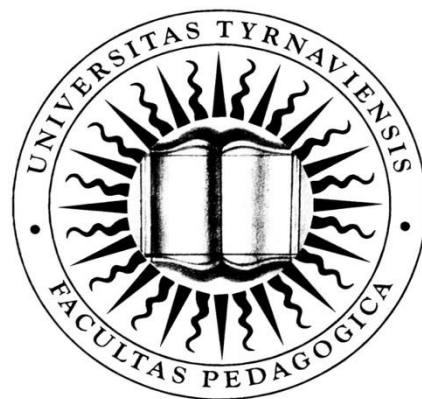


# biológia ekológia chémia



časopis pre školy  
ročník 18  
číslo **1**  
2014

# biológia ekológia chémia

časopis pre školy  
ročník 18  
číslo 1  
2014

ISSN 1338-1024

## rubriky

### DIDAKTIKA PREDMETU

návrhy na spôsob výkladu učiva,  
interpretovanie skúseností z vyučovania,  
organizovanie exkurzií, praktických  
cvičení a pod.

### ZAÚJÍMAVOSTI VEDY

odborné vedecké články, najnovšie  
vedecké objavy, nové odborné  
publikácie a pod.

### NOVÉ UČEBNICE

nové učebnice z biológie, ekológie,  
chémie

### INFORMUJEME A PREDSTAVUJEME

rozličné aktuálne informácie z rôznych  
podujatí v oblasti školstva, informácie  
z MŠ SR, z vedeckých inštitúcií, študijné  
smery, odbory univerzít v SR, vedecké  
pracoviská, uplatňovanie absolventov

### NAPÍŠALI STE NÁM

námety, otázky čitateľov

### OLYMPIÁDY A MIMOŠKOLSKÉ AKTIVITY

informácie o biologických a chemických  
olympiádach, podnety na samostatnú  
a záujmovú prácu žiakov mimo  
vyučovacieho procesu

### RECENZIE

posúdenie nových publikácií z odborov

### OSOBNOSTI A VÝROČIA

profil osobností z chemických  
a biologických vied, jubileá

### NÁZORY A POLEMIKY

diskusie z korešpondencie čitateľov

### NÁPADY A POSTREHY

rozličné námety použiteľné vo vyučovaní,  
pripomienky k učebniciam, možnosti  
používania alternatívnych učebníc,  
iných pomôcok, demonštrovanie pokusov  
a pod.

### PREČÍTALI SME ZA VÁS

upozornenie na zaujímavé články,  
knihy, weby

## vydavateľ

Trnavská univerzita v Trnave  
Pedagogická fakulta  
Priemyselná 4  
P. O. BOX 9  
918 43 Trnava



## redakcia

Trnavská univerzita v Trnave  
Pedagogická fakulta  
Katedra chémie

## editor čísla

PaedDr. Mária Orolínová, PhD.

## redakčná rada

prof. RNDr. Jozef Halgoš, DrSc.  
prof. RNDr. Marta Kollárová, DrSc.  
prof. RNDr. Eva Miadoková, DrSc.  
prof. RNDr. Pavol Záhradník, DrSc.  
prof. RNDr. Pavol Eliáš, CSc.  
prof. PhDr. Ľubomír Held, CSc.  
prof. RNDr. Miroslav Prokša, CSc.  
doc. RNDr. Jarmila Kmeťová, PhD.  
doc. RNDr. Zlatica Orsághová, CSc.  
doc. Ing. Ján Reguli, CSc.  
doc. RNDr. Ľudmila Slováková, CSc.  
doc. RNDr. Katarína Ušáková, PhD.  
RNDr. Jozef Tatiersky, PhD.  
RNDr. Ivan Varga, PhD.  
PhDr. Jana Višňovská

Časopis Biológia, ekológia, chémia  
vychádza štvrťročne a je bezplatne  
prístupný na stránkach  
<http://bech.truni.sk/>

ISSN 1338-1024



## obsah

### DIDAKTIKA PREDMETU

2

**Environmentálna výchova ako prierezová téma  
v edukačnom procese na slovenských základných školách**  
Viera Novanská (Chrenšcová)

9

**Učiteľské postoje k projektovému vyučovaniu: vzorová  
aplikácia q-metodológie**  
Gabriella Németh, Miroslav Prokša

16

**Kognitívne funkcie – príčina, prečo žiaci niekedy  
nerozumejú učivu**  
Milica Križanová, Beáta Brestenská

### INFORMUJEME, PREDSTAVUJEME

24

**Súťaž Liečivé rastliny pre žiakov základných škôl**  
Jana Májeková

### ZAÚJÍMAVOSTI VEDY

24

**Raž ako objekt najmodernejšieho genetického výskumu**  
Maja Al Beyroutiová

### OSOBNOSTI A VÝROČIA

26

**Učebnice chémie a významné osobnosti chémie**  
Danica Melicherčíková, Renata Bellová, Milan Melicherčík

## recenzenti

PaedDr. Katarína Kotuláková, PhD.  
doc. Ing. Mária Linkešová, CSc.  
prof. RNDr. Eva Miadoková, DrSc.  
PaedDr. Mária Orolínová, PhD.  
doc. PaedDr. Kristína Žoldošová, PhD.

# Environmentálna výchova ako prierezová téma v edukačnom procese na slovenských základných školách

RNDr. Viera Novanská (Chrenšćová), PhD.

Katedra krajínnej ekológie,  
Prírodovedecká fakulta UK, Bratislava  
chrenscova@fns.uniba.sk

## Abstract

The article presents the results of a questionnaire survey among teachers of elementary schools in Slovakia. The aim of realized study was to determine the advantages and disadvantages of the status of environmental education as a cross-cutting theme in the educational process, as well as ways of its implementation. The research was carried out on 242 elementary schools; data were collected during the months January to March 2013. Questionnaires were processed quantitatively (calculation of the absolute and relative frequency) and qualitatively through content analysis. The results showed that the environmental education in elementary schools is often integrated into other subjects. As benefits for the position of environmental education as a cross-cutting theme in the educational process, respondents mainly include: 1. opportunity to choose the method of implementation of environmental education; 2. opportunity to combine formal education with non-formal education; 3. opportunity to participate in environmental projects; 4. easy organization of the teaching process. As disadvantages the respondents mainly considered: 1. lack of time for the implementation; 2. rivalry with other cross-cutting issues; 3. lack of educational literature; 4. formalism.

## Úvod

Environmentálna výchova má v kontexte formovania environmentálne uvedomelej osobnosti nezastupiteľné miesto. Environmentálna výchova je cesta k ekologicky šetrnému životnému štýlu, k zabezpečeniu kvality života súčasných aj budúcich generácií, k udržateľnému životu celej spoločnosti (Kminiak, 1997). Podľa Hilberta (1996) by mal stáť na konci procesu environmentálnej výchovy neustále sa rozvíjajúci človek: človek múdry, na odbornej úrovni, s etickým a estetickým profilom, človek starostlivý, láskavý, citlivý, tolerantný, zodpovedný, s úctou ku všetkému živému, súčasnému i budúcemu. Environmentálne vychovávať podľa Platkovej Olejárovej (2010) znamená kultivovať (mravnú) osobnosť človeka, rozvíjať jeho morálne úsudky v duchu proprirodnosti (úcty k prírode) a rešpektovania ostatných morálnych hodnôt, ako napr. (ľudskej) dôstojnosti a života, humanosti, spravodlivosti a zodpovednosti.

Environmentálna výchova je zložitý výchovný a vzdelávací proces formovania environmentálne uvedomeleho človeka. Vincíková (2007) charakterizuje environmentálne uvedomeleho človeka ako človeka, ktorý bude konať ohľaduplne vo vzťahu k prírode a k ľuďom z dô-

vodu, že si bude uvedomovať širokú konceptuálnu súvislosť s celým stvorením, že bude vnímať dopady svojich činov na širšie okolie a viaceré úrovne ľudského bytia. Jeho zodpovednosť a angažovanosť sa stane prejavom múdrosti a ľudskosti. Environmentálnu uvedomelosť chápe ako schopnosť uvedomovať si problémy životného prostredia v kontexte vlastnej hodnotovej orientácie, osobnej skúsenosti a poznania širších súvislostí a následne dobrovoľne korigovať svoje správanie v prospech zachovania biologickej diverzity a ekologickej stability. Podľa Littiga (1996) je environmentálne uvedomele konanie určené špecifickým motívom, keď človek chce svojím konaním spôsobiť životnému prostrediu čo najmenšiu škodu, alebo naopak v pozitívnom zmysle, prispieť čo najviac k ochrane prírodného životného prostredia. Iba vtedy, ak je tento motív príčinou, alebo rozhodujúcim motívom konania, ide o environmentálne uvedomele konanie.

Osobnosť človeka sa formuje v konkrétnom socio-kultúrnom a prírodnom prostredí. Toto prostredie sa vo vzájomnej väzbe s človekom podieľa na vytváraní environmentálnych dispozičných štruktúr osobnosti. Škola, ktorá je miestom socializácie žiakov podporujúcim ich osobnostný a sociálny rozvoj a pripravujúcim ich na život osobný, pracovný a občiansky (Průcha, Walterová, Mareš, 1995) môže dlhodobo, systematicky ovplyvňovať a usmerňovať hodnotovú orientáciu dieťaťa smerom k environmentálne uvedomelemu spôsobu života. Úlohou školy je učiť o životnom prostredí, vychovávať žiakov prostredníctvom životného prostredia, ale aj vzdelávať a vychovávať pre životné prostredie, to znamená zabezpečiť osvojenie si poznatkov a zručností, ktoré sa prejavujú každodenným správaním, nesebeckými postojmi, systémovým myslením, úctou k prírode a ohľaduplnosťou voči ďalším generáciám, vedie k vytváraniu občianskych postojov, schopnosti vyvodzovať závery a odpovedať adekvátnym konaním na vzniknuté situácie (Kelcová, Ugrocká, 1996; Jiřiková, Pána, Švecová, 2012). Potrebné je klásť dôraz na celostný rozvoj osob-



nosti. Podľa Spilkovej et al. (2005) má byť vzdelávanie chápané ako uvádzanie do poznania, sprostredkovávanie spoločenských hodnôt, ako kultivácia sociálnych vzťahov, emocionálnych, mravných, estetických a telesných kvalít dieťaťa. Kosová (2000) zdôrazňuje, že ak chceme vychovať osobnosť s vlastnou životnou filozofiou, potom okrem rozvoja kognitívnej oblasti treba venovať mimoriadnu pozornosť afektívnej oblasti. Hlavným cieľom environmentálnej výchovy by preto malo byť systematické a cieľavedomé pôsobenie na osobnosť dieťaťa vo sfére kognitívnej, psychomotorickej a socioafektívnej. Kľúčové ciele environmentálnej výchovy zodpovedajú Delorovým štyrom pilierom učenia (Bertran, 1998): 1. učiť sa poznávať (osvojovať si nástroje pochopenia), 2. učiť sa konať (byť schopný tvorivo zasahovať do svojho prostredia a riešiť problémy), 3. učiť sa žiť spoločne s inými (podieľať sa na všetkých ľudských činnostiach, ktoré vedú k ochrane prírody a krajiny), 4. učiť sa byť (v zmysle rozvoja osobnostného potenciálu človeka ako celostnej osobnosti).

Výchova k prírode a životnému prostrediu, zameraná na formovanie environmentálnej uvedomelosti má na Slovensku dlhú históriu. Spočiatku bola založená predovšetkým na šetrnom prístupe a spätosti ľudí s prírodnými hodnotami, neskôr sa jej ekologické základy rozširovali v súvislosti narastajúcimi ekologickými problémami o nové, environmentálne témy, ktoré súviseli so znečisťovaním zložiek životného prostredia, s potrebou ochrany prírody aj ľudského zdravia. V sedemdesiatych rokoch 20. storočia vzniká environmentálna výchova ako výchova k ochrane a tvorbe životného prostredia alebo ako výchova k ochrane prírody (Šimonovičová et al., 2008; Cviková et al., 2010). Súčasťou školského systému je od roku 1996, kedy vstúpili do platnosti nadpredmetové osnovy environmentálnej výchovy – Environmentálne minimum (Kelcová, Ugrocká, 1996). Vznikol tým oficiálny rámec definujúci formálne vzdelávanie environmentálnej výchovy. Stanovené boli ciele v oblasti vedomostí, zručností a postojov a základný obsah environmentálnej výchovy. Základy koncepcnej environmentálnej výchovy v Slovenskej republike položila Koncepcia environmentálnej výchovy a vzdelávania v SR v roku 1997. V súvislosti s prijatím Stratégie EHK OSN pre výchovu k trvalo udržateľnému rozvoju (2005) a novej Koncepcie environmentálnej výchovy a vzdelávania na všetkých stupňoch škôl v SR a v systéme celoživotného vzdelávania (2006) sa dôraz kladie na potrebu inovácie environmentálnej výchovy o aspekt výchovy k udržateľnému rozvoju a začleňovanie výchovy k udržateľnému rozvoju do formálnych systémov vzdelávania, do všetkých vyučovacích predmetov a vzdelávacích programov, a tiež do neformálneho a informál-

neho vzdelávania. Výrazným krokom v oblasti environmentálneho vzdelávania na Slovensku bola školská reforma a prijatie nového zákona č. 245/2008 Z. z. o výchove a vzdelávaní v znení neskorších predpisov (účinný od 1. septembra 2008). Štátny pedagogický ústav následne vypracoval podrobné vymedzenie štátneho vzdelávacieho programu pre jednotlivé stupne vzdelávania, v ktorom sa uvádza (pre 1. a 2. stupeň ZŠ a pre gymnáziá) osem prierezových tém, medzi ktorými je aj environmentálna výchova. Školskou reformou sa učebné osnovy environmentálnej výchovy – Environmentálne minimum (1996) nahradili prierezovou témou Environmentálna výchova (ŠVP – EV\_Pt, 2009). Zavedený bol dvojúrovňový model vzdelávacích programov – štátny vzdelávací program a školský vzdelávací program. Štátny vzdelávací program škôl je podľa nového školského zákona hierarchicky najvyšší cieľovoprogramový projekt vzdelávania. Stanovuje všeobecné ciele vzdelávania tak, aby sa zabezpečil vyvážený rozvoj osobnosti žiakov, kľúčové kompetencie, ku ktorým má vzdelávanie smerovať a vymedzuje rámcový obsah vzdelávania. Zavádza prierezové témy (tematiky), ktoré reflektujú otázky súčasného človeka, krajiny, Európskej únie a sveta. Štátny vzdelávací program je východiskom pre tvorbu školského vzdelávacieho programu, v ktorom sa zohľadňujú aj špecifické podmienky a potreby regiónu. Školský vzdelávací program predstavuje druhú úroveň participatívneho modelu riadenia, v ktorom je naplánovaný voliteľný obsah vzdelávania. Povinnou súčasťou obsahu vzdelávania sú prierezové témy, ktoré sa spravidla prelínajú cez vzdelávacie oblasti pričom realizované môžu byť viacerými formami – ako integrovaná súčasť vzdelávacieho obsahu oblastí vzdelávania a vhodných vyučovacích predmetov, ako samostatný učebný predmet v rámci rozširujúcich hodín (pri profilácii školy), formou projektu alebo formou kurzu (ŠPÚ, 2013). Environmentálna výchova ako jedna z prierezových tém, ktoré sú obsahom vzdelávania podľa štátneho vzdelávacieho programu, je považovaná za dôležitý prvok vo vzdelávaní, podieľajúci sa na utváraní a rozvíjaní kľúčových kompetencií predovšetkým v oblasti postojov a hodnôt. Cieľom jej zaradenia do vyučovacieho procesu je viesť žiakov ku komplexnému pochopeniu vzájomných vzťahov medzi organizmami a vzťahom človeka k životnému prostrediu. Pre environmentálnu výchovu bol vypracovaný (v roku 2009) Štátny vzdelávací program – Environmentálna výchova (prierezová téma), ktorý obsahuje charakteristiku prierezovej témy, jej ciele, vzdelávacie oblasti a tematické okruhy (ŠVP – EV\_Pt, 2009). V školskom vzdelávacom programe sa environmentálna výchova prelína cez vzdelávacie oblasti ako súčasť obsahu vzdelávania, pričom výber spô-

sobu a času jej realizácie je v kompetencii každej školy. Predkladaný článok predstavuje výstup z výskumu, ktorý sa zameriaval na postavenie a realizáciu prierezovej témy environmentálna výchova na základných školách, kde by mala tvoriť dôležitý základ pre utváranie a rozvíjanie environmentálneho citenia a správania sa.

