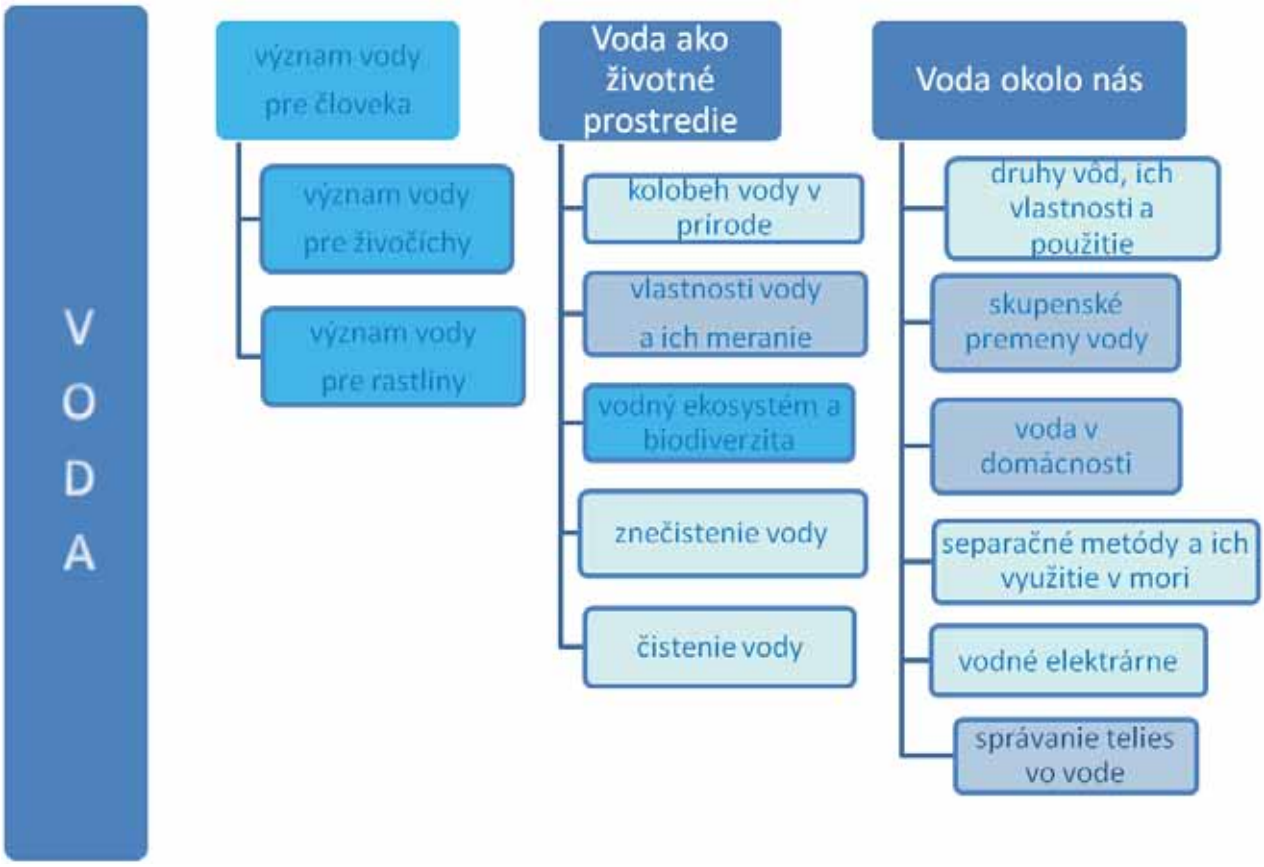
Obsah tvoria významné prírodovedné poznatky alebo princípy, ktoré sú trvale platné. Obsah testovania tvorí téma, ktorá má význam v skutočnom živote. Je na vývojovom stupni poznania úrovne žiaka daného ročníka. Nie sú to presne tematické celky definované v ŠVP pre daný predmet, ale prírodovedné oblasti, ktoré môžeme charakterizovať ako živé systémy, systémy zeme a vesmíru alebo fyzikálne systémy. Kritériom pre výber obsahu je vzťah k reálnemu životu a význam pre život v najbližšej budúcnosti a ich spojenie k vybranej situácii. Pri výbere obsahu sme postupovali tak, že sme hľadali spoločné prieniky v ŠVP pre všetky tri predmety – fyziku, chémiu a biológiu. Tieto prieniky sme nazvali **prírodovedná situácia**. Pre tvorbu testov a definovanie špecifikácie testov z PG pre rok 2014 a 2015 boli zvolené situácie:

1. Globálne problémy;
2. Človek;
3. Energia;
4. Voda.

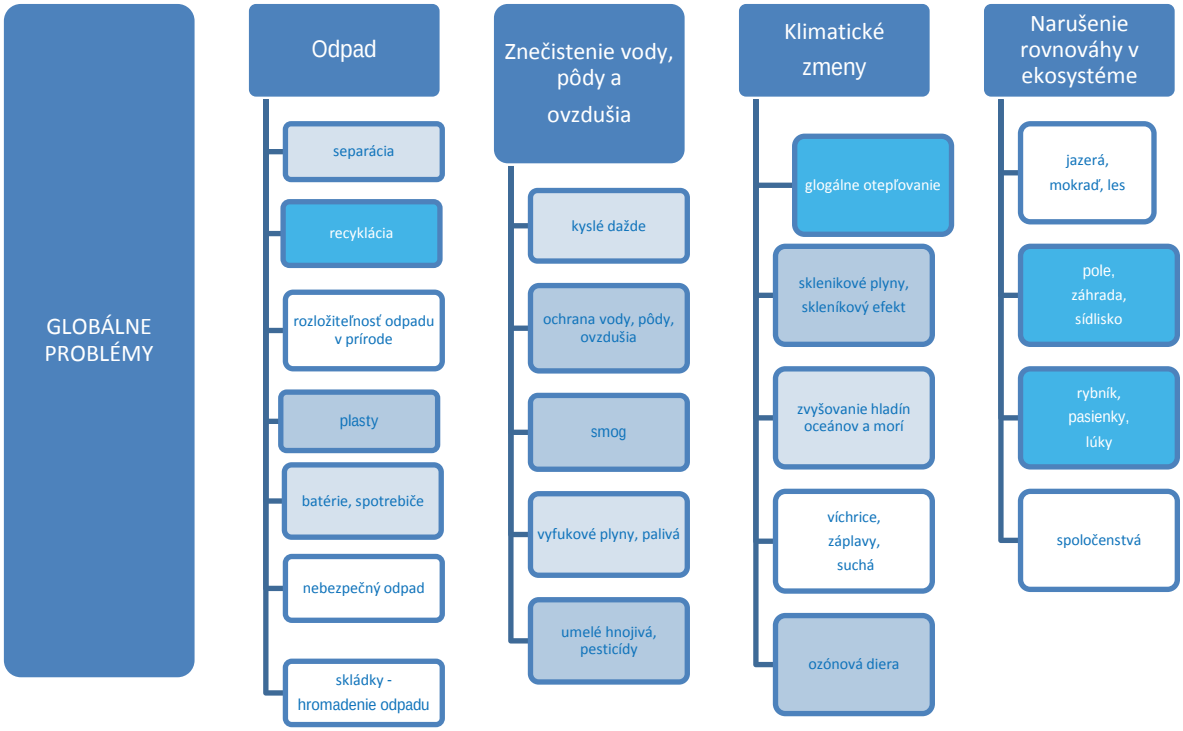
V nasledovných diagramoch sú prírodovedné situácie popísané dvojdimenzionálne. V zadaní tvorby úloh autor úloh dostane jednoznačne určené napr. že má vytvoriť v situácii

Človek a objavy štyri úlohy, určitého typu a príslušnej kognitívnej úrovne. Autor tvorby úlohy môže kreatívne vytvoriť alebo vybrať text napr. objavy v domácnosti spojené so šetrením elektrickej energie a tak spojiť pri tvorbe úlohy aj ďalšiu situáciu. Uvedené poddimenzie pre základné dimenzie nie sú konečné. Autor si môže poddimenzie pridávať/rozširovať, ak bude splnená podmienka koncepčného rámca.

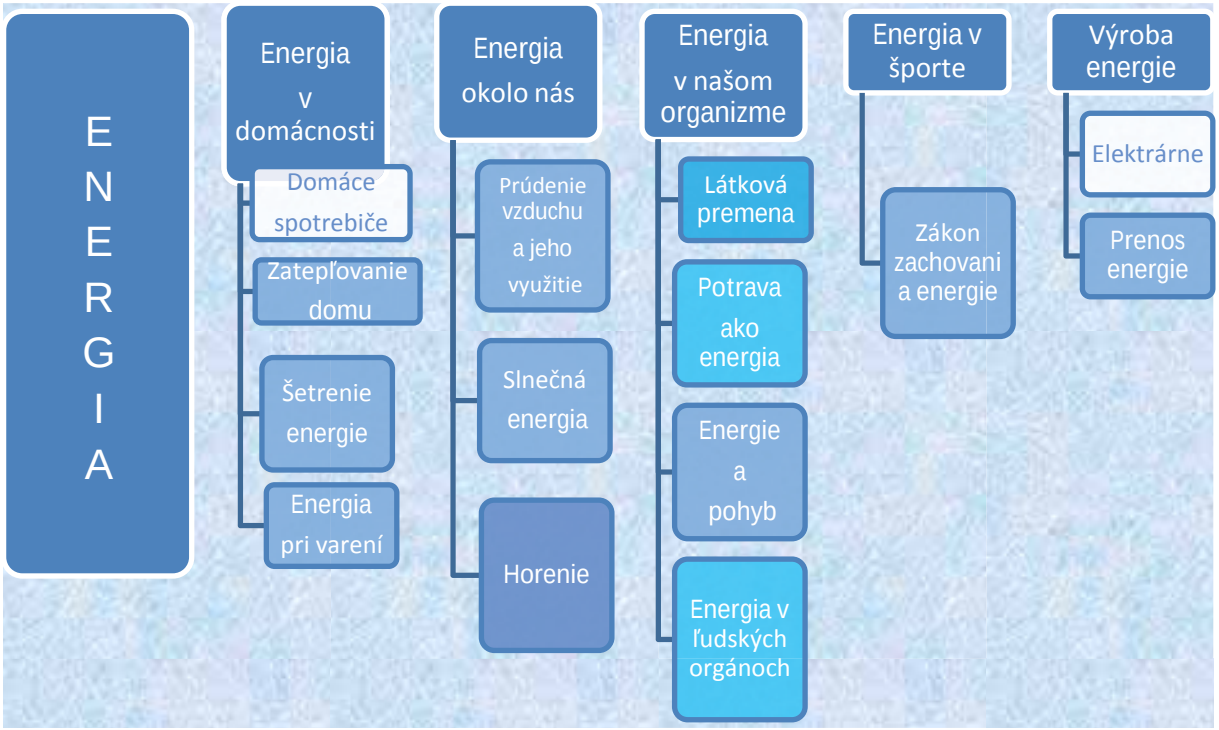
Obr. 1 Schéma prírodovednej situácie VODA