## Cieľ výskumu, skúmaný súbor, metóda a realizácia prieskumu

Cieľom výskumu bolo prostredníctvom dotazníkového prieskumu zistiť pohľad učiteľov/zástupcov škôl na výhody a nevýhody postavenia environmentálnej výchovy (EnV) ako prierezovej témy v edukačnom procese na základných školách (ZŠ) a spôsoby jej realizácie. Do výskumu sa zapojilo 242 základných škôl zo všetkých krajov Slovenska (Bratislavský kraj 52 škôl, Trnavský kraj 26, Trenčiansky kraj 27, Nitriansky kraj 30, Žilinský kraj 35, Banskobystrický kraj 37, Prešovský kraj 18, Košický kraj 17 škôl), školy štátne (206), cirkevné (23) a súkromné (13). Dotazník vyplnil a zaslal v elektronickej podobe vždy jeden učiteľ/zástupca z každej školy, ktorý má prehľad o realizácii environmentálnej výchovy na ZŠ ( $n = 242$  učiteľov/respondentov). Zastúpení boli učitelia pre primárne vzdelávanie (78) a učitelia pre nižšie sekundárne vzdelávanie (164). Dĺžka pedagogickej praxe týchto učiteľov bola rôznorodá od 3 do 40 rokov. Pre účely prieskumu bola vybraná interogatívna metóda – dotazník, ktorý je vhodný najmä pri hromadnom získava-

vaní informácií, ale aj názorov a postojov od veľkého počtu respondentov. Pozostával z otázok uzavretých, polouzavretých (niektoré z nich poskytovali možnosť výberu jednej alebo viacerých odpovedí) ale aj otvorených. Otázky v dotazníku boli zamerané predovšetkým na postavenie environmentálnej výchovy vo vyučovacom procese a spôsoby jej realizácie ako prierezovej témy. Zber dát sa uskutočnil počas mesiacov január až marec 2013. Dotazníky boli spracované kvantitatívne (výpočet absolútnej a relatívnej početnosti) a kvalitatívne (prostredníctvom techniky obsahovej analýzy).

## Výsledky

Získané údaje z dotazníkov od 242 respondentov sú vyhodnotené kvantitatívne a kvalitatívne. V tabuľkách sú uvedené počty odpovedí v absolútnych a relatívnych početnostiach (%).

Zo získaných výsledkov vyplynulo (tab. 1), že environmentálna výchova je na skúmaných základných školách najčastejšie integrovaná do iných predmetov (96 % respondentov). Učitelia uviedli, že ju realizujú aj prostredníctvom školských akcií (77 %), exkurzií (75 %), účelových cvičení (52 %), mimoškolských akcií (49 %), v rámci záujmových útvarov (41 %) a školy v prírode (26 %). Len 15 % respondentov uviedlo, že majú na škole zavedený samostatný predmet, ktorý naplňuje ciele environmentálnej výchovy.

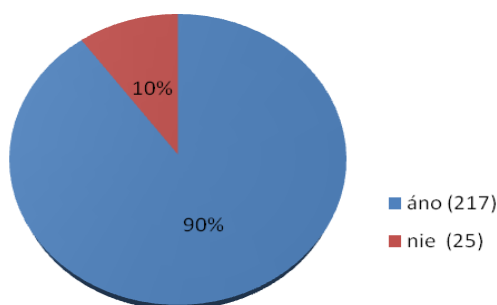
Tab. 1 Realizácia environmentálnej výchovy na skúmaných ZŠ

| Spôsob realizácie environmentálnej výchovy | počet odpovedí respondentov | %  |
|--------------------------------------------|-----------------------------|----|
| integrovaná súčasť iných predmetov         | 232                         | 96 |
| školské akcie                              | 187                         | 77 |
| exkurzie                                   | 181                         | 75 |
| účelové cvičenia                           | 127                         | 52 |
| mimoškolské akcie                          | 119                         | 49 |
| záujmové útvary                            | 99                          | 41 |
| školy v prírode                            | 62                          | 26 |
| samostatný predmet                         | 36                          | 15 |

Pre zabezpečenie realizácie environmentálnej výchovy na škole sú potrebné organizačné, personálne opatrenia a aj tvorba pedagogickej dokumentácie. Respondentom bola preto položená otázka „Má škola na ktorej pracujete koordinátora environmentálnej výchovy?“ a otázka „Má škola vypracovaný Environmentálny školský vzdelávací program a ako často ho aktualizujete?“ Z oslovených respondentov 90 % odpovedalo, že na škole majú koordinátora environmentálnej výchovy a 77 %

respondentov sa vyjadrilo, že majú vypracovaný Environmentálny školský vzdelávací program. Plán je aktualizovaný každý školský rok (98 %) alebo podľa potreby (2 %). Len 10 % respondentov sa vyjadrilo, že na ich škole nepracuje koordinátor environmentálnej výchovy a 23 % respondentov na škole nemá vypracovaný Environmentálny školský vzdelávací program (grafy 1 a 2).

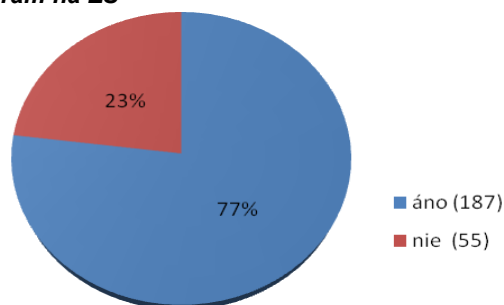
Graf 1 **Koordinátor EnV na ZŠ**



Na školách prebieha počas školského roka aj množstvo (minimálne 5) environmentálnych aktivít (tab. 2). Respondenti uviedli, že environmentálne aktivity realizujú najmä k tematickým dňom, ako je napr. Deň Zeme, Deň Vody, Deň vtáctva, Deň životného prostredia, Deň zdravej výživy, aktívne sa zapájajú do environmentálnych projektov napr. Zelená škola, Modrá škola, Recyklohry, Ekologická stopa, Vyčistíme si Slovensko. Školy organizujú literárne a výtvarné súťaže s environmentálnou tematikou, zber papiera, jarné a jesenné upratovanie v okolí školy a v obci, triedia odpad. Len 7 respondentov uviedlo, že environmentálne zamerané aktivity na škole neorganizujú.

Respondentom bola zároveň položená otázka: „Čo je cieľom environmentálnych aktivít na vašej škole?“ Respondenti uviedli, že cieľom environmentálnych aktivít na škole je u žiakov prehĺbiť, rozšíriť poznatky (89 %), umožniť žiakom získať praktické skúsenosti s riešením/prevenciou problémov v oblasti ochrany a tvorby životného prostredia (75 %), rozvíjať a upevňovať hodnotový systém v prospech konania smerom k životnému

Graf 2 **Vypracovaný Environmentálny školský vzdelávací program na ZŠ**



prostrediu (54 %), prispieť k skvalitňovaniu životného prostredia v škole a v jej okolí (52 %), motivovať deti k ochrane prírody (24 %).

V rámci výskumu sme zisťovali aj spokojnosť učiteľov s realizáciou environmentálnej výchovy na škole. Zároveň nás zaujímalo, aký postoj majú učitelia k potrebe environmentálnej výchovy na škole a aký záujem majú žiaci o environmentálnu výchovu (záujem o riešenie environmentálnych problémov, environmentálne zamerané predmety, témy, aktivity).

Až 70 % respondentov je s realizáciou environmentálnej výchovy na škole spokojných, 17 % veľmi spokojných, 11 % ani spokojných/ani nespokojných a len 2 % nespokojných. Veľmi nespokojných je 0 % respondentov (tab. 3).

Potrebu environmentálnej výchovy považuje 60 % respondentov za veľmi dôležitú, za dôležitú 39 %, len 1 % za ani dôležitú/ani nedôležitú a 0 % za málo dôležitú (tab. 4).

Tab. 2 **Počet environmentálnych aktivít na skúmaných ZŠ**

| Počet environmentálnych aktivít počas školského roka | počet odpovedí respondentov | %  |
|------------------------------------------------------|-----------------------------|----|
| minimálne 5 školských environmentálnych aktivít      | 128                         | 53 |
| minimálne 10 školských environmentálnych aktivít     | 89                          | 37 |
| minimálne 15 školských environmentálnych aktivít     | 18                          | 7  |
| neorganizuje environmentálne aktivity                | 7                           | 3  |

Tab. 3 **Spokojnosť respondentov s realizáciou ENV na škole**

| Spokojnosť učiteľov             | počet odpovedí respondentov | %  |
|---------------------------------|-----------------------------|----|
| veľmi spokojný                  | 42                          | 17 |
| spokojný                        | 169                         | 70 |
| ani spokojný/á ani nespokojný/á | 27                          | 11 |
| nespokojný                      | 4                           | 2  |
| veľmi nespokojný                | 0                           | 0  |

Tab. 4 **Dôležitosť environmentálnej výchovy z pohľadu respondentov**

| Dôležitosť environmentálnej výchovy na škole | počet odpovedí respondentov | %  |
|----------------------------------------------|-----------------------------|----|
| veľmi dôležitú                               | 144                         | 60 |
| dôležitú                                     | 95                          | 39 |
| ani dôležitú/ani nedôležitú                  | 3                           | 1  |
| málo dôležitú                                | 0                           | 0  |
| nepovažujem za dôležitú                      | 0                           | 0  |

Až 77 % respondentov sa vyjadrilo, že žiaci majú záujem o riešenie environmentálnych problémov, environmentálne zamerané predmety, témy a aktivity, len 6 % respondentov uviedlo, že záujem nemajú, 9 % uviedlo, že záujem majú len niektorí žiaci a 8 %, že nie vždy sú žiaci ochotní zapájať sa do environmentálnych aktivít a riešiť konkrétne environmentálne problémy (tab. 5). Medzi kľúčové otázky patrili polouzavreté otázky: „Čo považujete za výhody environmentálneho výchovy ako prierezovej témy?“ a „Čo považujete za nevýhody environmentálneho výchovy ako prierezovej témy?“ Otázky/položky v dotazníku poskytovali respondentom možnosť výberu odpovedí, alebo mohli dopísať vlastnú odpoveď. Za výhody (tab. 6) učitelia označili predovšetkým

slobodu výberu pre učiteľov a školy (63 %), možnosť spájať formálne vzdelávanie EnV s neformálnym (60 %) a možnosť zapájať sa do environmentálnych projektov (53). Naopak, za nevýhody (tab. 7) považujú najmä zvýšenú náročnosť na realizáciu, čas, prípravu (72 %), súperenie environmentálnej výchovy s inými prierezovými témami (37 %) a nedostatok učebného materiálu pre potreby environmentálnej výchovy (37 %). Výsledky ďalších odpovedí prinášajú tabuľky 6 a 7.

Súčasťou dotazníka bola otvorená otázka: „Aké zmeny by prispeli k skvalitneniu environmentálnej výchovy na základných školách?“ Výsledky odpovedí prináša tabuľka 8.

Tab. 5 **Záujem žiakov o riešenie environmentálnych problémov, environmentálne témy a aktivity z pohľadu respondentov**

| Záujem žiakov |                                | počet odpovedí respondentov | %  |
|---------------|--------------------------------|-----------------------------|----|
| áno           |                                | 187                         | 77 |
| nie           |                                | 15                          | 6  |
| iné           | len niektorí sú ochotní        | 21                          | 9  |
|               | nie vždy sú ochotní zapájať sa | 19                          | 8  |

Tab. 6 **Výhody postavenia environmentálneho výchovy ako prierezovej témy z pohľadu respondentov**

| Výhody                                                | počet odpovedí respondentov | %  |
|-------------------------------------------------------|-----------------------------|----|
| sloboda výberu pre učiteľov a školy                   | 153                         | 63 |
| možnosť spájať formálne vzdelávanie EnV s neformálnym | 146                         | 60 |
| možnosť zapájať sa do environmentálnych projektov     | 129                         | 53 |
| záujem žiakov o environmentálne vzdelávanie           | 48                          | 20 |
| jednoduchšia organizácia vyučovacieho procesu         | 23                          | 10 |
| Iné                                                   | 0                           | 0  |

Tab. 7 **Nevýhody postavenia environmentálnej výchovy ako prierezovej témy z pohľadu respondentov**

| Nevýhody                                                                     | počet odpovedí respondentov | %  |
|------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|----|
| v pedagogickej praxi náročné na realizáciu, čas, prípravu                    | 174                         | 72 |
| súperenie environmentálnej výchovy s inými prierezovými témami               | 90                          | 37 |
| nedostatok učebného materiálu pre potreby environmentálnej výchovy           | 90                          | 37 |
| formalizmus                                                                  | 47                          | 19 |
| nezáujem žiakov o environmentálne vzdelávanie                                | 22                          | 9  |
| Iné: nedostatok informácií o environmentálnych programoch                    | 18                          | 7  |
| Iné: nesystémový prístup                                                     | 7                           | 3  |
| Iné: nezáujem niektorých učiteľov na škole, nedostatok zaniietených učiteľov | 7                           | 3  |

Tab. 8 **Návrhy zmien pre skvalitnenie výučby environmentálnej výchovy z pohľadu respondentov**

| Návrhy                                                                                                                                     | počet odpovedí respondentov | %  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|----|
| skvalitniť materiálo-technické vybavenie priestorov školy a vybavenosť školy odbornou a metodickou literatúrou pre environmentálnu výchovu | 220                         | 91 |
| samostatný predmet                                                                                                                         | 150                         | 62 |
| učebnica pre environmentálnu výchovu                                                                                                       | 95                          | 39 |
| zlepšenie podmienok pre prácu koordinátora                                                                                                 | 80                          | 33 |
| vzdelávanie učiteľov- semináre, workshopy priamo na školách/v mieste bydliska                                                              | 55                          | 23 |
| obnoviť metodické dni pre učiteľov                                                                                                         | 48                          | 20 |
| neredukovať počet hodín prírodovedných predmetov                                                                                           | 18                          | 7  |
| väčší časový priestor                                                                                                                      | 15                          | 6  |
| lepšie finančné ohodnotenie učiteľov                                                                                                       | 13                          | 5  |
| nové environmentálne programy                                                                                                              | 10                          | 4  |



## Záver

Na základe názorov učiteľov/zástupcov škôl (242) zapojených do výskumu môžeme konštatovať, že environmentálna výchova má svoje zastúpenie v pedagogickom procese na základných školách. Školy organizačno-personálne aj legislatívne zabezpečujú jej realizáciu. Väčšina respondentov uviedla, že na škole majú koordinátora environmentálnej výchovy a majú vypracovaný Environmentálny školský vzdelávací program, ktorý je aktualizovaný každý školský rok.

Štátny vzdelávací program pre prvý stupeň a druhý stupeň ZŠ odporúča učiteľom realizovať Environmentálnu výchovu – prierezovú tému viacerými formami. Napriek ponúknutým možnostiam, respondenti uviedli, že environmentálnu výchovu začleňujú najčastejšie do viacerých predmetov prostredníctvom jednotlivých tém alebo projektov. Len výnimočne má na škole postavenie samostatného učebného predmetu v rámci rozširujúcich hodín.

Pozitívnym zistením je, že na školách prebiehajú počas školského roka aktivity, ktorých cieľom je nielen u detí rozširovať a upevňovať vedomosti, ale aj podporovať praktické skúsenosti s riešením problémov v životnom prostredí, rozvíjať a upevňovať hodnotový systém v prospech konania smerom k životnému prostrediu. Viaceré školy sú zapojené do projektu „Zelená škola“ čo je certifikačno-vzdelávací program, ktorý je súčasťou celosvetovej siete Eco-Schools. Program „Zelená škola“ (Živica, 2013) pomáha slovenským školám realizovať environmentálnu výchovu prepojenú s praktickými krokmi a kladie dôraz aj na problematiku udržateľného rozvoja. Práve témy udržateľného rozvoja vedú k zvyšovaniu povedomia o globálnych environmentálnych problémoch a globálnych problémov sveta, ktoré sa týkajú každého jednotlivca, k rozvoju jeho kritického myslenia a k hlbšiemu porozumeniu oblastí a tém (medziľudské vzťahy, spolupráca v rozmanitosti, odstraňovanie chudoby, chorôb, znižovanie rozdielov medzi ľuďmi, zaistenie dôstojného života ľudí), ktoré sa týkajú celého sveta. Poskytujú priestor na zmenu postojov jednotlivca, skupín, komunít a posilňujú uvedomenie si vlastnej úlohy vo svete, vedú žiakov k hlbšiemu porozumeniu rôznorodosti a nerovnosti vo svete, k príčinám ich existencie a možnostiam riešenia problémov s nimi spojených. Školy tak naplňujú aj zábery Národnej stratégie pre globálne vzdelávanie na obdobie rokov 2012 – 2016, ktorú schválila vláda Slovenskej republiky dňa 18. januára 2012.

Z výsledkov výskumu tiež vyplynulo, že učitelia považujú environmentálnu výchovu za dôležitý prvok vo výchovno-vzdelávacom procese. Učitelia poukázali na

záujem o environmentálnu výchovu aj zo strany žiakov. Zdôraznili, že väčšina žiakov prejavuje záujem o predmety a aktivity zamerané na zvyšovanie environmentálneho uvedomenia.

Environmentálna výchova je spolu s ďalšími ôsmimi témami v štátnom vzdelávacom programe charakterizovaná ako prierezová téma. Respondenti poukázali na výhody a na nevýhody environmentálnej výchovy ako prierezovej témy vo vyučovacom procese. Za výhody považujú slobodu výberu pre učiteľov a školy, možnosť spájať formálne vzdelávanie EnV s neformálnym, možnosť zapájať sa do environmentálnych projektov, záujem žiakov o environmentálne vzdelávanie, jednoduchšiu organizáciu vyučovacieho procesu. Napriek prepracovanému systému environmentálneho vzdelávania a množstvu vzdelávacích environmentálnych programov/aktivít na školách učitelia poukázali aj na nevýhody postavenia environmentálnej výchovy ako prierezovej témy. Za nevýhody považujú: nedostatočný časový priestor pre realizáciu, nedostatok učebného materiálu, formalizmus, nesystémový prístup a nezáujem niektorých učiteľov. Prekvapujúcim zistením je, že za nevýhodu respondenti označili súperenie environmentálnej výchovy s inými prierezovými témami. Učitelia by sa však mali na prierezové témy pozerat' skôr ako na možnosť rozvíjania medzipredmetových vzťahov v edukačnom procese. K zlepšeniu výučby prierezových tém na školách by mohol prispieť spoločný školský vzdelávací program pre prierezové témy, ktorý by podporil „synergický efekt“, ich vzájomnú koordináciu a skvalitnil tak vzdelávací proces na školách.

Na záver môžeme konštatovať, že environmentálna výchova má významné miesto v systéme výučby na základných školách. Aj napriek tomu, že environmentálna výchova neustále naráža na mnoho faktorov (najmä individuálnych a sociálnych), ktoré do značnej miery obmedzujú účinky jej pôsobenia má vo výchovno-vzdelávacom procese opodstatnený význam.

Súčasný stav environmentálnej výchovy, napriek výhradám a pripomienkam, ktoré učitelia uviedli, môžeme považovať za dobré východisko. Vyžaduje však ďalšie skvalitňovanie a neustále hľadanie prístupov k riešeniu výchovných a vzdelávacích problémov. Potrebne je predovšetkým: 1. podporovať celoživotné vzdelávanie pedagógov v oblasti environmentálneho vzdelávania formou inovačného a priebežného vzdelávania; 2. podporovať na školách zavádzanie samostatného predmetu, ktorý syntetizuje poznatky do uceleného pohľadu na ekologické základy environmentalistiky, zároveň sa vytvára väčší priestor pre realizáciu environmentálnych aktivít, odstraňuje sa nesystémový prístup a formalizmus; 3. skvalitniť materiálno-technické vybavenie prie-

storov školy a vybavenosť školy odbornou, metodickou literatúrou pre environmentálnu výchovu; 4. skvalitniť systém informovania škôl o programoch a projektoch na celoslovenskej, ale aj medzinárodnej úrovni; 5. kľásť dôraz na spoluprácu medzi učiteľmi pri zabezpečovaní environmentálnej výchovy ako prierezovej témy na škole; 6. podporovať na školách činnosť koordinátorov, kolektívnu činnosť a environmentálne aktivity, ktoré prispievajú k zmene životného štýlu smerujúceho k udržateľnému rozvoju.

## Literatúra

1. BERTRAN, D.Y. 1998. *Soudobé teorie vzdělávání*. Praha : Portál, 248 s.
2. CVIKOVÁ, J., DÚBRAVOVÁ, V., KAHÁTHOVÁ, B., LUKŠÍK, I., MEDAL, R., NÁVOJSKÝ, A., PIETRUCHOVÁ O. 2010. *Mimovládne iniciatívy vo vzdelávaní. Ako mimovládne organizácie vstupujú do systému vzdelávania*. Bratislava : Nadácia otvorenej spoločnosti, 147 s.
3. DELORS, J. (ED). 1997. *Učení je skryté bohatství. Zpráva mezinárodní komise UNESCO. Vzdelávání pro 21. století*. Praha : Ústav pro informace ve vzdělávání.
4. HILBERT, H. 1996. Problémy environmentálnej výchovy v predškolských zariadeniach a na základných školách. In *Životné prostredie*, Vol. 30, No. 3, ISSN 0044-4863. Dostupné na: <http://uke.sav.sk/zp/1996/3/hilbert.htm>
5. JIŘÍKOVÁ, E., PÁNA, L., ŠVECOVÁ, M. 2012. *Ekologizace provozu školy*. Studijní text. České Budějovice : Vysoká škola evropských a regionálních studií, o.p.s., s. 34-35. ISBN 978-80-87472-15-6.
6. KELCOVÁ, M., UGROCKÁ, M. 1996. *Environmentálne minimum – učebné osnovy environmentálnej výchovy pre základné a stredné školy*. Bratislava : ŠPU, 14 s.
7. KMINIAK, M. 1997. *Environmentálna výchova. Vysokoškolské skriptá*. Bratislava : Prírodovedecká fakulta UK, s. 8-9. ISBN 80-967720-3-1.
8. *Koncepcia environmentálnej výchovy a vzdelávania*, 1997. Bratislava: MŽP SR, Online [cit. 2013-08-22] Dostupné na: [www.spirala.sk/dokumenty/koncepcia.doc](http://www.spirala.sk/dokumenty/koncepcia.doc)
9. KOSOVÁ, B. 2000. *Rozvoj osobnosti žiaka (so zameraním na I. stupeň základnej školy)*. III. vydanie. Prešov : Rokus, 121 s. ISBN 80-968452-2-5.
10. LITTIG, B. 1996. Environmentálna uvedomelosť, environmentálne uvedomelé konanie a environmentálne správanie v priestore medzi sociálnou psychológiou a racionálnym výberom (rational choice). In *Acta Environmentalica Universitatis Comenianae* (Bratislava), Vol. 8, s. 43-52. ISSN 1335-0285.
11. *Národná stratégia pre globálne vzdelávanie na obdobie rokov 2012-2016*, Vláda SR, 2012. Online [cit. 2013-01-22] Dostupné na: [http://www.statpedu.sk/files/documents/odborne\\_info/narodna\\_strategia\\_globalne%20vzdelavanie\\_2012\\_2016.pdf](http://www.statpedu.sk/files/documents/odborne_info/narodna_strategia_globalne%20vzdelavanie_2012_2016.pdf)
12. PLATKOVÁ OLEJÁROVÁ, G. 2010. Aktuálne výzvy mravnej výchovy. In Gluchman, V. et al. *Filozofická etika (Etika I.)*. Prešov : grafotlač Prešov, s.r.o., s. 151-174. ISBN 978-80-969953-9-4.
13. PRŮCHA, J., WALTEROVÁ, E., MAREŠ, J. 1995. *Pedagogický slovník*. Praha : Portál, s. 221. ISBN 80-7178-029-4.
14. SPILKOVÁ, V. ET AL. 2005. *Promeny primárního vzdělávání v ČR*. Praha : Portál, 312 s. ISBN 80-7178-942-9.
15. *Stratégia EHK OSN pre výchovu k trvalo udržateľnému rozvoju*. Zasadanie na vysokej úrovni predstaviteľov ministerstiev životného prostredia a školstva vo Vilniuse 17. – 18. 3. 2005. Online [cit. 2013-08-22] Dostupné na: <http://www.unecce.org/fileadmin/DAM/env/esd/strategytext/Slovak.pdf>
16. ŠIMONOVICHOVÁ, J., ŠUDÝ, M., KASANICKÁ, L., KNAPEC, J. 2008. *Indikátory trvalo udržateľného rozvoja škôl*. Banská Bystrica : Univerzita Mateja Bela, Fakulta prírodných vied, 129 s. ISBN 978-80-8083-614-6.
17. ŠPÚ (Štátny pedagogický ústav). *Štátny vzdelávací program*. 2013, Online [cit. 2013-11-22] Dostupné na: <http://www.statpedu.sk/sk/Statny-vzdelavaci-program.alej>
18. ŠVP – EV\_Pt (Štátny vzdelávací program – Environmentálna výchova Prierezová téma), 2009, Online [cit. 2013-11-22] Dostupné na: [http://www.statpedu.sk/files/documents/svp/prierezove\\_temy/environmentalna\\_vychova.pdf](http://www.statpedu.sk/files/documents/svp/prierezove_temy/environmentalna_vychova.pdf)
19. ŠPÚ (Štátny pedagogický ústav). *Štátny vzdelávací program pre 1. stupeň základnej školy v Slovenskej republike*. Online [cit. 2013-11-22] Dostupné na: [http://www.statpedu.sk/files/documents/svp/1stzs/iscsed1/iscsed1\\_spu\\_uprava.pdf](http://www.statpedu.sk/files/documents/svp/1stzs/iscsed1/iscsed1_spu_uprava.pdf)
20. ŠPÚ (Štátny pedagogický ústav). *Štátny vzdelávací program pre 2. stupeň základnej školy v Slovenskej republike*. Online [cit. 2013-11-22] Dostupné na: [http://www.statpedu.sk/files/documents/svp/2stzs/iscsed2/iscsed2\\_spu\\_uprava.pdf](http://www.statpedu.sk/files/documents/svp/2stzs/iscsed2/iscsed2_spu_uprava.pdf)
21. VINCÍKOVÁ, S. 2007. Kľúčové aspekty environmentálnej výchovy v primárnom vzdelávaní. In Rusko, M., Balog, K. (eds.) *Manažérstvo životného prostredia 2007*. Zborník zo VII. konferencie so zahraničnou účasťou konanej 5. - 6. 1. 2007 v Jaslovských Bohuniciach, Žilina: Strix et VeV. Prvé vydanie. s. 674-677. ISBN 978-80-89281-18-3.
22. *Zákon č. 245/2008 Z. z. o výchove a vzdelávaní (školský zákon) a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov*.
23. ŽIVICA, 2013. *Zelená škola*. Online [cit. 2013-12-12] Dostupné na: <http://www.zelenaskola.sk/co-je-zelena-skola-program-zelena-skola>

# Učiteľské postoje k projektovému vyučovaniu: vzorová aplikácia q-metodológie

Mgr. Gabriella Németh  
prof. RNDr. Miroslav Prokša, PhD.

Katedra didaktiky prírodných vied,  
psychológie a pedagogiky,  
Prírodovedecká fakulta UK, Bratislava

nemeth@fns.uniba.sk  
proksa@fns.uniba.sk

## Abstract

Our article deals with the application of Q-methodology as an efficient method to gain more complex knowledge about teacher's attitudes towards project-based learning before the realization of any project based learning. In the article we describe the process of using this method from the moment of designing q-sets to the analysis of the virtual factors. We also concentrate on deeper understanding of teacher's attitudes and beliefs about some parts of project-based learning.