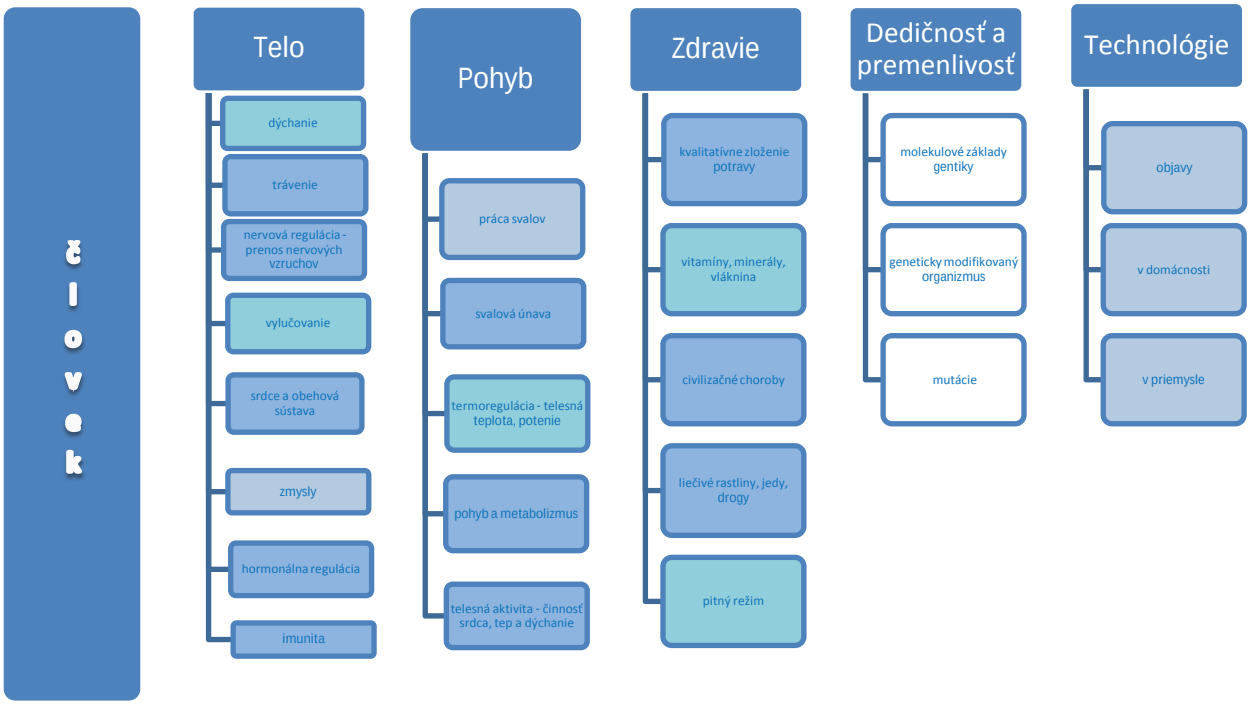
Obr. 2 Schéma prírodovednej situácie GLOBÁLNE PROBLÉMY



Obr. 3 Schéma prírodovednej situácie ENERGIA



Obr. 4 Schéma prírodovednej situácie ČLOVEK



Na definovanie kognitívnej náročnosti úloh sa používa dvojdimenzionálna revidovaná Bloomova taxonómia. Umožňuje triediť úlohy a stanoviť kognitívnu náročnosť testovanej úlohy. Zaradiť úlohu do príslušnej dvojdimenziálnej úrovne nám pomáhajú napr. aj aktívne slovesá. Niektoré z týchto úloh sú priradené v tabuľke priamo k príslušnej dimenzii kognitívnych procesov a súčasne k vedomostnej dimenzii. Je potrebné povedať, že pomocné sloveso ale nepostačuje na presne zaradenie úlohy do Bloomovej taxonómie.

Pre tvorbu úloh z prírodovednej gramotnosti platí, že nie je ich cieľom zisťovať zapamätanie, reprodukcia naučeného faktu, ale aplikáciu faktických informácií pri tvorbe vysvetlenia pozorovaného javu z reálneho života. Pri tvorbe úloh v špecifikácii testu je rešpektovaná Gaussova krivka aj skutočnosť, že najviac úloh sa vytvára na kognitívne procesy:

- Aplikovať
- Analyzovať
- Tvoriť

Z dimenzie vedomosti sú to:

- Konceptuálne vedomosti
- Procedurálne vedomosti

Pri elektronickom testovaní sme nevyužívali úlohy metakognitívnych vedomostí.

Ukážka úloh z testu Prírodovedná gramotnosť

Ukážka úloh je vybratá z testu Prírodovedná gramotnosť pre žiakov 8. ročníka základnej školy z roku 2014. Špecifikácia tohto testu obsahovala aj nasledovné informácie:

1. Úlohy v teste boli zaradené do jednotlivých úrovní podľa Bloomovej taxonómie. V dimenzii poznatkov po úroveň procedurálnych poznatkov a v dimenzii kognitívnych procesov po úroveň tvoriť.

Tabuľka č. 1 Zadelenie úloh podľa kognitívnych procesov – Bloomova taxonómia

	Vedieť, poznať	Porozumieť	Aplikovať	Analyzovať	Hodnotiť	Tvoriť
Faktické vedomosti			2	3		
Konceptuálne vedomosti	1	3	6	6	3	1
Procedurálne vedomosti	1	4	4	3	2	1
Spolu	**2**	**7**	**12**	**12**	**5**	**2**

2. Test tvorilo 40 úloh, ktoré boli rozdelené do prírodovedných situácii nasledovne:

Tabuľka č. 2 Zastúpenie úloh v prírodovedných situáciách

Situácia	Počet úloh celkom
Voda	9
Energia	12
Človek	13
Globálne problémy	6
SPOLU	**40**

Ukážka úloh je zo situácie **Globálne problémy**. Druhú dimenziu úlohy určuje **Znečistenie vody, pôdy a ovzdušia** a poddimenzia **Kyslé dažde** (viď obr. č. 3).

Test obsahoval 40 úloh, sedem z nich bolo zaradených do prírodovednej situácie Globálne problémy, čo predstavuje 17,50 % z celkového počtu úloh. Priemerná úspešnosť testu je 45,2 %. Žiaci úlohy z Globálnych problémov riešili s priemernou úspešnosťou 57 %, čo boli najlepšie dosiahnuté výsledky zo všetkých prírodovedných oblasti zaradených v teste. Priemerné hodnoty úspešnosti riešenia úloh z tejto prírodovednej situácie boli od 38,8 % po 71,3 %. Hodnotenie konkrétnej úlohy je uvedené vždy za zadaním úlohy. V zadaní je správna odpoveď červeným písmom. Nie sú uvedené všetky štatistické parametre úloh/testu, pretože príspevok o štatistikách testu nepojednáva. Pri interpretácii štatistických výsledkov je však potrebné zohľadniť rôzny počet úloh prináležiacich do jednotlivých oblastí. Chlapci dosiahli v teste priemernú úspešnosť 45,6 % a dievčatá 44,8 %. Rozdiel medzi pohlaviami nebol však štatisticky významný. Pri grafickej prezentácii obťažnosti úlohy sú znázornené červenou farbou možnosť A, zelenou možnosť B, modrou možnosť C a čiernou farbou možnosť D.

GLOBÁLNE PROBLÉMY (Znečistenie vody, pôdy a ovzdušia)
Autorka úloh: RNDr. Helena Vicenová

Kyslé dažde

Na vzťah medzi zvýšenou kyslosťou atmosférických zrážok a priemyselnými emisiami sa poukázalo už v 19. storočí. Kyslé dažde boli už od roku 1860 pozorované na území Švédska, kam sa až z Anglicka dostávali exhaláty SO_2 a NO_x. Tieto oxidy tvoria s dažďovou vodou kyslé roztoky. Keďže bežná dažďová voda má pH 5,0 až 5,6, je mierne kyslá. Za kyslý dážď sa považuje voda, ktorá má pH od 1,0 do 5,0.

Prvé negatívne dôsledky spôsobené kyslými dažďami boli zaznamenané v Nórsku, kde bola v 20. rokoch minulého storočia pozorovaná znížená populácia rýb spôsobená okysľovaním vody v jazerách a riekach. V súčasnosti sa vážne dôsledky pôsobenia kyslých dažďov objavujú v strednej a severnej Európe, na severovýchode Severnej Ameriky a tiež v juhovýchodnej Ázii (Čína, Kórea).

Kyslý dážď pôsobí negatívne nielen na porasty (najmä ihličnaté lesy), ale aj na pôdu. V pôdach, ktoré obsahujú uhličitan vápenatý je rozpúšťanie uhličitanov hlavným procesom, ktorý neutralizuje katióny a zabraňuje tak poklesu pH. Pôsobenie kyslých dažďov má negatívny dôsledok na vápencové budovy a sochy, ktoré sa ich pôsobením drobia a znehodnocujú.

Zdroj:
Chmielewská, E., Bedrna, Z. (2003). Životné prostredie a ekológia. 1. vyd. Bratislava: UK Bratislava, 2003, s. 66, 67

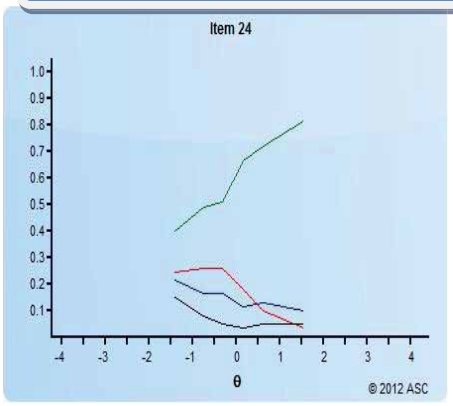
Zadanie úlohy

Nasledujúcim postupom možno zistiť pH pôdy: do vzorky pôdy nalejeme destilovanú vodu, premiešame a necháme usadiť tuhú látku, pH zmeriame indikátorovým papierikom. Namiesto usadzovania, sedimentácie môžeme použiť

A. destiláciu,
B. filtráciu,[1]
C. sublimáciu,
D. kryštalizáciu.

[1] Správna odpoveď je uvedená červeným písmom

Vyhodnotenie úlohy



Táto úloha bola štatisticky vyhodnotená ako ľahká položka s priemernou rozlišovacou schopnosťou. Z grafu vieme vyčítať, že s rastúcou úrovňou schopnosti žiakov (sú to žiaci znázornení na osi x napravo od 0) postupne klesá preferencia distraktorov. Zelená krivka na grafe znázorňuje správnu odpoveď. Priemerná úspešnosť je 59,9 %.

Zadanie úlohy

Gazdinky na dedine posekali vajcové škrupiny a porozhadzovali ich na pôdu. Hoci nevedeli, čo sú kyslé dažde, pôsobením látky, ktorá sa nachádza v škrupine, neutralizovali kyslosť pôdy. Látka, ktorá pôsobí proti kyslosti pôdy je

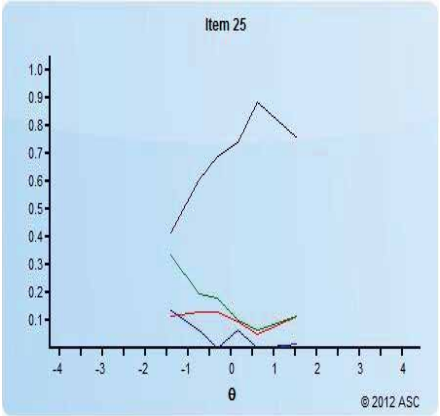
A. jód.