## Úvod

Požiadavka na začleňovanie projektového vyučovania do reálneho vyučovacieho procesu je aktuálnym imperatívom didaktickej teórie a súčasne aj závažných školských dokumentov. Pre učiteľa tak vzniká paradoxná situácia. Má správne používať koncept, ktorý vo väčšine prípadov nepozná z vlastnej žiackej skúsenosti. Teóriu mu síce odovzdala pedagogická a didaktická príprava, ale v našej reálnej školskej praxi sa ešte pred pár rokmi tento fenomén nevyskytoval. To vyvoláva isté pnutie medzi tým čo učiteľ má zrealizovať a jeho zvnútorneným chápaním tejto požiadavky. Dôležitou úlohou vysokoškolskej didaktiky je v tejto súvislosti hlbšie pochopenie učiteľských názorov a postojov k projektovému vyučovaniu. Zvládnutie tejto úlohy vytvára predpoklad na optimalizáciu pregraduálnej a postgraduálnej prípravy učiteľov v tejto oblasti. Z výskumných nástrojov sa pre tento účel ponúka dotazník. Jeho aplikácia však je poznačená radom problémov (napr. rozsiahly počet respondentov ku kvalitnej analýze). Isté riešenie spočíva v uplatnení novej, v didaktike stále ešte nevžitej metódy – Q-metodológie.

V našom príspevku ukážeme aplikáciu tejto metódy na reálnych údajoch, ktoré sme získali v pilotnom overovaní aplikácie tejto metódy v našej výskumnej činnosti. Našou snahou je poskytnúť čitateľovi čo najplastickejší a najúplnejší pohľad na prípravu, realizáciu, vyhodnocovanie a interpretáciu získaných údajov pri použití Q-metodológie.

## Projektové vyučovanie

Metóda projektového vyučovania sa postupne stáva vyučovacou metódou, ktorá sa dostáva od požiadaviek zakotvených v školských dokumentoch do bežného vyučovania chémie. Z pohľadu nášho príspevku je dôležité uvedomiť si, že charakteristické vlastnosti projektového vyučovania sú: projektové vyučovanie sa orientuje predovšetkým na žiaka, u ktorého rozvíja iniciatívnosť, samostatnosť, tvorivosť, kritické myslenie, schopnosť spolupráce a kritické myslenie, pričom učiteľia vystupujú, ako koordinátori samostatnej poznávacej činnosti žiakov (Ganajová a kol., 2010). Z dôvodu zmenenej úlohy učiteľa (vystupuje ako konzultant a koordinátor) a žiaka (samostatne organizuje činnosti, ktoré sú spojené s riešením navodených problémov) je zrejmé, že príprava a realizácia projektového vyučovania pre učiteľov môže spôsobiť určité ťažkosti, napríklad pri výbere témy projektu, možných podtém projektu, pri získavaní prehľadu o dostupných literárnych zdrojoch pre žiakov, výbere možných produktov (výsledných ako aj priebežných), pri výbere spôsobov a etáp získavania produktov, priebežnom a výslednom hodnotení žiakov (BIE, Fleming 200), zasahovaní aj do iných vedných odborov, ako je vyštudovaná aprobácia učiteľa, manažovanie žiackych skupín, pri organizácii mimoškolských činností, atď. Napriek ťažkostiam so zavádzaním projektového vyučovania do vyučovacieho procesu má samotná metóda početné pozitívne prínosy, ako napr. väčšia motivovanosť žiakov, ktorí sú flexibilnejší a skúsenejší v riešení komplexných úloh. Nesmieme ale zabudnúť, že napriek viacerým publikáciami o projektovom vyučovaní (Ganajová a kol., 2010; Šulcová a kol., 2008; Frýzková a kol., 2005) stále hovoríme o metóde, ktorej využitie a aplikácia pre mnohých učiteľov predstavuje nové postupy. Hlavne učiteľia, ktorí začínajú s projektovým vyučovaním pravdepodobne narážajú na problémy s plánovaním a realizovaním projektov. Vzhľadom na hore uvedenú situáciu a potenciál zvýšenia efektívnosti vyučovania s využitím projektového vyučovania sú zaujímavé viaceré otázky, ako napr. Ako vnímajú metódu

## Q-metodológia

1. Zber výrokov – Výroky (tvrdenia) sa zhromažďia z rôznych zdrojov, ktoré sú relevantné k skúmanej ob-

5. Administrácia Q-výrokov participantom – Vyhotovia sa malé kartičky s jednotlivými výrokmami. Tiež sa vytvorí matica, ktorá má rovnaký počet okienok, ako je počet výrokov. (Bianchi a kol., 1999) Na matici sú vždy stanovené polohy „negatívne“, „neutrálne“ a „pozitívne“, ktoré sú označené napr. číselnou škálou. (Např. na škále od -5 do +5 negatívne polohy sú reprezentované všetkými okienkami, ktoré sú umiestnené pod -5 až po -1). Respondenti môžu jednotlivé kartičky např.: umiestniť do okienok, alebo prepísať čísla výrokov do okienok. Príklad matrice je uvedený v tabuľke č.1.

[illegible]



6. Spracovanie dát – Pri spracovaní dát je prvotným cieľom získať informácie pre odpoveď na základnú otázku: Ktorí a akí ľudia majú spoločné názory? Najkomplexnejšiu odpoveď môžeme získať faktorovou analýzou, ktorá sa realizuje pomocou štatistických programov. Najbežnejšie využívané štatistické programy sú PCQ a PQMethod. Hlavný výsledok použitia týchto aplikácií je identifikácia faktorov, výrokov charakteristických pre faktory a zároveň zaradenia skúmaných osôb do jednotlivých faktorov.

7. Interpretácia – Vo fáze interpretácie výsledok sa skúma rozdielnosť vytvorených faktorov a zároveň sa hľadajú príčiny daného rozdelenia.

Q-metodológia našla v svetových štúdiách uplatnenie vo veľmi širokej oblasti vied, ako napr. sociálna práca, oblasť výskumu turizmu, atď. (Lukšík, 2013). V oblasti didaktiky a pedagogiky sa výskumná metóda využívala v početných štúdiách učiteľských postojov k rozdielom v žiackom správaní (Yang a Montgomery, 2013), učiteľských predstavách o žiakoch s rozvedenými rodičmi (Øverland a kol., 2012) a v hodnotení využitia rôznych aktivít v predškolských zariadeniach (Bracken a Fischel, 2006).

V Slovenskej republike sa Q-metodológia uplatnila napríklad pri štúdiu percepcie osôb, sebahodnotení tímov Komárika (Lukšík, 2013). V súčasnej dobe sa výskum zameriava na témy týkajúce sa sexuálneho zdravia,

sociálna konštrukcia mládeže žijúcej doma a vo výchovných zariadeniach, identity detí (Lukšík, 2013; Bianchi a kol., 1999). Q-metodológia sa tiež využila pri diagnostikovaní vnímania atribútov vlastnej úspešnosti žiakmi základných škôl (Žoldošová, 2005).

## Ciele práce a výskumná otázka

Vychádzajúc z pozitívneho vnímania využitia Q-metodológie vo svetových štúdiách sme si vytýčili za cieľ poukázať na možnosti využívania Q-metodológie v rámci uplatňovania projektového vyučovania v predmete chémia.

V našom príspevku popíšeme uplatnenie tejto metódy pri spoznávaní toho, čím sú ovplyvnené prístupy učiteľov k projektovému vyučovaniu, aby sme získali komplexnejší obraz o požívaní projektového vyučovania v rámci vyučovania chémie na našich školách.

## Respondenti

Vzhľadom na charakter a cieľ nášho pilotného výskumu sme použili dostupnú výskumnú vzorku pozostávajúcu zo 6 učiteliek, ktoré ešte nemajú osobnú skúsenosť so systematickým realizovaním projektového vyučovania. V tabuľke č. 2 sú zhrnuté základné informácie o skúmaných osobách.

Tab. 2 Základné informácie skúmaných osôb

| Poradové číslo skúmanej osoby | Veková kategória skúmanej osoby | Prax v rokoch skúmanej osoby | Aprobácia           | Štúdium na vysokej škole | Dominantne vyučovaný predmet | Mesto školy kde sa realizovalo PV |
|-------------------------------|---------------------------------|------------------------------|---------------------|--------------------------|------------------------------|-----------------------------------|
| Osoba č.1                     | nad 50 rokov                    | nad 15 rokov                 | Matematika – Chémia | PriF UK v BA             | Chémia                       | Dunajská Streda                   |
| Osoba č.2                     | medzi 25 a 30                   | do 5 rokov                   | Biológia – Chémia   | PriF UK v BA             | Biológia                     | Bratislava                        |
| Osoba č.3                     | medzi 35 a 45                   | 10 až 15 rokov               | Chémia – Matematika | PriF UK v BA             | Chémia                       | Dunajská Streda                   |
| Osoba č.4                     | medzi 30 a 40                   | 10 až 15 rokov               | Matematika – Chémia | PriF UK v BA             | Chémia                       | Dunajská Streda                   |
| Osoba č.5                     | nad 50 rokov                    | nad 15 rokov                 | Chémia – Fyzika     | PriF UK v BA s DPŠ       | Chémia                       | Bratislava                        |
| Osoba č.6                     | medzi 30 a 40                   | 5 až 10 rokov                | Biológia – Chémia   | PriF UK v BA             | Chémia                       | Bratislava                        |

So skúmanými osobami sme počas školského roku 2012/2013 naplánovali a realizovali projektové vyučovanie s chemickou tematikou. Q-triedení sa zúčastnila každá skúmaná osoba pred zahájením projektového vyučovania, najneskôr týždeň pred začatím realizácie naplánovaného projektového vyučovania. Učitelia síce disponovali rámcovými informáciami o podstate, cieľoch a možnostiach uplatnenia projektového vyučovania vo vyučovacom procese, ale dostatočne nepoznali praktické aspekty potrebné pre úspešné realizovanie projektov žiakmi. Chýbala im osobná praktická skúsenosť s projektmi tak z pohľadu riešiteľa projektu ako aj z pohľadu riadiacej osoby realizácie projektu.

## Metodológia výskumu

V našom pilotnom výskume sme najskôr zhromaždili a vybrali súbor výrokov. Jednotlivým výrokmi sme pridelili poradové čísla. Výroky sa spracovali do formy malých kartičiek. Vzhľadom na rôzne termíny začatia projektov sa Q-triedenie realizovalo individuálne v rôznych termínoch. Pripravili sme veľký hárok (A0) so škálou na rozdelenie výrokov. Táto veľká matrica slúžila ako podklad k položeniu kartičiek s výrokmi. Po triedení sa umiestnenie jednotlivých výrokov prepísalo do presnej kópie matrice v menšom vyhotovení (A4).

Výroky bolo možné umiestniť na 11 stupňovej škále od -5 po +5, kde jednotlivé stupnice škály sa interpretovali nasledovne: VĽAVO -5 = úplne nesúhlasím, -4 = takmer úplne nesúhlasím, -3 = veľmi nesúhlasím, -2 = dosť nesúhlasím, -1 = trochu nesúhlasím, 0 = nedokážem sa rozhodnúť, +1 = trochu súhlasím, +2 = dosť súhlasím, +3 = veľmi súhlasím, +4 = takmer úplne súhlasím, +5 = úplne súhlasím VPRAVO.

Pod jednotlivými stupnicami bolo možné položiť obmedzený počet kartičiek/výrokov a to nasledovne: +/-5 3 kartičky, +/-4 5 kartičiek, +/-3 6 kartičiek, +/-2 8 kartičiek, +/-1 12 kartičiek, 0 13 kartičiek.

### Výskumný nástroj

Pri výbere a zostavení výrokov využitých v Q-triedení sme postupovali tak, že z rozhovorov s učiteľmi chémie sme zhromažďovali výroky, ktoré reprezentovali ich názory o projektovom vyučovaní. Takto pozbierané výroky sme rozšírili o ďalšie tvrdenia a názory vyskytujúce sa v odborných publikáciách. Ďalší zdroj výrokov boli skúsenosti a názory výskumníkov, ktoré sa zúčastnili vo výskume.

Popísaným spôsobom sme sa dostali k 81 výrokom, ktoré môžeme rozdeliť do nasledujúcich skupín:

#### a. Tvrdenia týkajúce sa rozvíjania schopností žiakov počas projektového vyučovania

Skupina obsahuje 11 výrokov. Výroky sa sústredia na názory učiteľov o predpokladanom rozvoji rôznych schopností žiakov, napr.:

- Projektové vyučovanie (PV) je vhodná metóda na rozvíjanie komunikačných schopností žiakov.
- PV nie je vhodnou metódou na učenie žiakov sebahodnotiacim postupom.
- Počas projektu sa od žiakov vyžaduje vnútorná disciplína, tolerancia a zodpovednosť.

#### b. Tvrdenia týkajúce sa charakteru PV

Skupina obsahuje 16 výrokov zameraných na všeobecnú charakteristiku projektového vyučovania. Ako príklady výrokov sú:

- V jednom projekte je najlepšie, ak sa ho zúčastní viac učiteľov.
- Je lepšie, ak žiaci v skupinách sú rozdelení homogénne – s rovnakými schopnosťami.
- PV je možné realizovať aj bez IKT.

#### c. Tvrdenia spojené s charakterom žiackych problémových úloh/ riadiacej otázky v PV

Skupina obsahuje 9 výrokov zameraných na charakteristiku problémovej situácie, a to hlavne na to akým

spôsobom skúmané učiteľia pochopia a vnímajú problémy.

Ako príklady výrokov sú:

- Projektmi sa žiaci učia riešiť problémy.
- Projektové vyučovanie je neplnohodnotné, ak hlavná problémová situácia je len spracovanie pozbieraných informácií.

#### d. Tvrdenia popisujúce postavenie učiteľa vo vyučovacom procese

Skupina obsahuje 8 výrokov zameraných na postoje a názory učiteľov o bežnom vyučovacom procese s cieľom získania širšej charakteristiky učiteľského prístupu k vyučovaniu.

Ako príklady výrokov sú:

- Učiteľ počas projektu musí všetko premyslene organizovať a riadiť.
- Je postačujúce, ak učiteľ rozhodne o hlavných črtách projektu a následne dá voľnú ruku žiakom pri realizácii.
- Úlohou učiteľa počas projektu je vystupovať ako konzultant pre žiakov – pomôže žiakom, ale nevyrieši problémy namiesto nich.

#### e. Tvrdenia charakterizujúce postoje k spätnoväzbovým prostriedkom v PV a k netradičným hodnotiacim metódam

Skupina obsahuje 17 výrokov zamerané na učiteľské skúsenosti využitia a poznania netradičných hodnotiacich metód.

Ako príklady výrokov sú:

- Projekty sa hodnotia netradičnými hodnotiacimi metódami.
- Hodnotiace hárky sú jedny z najvhodnejších hodnotiacich prostriedkov pre hodnotenie v PV.
- Slovné hodnotenie je postačujúce na hodnotenie žiackych výsledkov PV.

#### f. Tvrdenia popisujúce charakter a úlohu odovzdaných žiackych produktov v PV

Skupina obsahuje 9 výrokov zameraných na názory a postoje učiteľov o žiackych produktoch vytvorené počas projektového vyučovania.

Ako príklady výrokov sú:

- Výsledným produktom žiackej práce v projekte je Power Pointová prezentácia zahŕňajúca všetky získané informácie z vybraných informačných zdrojov.
- Produkty PV sú modely, makety a iné hmatateľné produkty.
- Napísanie žiackeho referátu nedá komplexný obraz o žiackej práci počas projektu.

### g. Tvrdenia popisujúce spôsob prístupu učiteľa k žiakom, k učeniu a k vlastnej kariére

Skupina obsahuje 11 výrokov zameraných na zistenie prístupu učiteľa k žiakom v škole.

Ako príklady výrokov sú:

- Vo vyučovaní je najdôležitejšia zábava žiakov.
- Hlavným cieľom vyučovania je naučiť čo najviac informácií.
- Časovo náročnejšie metódy vyučovania sa nedajú realizovať na školách.

### Matematicko-štatistické spracovanie

#### Q-triedení

Štatistické spracovanie triedení prebehlo pomocou aplikácie PCQ. Rotovaná faktorová analýza (varimax-ortogonálna rotácia) nám poskytla 2 virtuálne faktory do ktorých je zaradených 5 zo šiestich skúmaných osôb. Šiesta osoba nie je zaradená ani do jedného faktoru. Hranica zaradenia do faktoru je na základe štandardného nastavenia aplikácie 0,45. Pri interpretácii faktorov sme postupovali tak, že v prvom rade sme skúmali výroky umiestnených v extrémnych polohách (+5, +4, a +3), ktorých umiestnenie bolo zároveň najviac rozlišujúce (aspoň 3 stupňový rozdiel umiestnenia na škále/matrici) od umiestnenia v druhom faktore.

Zaradenie skúmaných respondentov do faktorov je nasledovné:

Do faktoru A sú zaradené osoby s číslom 2,4,6 a do faktoru B sa zaradili osoby s číslom 1 a 5.

### Interpretácia jednotlivých faktorov

V interpretácii jednotlivých faktorov sa v prvom rade riadili na základe rozlišujúcich faktorov na extrémnych polohách, pričom vo výslednej charakteristike faktorov sa tiež interpretovali aj výroky umiestnené na podobných polohách a v neutrálnej polohe matrice.

#### FAKTOR A

Faktor sýtený 3 učiteľkami mladšej generácie (Bratislava, Dunajská Streda): osoba 2, 4 a 6

Charakteristika faktora: Partnerský a tvorivý typ vedenia

Faktor sýtia učiteľky mladšej generácie s dĺžkou praxe od 4 roky po 10 rokov. O PV majú určité znalosti a chápu PV ako niečo viac ako bežné vyučovanie.

- a) Na základe umiestnenia výrokov (silný nesúhlas s výrokmi č. 69, ktorý konštatuje, že jediným cieľom projektu je výsledný produkt, a na druhej strane súhlas s výrokmi, ktoré konštatujú dôležitosť priebežných projektov ako napr. výrok č. 70 a 71) učitelia faktoru A projekt nevnímajú ako činnosť, ktorej cie-

ľom je vyhotovenie jedného produktu. Skôr je to pre nich zaujímavá cesta, ktorá vedie k produktom a skôr vidia potenciál pre hodnotenie v priebežných produktoch.

- b) Umiestnenie výrokov (silný nesúhlas s výrokmi 24., 23. a 14.) poukazujú na skeptický prístup učiteľov k využívaniu rôznych prostriedkov v projektoch. Vedia si predstaviť PV aj bez využitia IKT, tiež si dokážu predstaviť projekt bez exkurzie a laboratórne pokusy SI dokážu predstaviť ako realizovateľné počas projektu – poukazujú na to že PV nie je jednoduchým využitím niektorého menej tradičného príslušenstva IKT.
- c) V umiestnení výrokov charakterizujúcich vzťah učiteľa so žiakmi v projekte vyjadrili silný súhlas s výrokmi č. 41. kde učiteľ vystupuje, ako konzultant žiakom a silný nesúhlas s výrokmi 43. kde učiteľ vystupuje ako rovnocenný riešiteľ projektu. Na základe uvedených výrokov učiteľa v poskytnutí pomoci žiakom pri riešení úloh sa prikláňajú k pozícii konzultanta a nie riešiteľa projektu.
- d) Najväčšie benefity pre žiakov vidia v rozvoji tvorivého myslenia a v spolupráci žiakov. (Např. silný súhlas s výrokmi 5. a 11. v ktorých žiaci sa učia spolupracovať a tvorivo spracovávať informácie).
- e) Vo výrokoch 37. a 25. učitelia vyjadrili silný súhlas s dôležitosťou plánovania. Na základe umiestnenia výrokov učiteľa okrem priebežných produktov vidia plány a plánovaciu činnosť ako dôležitú súčasť projektového vyučovania. Tiež si predstavujú PV ako „hru na vedcov“, kde žiaci pozbierajú potrebné informácie, tvoria hypotézy a plány ale ešte celkom nedôverujú schopnostiam svojich žiakov a niektoré kroky majú tendenciu brať do vlastných rúk (např. výber hlavnej témy projektu).

#### FAKTOR B

Faktor sýtený dvoma učiteľkami staršej generácie

(Bratislava, Dunajská Streda): osoba 1 a 5

Charakteristika faktora: Direktívnejší a výchovný typ vedenia

Faktor sýtia učiteľky staršej generácie s dĺžkou praxe nad 15 rokov. Učiteľky sýtiace daný faktor majú vytvorenú určitú predstavu o PV, v ktorej PV vidia len ako istú variáciu iných starších či vžitejších metód.

- a) Učitelia faktoru B vyjadrili silný nesúhlas s výrokmi 70. v ktorom bola zvýraznená dôležitosť priebežných produktov, ktorá nám poukazuje že učitelia vnímajú potrebu vyhotovenia plánov v PV ako skôr zbytočnú ako užitočnú. Plány, produkty a netradičné hodnotenie počas PV vnímajú ako nepodstatnú vec. Modely a makety jednoznačne neuznávajú ako

možné produkty PV a zároveň si myslia, že referát nie je postačujúcim výsledným produktom PV.

- b) Na základe silného súhlasu s výrokmi 34. a 35. poukazuje, že učitelia si uvedomujú komplexnosť a ťažkosť problému/úlohy v projektovom vyučovaní, ale majú tendenciu pochopiť celé projektové vyučovanie ako jednu tvorivú úlohu, ktorej vypracovanie je časovo dlhšie v porovnaní s inými tvorivými úlohami využívanými v bežnom vyučovaní.
- c) Učiteľky faktoru B silne nesúhlasia s výrokom 72. (Zábava žiakov je vo vyučovaní najdôležitejšia). V porovnaní s učiteľkami vo faktore A učiteľky sýtiace faktor B viac vystupujú ako autoritatívne v manažovaní jednotlivých krokov projektu a projektovej práce žiakov (ťažšie si pustia z rúk ich riadiace práva – učiteľky, ktoré musia sami určiť napr. tému projektu) a myšlienky ako byť rovnocenným riešiteľom a konzultantom počas PV nie sú pre nich dôležité.
- d) Učiteľky silne súhlasia s výrokmi, ktoré charakterizujú hlavné benefity projektového vyučovania, ako napr.: PV je blízke logike života, PV zamestnáva a formuje celú osobnosť žiakov a vyjadrenie vlastných názorov je neoddeliteľnou súčasťou projektového vyučovania. Z benefítov projektového vyučovania je pre nich dôležitý rozvoj tvorivosti žiakov a formovanie osobnosti žiakov.

Hoci majú všeobecne moderný prístup k žiakom, kde skôr majú tendenciu uprednostniť rozvoj tvorivého myslenia, na druhej strane pre nich spolupráca s inými učiteľkami až do takej hĺbky, ktorá pri PV môže byť potrebná, nie je pre nich prijateľná myšlienka.

### Zhody medzi faktormi A a B

Učiteľky zúčastnené vo výskume majú všeobecne moderný prístup k vyučovaniu, pričom k novým metódam vyučovania pristupujú pozitívne. Uvedomujú si, že počas projektu dôjde k zmene roly učiteľa.

Majú obmedzené, alebo žiadne skúsenosti s netradičnými hodnotiacimi metódami, preto majú slabé povedomie o využití metód a prostriedkov netradičného hodnotenia v PV.

V oboch faktoroch sú učiteľky, ktorých prístup k žiakom je menej dogmatický, snažia sa sledovať potreby svojich žiakov a sústreďujú sa na rozvoj tvorivého myslenia žiakov (alebo aspoň sa snažia).

### Zhrnutie

V popísanom pilotnom výskume sme získali komplexnejší obraz o názoroch a postojoch učiteliek, s ktorými sme realizovali projektové vyučovanie obohatené mo-

dernými hodnotiacimi metódami. Naše zistenia by sme mohli zhrnúť do nasledujúcich bodov:

- Nezávisle od rozličného zaradenia skúmaných osôb do faktorov sme pracovali s učiteľkami, ktorých prístup k moderným metódam je skôr pozitívny, ako odmietajúci.
- Postoje učiteliek k moderným hodnotiacim metódam pred realizovaním projektového vyučovania nespájali s potenciálnym benefitom projektu. Zatiaľ si neuviedli možnosti zaradenia týchto hodnotiacich metód do projektov.
- Postoje učiteliek v prístupe k jednotlivým produktom sa pomerne líšili. Učiteľky vo faktore A si skôr uvedomujú potenciál priebežných produktov, učiteľky vo faktore B sa skôr sústreďujú na výsledné produkty projektového vyučovania.
- Postoje medzi učiteľkami v jednotlivých faktoroch sa líšia aj v prístupe k plánovaniu jednotlivých krokov. Učiteľky faktoru A cítia potrebu pre plánovanie, kým učiteľky faktoru B takú potrebu neprejavili.
- Vo vzťahu k žiakom sme zistili mierne odlišnosti medzi učiteľkami dvoch faktorov. Učiteľky faktoru A sa ľahšie stotožnia s vystupovaním učiteľa, ako konzultanta, kým pre učiteľky faktoru B je skôr prijateľná myšlienka vystupovať ako spoluriešiteľ projektu.
- V benefitoch, ktoré žiaci môžu nadobudnúť, sme zistili určitý nepomer. Kým učiteľky obidvoch faktorov cítili potrebu zdôrazniť rozvoj osobnosti žiakov ako benefit, vo faktore A sa tento benefit rozšíril zvýraznením spolupráce. Vo faktore B učiteľky sa okrem tvorivosti skôr zamerali na celkové benefity - formovanie osobnosti žiaka a vyjadrovanie vlastných názorov.
- Prostriedky a využitie prostriedkov počas projektového vyučovania tiež zásadne rozlišuje učiteľky vo faktoroch, kde osoby sýtiace faktor A zdôrazňovali súhlas/nesúhlas s možnosťou využitia niektorých prostriedkov. Na rozdiel od faktoru A osoby sýtiace faktor B jednotlivým prostriedkom neprípisovali takú dôležitosť.
- Z popísaných výsledkov sme dokázali identifikovať zásadné rozdiely a zhody medzi skúmanými osobami. Rozdiely v názoroch a postojoch učiteliek v značnej miere môže ovplyvniť nielen projektové vyučovanie, ktoré sledovalo náš pilotného výskum, ale aj celkový postoj žiakov k vyučovacím hodinám chémie.



## Záver

Na základe nášho pilotného overenia použitia Q-metodológie pri skúmaní postojov učiteľov k projektovému vyučovaniu výsledky naznačujú, že použitie takéhoto výskumného nástroja môže byť užitočné v hlbšom pochopení vnútorných tendencií učiteľov k spôsobu uplatňovania projektového vyučovania. Výsledky naznačujú existenciu významnej diferenciácie učiteľov na dve skupiny. Prvú skupinu tvoria učitelia mladšej generácie s dĺžkou praxe od 4 roky po 10 rokov. Druhú skupinu tvoria učitelia staršej generácie s dĺžkou praxe nad 15 rokov. Ukazuje sa, že aprobácia učiteľov, hlavne vyučovaný predmet, úroveň školy na ktorej sa vyučuje a mesto v ktorej sa škola nachádza sa na diferenciácii vnímania projektového vyučovania učiteľmi nezohráva tak významnú úlohu ako osobný prístup k vyučovaniu, vek a dĺžka praxe. Zásadné rozdiely medzi týmito skupinami z pohľadu ich prístupu k realizácii projektového vyučovania spočívajú hlavne vo vnímaní priebežných a výsledných produktov, v prístupe zmenenej roli učiteľa a žiaka počas projektu a vo vnímaní benefitov, ktoré žiaci môžu nadobudnúť počas projektového vyučovania. Tým, že popísanou metódou sme získali komplexnejší prehľad o vlastnostiach učiteľiek zúčastňujúcich sa následného projektového vyučovania môžeme očakávať určité rozdiely aj medzi žiackymi skupinami, v prístupe k projektom.

Napriek tomu, že metóda Q-triedenia našla svoje uplatnenie hlavne v psychologicky zameraných odboroch v našom príspevku sme snažili poskytnúť príklad o využití tejto metódy v rámci didaktických výskumov. Na základe výsledkov Q-metodológie charakterizovaných v príspevku sa domnievame, že podobnou metódou je možné zistiť aj komplexnejší obraz o žiackych názoroch dotýkajúcich sa realizácie projektov. Všeobecne sa dá povedať, že uvedená metóda má potenciál vhodného uplatnenia aj v didaktických výskumoch.

## Podakovanie

Táto práca vznikla za podpory grantu VEGA č. 1/0417/12 MŠ SR a grantu UK/360/2013.

## Literatúra

- BIE (Buck Institute for Education) Getting Started [online]. [cit. 2013-06-16]. Dostupné na: [http://www.bie.org/diy/getting\\_started/project\\_planning\\_forms/](http://www.bie.org/diy/getting_started/project_planning_forms/)
- BIANCHI, G., POPPER, M., LUKŠÍK, I., SUPEKOVÁ, M., Q-metodológia – Alternatívny spôsob skúmania sexuálneho zdravia. *Human communication studies*. Bratislava: SAV Kabinet výskumu sociálnej a biologickej komunikácie, 1999, vol. IV. ISBN 80-900981-6-9.
- BRACKEN, S. S., FISCHER, J. E. 2006. Assessment of preschool classroom practices: Application of Q-sort methodology. *Early Childhood Research Quarterly*, Vol. 21, p. 417 – 430.
- FLEMING, D. S. 2000. *A Teacher's Guide to Project-Based Learning*, 2000 [online]. Charleston: AEL inc., 2000. ISBN 1-891677-08-X. ED 469 534 [cit. 2011-10-10] Dostupné na: <http://www.eric.ed.gov/PDFS/ED469734.pdf>
- FRÝZKOVÁ, M., PUMPR, V., BENEŠ, P. 2005. Školní vzdělávací projekt v chemii. In: *Projektové vyučování v chemii : Sborník z 5. studentské konference*. Praha: Pedagogická fakulta Univerzita Karlova v Praze. ISBN 80-7290-234-2.
- GANAJOVÁ, M., KALAFUTOVÁ, J., SIVÁKOVÁ, M., MÜLLEROVÁ, V. 2010. *Projektové vyučování v chemii*. Bratislava: Štátny pedagogický ústav. ISBN 978-80-8118-058-3
- LUKŠÍK, I. 2013. *Q-metodológia: Faktorové zobrazenie ľudskej subjektivity*. Trnava: UK v Trnave, Pedagogická Fakulta. ISBN 978-80-8082-584-3.
- ØVERLAND, K., THORSEN, A. A., STØRKSEN, I. 2012. The beliefs of teacher and daycare staff regarding children of divorce: A Q methodological study. *Teaching and Teacher education*, Vol. 28, p. 312 – 323.
- ŠULCOVÁ, R., PISKOVÁ, D. a kol. 2008. *Přírodovědné projekty pro gymnázia a střední školy*. Praha: UK v Praze, PŘF. ISBN 978-80-86561-66-0.
- VAN EXCEL, J., DE GRAAF, G. 2005. *Q-methodology: A sneak preview*, 2005 [online]. [cit. 2014-01-30] Dostupné na: <http://qmethod.org/articles/vanExel.pdf>
- YANG, Y., MONTGOMERY, D. 2013. Gaps or bridges of multicultural teacher education : A Q study of attitudes toward student diversity. *Teaching and Teacher education*, Vol. 30, p. 27 – 37. ISSN: 0742-051X. Dostupné na <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0742051X12001497>
- ŽOLDOŠOVÁ, K., PROKOP, P. 2005. Causal attribution of school success investigated by Q-methodology. *Paidagogos*, Vol. 2. ISSN 1213-3809. Dostupné na <http://www.paidagogos.net/issues/2005/2/1/article.html>

# Kognitívne funkcie – príčina, prečo žiaci niekedy nerozumejú učivu

Mgr. Milica Križanová

Gymnázium J. Papánka, Vazovova 6, Bratislava

doc. RNDr. Beáta Brestenská, PhD.