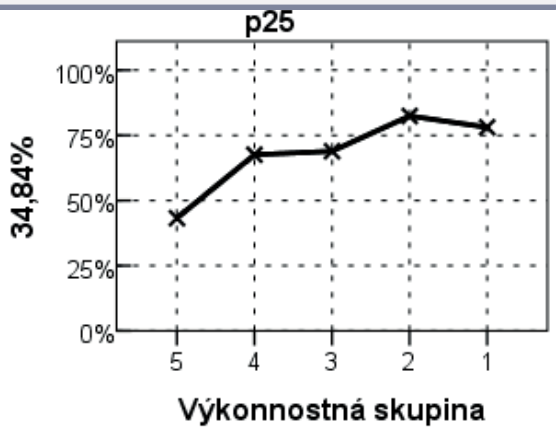
B. chlorid sodný.

C. chlór.

D. uhličitan vápenatý.

Vyhodnotenie úlohy





Táto úloha bola štatisticky vyhodnotená ako ľahká položka s priemernou rozlišovacou

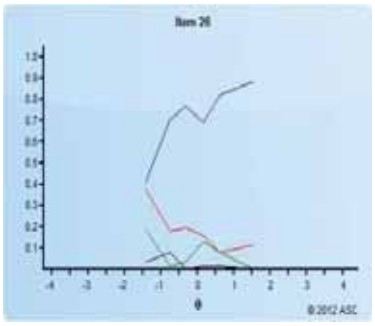
schopnosťou. Citlivosť tejto položky je 34,84 %, čo znamená, že rozdiel medzi priemernou úspešnosťou najlepšej a najslabšej výkonnostnej skupiny žiakov je nižší ako 34,84 %. Najslabšia skupina žiakov už dosiahla úspešnosť viac ako 40 %. Výkon najlepšej skupiny žiakov bol horší ako žiakov predchádzajúcej výkonnostnej skupiny (označených číslicou 2). S rastúcou úrovňou schopnosti žiakov klesá preferencia distraktorov, čo znamená, že dobrí žiaci nepreferovali nesprávne možnosti. U najlepších žiakov mierne klesá voľba správnej odpovede a mierne stúpa preferencia distraktorov A a B, znázorňuje to priebeh krivky čiernej farby, čo je správna odpoveď. Najlepší žiaci si vôbec nevybrali distraktor C (krivka modrej farby, ktorej časť je totožná s osou x). Priemerná úspešnosť 68,0 %

Zadanie úlohy

V súčasnosti záhradkári dávajú do kompostoviska aj vaječné škrupiny a na zníženie kyslosti pôdy posýpajú pôdu

A. soľou,
B. pieskom,
C. haseným vápnom,
D. sírou.

Vyhodnotenie úlohy

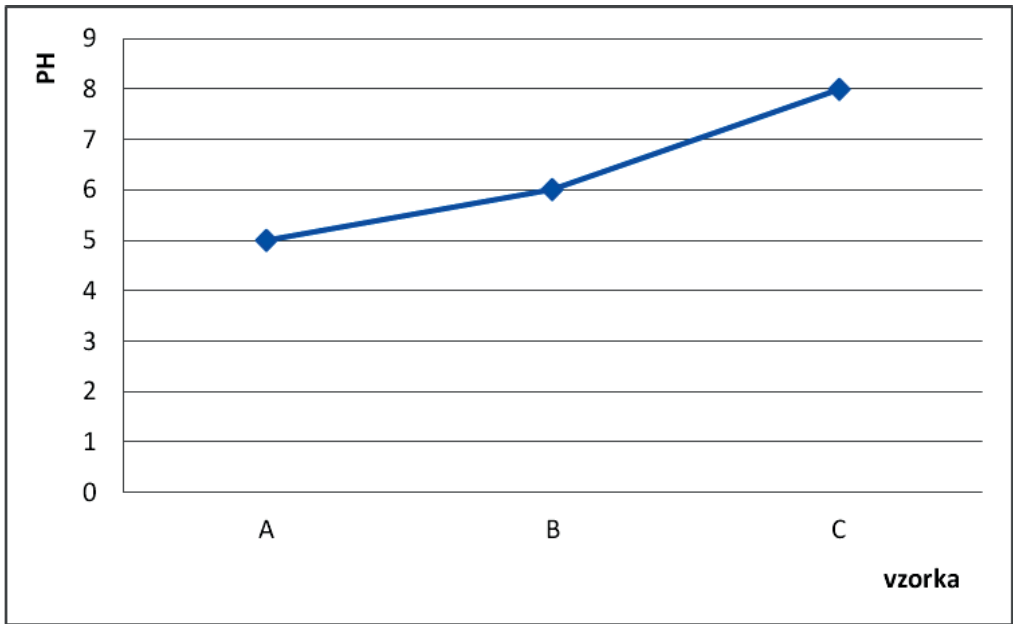


Táto úloha patrila v teste medzi ľahké položky s priemernou rozlišovacou schopnosťou. Vo všeobecnosti platí, že s rastúcou úrovňou schopnosti postupne klesá preferencia distraktorov, avšak u najlepších žiakov pri riešení tejto úlohy mierne stúpa preferencia distraktora A (krivka červenej farby). Krivka modrej farby znázorňuje správne riešenie. Z obrázka vieme vyčítať, že distraktor D si žiaci napravo od 0, teda lepší žiaci, skoro vôbec nevolili, lebo krivka čiernej farby je skoro totožná s osou x. Priemerná úspešnosť je 71,3 %.

Spoločný obsah

Žiaci priniesli na hodinu chémie vzorky vody z miesta, na ktorom boli počas prázdnin.
Zuzana bola na horách, priniesla dažďovú vodu.
Martin bol pri mori, spolu s morskou vodou priniesol aj mušľu.
Eva zostala cez prázdniny doma v meste, priniesla dažďovú vodu.

Jurajovi sa vzorka vody vyliala, a preto ju nepriniesol. Priniesol však trochu bielej látky, ktorá po odparení vyliatej vody zostala na taške.
Žiaci označili prinesené vzorky písmenami A, B, C. Zmerali pH prinesenej vody a hodnoty znázornili do grafu.



Obr. 6 Grafické znázornenie pH vzoriek vody

Zadanie úlohy

Z údajov z grafu na obr. č. 19 vyber, ktorá vzorka bola najkyslejšia.

A. Vzorka A

B. Vzorka B

C. Vzorka C

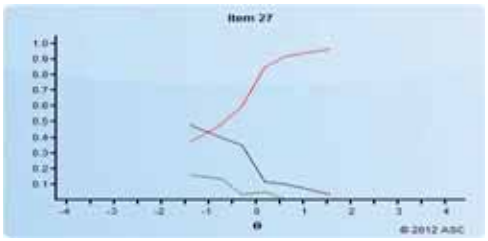
Rozhodni a vyber, v ktorej vzorke bola dažďová voda a v ktorej vzorke morská.

Vzorka A _____

Vzorka B _____

Vzorka C _____

Vyhodnotenie úlohy



Ľahká položka s dobrou rozlišovacou schopnosťou u podpriemerných žiakov. Z distraktorov bol atraktívny len distraktor – vzorka C (krivka čiernej farby), ktorý najslabší žiaci uprednostňovali pred správnou odpoveďou, jeho preferencia však s rastúcou úrovňou schopnosti žiakov prudko klesá. Priemerná úspešnosť riešenia úlohy je 68,8 %.

Zadanie úlohy

Je možné z hodnôt pH vzoriek dažďovej vody vyhodnotiť, ktorá vzorka pochádzala z mesta a ktorá z hôr?

A. Áno, voda z mesta je vždy kyslejšia, pretože v meste sú priemyselné závody.

B. Áno, voda z hôr je vždy kyslejšia, pretože na horách je vo vzduchu väčšie množstvo kyslíka.

C. Nemožno to určiť, pretože v mestách a na horách je rovnaké množstvo oxidu uhličitého, ktorý spôsobuje kyslé dažde.

D. Nemožno to určiť, pretože splodiny z priemyselných závodov, ktoré spôsobujú kyslé dažde, môže vietor odviať aj do väčšej vzdialenosti.

Vyhodnotenie úlohy

Obťažná položka s priemernou rozlišovacou schopnosťou, lebo ako môžeme odčítať z grafu, žiaci z rôznych výkonnostných skupín označených na osi x číslicami 5 (najslabší žiaci) až 2 (veľmi dobrí žiaci) riešili úlohu skoro s rovnakou úspešnosťou. Úspešnosť riešenia prudko stúpa až pri výkonnostnej skupine 1 (výborní žiaci). Citlivosť tejto úlohy je 55,05 %. Priemerná úspešnosť je 38,8 %.

Zadanie úlohy

Učiteľ sa spýtal žiakov, či vedia určiť pôvod Jurajovej vzorky – teda, či vyliata voda bola morská, alebo dažďová voda.

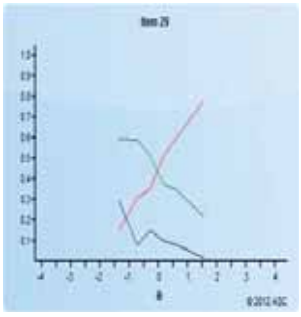
Eva povedala: Juraj priniesol morskú vodu. Biely povlak vznikol kryštalizáciou vo vode rozpustených solí.

Zuzana povedala: Juraj priniesol morskú vodu. Biely povlak vznikol odparením solí z vodného roztoku.

Martin povedal: Juraj priniesol dažďovú vodu. Biely povlak vznikol odparením oxidov síry a dusíka z vody.

Vyber, ktorý zo žiakov odpovedal správne.

Vyhodnotenie úlohy



Stredne obťažná položka s priemernou rozlišovacou schopnosťou. S rastúcou úrovňou schopnosti klesá preferencia distraktorov. Distraktor B – odpoveď Zuzany (krivka zelenej farby) bol však atraktívny aj pre priemerných a nadpriemerných žiakov. Na osi x sú priemerní žiaci označení 0, napravo sú lepší žiaci a naľavo skupina slabších žiakov. Priemerná úspešnosť 44,4 %.

Zadanie úlohy

Učiteľ navrhol ešte jeden pokus s mušľou, ktorú doniesol Martin z výletu pri mori. Ponoril mušľu do octu (mušľa obsahuje uhličitan vápenatý). Deti pozorovali, ako sa z nej uvoľňovali

bublinky. Na druhý deň učiteľ vybral mušľu z octu. Mušľa bola zmäknutá. Spýtal sa žiakov, či si myslia, že je táto reakcia podobná reakcii prebiehajúcej pôsobením kyslých dažďov na vápencové budovy.

Vyber možnosť, ktorá platí.