Katedra didaktiky prírodných vied,  
psychológie a pedagogiky,  
Prírodovedecká fakulta UK, Bratislava

krizanova@vazka.sk  
brestenska@fns.uniba.sk

## Abstract:

Creating and enhancing students' cognitive functions is one of the goals of education and is needed for life-long learning. Cognitive functions could be operationally divided according to the three phases of mental act: input, elaboration and output functions. In this article these functions are described, as well as manifestations of their dysfunction and the ways of their mediation. Teachers and textbook authors should be familiar with their application into their subject to lift up the level of student's learning.

## Úvod

Poznanie poznávania a myslenia žiakov je jedným z kľúčových elementov efektívneho vyučovania. Učiteľovo uvedomelé rozvíjanie poznávania a myslenia žiakov je dôležité z viacerých dôvodov: je jadrom umenia učiť, je silným motivačným a aktivačným činiteľom pre žiakov poznávať a rozvíjať sa. Požiadavka rozvíjať myslenie žiakov je tiež zakotvená v *Európskom referenčnom rámci o kľúčových kompetenciách pre celoživotné vzdelávanie* (Úradný vestník EÚ, 2006); aj pre učiteľa v záväznom dokumente *Štátneho vzdelávacieho programu*. Podľa miery rozvoja rozmanitých kognitívnych funkcií a procesov žiakov (nielen podľa úrovne spracovania učebného predmetu ako odboru) možno ohodnotiť aj kvalitu zostavenia učebných materiálov. Učitelia aj autori učebných materiálov by preto mali byť dobre oboznámení s konkrétnymi stratégiami rozvíjania žiackeho myslenia a poznávania.

## Kognitívne funkcie, mentálne operácie a kognitívne procesy

Je potrebné vzájomne odlíšiť kognitívne funkcie, mentálne operácie a kognitívne procesy (procesy myslenia). Porozumenie týchto troch konceptov môže zodpovedať učiteľovi otázku, prečo žiak učivu ešte stále nerozumie, aj keď sa toľko natrápil so sprístupňovaním učiva.

Feuerstein a kol. (2006) definuje inteligenciu ako neutrálnu voči obsahu, ako *rezervoár univerzálnych kognitívnych funkcií*, ktoré môžu a majú fungovať v ľubovoľnom obsahu (v matematike, chémii, v jazykoch...). Vychádza z predpokladu, že ľudský mozog možno modifikovať rozvojom kognitívnych funkcií a teda nikto nie je „stratený“. „Kognitívne funkcie sú definované ako *mentálne podmienky*, za ktorých prebiehajú mentálne operácie,“ vysvetľuje. Pozrime sa

bližšie na tento vzťah medzi mentálnymi podmienkami a mentálnymi operáciami (Obr. 1).

*Mentálna operácia* je ako počítačový program, nástroj na vykonanie určitej úlohy. Na to, aby mohol byť program aktivovaný a mohol vyriešiť danú úlohu, musia byť splnené určité podmienky – prenesene *mentálne podmienky*. Napríklad: človek musí *vložiť správne príkazy* na spracovanie jednotlivých údajov a musí poznať, ako v programe *aktivovať operáciu* na vykonanie úlohy. To znamená, že ak chceme v programe *Microsoft Office Excel* vypočítať druhú odmocninu nejakého čísla, musíme vedieť 1. zadať správne číslo (t.j. číslo kladné, lebo zo záporného čísla odmocninu nevypočíta) a 2. ako zadať príkaz „odmocni“. Pokiaľ nesplníme tieto podmienky (prenesene: *kognitívne podmienky*), počítačový program odmocňovania (prenesene: *mentálna operácia*) neprebehne a druhú odmocninu konkrétného čísla nevypočíta (prenesene: neprebehne *proces myslenia / kognitívny proces*). Mentálna operácia na rozdiel od procesu myslenia nie je ohraničená obsahom (Obr. 1), v ktorom sa prejavuje. To znamená, že človek môže zadať ľubovoľné správne číslo a program vypočíta jeho druhú odmocninu.

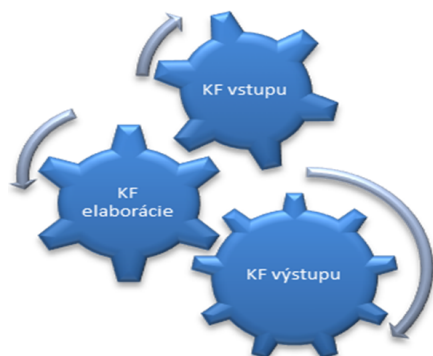
Aj keď podmienky sú obyčajne chápané ako určitý statický stav, pod kognitívnymi podmienkami chápe Feuerstein (2006) tzv. kognitívne *funkcie*, pretože sa prejavujú v jasne rozoznateľných zručnostiach, ktoré žiak má alebo nemá dostatočne rozvinuté. Príkladom kognitívnej funkcie môže byť *precíznosť a presnosť pri zbere údajov*. Kognitívne funkcie sú nevyhnutné na existenciu mentálnych operácií, sú detekovateľné, opísateľné, kontrolovateľné a sú univerzálne (t.j. v princípe sa dajú sa použiť v akomkoľvek obsahu).

Niektoré potrebujeme vo vstupnej fáze mentálneho aktu (pri zbieraní informácií), zase iné pri elaborácii (spracovaní informácií) a iné vo výstupnej fáze, kedy spracované informácie prezentujeme navonok.

*Proces myslenia* (Obr. 1) je použitie mentálnej operácie („počítačového programu“) s konkrétnymi vstupnými údajmi a priebehom. Ak chýba alebo nie je dostatočne vyvinutá ktorákoľvek kognitívna funkcia, ovplyvňuje to priebeh mentálnych operácií, čo sa v konkrétnom obsahu prejaví ako neúplný alebo chybný proces myslenia.

**Obr. 1:** Kognitívne funkcie (KF) ako podmienky priebehu mentálnej operácie a proces myslenia, spracované podľa Feuersteina a iní (2006)

## MENTÁLNA OPERÁCIA



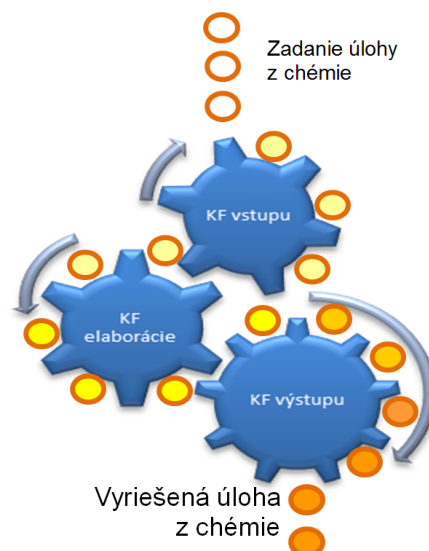
## FÁZY MENTÁLNEHO AKTU

1. VSTUP

2. ELABORÁCIA

3. VÝSTUP

## PROCES MYSLENIA



Môže sa napr. zdať, že žiak nerozumie nejakej chemickej úlohe (nevie „myslieť chemicky“), no problém môže byť v skutočnosti v tom, že žiak napríklad nevie precízne zobrať vstupné informácie na vypracovanie úlohy, zatiaľ čo kroky samotného riešenia úlohy pozná. Mentálne operácie sa dajú ovplyvniť upravením podmienok tak, aby sa nedostatočne vyvinuté alebo nevyvinuté kognitívne funkcie, teda podmienky, za ktorých mentálna operácia prebehne, cieľne rozvinuli.

Ako rozpoznáme, či žiak má alebo nemá rozvinuté kognitívne funkcie? Kognitívne funkcie sa navonok prejavujú ako funkcie v rôznych zručnostiach, ktoré sa dajú špecificky *identifikovať* a *sprostredkovať* inému človeku. Pre ľahšie pochopenie ich Feuerstein (2006) popisuje podľa fáz mentálneho aktu, teda či sú aktívne počas vstupu, spracovania (elaborácie) alebo výstupu procesu myslenia (Obr. 1).

*Vstupná fáza* je krímenie poznávacieho systému údajmi. *Elaborácia* je jadrom kognitívneho procesu a jej hlavnou črtou je premieňanie informácií na osobitné a organizované poznanie. Uskutočňuje sa *zakladaním vzťahov medzi rôznymi kúskami informácie*, vytváraním určitého vzoru z údajov v systéme. Elaborácia pretvára údaje na poznanie. Preto aj nedostatočne vyvinuté alebo zle vyvinuté kognitívne funkcie patriace do elaboračnej fázy majú ďaleko vážnejšie dôsledky. V praxi z toho vyplýva, že ak žiak nie je nútený premieňať informácie na poznanie a netvorí vzory a vzťahy medzi údajmi v systéme, neprebíha elaborácia (vypracovanie), následkom čoho je potom aj trvácnosť získaného poznania otázna. Vzťah medzi informáciami vyjadruje napr.

- otázka (vzťah medzi tým, čo viem a tým, čo rozumiem, že skutočne existuje)
- záver (vzťah medzi predpokladmi a výsledkom),

- pravidlo (vzťah medzi princípmi a javmi, príčinou a následkom, logická postupnosť),
- skupina (vzťahy medzi zložkami skupiny a danou skupinou).

*Výstup* znamená ukončenie alebo jednanie na základe záverov dosiahnutých elaboráciou. Výstupom môže byť obsah komunikácie, operácia alebo kognitívny výsledok, ktorý zostáva v samotnom systéme.

## Význam kognitívnych funkcií v širšom kontexte

Prehľad kognitívnych funkcií (Tab. 1) odhaľuje spôsoby rozvíjania základných podmienok nevyhnutných pre priebeh kognitívnych procesov. Tabuľka popisuje základné charakteristiky jednotlivých kognitívnych funkcií, ako sa prejavuje ich nedostatočná rozvinutosť alebo úplná neprítomnosť a tiež spôsoby mediácie (sprostredkovania) žiakovi. (Odporúčame si prezrieť tabuľku pred čítaním nasledujúceho textu.) Význam kognitívnych funkcií v komplexných procesoch charakterizuje Feuerstein (2006) nasledovne:

Medzi kognitívne funkcie vstupnej fázy mentálneho aktu (Tab. 1) patria: 1. Zaostreň a presné vnímanie – znamená aktívne vnímanie významnosti a kvality údajov. 2. Časová a priestorová orientácia – vnímanie časových a priestorových vzťahov, organizované šifrovanie údajov do pamäte a pod. 3. Zachovanie konštant umožňuje identifikovať esenciálne charakteristiky objektov a vybrať tie objekty, ktoré vo vzťahu k danej definícii patria do jednej skupiny. V elaboračnej fáze je táto funkcia nevyhnutná na prenesenie informácie z jednej skúsenosti s objektom do druhej (transfer). Dôsledkom správneho fungovania tejto funkcie je rozsiahly obraz reality zložený z rozmanitých menších

prvkov (žiaci vnímajú súvislosti). Funkcia je tiež potrebná pri formovaní konceptov a pri premostovaní (abstrahovaní princípu z konkrétnej úlohy, problému, situácie a pod. a jeho transfer do inej situácie). 4. Precíznosť a presnosť pri zbere údajov je nevyhnutným predpokladom k tvorbe precízneho výsledku. 5. Simultánne použitie dvoch alebo viacerých zdrojov informácií je prerekvizitou pre normálnu elaboráciu a výstup. Je súčasťou aj elaboračnej fázy kognitívneho procesu *porovnávanía* – pri nerozvinutej funkcii žiak pri skenovaní tých istých údajov pozbiera zakaždým iné informácie, pretože ich nezberá simultánne. Funkcia je potrebná pri tvorbe vzťahov: pravidelnosť, príčinnodôsledkové vzťahy, záver, protirečenie, hypotéza, sčítanie, násobenie, delenie, indukcia, dedukcia, analogické myslenie. Je kľúčová pri objavovaní esenciálneho vzťahu pri identifikácii problému. Je tiež rozhodujúcou sociálnou funkciou umožňujúcou vnímať uhol pohľadu toho druhého. V elaboračnej fáze mentálneho aktu (Tab. 2) sú potrebné funkcie: 1. Schopnosť uchopiť existenciu problému nielen aktivuje k elaborácii, ale aj orientuje na relevantné oblasti. Úroveň komplexnosti, s akou jednotliviec urobí analýzu problému, podnecuje k tvorbe kreatívnych hypotéz. 2. Schopnosť rozlišovať medzi relevantnými a irelevantnými údajmi funguje ako filter alebo pomocník v následných operáciách elaboračnej fázy. Je totiž potrebné vnímať relevantnosť údajov v čase a v celkovom pláne aktivít, čo ovplyvňuje efektívnosť človeka. Táto funkcia je dôležitá pri identifikácii dôležitých a nedôležitých údajov, pri stratégiách overovania platnosti hypotéz a pod. 3. Spontánne porovnávacie správanie je kľúčová funkcia vo vytváraní vzťahov medzi izolovanými kúskami informácie. Tvorba záverov, hypotéz, príčinnodôsledkového vzťahu, času a priestoru, poradia, riešenie problémov, selekcia cieľov zahŕňajú vzťah medzi objektmi a udalosťami. 4. Široké mentálne pole veľmi úzko súvisí so schopnosťou sa rozpomínať. Pri vstupe ovplyvňuje zbieranie informácií – sú potom zbierané takým spôsobom, že nadväzujú na ďalšie relevantné informácie. 5. Potreba sumatívneho správania je ako funkcia špecifickou dimenziou zložitejšej funkcie: *neepizodické vnímanie reality*, teda schopnosť vnímať objekty a udalosti vo vzťahoch, ktorá je predpokladom na tvorbu tzv. *mentálnych zobrazení (predstav)*. 6. Projekcia virtuálnych vzťahov je pripravenosť a schopnosť zakladať vzťahy medzi izolovanými a neprepojenými informáciami, obzvlášť tie, ktoré nie sú okamžité a priamo pozorovateľné. Funkcia umožňuje získavať veľké množstvo virtuálnych časových, priestorových, geometrických, analogických, tranzitívnych vzťahov. Je to vedomá zámerná formulácia a integrácia vzťahov v rámci skúsenosti (najskôr priamej, potom zvnútornej) a ich zámerné znovuzískavanie z pamäte pri ich projekcii na inú úroveň skúsenosti (napr. skúsenosť s vlastnosťami prvkov vedie k tvorbe vzťahov medzi nimi a sa prenáša do odhadu priebehu chemickej reakcie v organickej chémii). Príležitosť k projekcii vzťahov vytvára aj štruktúra hodiny tým, že umožňuje

premostovať koncepty, slovnú zásobu a kognitívne zovšeobecnenia napr. s praktickým životom. 7. Potreba logického dôkazu je funkcia viazaná na schopnosť uchopiť existenciu problému. Žiak hľadá logický dôkaz a preto vie, prečo odpovedal určitým spôsobom. Vníma racionalitu sveta a to ho motivuje k hľadaniu riešení. 8. Internalizácia správania (zvnútornenie, osvojenie informácie, predstava údajov vnútorným zrakom) je nevyhnutná pri plánovaní budúcnosti alebo analýze minulosti, pretože ich údaje nemôžeme vnímať zmyslami, ale sú potrebné *mentálne zobrazenia* (predstavy v mysli). Pomocou mentálnych zobrazení myslíme, keď predvídame určitý jav na základe daného pravidla, hľadáme cieľ, orientujeme sa na cieľ a alebo vyberáme cieľ. Tvorba zobrazení si vyžaduje vysokú úroveň abstrakcie a indukcie. Predstavy môžu byť vizuálne, sluchové, verbálne alebo v podobe čísel a symbolov. Pri používaní predstáv sú potrebné symboly a logická manipulácia s nimi. 9. Plánovacie správanie je prepojené s *internalizáciou správania* a *projekciou virtuálnych vzťahov*. Znamená nielen stanovovanie cieľov, ale aj oddelenie cieľov od prostriedkov, uvedomovanie si krokov vedúcich k cieľu, stanovenie časovej postupnosti a to podľa vhodnosti v zmysle investície, ekonomickosti a realizovateľnosti. Zahŕňa schopnosť spočítať náklady. Rozlíšenie medzi cieľmi a prostriedkami umožňuje prispôbiť sa novej situácii alternatívnym plánom. 10. Neepizodické vnímanie reality je výsledkom porovnávacieho správania a sumatívneho správania, realita nie je vnímaná len konkrétnymi senzomotorickými spôsobmi. O realite si potrebujeme urobiť predstavy, aby mohla byť kategorizovaná a aby boli ustanovené vzťahy medzi objektmi a udalosťami. Táto funkcia aktivizuje k organizačnej aktivite.

Výstupná fáza mentálneho aktu (Tab. 3) zahŕňa žiadané aj nežiadané funkcie: 1. Egocentrický spôsob komunikácie tvaruje závery elaborácie v závislosti od toho, ako si človek uvedomuje potreby a charakteristiky divákov, či poslucháčov. 2. Blokovanie je funkcia, ktorá sa objavuje v stresových situáciách, keď jednotliviec nesie emocionálne bremeno zlyhania. Vyjadruje neschopnosť správne spracovať vlastné zlyhanie. 3. Funkcia odpovede pokus – omyl vyjadruje neschopnosť jedinca vyťažiť poučenie z predchádzajúcich pokusov, osvojiť si a zabudovať stratégie a predchádzajúce riešenia do odpovede na novú opakovanú expozíciu. Ovplyvňuje efektívnosť jedinca. 4. Vizuálny transport je funkcia zodpovedná za zachovanie jednotlivého vnímaného obsahu medzi vstupnou a výstupnou fázou. Jej nedostatok sa môže prejaviť s narastaním zložitosti obsahu.

## Záver

Feuerstein s kolektívom autorov (2006) vypracoval metódičku, ako tieto funkcie identifikovať, rozvíjať a ako ich hodnotiť. Tieto funkcie sa kvôli efektívnosti majú vyučovať ako samostatný učebný predmet, ale jednotlivé princípy sa dajú



použiť a aj sa používajú aj v prírodovedných predmetoch (Adey, a ďalší, 1994). Vďaka nej sa problémové deti mohli zaradiť úspešne do života, deti s Downovým syndrómom vyštudovali strednú školu a založili si rodinu, pomoc našli mnohé traumatizované deti, prisťahovalci alebo ľudia po porážke. Prečo tieto princípy neimplementovať do výučby zdravých detí? Autori tohto článku sa pokúsili aplikovať Feuersteinove princípy do vyučovania 6. ročníka chémie ZŠ zatiaľ s pozitívnym ohlasom u detí, bližšie výsledky budú ešte publikované.

Niektoré kognitívne funkcie rozvíja učiteľ konkrétnymi učebnými úlohami v predmete (porovnávanie), niektoré postupnosťou činností vyučovacej hodiny (napr. sumatívne, plánovacie správanie), niektoré svojím postojom (potlačenie blokovania). Feuersteinova metodika je založená na postupnom rozširovaní repertoáru a zvyšovaní komplexnosti kognitívnych procesov, kým učebný predmet je založený na postupnom rozširovaní a zvyšovaní komplexnosti učiva, teda na iných prioritách. Predsa však jednotlivé tematické celky v predmete rozvíjajú určitý typ myslenia.

Ich sprístupňovanie by preto malo rešpektovať a vedome sprostredkovať princípy rozvíjania príslušných kognitívnych funkcií. Prispeje to k osvojeniu a prehĺbeniu kľúčových kompetencií pre celoživotné vzdelávanie, aj keby žiak špecifické jednotlivosti daného učebného predmetu časom zabudol.

## Literatúra

- ADEY, P.; SHAYER, M. 1994. *Really raising standards: Cognitive intervention and academic achievement*. New York : Routledge, s. 208. ISBN 978-0-415-10145-5.
- FEUERSTEIN, R., FEUERSTEIN, R.S.; FALIK, L., RAND, Y. 2006. *Creating and Enhancing Cognitive Modifiability: The Feuerstein Instrumental Enrichment Program*. Jerusalem : ICELP Publications, s. 476. ISBN: 965-7387-00-0.
- ÚRADNÝ VESTNÍK EÚ. *Odporúčanie Európskeho parlamentu a Rady z 18.12.2006 o kľúčových kompetenciách pre celoživotné vzdelávanie*. [Online] 30. 12 2006. [Dátum: 20. 04 2011.] [http://ec.europa.eu/dgs/education\\_culture/publ/pdf/ll-learning/keycomp\\_sk.pdf](http://ec.europa.eu/dgs/education_culture/publ/pdf/ll-learning/keycomp_sk.pdf).

Tab. 1 Kognitívne funkcie vstupnej fázy mentálneho aktu. Spracované podľa Feuersteina (2006)

| KOGNITÍVNA FUNKCIA                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• POPIS FUNKCIE</li> <li>❖ KOGNITÍVNA CHARAKTERISTIKA FUNKCIE</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ PREJAVY NEDOSTATOČNE VYVINUTEJ KOGNITÍVNEJ FUNKCIE</li> <li>▪ CHARAKTERISTIKY MEDIÁCIE</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>1. Zaostreň a presné vnímanie</b>      | <p>= <i>pozornosť pri zbere množstva a kvality údajov vhodných na vykonanie úlohy.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>vnímanie významnosti alebo kvality</b> údajov, nevynechanie relevantných údajov, pozornosť nevyhnutným údajom,</li> <li>• <b>precízny zber</b> nevyhnutných údajov (údaje neskresľuje).</li> </ul> <p>❖ vytvorené prepojenie vstup – <i>elaborácia</i> (ciele elaborácie orientujú pozornosť pri vstupe na relevantné údaje v úlohe, takže zber údajov je kompletný a presný vzhľadom na ciele elaborácie.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ prejavuje pasivitu v pozornosti pri zbieraní esenciálnych informácií.</li> <li>▪ podporiť aktívne a pozorné zbieranie údajov, zvyšovať povedomie, že ide o <b>investíciu času a úsilia</b> do kontinuálneho zberu údajov.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>2. Časová a priestorová orientácia</b> | <p>= <i>schopnosť alebo sklon organizovať očakávanú realitu (objekty, udalosti),</i></p> <p>= <i>schopnosť narábať s objektmi / udalosťami vo vzťahu k referencii v čase / priestore.</i> Vnímanie reality je vyjadrené v časovo-priestorových vzťahoch,</p> <p><b>vnímanie komplexných vzťahov medzi údajmi</b> (príčina vždy predchádza následku = časový vzťah).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>schopnosť oddeliť sa od údajov z okamžitého vnemu</b> (vnímanie minulosti, budúcnosti, aj vzdialeného priestoru),</li> <li>• <b>vnímanie procesov zmeny, jej správne hodnotenie v časových rozmeroch</b> (psychologický čas sťažuje objektívne hodnotenie zmeny).</li> </ul> <p>❖ <b>organizované šifrovanie informácie do pamäte</b> (napr. podľa miesta, času...),</p> <p><b>funkcia je komplexná a má vysoký stupeň abstrakcie</b> (koncept času je ešte abstraktnejší než koncept priestoru), preto veľmi závisí na procese mediácie. Časové vzťahy sú externé voči udalostiam a objektom (zmyslami vnímame zmenu, nie čas).</p> <p>Vnímame priestor, nie priestorové koncepty, k tomu je potrebná <b>schopnosť tvoriť reprezentácie</b> (budovy, mestá... ako body) a efektívne s nimi manipulovať.</p> <p>❖ <b>vnímanie relativity</b> organizačných konceptov priestoru a času („teraz“ sa stále mení, priestorové vzťahy dané polohou pozorovateľa, poloha dáva pozorovanému hodnotu),</p> <p>❖ <b>vnímanie sekvenčnosti času a priestoru</b> (pred, za), so sekvenčnosťou virtuálneho času a priestoru narábame pri plánovaní, keď predvídame podmienky, obmedzenia, potenciál, účinky a hľadáme alternatívy,</p> <p>❖ vyžaduje si <b>rýchlu internalizáciu</b> relevantného okolia a hľadanie alternatívnych riešení (rýchle spracovanie vnímaného na základe nových informácií).</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ <b>závislosť na tele</b> (musí natočiť svoje telo, aby dala odpoveď, nevie sa vyjadriť slovné),</li> <li>➤ <b>zlyháva v neverbálnych testoch vzťah k precíznosti vo verbálnych nástrojoch a ich absencia:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) ak chýba sumatívne správanie, <b>nevníma poradie</b> objektov, udalostí;</li> <li>b) nevie <b>precízne a presne použiť</b> vstupné údaje.</li> </ul> </li> <li>▪ <b>ísť za „tu a teraz“</b>, za izolovaný objekt, či udalosť (napr. ak <i>sprostredkujeme historickú minulosť</i>, podporuje sa myslenie založené na vnútorných reprezentáciách, to vedie k <i>schopnosti plánovať</i> vo vzťahu k budúcnosti = rozvoj hypotetického myslenia)</li> <li>▪ <b>označiť všetky údaje časovými a priestorovými údajmi.</b></li> </ul> <p><i>Cieľom je dosiahnuť automatizáciu konceptov času a priestoru.</i></p> |

|                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3.<br>Zachovanie<br>konštánt                                                      | <p>= <i>schopnosť / sklon identifikovať objekt ako ten istý napriek zmenám v niektorých ich rozmeroch, vlastnostiach, orientácii.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>identifikovanie objektov patriacich do jednej skupiny,</li> <li>rozlišovanie medzi <b>esenciálnymi a druhotnými vlastnosťami</b> objektu založená na: <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ schopnosti <b>abstrahovať</b> (izolovať určitú črtu a porovnať ju vo vzťahu k definícii objektu),</li> <li>❖ vnímaní „<b>vratnosti</b>“ zmeny (vnímanie miery, do akej je zmena stála, do akej miery sa dá objekt zvrátiť do pôvodného stavu).</li> </ul> </li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ identifikuje objekty na základe <b>sekundárnych vlastností</b>,</li> <li>➤ má ťažkosti v tvorení <b>spojení medzi podobnými</b> objektmi a udalosťami, ktoré prešli zmenou alebo medzi dvoma podobnými objektmi, ktoré sa <b>javia rozdielne</b>.</li> <li>▪ <b>dávať mená</b> (identické alebo rozdielne) objektom, ktoré prešli zmenou + vysvetliť, <b>prečo</b> zmenil alebo ponechal meno / definíciu,</li> <li>▪ <b>zachovávať konštanty aj pre udalosti</b> (napr. súvislosť medzi rôznymi situáciami, kde sa prejavila agresia by sa mala prejavovať v zachovaní konštánt aj pri súde).</li> </ul>                                                                                                                                                                                                         |
| 4.<br>Precíznosť<br>a presnosť<br>pri zbere<br>údajov                             | <p>= <i>schopnosť identifikovať úroveň precíznosti požadovanej určitou úlohou.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><b>prítomný úmysel ustrážiť úroveň precíznosti</b> požadovanej pri zbere údajov, aby boli pozbierané <b>všetky</b> esenciálne informácie pre úlohu alebo aby sa informácie <b>neskreslili</b>.</li> </ul> <p><i>pozn.: príčinou nedostatku precíznosti pri výstupe je egocentrizmus v medziľudských vzťahoch (napr. nevníma potreby poslucháčov)</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ vnímanie úrovne precíznosti, ktorú si úloha vyžaduje, sa pretavuje do existujúcej <b>potreby</b> alebo vhladu, čo vplýva na to, <ol style="list-style-type: none"> <li>a) <b>koľkokrát</b> majú byť údaje skenované;</li> <li>b) <b>koľko času</b> treba na skenovanie,</li> <li>c) aký typ <b>procesu na kontrolu</b> úplného zberu údajov zvoliť.</li> </ol> </li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ <b>je impulzívny</b>,</li> <li>➤ <b>nekonzistentne a nepresne zbiera</b> údaje,</li> <li>➤ nie je schopný <b>analyzovať</b> úlohu z pohľadu úrovne precíznosti,</li> <li>➤ chybne <b>porovnáva</b> objekty pri vstupe.</li> <li>▪ všeobecná potreba precíznosti a presnosti vzniká v procese interakcie s dieťaťom a ich okolím, kde každá strana dostáva <b>spätnú väzbu o pôsobení odkazu</b> odovzdaného tomu druhému,</li> <li>▪ <b>zaostrováť povedomie</b> (pýta si precízne odpovede),</li> <li>▪ <b>ak predmet nie je v prítomnosti</b> poslucháča, <b>obzvlášť</b> venovať pozornosť pri zbere údajov,</li> <li>▪ vytvárať u žiaka všeobecnú zvnútornenú <b>tendenciu k precíznosti</b> podporovať precíznosť <b>inštrukciami</b>: položte na chvíľu perá..., zvýraznite si dôležité slovo...</li> </ul> |
| 5.<br>Simultánne<br>použitie<br>dvoch alebo<br>viacerých<br>zdrojov<br>informácií | <p>= <i>pripravenosť alebo sklon dať do súvislosti všetky zdroje relevantných informácií súčasne,</i></p> <p>= <i>systematický prístup k zdrojom informácií a ich prepájanie.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ základný sklon <b>spájať údaje</b>, informácie sú vnímané simultánne a sú prepojené v procese porovnávania,</li> <li>❖ prekonávanie bariér berúcich pozornosť: <ol style="list-style-type: none"> <li>a) minimalizovaním <b>informačného zaťaženia</b> v skorých fázach vstupu,</li> <li>b) rozvinutím <b>stratégie koordinácie a spájania</b> údajov, ktoré sú prijímané za sebou.</li> </ol> </li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ <b>čiasťočná elaborácia</b> produktov vstupnej fázy, keď je na to upozornený, zase urobí čiasťočný produkt – treba mediovať postupné radenie (sekvenovanie).</li> <li>▪ zvyšovať povedomie potreby <b>vyšetriť všetky komponenty</b> údajov,</li> <li>▪ vstupné informácie vždy <b>napláňovať</b>,</li> <li>▪ viesť tak, že <b>postupne spája zdroje údajov</b> a vytvára spájajúce koncepty.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |