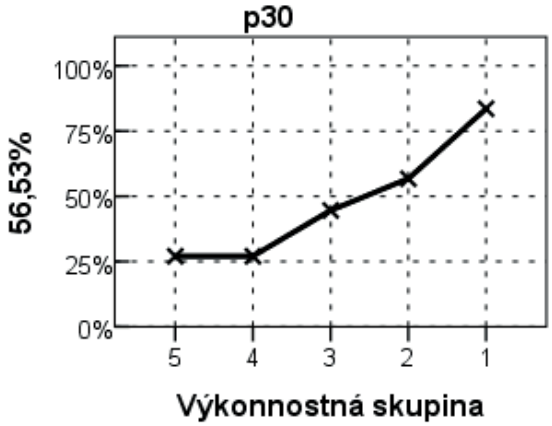
A. Eva povedala: „Chemická reakcia nemôže byť podobná reakcii, ktorá prebieha pôsobením kyslých dažďov. pH roztoku octu je väčšie ako 7, a preto má ocot odlišné vlastnosti ako kyslý dážď.“

B. Zuzana povedala: „Chemická reakcia je podobná reakcii prebiehajúcej pôsobením kyslých dažďov. pH roztoku octu je menšie ako 7 a preto má ocot podobné vlastnosti ako kyslý dážď.“

C. Martin povedal: „Chemická reakcia je podobná reakcii prebiehajúcej pôsobením kyslých dažďov. pH roztoku octu je väčšie ako 7 a preto má ocot podobné vlastnosti ako kyslý dážď.“

D. Juraj povedal: „Chemická reakcia nemôže byť podobná reakcii, ktorá prebieha pôsobením kyslých dažďov. Ocot používame v kuchyni a nie je škodlivý, ale kyslé dažde sú škodlivé.“

Vyhodnotenie úlohy



Stredne obťažná položka s priemernou rozlišovacou schopnosťou. Z grafu vieme odčítať, že citlivosť úlohy je 56,53 %, čo znamená, že rozdiel medzi priemernou úspešnosťou najlepšej a najslabšej výkonnostnej skupiny žiakov je nižší ako 56,53 %. Z grafu tiež vieme povedať, v najslabšej skupine žiakov (označená číslicou 5) nebol zaznamenaný žiaden rozdiel. Graf je rovnobežný s osou x. Priemerná úspešnosť 47,7 %.

Charakteristiky úloh

Úspešnosť položiek je percentuálny podiel žiakov, ktorí správne riešili danú položku. Ak je hodnotenie zložitejšie, úspešnosť počítame ako percentuálny podiel počtu bodov, ktoré žiaci získali z počtu bodov, ktoré mohli získať. Čím je úspešnosť v riešení danej položky nižšia, tým je položka obťažnejšia.

Citlivosť položiek
Pod citlivosťou položky rozumieme schopnosť položky rozlíšiť dobrých a zlých žiakov. V našom prípade ide o rozdiel priemernej úspešnosti medzi najslabšou a najlepšou pätinou testovaných žiakov. (Všetci žiaci boli rozdelení do piatich výkonnostných skupín.)

Obťažnosť položiek
Úlohy, ktoré majú úspešnosť riešenia pod 30 %, považujeme za veľmi obťažné položky. Položky, ktoré majú úspešnosť riešenia medzi 30 % a 60 % považujeme za priemerne obťažné položky. Položky, ktoré majú úspešnosť riešenia nad 60 % sú hodnotené ako ľahké položky.

Point Biserial
Hodnota Point Biserialu vyjadruje mieru korelácie položky so zvyškom testu. Vo všeobecnosti platí, že čím je P. Bis. korelácia vyššia, tím je test homogénnejší a spoľahlivejší. Z tohto dôvodu položky s nízkou medzipoložkovou koreláciou znižujú celkovú reliabilitu testu. Nízka P. Bis hodnota prakticky znamená, že na danú položku nevedeli správne odpovedať práve tí žiaci, ktorí boli v riešení ostatných položiek úspešní.

Neriešenosť položiek
Neriešené položky predstavujú percentuálny súčet nedosiahnutých a vynechaných položiek. Vynechané položky sú položky, ktoré žiak pri riešení vynechal, ale niektorú z nasledujúcich úloh ešte riešil.

Tabuľka č. 3 Súhrnné charakteristiky vybraných úloh testu

Poradie v príspevku/ v teste	Obťažnosť	Citlivosť	Neriešenosť	Korelácia medzi položkou a zvyškom testu
1/24	0,599	43,0	0,81	0,224
2/25	0,680	34,8	0,54	0,218
3/26	0,713	40,4	0,54	0,251
4/27	0,688	59,4	1,63	0,412
5/28	0,388	55,1	1,90	0,313
6/29	0,444	60,5	1,90	0,349
7/30	0,477	56,5	0,00	0,325

V tabuľke sú farebne vyznačené nepriaznivé charakteristiky položiek. Uvedené položky len veľmi slabo rozlišujú medzi žiakmi z rôznych výkonnostných skupín. Hodnota Point Biserialu ako stanovená hranica je 0,3 to znamená, že nižšia hodnota je nepriaznivá charakteristika a neprispieva k reliabilite testu. Je potrebné ale zohľadniť, že test pozostával z úloh z troch predmetov.

Tabuľka č. 4 Obsahové oblasti testu – priemerná úspešnosť

Prírodovedná situácia/Obsahová oblasť	Počet úloh (%)	Priemer (%)	Štd. chyba priemeru
Voda	25	45,4	1,1
Energia	42,5	40,6	0,8
Človek	15	43,9	1,1
Globálne problémy	17,5	57,0	1,2

Záver

Pre napĺňanie cieľov projektu je vytváraný špeciálny elektronický systém, v ktorom budú úlohy tvorené, hodnotené a uchovávane pre ďalšie použitie. Systém budú využívať školy zapojené do projektu ako aj samotný NÚCEM. Týmto sa školám a učiteľom umožní vytváranie vlastných testov podľa ich špeciálnych požiadaviek napr. vytvorenie priebežného testu, výstupného testu, či len ako banku úloh na doplnenie úloh z učebnice. Systém umožní aj samotnú realizáciu testovania žiakmi a ponúka vyhodnotenie testov. Banka úloh pre školy a pre činnosť NÚCEM-u bude oddelená.

Literatúra

1. Kováčiková, D.: Funkčná negramotnosť ako negatívny fenomén súčasnej spoločnosti. Mládež a spoločnosť, VIII, 3/2002, s. 44 – 49. ISSN 1335 – 1109.
2. Průcha, J.: Vzdelávaní a školství ve světe. Praha: Portál, 1999. ISBN 80-7178290-4.
3. Jánošíková, E.: Správa štatistického spracovania pilotného testu Prírodovedná gramotnosť pre 8. ročník ZŠ – máj 2014.
4. Vicenová, H.: Test Prírodovedná gramotnosť pre 8. ročník ZŠ (ukážky úloh z chémie).
5. www.education.gov.sk: Informácie o štúdií PISA, 2002.
6. Anderson, Lorin W., Krathwohl, David R., Airasian, Peter W., Kathleen A. Cruikshank, Richard E. Mayer, Pintrich, Paul P., Raths, J., Wittrock, M.: A Taxonomy for Learning, Teaching a Assesing of Educational Objektives. New York: Longman, 2001, 352 s. ISBN 0-321-08405-5.

Bloomova taxonómia

Mgr. Stanislava Horváthová, PhD.
Národný ústav certifikovaných meraní vzdelávania

Príspevok bol vytvorený v rámci národného projektu „Zvyšovanie kvality vzdelávania na základných a stredných školách s využitím elektronického testovania“, ktorého prijímateľom je Národný ústav certifikovaných meraní vzdelávania (NÚCEM) a ktorý je finančne podporený z operačného programu Vzdelávanie.

NÚCEM začal v marci 2013 realizovať národný projekt „Zvyšovanie kvality vzdelávania na základných a stredných školách s využitím elektronického testovania“ zameraný na elektronické testovanie z oblastí Jazyk a komunikácia, Človek a príroda, Človek a spoločnosť a Matematika a práca s informáciami. Jednou z aktivít projektu je aj vytváranie úloh a testov pre novú elektronickú databázu NÚCEM pre vyučovacie predmety zo spomínaných vzdelávacích oblastí a pre rôzne úrovne náročnosti.

Vytvorené úlohy testujú naplnenie Štátnych vzdelávacích programov (ŠVP) a cieľových požiadaviek. Keďže tieto dokumenty určujú aj vyššie kognitívne úrovne, než je iba zapamätanie, tvoríme testové úlohy s kontextom aj mimo tém určených v ŠVP. Niektoré z úloh testu preto môžu obsahovať pre žiaka nové informácie, s ktorými má v rámci riešenia testu pracovať a pri práci s nimi preukázať svoje vedomosti, schopnosti a zručnosti.

Testová úloha by mala byť jednoznačná a zrozumiteľná. Cesta od začiatku tvorby úlohy, jej prvotnej verzii, k jej finálnej testovej podobe je dlhá. Do procesu tvorby vstupuje autor testu, predmetoví odborníci, jazykoví korektori.

Pri tvorbe úlohy začíname formulovaním úlohovej (východiskovej) situácie, ktorá zabezpečuje zámerné nasmerovanie pozornosti žiaka na situácie, javy, objekty a pojmy, ku ktorým tvorca testovej úlohy chce žiaka priviesť. Úlohová situácia tiež dodáva úlohe kontext (niektoré úlohové situácie však tento kontext zámerne vynechávajú). Úlohová situácia s naformulovanou otázkou je základom tvorby testovej položky alebo celej testovej úlohy. Testová úloha je teda tvorená úvodnou informáciou (stimulom), zadaním úlohy (otázkou) a miestom na odpoveď, výpočet (odpoveďou).

Pri tvorbe úloh sa riadime všeobecnými odporúčaniami.

1. Úloha je v súlade s cieľmi vzdelávania v príslušnom predmete a na príslušnom stupni/v príslušnom ročníku
2. Formát úlohy vyberáme vhodne vzhľadom k cieľu testovania
3. Zadanie je jasné a zrozumiteľné
4. Úloha testuje iba to, čo je cieľom
5. Úloha nezvýhodňuje (pohlavie, región...)
6. Úloha je sformulovaná v súlade s odporúčaniami pre daný typ testovej úlohy
7. V úlohe musí byť jednoznačné, na čo sa pýtame a aké je správne riešenie
8. Zadanie by malo byť čo najstručnejšie (+ inštrukcie)
9. Úlohu tvoríme na viac krokov, prehodnocujeme
10. Finálna úloha by mala prejsť kontrolou/recenziou aspoň dvoch odborníkov, externých ľudí, ktorí zhodnotia, či úloha naozaj testuje to, čo jej autor zamýšľal

Pri formulovaní otázok používame zaužívané činnostné slovesá a zaužívané formulácie. Tieto musia byť jednoznačné, žiaka nechceme príliš zamestnávať identifikovaním toho, čo má robiť.

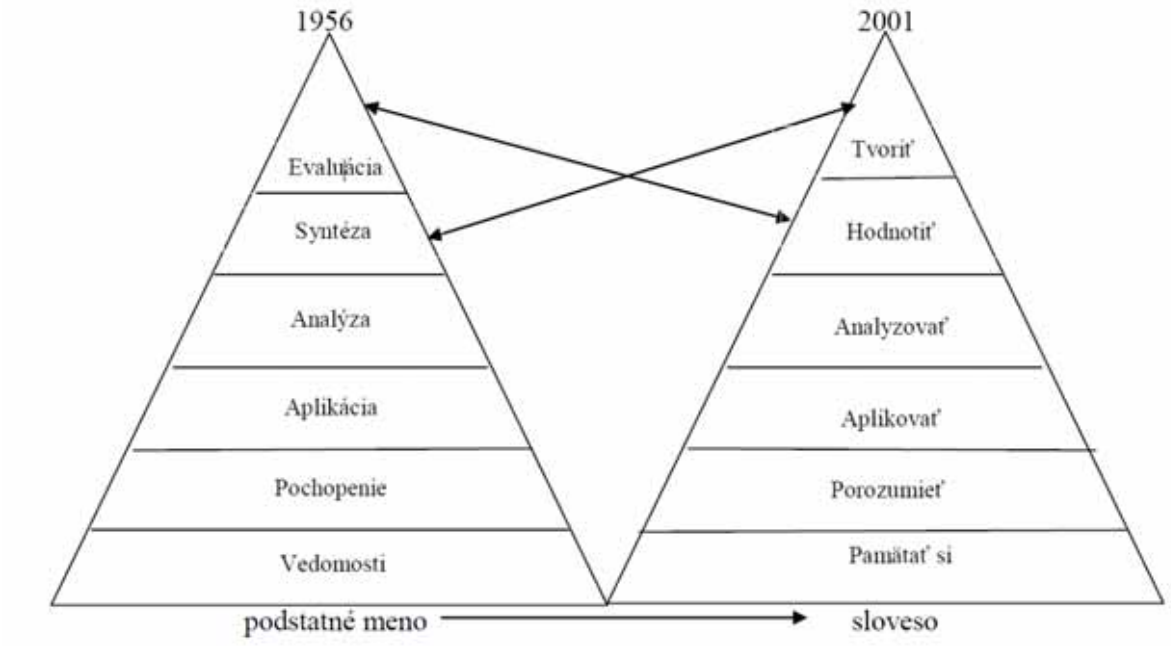
- ❑ Navrhnite; upravte; vytvorte; posúďte; zdôvodnite; obhájte alebo vyvráťte; povedzte; vymenujte; doplňte; opíšte (kto; kedy; kde; ako); definujte; vyberte; označte; zoraďte; vysvetlite vlastnými slovami; porovnajte; dajte do vzájomného vzťahu; odhadnite; načrtnite; skontrolujte; pomenujte; vyriešte; vypočítajte; zaraďte; navrhnite; naplánujte; zrealizujte; použite; dokážte; vysvetlite; rozhodnite.
- ❑ Urobte rozbor; uveďte príklad; nakreslite schému; špecifikujte podmienky; určte obmedzenia; vymenujte problémy; uveďte klady a zápory; vysvetlite príčiny a dôsledky toho a toho; napíšte správu; diskutujte o tom a tom; zaujmite stanovisko k tomu a tomu; vyvoďte závery z toho a toho.

Pri tvorbe úloh musí autor dodržiavať určité pravidlá. Musí dbať na to:

1. aby úloha nebola chytákom,
2. aby distraktory a správna odpoveď boli rovnako dlhé a zložité,
3. aby použitie distraktorov typu „žiadna z ponúknutých odpovedí nie je správna“ alebo „všetky ponúknuté odpovede sú správne“ bolo dobre uvážené,
4. aby distraktory v určitých situáciách existovali (nesmú to byť neexistujúce slová),
5. aby formulácia zadania na začiatku a v úlohe bola jednoduchá, aby to nebola úloha v úlohe,

6. aby existovala jednoznačne správna odpoveď (zvyčajne práve jedna),
7. aby hlavná myšlienka príp. dôležité informácie boli v úlohe, nie v možnostiach odpovede,
8. aby v zadaní úlohy bolo čo najmenej negácie, kategorických slov (vždy, nikdy, všade a pod.) alebo slov, ktoré môžu viesť k odpovedi založenej na žiakovom úsudku (môže byť, malo by byť, niekedy a pod.),
9. aby, ak je to možné, boli ponúknuté odpovede zoradené (napr. podľa abecedy),
10. aby bolo zadanie zapamätateľné a zrozumiteľné, aby sa žiak k nemu nemusel zbytočne vracať pri posudzovaní každej z ponúknutých odpovedí (Lapitka, M. a kol., 2014).

Nie všetky úlohy sú rovnocenné, ak ich posudzujeme z hľadiska ich nárokov na poznávacie činnosti, ktoré je potrebné pri ich riešení vykonať. Pri posudzovaní kognitívnych nárokov sa používajú napríklad rôzne druhy taxonómií. Taxonómie predkladajú stupnicu poznávacích operácií tak, aby bolo možné priradiť k posudzovanej úlohe niektorý z taxonomických stupňov. Jednou z najznámejších a najpoužívanejších je Bloomova taxonómia kognitívnych procesov z roku 1956, resp. jej upravená verzia známa ako Revidovaná Bloomova taxonómia (Anderson, Kratwohl, 2001). V revidovanej Bloomovej taxonómii sú oproti pôvodnej verzii tri významné zmeny (1. výmena poradia posledných dvoch kategórií, 2. zmena popisu dimenzie kognitívnych procesov z podstatného mena na sloveso, 3. zmena jednodimenzionálneho modelu na dvojdimenzionálny). Prvé dve zmeny sú zobrazené na obrázku 1 (Owen, W. L., 2001).



Obrázok 1 Porovnanie Bloomovej taxonómie a Revidovanej Bloomovej taxonómie (Owen, W. L., 2001)

Dvojdimenzionálna Revidovaná Bloomová taxonómia (tab. 1) pozostáva z dimenzie vedomostí, ktorú tvoria 4 hlavné kategórie (A – D) a z dimenzie kognitívnych procesov, ktorá vychádza z pôvodnej Bloomovej taxonómie a kde bol zachovaný počet šiestich kategórií (1 – 6) (Krathwohl, 2002).

Tabuľka 1 Dimenzie Revidovanej Bloomovej taxonómie (Majherová, J.)

Dimenzia vedomostí	Dimenzia kognitívnych procesov					
	1. Zapamätať si (uloženie a vybavenie si vedomostí z dlhodobej pamäte)	**2. Porozumieť** (konštruovanie významu na základe získaných informácií)	**3. Aplikovať** (použiť postup alebo štruktúru v rôznych situáciách)	**4. Analyzovať** (rozloženie na časti a určenie, aký vzájomný vzťah je medzi jednotlivými časťami, časťami a celkom, príp. k účelu)	**5. Hodnotiť** (posúdenie podľa daných kritérií a štandardov)	**6. Tvoriť** (vytváranie nových vnútorne súdržných celkov z jednotlivých prvkov do nového znaku alebo štruktúry)
A. Faktické vedomosti	vymenovať, uviesť	stručne vyjadriť, zhrnúť	roztriediť, klasifikovať	usporiadať	zatriediť, vybrať	kombinovať
B. Konceptuálne vedomosti	identifikovať, opísať	interpretovať, rozoznať	experimentovať	vysvetliť, porovnať	odhadnúť, určiť	plánovať, načrtnúť
C. Procedurálne vedomosti	usporiadať	predpokladať	vypočítať, riešiť	rozlišovať, znázorniť	vyvodiť, usúdiť	vytvoriť, poskladať, navrhnúť
D. Metakognitívne vedomosti	použiť	spracovať	skonštruovať	vytvoriť	vyjadriť, vykonať	aktualizovať, zdokonaliť

Dimenzia vedomostí:

A. Faktické vedomosti

(Základné vedomosti, s ktorými sa žiak musí oboznámiť)

a) Vedomosti a poznatky o jednotlivostiach a zložkách a ich špecifických detailoch
b) Terminologické vedomosti (pojmy, definície)

B. Konceptuálne vedomosti

(Vedomosti o vzťahoch medzi prvkami v rámci väčších štruktúr)

a) Vedomosti o klasifikáciách a kategóriách (triedenie faktov, pojmov, myšlienok, hodnôt)
b) Vedomosti o princípoch a zovšeobecneniach (vzťahy, zákonitosti, súvislosti a kontexty)
c) Vedomosti o teóriách, modeloch a štruktúrach (princípy, hypotézy)

C. Procedurálne vedomosti

(Vedomosti o špecifických postupoch, metódach, algoritmoch, technikách, o použití zručností pri riešení otázky/úlohy/problému)

a) Vedomosti o subjektívne špecifických zručnostiach a algoritmoch
b) Vedomosti o subjektívne špecifických technikách a metódach
c) Vedomosti o kritériách určujúcich, kedy použiť vhodnú procedúru

D. Metakognitívne vedomosti

(Vedomosti o poznaní, ale tiež o uvedomení si vlastného poznania)

a) Vedomosti o všeobecných stratégiách poznávacích procesov (všeobecné metódy učenia sa, heuristika, metódy a stratégie na riešenie problémov)
b) Vedomosti o kognitívnych úlohách (vedomosti o kognitívnej náročnosti riešenia rôznych učebných úloh alebo problémov, o východiskách a spôsobe ich riešenia vrátane kontextu a podmienok)
c) Vedomosti o sebe (sebapoznanie, poznanie svojich silných a slabých stránok, vedomosti o vlastnej úrovni vedomostí a zručností, o svojej vlastnej stratégii učenia sa, o vhodných podmienkach pre seba na učenie)

Dimenzia kognitívnych procesov:

1. Zapamätať si – reprodukovanie prvkov učiva, identifikovanie, znovuvybavenie

Terminológia

- ❑ slovná zásoba pre oblasť človek a príroda

Špecifické detaily a prvky

- ❑ Symboly, skratky
- ❑ Pojmy, zákony, definície, teórie, pravidlá
- ❑ Termíny, normy, zásady

2. Porozumieť – konštruovanie významu na základe získaných informácií

Interpretovať – zmena jednej podoby na inú

- ❑ zápis údajov, znázorniť, reprezentovať

Uviesť príklad – nájsť špecifický príklad

- ❑ ilustrovať, predložiť

Klasifikovať – označenie pozorovaného javu

- ❑ triediť, kategorizovať, zaradiť, označiť, nájsť

Sumarizovať – napísať zhrnutie javu, pokusu

- zápis hlavných bodov témy

Usudzovať – vyvodenie pravidiel z uvedených príkladov

- odvodenie logického záveru z prezentovanej informácie

Porovnávať – zisťovať vzťahy, ktoré spolu súvisia, porovnávať predmety a hľadať podobnosti

- rozlišovať, porovnávať, prepájať

Vysvetľovať – vytváranie modelov príčiny a následkov v systéme

- konštruovanie modelov

3. Aplikovať – použitie postupov, pravidiel, algoritmov v rôznych situáciách

Vykonávať – aplikovať postup na známu úlohu

- Riešiť, demonštrovať, načrtnúť schému, vypočítať, aplikovať postup pri pokuse

Zavádzať – aplikovať postup na neznámu úlohu

- Konštruovanie modelov

4. Analyzovať – rozloženie na časti, určenie vzájomných vzťahov

Rozlišovať – podstatných a nepodstatných častí

- nájsť princípy usporiadania, zistiť podstatu riešenia problému

Usporiadať – určiť fungovanie prvkov v štruktúre, na základe opisu identifikovať systém

- vytváranie schém, hľadať súvislosti, integrovať

Prisudzovať – určiť stanovisko, nájsť hodnotu alebo zámer v informácii

- odhaľovať, urobiť rozbor, špecifikovať, demonštrovať

5. Hodnotiť – posúdenie podľa daných kritérií a štandardov

Kontrolovať – zistiť rozpor vo vnútri procesu, určiť, či vedecké závery sú v súlade s nameranými údajmi

- testovať, monitorovať, zisťovať, overiť

Kritizovať – zistiť vhodnosť procedúry pre daný problém, posúdiť, ktorá metóda je vhodnejšia pre riešenie problému

- argumentovať, posúdiť, oponovať, uviesť klady a zápory

6. Tvoriť – vytvárať nové súdržné celky z jednotlivých prvkov

Vytvárať – vytvorenie hypotézy na základe daných kritérií, určených podmienok pri pozorovaní javu, experimentu

- vyrábať, objavovať,

Plánovať – navrhnúť procedúru pre uskutočnenie určitého experimentu, navrhnúť model

- navrhovať, konštruovať

V nasledujúcej časti sú uvedené príklady úloh z chémie klasifikované do jednotlivých úrovní kognitívnych procesov Revidovanej Bloomovej taxonómie. Pri Revidovanej Bloomovej taxonómii sa ustupuje od hierarchického usporiadania kategórií od najnižšej po najvyššiu (nižší cieľ je predpokladom pre dosiahnutie vyššieho cieľa). Môže tu dochádzať k prelínaniu najmä na aktivitách vo vyučovaní, napr. žiak niekedy hodnotí, hoci ešte neanalyzoval alebo tvorí na základe čiastočných vedomostí. V celku sa však majú prejaviť všetky dimenzie (Majherová, J.).

ÚLOHA 1

Napíš názov skupiny liečiv, izolovaných z prírodných zdrojov (najčastejšie z mikroorganizmov), ktoré sa používajú na liečenie ochorení zapríčinených baktériami.

. . . . . .

Klasifikácia: Faktické vedomosti/zapamätať si

Odpoveď: antibiotiká

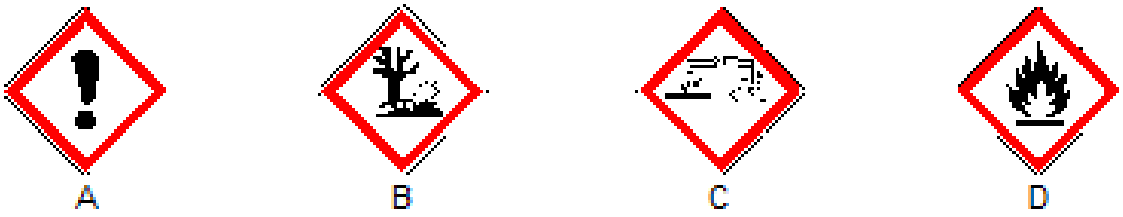
Vysvetlenie: Žiak si musí vybaviť relevantné vedomostí z dlhodobej pamäte (vymenovať, uviesť).

ÚLOHA 2

Na štítku chemického prípravku je uvedené nasledujúce upozornenie:

Pozor! Dráždi oči a pokožku. Veľmi toxický pre vodné organizmy. Uchovávajte mimo dosahu detí. V prípade kontaktu s očami je potrebné ihneď ich vymyť s veľkým množstvom vody a vyhľadať lekársku pomoc. Pri kontakte s pokožkou je potrebné ju umyť veľkým množstvom vody. Používajte len na dobre vetranom mieste. Zabráňte uvoľneniu do životného prostredia.

Vyber, ktoré dva výstražné symboly (piktogramy) sú na obale prípravku zobrazené.



a) B, D

b) A, C

c) A, B

d) C, D

Klasifikácia: Konceptuálne vedomosti/zapamätať si

Odpoveď: c)

Vysvetlenie: Žiak musí mať vedomosti o klasifikáciách, musí vedieť zatriediť upozornenia na štítku chemického prípravku k piktogramom (opísať, identifikovať).

ÚLOHA 3

Proces dokonalého horenia propánu vyjadruje rovnica:

a) $C_3H_8 + 2CO_2 \leftrightarrow 5C + 4H_2O$

b) $2C_3H_8 + 7O_2 \leftrightarrow 6CO_2 + 8H_2O$

c) $C_3H_8 + 5O_2 \leftrightarrow 3CO_2 + 4H_2O$

d) $2C_3H_8 + 3O_2 \leftrightarrow 6CO + 8H_2O$

Klasifikácia: Procedurálne vedomosti/zapamätať si

Odpoveď: c)

Vysvetlenie: Žiak musí poznať proces dokonalého horenia a správne doplniť stechiometrické koeficienty v chemickej rovnici (musí mať vedomosti o postupoch, metódach a algoritmoch).

ÚLOHA 4

Všetky predmety a telesá okolo nás sú zložené z látok. V prírode sa chemicky čisté látky vyskytujú zriedka, rozšírenejšie sú zmesi. Zmesi delíme do dvoch skupín podľa toho, či ich zložky vieme alebo nevieme rozlíšiť voľným okom prípadne mikroskopom, na rovnorodé a rôznorodé. K uvedeným látkam priraďte zodpovedajúci typ zmesi.

- A pitná voda .....
- B destilovaná voda .....
- C žula .....
- D kompót .....
- E slzy .....

Klasifikácia: Faktické vedomosti/porozumieť

Vysvetlenie: Žiak musí mať základné vedomosti o delení zmesí na rovnorodé a rôznorodé a na základe istých kritérií musí vedieť zaradiť dané látky do týchto dvoch kategórií (klasifikovať, kategorizovať).

ÚLOHA 5

Určte typ danej reakcie:

$2\ AgNO_3(aq) + BaCl_2(aq) \rightarrow 2AgCl(s) + Ba(NO_3)_2(aq)$

a) syntéza

b) substitúcia

c) zrážacia reakcia

d) disociácia

Klasifikácia: Konceptuálne vedomosti/porozumieť

Odpoveď: c)

Vysvetlenie: Žiak musí mať vedomosti o princípoch a zovšeobecneniach pre dané typy reakcií, na základe stavového zápisu reakcie musí rozoznať daný typ chemickej reakcie (musí poznať vzťahy a súvislosti, usudzovať, interpretovať, rozoznať).

ÚLOHA 6

Vyber z nasledujúcich procesov ten, ktorý sa uplatňuje pri úprave podzemnej a povrchovej vody na pitnú vodu:

a) usadzovanie, čírenie, filtrácia, dezinfekcia
b) vyparovanie, skvapalňovanie
c) filtrácia, destilácia, odparovanie, chlorácia
d) rozpúšťanie, zrážanie, filtrácia

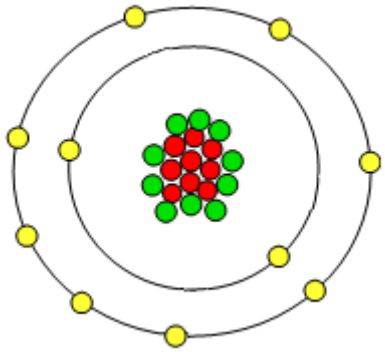
Klasifikácia: Procedurálne vedomosti/porozumieť

Odpoveď: a)

Vysvetlenie: Žiak musí mať vedomosti o špecifických postupoch, metódach a technikách, musí vedieť nielen akú správnu metódu oddeľovania zložiek zmesí treba použiť, ale aj v akom poradí (usudzovať, predpokladať).

ÚLOHA 7

Na priloženom obrázku vidíme schému aniónu F^-. Z údajov v periodickej tabuľke prvkov boli zistené hodnoty pre tento anión: A=19 a Z=9. Určte správny počet protónov, neutrónov a elektrónov pre anión F^- v uvedenom poradí.



Vyberte správne tvrdenie:

a) 9 protónov, 10 neutrónov, 10 elektrónov

b) 10 protónov, 10 neutrónov, 9 elektrónov

c) 10 protónov, 11 neutrónov, 9 elektrónov

d) 9 protónov, 10 neutrónov, 9 elektrónov

Klasifikácia: Faktické vedomosti/aplikovať

Odpoveď: a)

Vysvetlenie: Žiak musí ovládať terminológiu, poznať princíp vzniku iónov, poznať význam nukleónového (A) a protónového čísla (Z) (A = Z + N). Žiak vie použiť postup alebo štruktúru v rôznych situáciách.

ÚLOHA 8

Prečítaj si text.

Ak povaríme pitnú vodu a následne ju necháme vychladnúť, pozorujeme vznik a usadzovanie bielej tuhej látky na dne nádoby. Pri opakovanom používaní jednej nádoby na ohrev vody dochádza k usadzovaniu tejto bielej látky na jej stenách v podobe vodného kameňa.

Vyber z nasledujúcich možností najefektívnejší spôsob na odstránenie vodného kameňa z nádoby na varenie vody:

a) Odstránenie pomocou roztoku kyseliny octovej.
b) Odstránenie pomocou prášku do pečiva.
c) Odstránenie pomocou saponátu na umývanie riadu.
d) Odstránenie pomocou prášku na umývanie riadu.

Klasifikácia: Konceptuálne vedomosti/aplikovať

Odpoveď: a)

Vysvetlenie: Žiak musí vedieť použiť získané vedomosti, princípy, pravidlá a zovšeobecnenia v rôznych situáciách (experimentovať, vykonávať). Žiak musí poznať princíp odstraňovania vodného kameňa a vedieť opísať jeho realizáciu.

ÚLOHA 9

Reakciou medi so zriedenou kyselinou dusičnou sa v reakcii spotrebovalo 500 g 10 % kyseliny dusičnej, pričom reakcia prebehla podľa rovnice:

$3\ Cu + 8\ HNO_3 \rightarrow 3\ Cu(NO_3)_2 + 2\ NO + 4\ H_2O$

Vypočítajte hmotnosť zreagovanej medi. Výsledok vyjadrite v gramoch zaokrúhlený na jedno desatinné miesto.

Ar(H) = 1 Ar(N) = 14 Ar(O) = 16 Ar(Cu) = 63,5

Klasifikácia: Procedurálne vedomosti/aplikovať

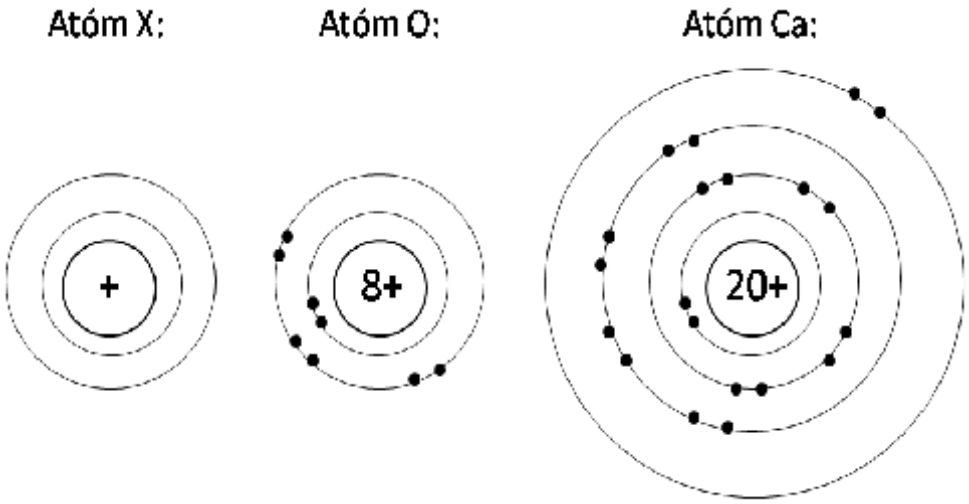
Odpoveď: 18,9 g

Vysvetlenie: Žiak musí mať vedomosti o špecifických algoritmoch a postupoch, na základe ktorých vyrieši daný problém (vypočítať, riešiť). Najprv musí žiak vedieť vypočítať hmotnosť

kyseliny dusičnej, potom jej látkové množstvo. Následne na základe látkového množstva a zápisu chemickej rovnice reakcie – stechiometrických koeficientov vypočíta látkové množstvo medi a potom hmotnosť zreagovanej medi.

ÚLOHA 10

Keď odpočítame hodnotu protónového čísla atómu kyslíka od hodnoty protónového čísla vápnika, dostaneme hodnotu súčtu protónov a elektrónov elektroneutrálneho atómu X. Určte umiestnenie prvku v PSP, ktorý sa skladá z atómov X:



perióda: .....

skupina: .....

Klasifikácia: Konceptuálne vedomosti/analyzovať

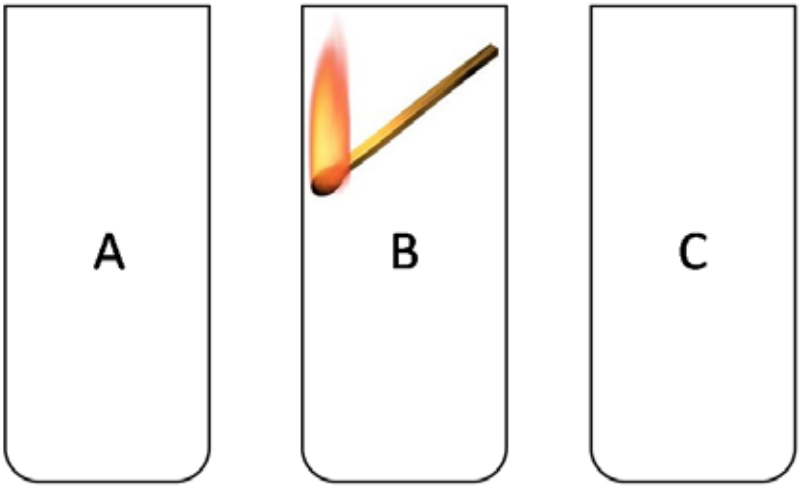
Odpoveď: perióda: 2., skupina: IV. A (14.)

Vysvetlenie: Žiak musí vedieť analyzovať text a grafické znázornenie atómov vápnika a kyslíka. Na základe zistených vzájomných vzťahov žiak musí určiť číslo periódy a skupiny prvku, ktorý sa skladá z atómov X (uhlík). Žiak disponuje potrebnými vedomosťami o klasifikáciách, princípoch, zovšeobecneniach a súvislostiach (vysvetliť, porovnať).

ÚLOHA 11

Skúmavky A, B, C sú naplnené tromi rôznymi plynmi. V dvoch skúmavkách sú plyny, ktoré negatívne pôsobia na životné prostredie. Jeden z nich sa podieľa na skleníkovom efekte. Ďalší, zapáchajúci plyn je príčinou vzniku kyslých dažďov. Do ovzdušia sa dostáva napríklad pri spracovaní ropy. V tretej skúmavke je plyn, ktorý je jednou zo zložiek atmosféry Zeme.

Ak vložíte tlejúcu špajľu do skúmavky B, rozhorí sa. Horiacu špajľu následne uhasíte v skúmavke C. Rozlíšte plyny A, B, C. Napíšte ich chemické názvy a vzorce.



A: .....

B: .....

C: .....

Klasifikácia: Procedurálne vedomosti/analyzovať

Odpoveď: A: oxid siričitý, SO_2; B: kyslík, O_2; C: oxid uhličitý, CO_2

Vysvetlenie: Žiak musí nielen analyzovať text, ale musí mať aj vedomosti o špecifických technikách a metódach na dôkaz kyslíka a oxidu uhličitého (rozlišovať).

ÚLOHA 12

Na laboratórnom cvičení robili žiaci pokus s látkou, ktorá bola bielej farby, tuhého skupenstva, dobre sa rozpúšťala vo vode, pri zahrievaní sa roztápala, hnedla a príjemne voňala.

Uveď názov skúmanej látky a vzniknutej látky.

Klasifikácia: Konceptuálne vedomosti/hodnotiť

Odpoveď: Skúmaná látka: cukor, vzniknutá látka: karamel

Vysvetlenie: Žiak má vedomosti o princípoch, zovšeobecneniach, zákonitostiach a súvislostiach, vie posúdiť situáciu podľa daných kritérií (zisťovať, monitorovať).

ÚLOHA 13

Koľko uhlíkov obsahuje v svojej molekule najjednoduchší acyklický nasýtený alkán obsahujúci jeden chirálny uhlík?

Klasifikácia: Procedurálne vedomosti/hodnotiť

Odpoveď: 7

Vysvetlenie: Žiak má vedomosti o špecifických postupoch a algoritmoch. Na základe údajov o alkáne a posúdenia daných kritérií vie vyriešiť problém (vyvodiť, usúdiť, posudzovať).

ÚLOHA 14

Uhlík je v organických zlúčeninách štvorväzbový. S touto vlastnosťou súvisí schopnosť atómov uhlíka vytvárať reťazce.

Napíš aspoň 3 názvy uhľovodíkov s uzavretým reťazcom, ktorý by si vytvoril z 5 atómov uhlíka tak, aby bola zachovaná jeho štvorväzbovosť.

Odpoveď: .....

Klasifikácia: Procedurálne vedomosti/tvoriť

Odpoveď: cyklopentán, cyklopentén, cyklopentín, metylcyklobután, etylcyklopropán

Vysvetlenie: Žiak má vedomosti o postupoch a algoritmoch, na základe vedomosti dokáže vytvoriť niekoľko príkladov rôznych uhľovodíkov s uzavretým reťazcom a rovnakým počtom uhlíkov (vytvoriť, navrhovať, konštruovať).

ÚLOHA 15

Papier je chemická látka s určitými vlastnosťami. Navrhni, ako by si z neho získal novú látku s inými vlastnosťami.

Odpoveď: .....

Klasifikácia: Procedurálne vedomosti/tvoriť

Odpoveď: zapálením, horením, podpálením, vznietením

Vysvetlenie: Žiak má vedomosti o kritériách určujúcich, kedy použiť vhodnú procedúru (navrhnúť, plánovať).

Revidovanú Bloomovu taxonómiu je vhodné aplikovať na výsledky vzdelávania. Rovnako dobre ako so vzdelávacími cieľmi (čo je účelom Bloomovej taxonómie) môžeme pracovať aj so vzdelávacími štandardami.

Úlohy tvoria základ rozvíjania kognitívnych procesov a aj preto je jedným z hlavných cieľov projektu zvýšiť kvalitu vzdelávania prostredníctvom elektronického testovania. Vytvorené testy a úlohy budú použité pre školské testovania koordinované NÚCEM v dohodnutom čase na vybraných školách, prostredníctvom certifikačného elektronického testovania (Maturita on-line, Testovanie 9 on-line) a pre učiteľské testovania, kde si učitelia sami prispôsobia a využijú už hotové testy pre svoje potreby.

Použitá literatúra:

1. Anderson, L.W., Krathwohl, D.R. (eds.) 2001. *A taxonomy for learning, teaching,and assessing: A revision of Bloom's Taxonomy of Eduacational Objectives. New York : Longman, 2001. ISBN 978-0-321-08405-7.*

2. Krathwohl, D.R. 2002. A Revision of Bloom's Taxonomy: An overview. In *Theory Into Practice*, Vol. 41, No. 4, p. 212-218. ISSN 1540-6520. [cit. 2013-12-11] Dostupné na: <http://www.unco.edu/cetl/sir/stating_outcome/documents/Krathwohl.pdf> .

3. Lapitka, M. et al. 2014. *Metodika tvorby testových úloh a testov* – Študijný materiál. Bratislava, NÚCEM, 2014.

4. Majherová, J. *Revidovaná Bloomova taxonómia a kompetencie pre používanie IKT.* [cit. 2013-12-11] Dostupné na: <http://www.pdf.umb.sk/~lrovnanova/taxonomia_ciele_Anderson.pdf>

5. Owen, W. L. 2001. Anderson and Krathwohl – Bloom's Taxonomy Revised. In *Leslie Owen Wilson's Curriculum pages.* [cit. 2013-12-11] Dostupné na: <http://thesecondprinciple.com/teaching-essentials/beyond-bloom-cognitive-taxonomy-revised/>

Aktivita o tvarohu

Alžbeta Slavkovská
ZŠ Vagonárska, Poprad

1. Stručný opis aktivity v štýle výskumne ladenej koncepcie (bádateľská metóda)

Stimulujúca situácia

Stimulom v tejto aktivite je pozorovanie rôznych druhov tvarohov: mäkký hrudkovitý, polotučný, odtučnený. Z toho vyplýva otázka: Prečo existujú rôzne druhy tvarohov, čo sa týka konzistencie?

Tvorba otázok (formulácia problému)

V tejto časti sa formulujú otázky: Prečo je tvaroh mäkký alebo hrudkovitý? Ako vzniká tvaroh?

Predpokladanie

Žiaci predpokladajú, či teplota, pri ktorej sa zohrieva kyslá zrazenina mlieka, má vplyv na konzistenciu tvarohu.

Spôsob overenia predpokladov

Každá skupina robí experiment, v ktorom sa manipuluje s premennou – teplota. Zohrievajú zrazeninu pri rozličných teplotách a výsledky experimentov sa budú porovnávať.

Potvrdenie alebo vyvrátenie stanoveného predpokladu

Získané vzorky tvarohu po zohrievaní pri rozličných teplotách sa porovnávajú a výsledky pozorovania sa zapisujú do tabuľky.

Formulácia záverov

Žiaci zisťujú, že pri vyššej teplote zohrievania zrazeniny vzniká hrudkovitejší tvaroh, teda čím vyššia teplota zohrievania zrazeniny, tým hrudkovitejší tvaroh.

Konfrontácia záverov s bežnou skúsenosťou

Na záver sa konfrontujú vlastné pozorovania s pozorovaním iných bielkovinových látok, napríklad vaječný bielok pri výrobe volského oka. Vaječný bielok pôsobením tepla denaturuje, čo sa prejaví zmenou jeho vzhľadu. Podobne sa to udialo aj so zrazeninou mlieka. Zrazenina zmenila vzhľad, spevnela a vznikol tvaroh. Teplota bola určujúci faktor, lebo žiaci zistili, že čím vyššia, tým pevnejší tvaroh vznikol.

Transfer do novej situácie v triede alebo v bežnom živote

Transfer pri aktivite o tvarohu je zistenie, že tvaroh je vhodná a významná zdravá zložka potravy z hľadiska výživovej hodnoty. Z obalov od tvarohov sa žiaci dozvedia energetické hodnoty tvarohu. Okrem energetickej hodnoty sa na obaloch udáva aj zloženie. Tvaroh okrem bielkovín obsahuje aj iné prospešné látky (vitamíny a minerálne látky). Z týchto informácií usúdia, že výživová hodnota tvarohu je vysoká. Je vhodné nájsť rôzne recepty a vyskúšať ich doma.

2. Metodický postup pre učiteľa

Učiteľ prinesie na ukážku rôzne druhy tvarohov (mäkký, hrudkovitý, polotučný, roztierateľný, nízkotučný), aby žiaci mohli porovnávať. Učiteľ venuje trocha pozornosti aj stravovaniu v našej civilizácii a vedie diskusiu so žiakmi. Prečítajú si článok o tvarohu. Diskusia medzi žiakmi má smerovať k otázkam: Prečo je tvaroh mäkký alebo hrudkovitý, nízkotučný, plnotučný? Ako vzniká tvaroh? Z čoho je vyrobený?

Článok o tvarohu:

Tvaroh je mliečny výrobok, ktorý patrí do skupiny čerstvých (nezrejúcich) syrov. Napriek svojmu priaznivému zloženiu u nás nie je v domácnostiach dostatočne využívaný. Napríklad 100 gramov mäkkého tvarohu má energiu 527 kJ (126 kcal) a priemerne obsahuje 18,75 g bielkovín, 0,35 g tuku, 0,44 g mliečneho cukru (laktózy), 60 mg vápnika, 0,65 mg železa a 0,369 g vitamínu B2.

Žiaci sa rozdelia do skupín a v skupinách diskutujú o prečítanom článku, aj o vlastných skúsenostiach o vzniku tvarohu. Akú majú predstavu o výrobe tvarohu? Dá sa tvaroh vyrobiť aj v domácom prostredí? Z čoho sa tvaroh vyrába? Svoje nápady v skupine prediskutujú, napíšu predstavu do pracovného listu č. 1 a svoje predstavy prezentujú pred celou triedou. Úlohou žiakov je zistiť z rôznych zdrojov (internet, odborná literatúra, odborné časopisy) postup výroby tvarohu.

Žiaci dostali úlohu nájsť postup výroby tvarohu. Učiteľ nechá každú skupinu prezentovať svoje úlohy. Následne im rozdá pracovný list č. 2. Nájdené postupy na výrobu tvarohu od žiakov sa zosumarizujú. Spoločne vyberú ten, ktorý je realizovateľný v školských podmienkach. Nasleduje overenie predpokladov žiakov z minulej hodiny o vzniku alebo výrobe tvarohu. Porovnajú, či sa ich predstavy zhodujú s nájdenými návodmi.

Suroviny: čerstvé mlieko (prípadne, čo doplnia žiaci).

Postup: čerstvé mlieko **necháme skysnúť** asi dva dni na kuchynskej linke, kto sa veľmi ponáhľa, **pridá na liter mlieka necelú jednu polievkovú lyžicu citrónovej šťavy,** vtedy máme kyslé mlieko okamžite. Prelejeme ho do hrnca a zohrievame. Veľmi nemiešame, len občas. Keď dosiahneme požadovanú teplotu, odstavíme hrniec a všetko prelejeme do sitka vyloženého plátnom alebo utierkou. Tvaroh necháme odkvapkať a potom z neho mierne vytlačíme prebytočnú tekutinu.

Učiteľ začne diskusiu o postupe a upriamuje pozornosť žiakov na hrubo vyznačené pojmy. Tento návod ponúka dve možnosti: mlieko nechať skysnúť alebo pridať k mlieku citrón. Čo je podstata týchto dvoch dejov? Prečo musí byť mlieko kyslé? Prečo sa pridáva citrón? Čo okrem citrónu by sme mohli pridať, aby vzniklo kyslé mlieko? Žiaci pravdepodobne navrhnú ocot,

lebo je kyslý. Učiteľ nechá žiakov diskutovať v skupinách a hľadať na internete a v rôznych zdrojoch odpovede na predložené otázky. Žiaci musia prísť na podstatu kysnutia mlieka za prítomnosti mliečnych baktérií, ktoré sa v mlieku prirodzene nachádzajú. To je pomalší proces. Prípadne urýchliť proces pridaním kyslých zložiek, citrónu alebo octu, aby vznikla zrazenina. Žiaci by mali prísť na to, že musí vzniknúť zrazenina. Vyskúšajú si zo zrazeného mlieka vyrobiť pri rôznych teplotách tvaroch. Pracujú podľa postupu práce a svoje pozorovania zapisujú do pripravenej tabuľky v pracovnom liste č. 3.

Princíp: z hľadiska vlastností bielkovín je dôležité, aké aminokyselinové zvyšky obsahuje polypeptidový reťazec a zároveň poradie týchto aminokyselín v reťazci. Tým je daná primárna štruktúra bielkoviny. Sekundárna štruktúra udáva usporiadanie polypeptidovej kostry v priestore. Terciárna štruktúra bielkoviny vyjadruje vzájomné usporiadanie všetkých atómov molekuly v priestore. Dáva molekule definitívny priestorový tvar, ktorý môže byť fibriálny (vláknitý) alebo globulárny (tvar klbka). Len v určitom priestorovom usporiadaní môže bielkovina vykonávať svoju biologickú funkciu v organizme – natívna štruktúra bielkoviny. Natívne usporiadanie bielkoviny (jej sekundárna a terciárna štruktúra) sa môže vplyvom vonkajších podmienok meniť. Keď sa poruší pôvodné priestorové usporiadanie bielkoviny vplyvom tepla, kyselín, zásad, solí a pod., hovoríme o denaturácii. Denaturácia má veľký praktický význam, napríklad pri uchovávaní a spracovaní potravín. Varom denaturované bielkoviny sú ľahšie stráviteľné, pričom ich výživová hodnota ostáva zachovaná (Kmeťová, 2011).

Tabuľka:

vzorka kyslého mlieka	**č. 1**	**č. 2**	**č. 3**	**č. 4**	**č. 5**
teplota	30 °C	40 °C	50 °C	60 °C	70 °C
vzhľad pred zohrievaním					
vzhľad po zohrievaní					

Žiaci pracujú v skupinách. Zohrievajú zrazeninu na rôzne teploty udané v tabuľke. Čím vyššia teplota, tým väčšia hrudkovitosť. Výsledky porovnávajú. V návode majú použiť bežné sitko, ktoré sa používa v domácnosti. Žiaci zisťujú, že takéto sitko neoddelí dokonale tvaroh od srvátky pri nižších teplotách, kde vznikol redší tvaroh. Učiteľ sa spýta, či majú iné návrhy na oddelenie týchto dvoch zložiek zmesi. Žiaci navrhujú iné spôsoby filtrácie. Navrhujú iné filtre, prípadne iné filtračné aparatúry. Z bežného života majú možnosť využitia bežných domácich materiálov. Nápady si zapíšu do pracovného listu č. 3. Informujú o výsledkoch svojho experimentu. Vyslovia spoločný záver.

V závere tejto vyučovacej jednotky sa učiteľ vráti k pôvodnému textu. Spoločne zhodnotia výživový prínos tvarohu v zdravom stravovaní. Porovnajú energetickú hodnotu tvarohu s inými energetickými hodnotami potravín. Pre utvrdenie zadá učiteľ žiakom úlohy na vypracovanie v pracovnom liste č. 3. Na základe čoho vysvetlíte, že tvaroh obsahuje bielkoviny? Očakáva sa,

že žiaci porovnajú vplyv teploty na vaječný bielok a vplyv teploty na mliečnu bielkovinu. Po vypracovaní úloh učiteľ vyzve čo najviac žiakov, aby prečítali vypracované úlohy. Nakoniec učiteľ zhrnie prácu žiakov, pochváli ich aktivitu a žiaci ešte raz zopakujú postup výroby tvarohu, vplyv kyslého prostredia na mlieko, že vzniká zrazenina a zohrievaním zrazeniny sa oddeľujú dve zložky, a to srvátka a tvaroh. Záleží od teploty, pri ktorej sa tvaroh zohrieva, lebo vzniká rozličná konzistencia tvarohu.

Klasifikácia v tejto aktivite sa realizuje v súlade s učebnými osnovami a vzdelávacími štandardami:

- kvalita myslenia, predovšetkým jeho logickosť, samostatnosť a tvorivosť,
- schopnosť zaujať stanovisko a uplatňovať osvojené poznatky a zručnosti pri riešení teoretických a praktických úloh, pri výklade a hodnotení prírodných javov a zákonitostí, prípadne teórií,
- schopnosť využívať a zovšeobecňovať skúsenosti a poznatky získané pri praktických činnostiach pri experimentoch,
- presnosť, výstižnosť, odborná a jazyková správnosť ústneho a písomného prejavu,
- vyplnenie pracovných listov
- práca s textom – porozumenie,
- zapájanie sa do diskusie,
- realizácia experimentu.

Literatúra

1. Held, Ľ., Žoldošová, K., Orolínová, M., Juricová, I., Kotuľáková, K. (2011). Výskumne ladená koncepcia prírodovedného vzdelávania. Trnava: Typy Universitatis Tyrnaviensis, 2011, s. 23, ISBN 978-80-8082-486-0.
2. Ganajová, M., Kalafutová, J., Müllerová, V., Siváková, M. (2010). Projektové vyučovanie v chémii. Bratislava: Štátny pedagogický ústav, 2010, s. 123, ISBN 978-80-8118-058-3
3. Kmeťová, J. et al. (2011). Chémia pre 3. ročník gymnázia so štvoročným štúdiom a 7. Ročník gymnázia s osemročným štúdiom. Martin: Vydavateľstvo Matice slovenskej, 2011, ISBN 978-80-8115-042-5
4. Drdák, M., Studnický, J., Mórová, E., Karovičová, J. (1996). Základy potravinárskych technológií. Bratislava : Malé Centrum, 1996, ISBN 978-80-9670-641-9.

Pracovný list č. 1

Meno:..... Trieda:.....

1. Pozorne si prezrite druhy tvarohov, ktoré máte k dispozícii. Opíšte ich.

tvaroh – názov z obalu	opis – konzistencia, farba, vôňa

2. Prečítajte si článok o tvarohu.

Tvaroh je mliečny výrobok, ktorý patrí do skupiny čerstvých (nezrejúcich) syrov. Napriek svojmu priaznivému zloženiu u nás nie je v domácnostiach dostatočne využívaný. Napríklad 100 gramov mäkkého tvarohu má energiu 527 kJ (126 kcal) a priemerne obsahuje 18,75 g bielkovín, 0,35 g tuku, 0,44 g mliečneho cukru (laktózy), 60 mg vápnika, 0,65 mg železa a 0,369 g vitamínu B2.

3. Diskutujte v skupinách. Aká je vaša predstava o vzniku tvarohu?

4. Nájdite na internete, v literatúre alebo v inom zdroji postup výroby tvarohu.

Pracovný list č. 2

Meno:..... Trieda:.....

1. Prezentujte pred triedou postup výroby tvarohu, ktorý ste našli na internete alebo v inom zdroji.

2. Boli zhodné vaše predstavy s nájdenými informáciami na internete?

3. Návod na prípravu tvarohu:

4. Diskutujte v skupinách a hľadajte na internete odpovede na tieto otázky:

   Prečo musí byť mlieko kyslé?

   Prečo mlieko pri izbovej teplote samovoľne skysne?

Pracovný list č. 3

Meno:..... Trieda:.....

1. Uskutočnite prípravu tvarohu podľa návodu:

vzorka kyslého mlieka	č. 1	č. 2	č. 3	č. 4	č. 5
teplota	30 °C	40 °C	50 °C	60 °C	70 °C
vzhľad pred zohrievaním					
vzhľad po zohrievaní					

2. Na základe čoho vysvetlíte, že tvaroh obsahuje bielkoviny? (Uveďte príklad na porovnanie.)

3. Dá sa vyrobiť tvaroh z každého mlieka?

4. Čo spôsobuje kysnutie mlieka pri bežnej teplote?

5. Opíšte podstatu experimentu. Má vplyv teplota na vzniknutý tvaroh? Navrhnite iné spôsoby oddeľovania.

Prezentácia inovatívnych trendov a koncepčných zámerov vo vyučovaní, hlavne v predmete chémia na všetkých typoch škôl

Zborník z 3. národnej konferencie učiteľov chémie

Prírodovedecká fakulta UK v Bratislave

2. február 2015

Redaktori: RNDr. Helena Vicenová, Ing. Mária Filová

Za jazykovú a štylistickú úpravu príspevkov zodpovedajú autori.

Vydalo: © Združenie učiteľov chémie, Bratislava 2015
www.zuch.sk

ISSN 1339-5904