Tab. 2 Kognitívne funkcie elaboračnej fázy mentálneho aktu. Spracované podľa Feuersteina (2006)

| KOGNITÍVNA FUNKCIA                                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>POPIS FUNKCIE</li> <li>❖ KOGNITÍVNA CHARAKTERISTIKA FUNKCIE</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ PREJAVY NEDOSTATOČNE VYVINUTEJ KOGNITÍVNEJ FUNKCIE</li> <li>▪ CHARAKTERISTIKY MEDIÁCIE</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.<br>Schopnosť<br>uchopiť<br>existenciu<br>problému | <p>= <i>uvedomenie si existencie problému, jeho zažívanie a definovanie.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><b>prítomnosť spojitosti medzi vnemom</b> jednotlivých udalostí a tým, <b>čo treba urobiť</b> na vyriešenie alebo pri konaní podľa udalosti (jasná definícia problému),</li> <li>konfrontácia medzi nekonzistentnými, protikladnými alebo protirečivými údajmi údajmi vyvolá <b>nerovnováhu</b> (podľa chápania Piageta).<br/>Založená na: <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ precíznosti a intenzite zberu údajov vo vstupnej fáze (proces identifikovania problému je v podstate typ vzťahu),</li> <li>❖ procese porovnávania (vnímanie protirečenia),</li> <li>❖ aktivácii predchádzajúceho poznania (rozpor: to, čo viem vs. to, čo prijímam),</li> <li>❖ aktívnom kognitívnom úsilí objaviť „skryté“ prvky problémovej situácie.</li> </ul> </li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Vytvára <b>vzťahy pred dokončením</b> získavania údajov,</li> <li>➤ <b>Nepocítiť uje nesúlad</b> medzi vnemom a poznaním,</li> <li>➤ Chýba <b>rozmanitosť potrieb</b>, ktorá sa vyvíja na báze kultúrnej skúsenosti,</li> <li>➤ Pri riešení školských úloh nie sú mu ani <b>štylizácia problému, ani inštrukcie</b> jasné.</li> <li>▪ Vytvárať <b>potrebu hľadania vhodných vzťahov</b> medzi známou informáciou a rozmanitými zdrojmi vnímanej informácie.</li> <li>▪ Aktívne budovať <b>povedomie príčin</b> a prirodzenosti známeho <b>stavu</b> objektov a udalostí.</li> <li>▪ Sprostredkovávať <b>potrebu logického dôkazu</b> (= potrebu logickej rovnováhy medzi údajmi).</li> <li>▪ Podporuje <b>vykonávanie procesov porovnávania</b>.</li> </ul> |

|                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|---------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>2. Schopnosť rozlišovať medzi relevantnými a irelevantnými údajmi</b></p> | <p>Relevantnosť sa vzťahuje na to,</p> <p>a) či údaje majú / nemajú byť vzaté do úvahy,</p> <p>b) do akej miery sa týkajú riešenia (okrajovosť),</p> <p>c) kedy ich vziať do úvahy,</p> <p>d) po ktorých údajoch alebo v akom kontexte majú byť vzaté do úvahy.</p> <p>❖ Relevantnosť kroku je predurčená <b>stanovením cieľa</b>, ktorý sa stanovuje <i>pri uvedení si existencie problému</i> alebo je <b>produktom komplexného procesu dedukcie</b>.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | <p>➤ Robí chybnú elaboráciu v dôsledku použitia irelevantných údajov.</p> <p>➤ Zložitý elaboračný proces, berie do úvahy <b>veľmi veľa informácií</b>, ktoré sa nakoniec odhodí.</p> <p>➤ Je neusmerný a nesústredený počas vstupnej fázy.</p> <p>➤ Nemá dostatočné povedomie cieľa.</p> <p>➤ Nepostrehne distraktory.</p> <p>➤ Nesprávne alebo nejasne formuluje cieľ.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Vytvárať <b>potrebu rozlišovať</b> medzi relevantným a irelevantným.</li> <li>▪ Vytvárať <b>aktívny deduktívny proces</b> po zadaní cieľa.</li> <li>▪ Pôsobiť <b>proti tendencii</b> evokovať irelevantné vlastnosti.</li> <li>▪ Brzdiť žiakovo ponáhanie sa vyriešiť úlohu a dávať mu za úlohu <b>plánovať</b> vstupné a elaboračné aktivity.</li> </ul>                                        |
| <p><b>3. Spontánne porovnávacie správanie</b></p>                               | <p>= <i>schopnosť automaticky porovnávať</i>.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Úspešný</b> proces porovnávania.</li> <li>• Dostatok uvedomenej <b>potreby</b> porovnávať – príčinou nedostatku býva neskúsenosť porovnávať, neefektívnosť v porovnávaní, pocit zložitosti, pomalosť v spracovaní, nedostatok precíznosti.</li> </ul> <p>❖ Funkcia sa skladá z častí:</p> <p>a) <b>Mentálne zbieranie</b> viacerých objektov za účelom <b>tvorenia asociácií</b>, pričom je dôležité súbežná pozornosť viacerým zdrojom informácií.</p> <p>b) Používanie <b>existujúcich konceptov</b>, ktoré budú potenciálnymi <b>kritériami</b> na porovnávanie rozdielnych objektov.</p> <p>c) Pochopenie úlohy tejto funkcie <b>pri vytváraní vzťahov</b> medzi predmetmi.</p>                                                                                                         | <p>➤ <b>Má kognitívny a emočný nedostatok</b>, čo môže byť prepojené na <b>úzke mentálne pole</b> (= obmedzené len na to, čo vnímame).</p> <p>➤ V skúškach <b>zlyháva pri hodnotení alternatív</b>.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>Vysoká frekvencia mediácie</b> tejto funkcie (často klásť otázky, ktoré nútia porovnávať a tým upriamovať pozornosť na jednotlivé vlastnosti).</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <p><b>4. Široké mentálne pole</b></p>                                           | <p>= <i>neobmedzenosť v kombinovaní a koordinovaní informácií potrebných na operačné myslenie, takže objekty a udalosti sú brané do úvahy vo vzťahoch, nie ako nezávislé jednotky</i>.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• V elaboračnej fáze sú prítomné vhodné <b>procesy a stratégie na organizovanie položiek</b> a ich integráciu do koherentného zoskupenia</li> </ul> <p>❖ Komponenty funkcie:</p> <p>a) <b>Sebavnímanie</b> schopnosti <b>kontrolovať svoje mentálne pole</b> (= pochopenie, že uchovávanie a znovuzískanie informácií z pamäte je aktívny a kontrolovateľný proces založený na <b>kategorizácii a konceptualizácii vzťahov</b> medzi položkami).</p> <p>b) <b>Rozvoj aktívnych procesov organizácie</b> údajov na zväčšenie objemu pamäte (napr. tvorba kategórií).</p> <p>c) Vnímanie <b>pamäte ako procesu rekonštrukcie</b> uloženej informácie.</p> | <p>➤ Je nepripravený alebo má obmedzenú potrebu prístupit' a pracovať na úlohách, ktoré majú veľké množstvo súbežných premenných.</p> <p>➤ <b>Externé miesto kontroly</b> (závislý od toho, čo sa mu deje).</p> <p>➤ Vypracuje informácie <b>pasívne a náhodne</b>.</p> <p>➤ <b>Nie je ochotný prijať výzvy</b>.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Sústrediť sa na všetky <b>tri komponenty</b>.</li> <li>▪ Vytvárať prostredie, v ktorom <b>komplexnosť úloh</b> postupne narastá.</li> <li>▪ Poskytnúť žiakovi <b>nástroje</b> na vykonávanie tejto funkcie.</li> <li>▪ Výzvy vytvárať <b>kontinuálne a zaujímavé</b>.</li> <li>▪ Zabezpečuje <b>zdroje</b>.</li> </ul>                                                                                                                                  |
| <p><b>5. Potreba sumatívneho správania</b></p>                                  | <p>= <i>základná potreba zoskupovať vzťahy medzi prijatými podnetmi</i>.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Automatické zoskupovanie do zmysluplných skupín</b> vytvorením vzťahov a použitím kritérií (množstvo, frekvencia, poradie...).</li> </ul> <p>❖ <b>Tvorba vzťahov</b> medzi zdánlivo izolovanými objektmi a udalosťami.</p> <p>❖ Je prizmou, cez ktorú máme realitu zakúšať a organizovať – <b>rozborom vnímanej reality</b> (triedením a počítaním) sa porozumenie a organizácia reality stáva zmyslupnejšou.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <p>➤ <b>Má nesúlad medzi jednotlivým poznaním faktov a schematickými vzťahmi</b>, ktoré sa vytvoria zámerným činom (pozná mená bratov a sestier, ale nevie rýchlo, koľko ich je).</p> <p>➤ Má ťažkosť internalizovať, ktorá sa prejavuje na <b>závislosti od vizuálneho poľa</b>, pretože usporiadanie vnímaného je ako amorfný oblak.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>Zvyšovať povedomie</b>, že sumácii treba porozumieť, treba ju podniknúť a zvládnuť ako časť internalizácie.</li> <li>▪ <b>Vytvárať podmienky</b> na sumáciu – zoskupovať, porovnávať, odčítat', násobiť prípady.</li> <li>▪ <b>Vytvárať všeobecnú potrebu</b> zoskupovať skúsenosti – prepájaním detských pozorovaní <b>spätnou väzbou</b> spoločnej skúsenosti a upriamením na <b>videnie vzorov</b> zoskupovania.</li> </ul> |

|                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>6. Projekcia virtuálnych vzťahov</b></p> | <p>= <i>pripravenosť vytvárať vzťahy medzi izolovanými a neprepojenými položkami informácií, obzvlášť údajov, ktoré nie sú priamo a bezprostredne pozorovateľné.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Spája jednu sadu prípadov (reprezentovaných vnútorné) s inou, ktorá môže byť priama alebo zakúšaná virtuálne – napr. brat a „brat“ = blízky priateľ.<br/><i>Pozn.: Virtuálny vzťah nie je prítomný v priamo pozorovateľnej realite, ale je produktom subjektívnej interpretácie, ktorá dáva priamej skúsenosti význam. Virtuálne vzťahy sú napr.: veľkosť, priestor, čas, niektoré vzťahy príčinnej súvislosti a rodinné vzťahy (pozícia v rodokmeni), priateľstvo.</i></li> <li>❖ Vyžaduje integráciu a použitie viacerých procesov: <ul style="list-style-type: none"> <li>a) <b>Prekonávanie tendencie epizodického vnímania</b> reality vedomým, zámerným a kontrolovaným úsilím tvoriť vzťahy a premietat ich.</li> <li>b) Identifikácia a registrovanie <b>skrytých a nejednoznačných vzťahov.</b></li> <li>c) <b>Percepcia charakteristického rysu a relevantnosti</b> očakávanej k primeranej projekcii do novej situácie.</li> <li>d) Porovnávanie holých faktov získaných skúsenosťou a virtuálnou dobrou kvalitou (napr. porovnať neverbálnu reč tela s tým, či to vyzerá ako priateľstvo).</li> </ul> </li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ (Prílišná) konkretizácia ľudskej aktivity.</li> <li>➤ zriedkavé a obmedzené procesy elaborácie.</li> <li>➤ Úzke mentálne pole.</li> <li>➤ Epizodické poňatie reality.</li> <li>➤ Slabá internalizácia skúsenosti.</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ zvyšovať <b>povedomie potenciálnych vzťahov v podnetoch</b>: musí byť slovne vyjadrené a praktizované: <ul style="list-style-type: none"> <li>a) povedomie vstupných vzťahov,</li> <li>b) potreba vzťahov a metódy ich tvorenia,</li> <li>c) proces projekcie – napr. ak nevidíme hľadaný vzor / vzťah, vedome selektujeme irelevantné podnety.</li> </ul> </li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <p><b>7. Potreba logického dôkazu</b></p>      | <p>= <i>prejavuje potrebu logického dôkazu podporujúceho závery alebo úsilie riešenia problémov.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Interné a externé vnímanie je racionálne, podrobené pravidlám logiky vedúcej k riešeniu problému, čiže svet je vnímaný ako zákonný, organizovaný, pochopiteľný a kontrolovateľný.</li> <li>• Rozoznáva existenciu problému, je si vedomý logického nesúladu medzi objektmi, udalosťami, vzťahmi.</li> <li>❖ Porozumenie základným pravidlám racionality (posun od schopnosti akceptovať paradoxy k logickejšiemu dôkazom pravdy).</li> <li>❖ Pohľad na seba a realitu – hnacia sila napraviť problém a nadobudnúť tak kognitívnu rovnováhu.</li> <li>❖ Použitie logických dôkazov na obhájenie domniek a presvedčení.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Prejavuje obmedzenie <b>v definovaní problémov.</b></li> <li>➤ Chýba hľadanie riešenia (neprekáža im nelogickosť) v dôsledku <b>nerozvinutého systému potrieb</b>, pretože dôkaz nebol braný prostredím ako dôležitý, žiadaný alebo relevantný.</li> </ul> <p><i>Pozn.: Jedinec formuje úsudky <b>zohľadňujúce účinnosť odpovedí</b>, ktorá je založená na spôsobe, akým ich druhí prijímajú. Prijatie jeho riešenia má silný vplyv na motiváciu zápasit' o vytvorenie logického dôkazu.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>Vytvárať kognitívny konflikt</b> medzi momentálnym podnetom a predchádzajúcimi podnetmi.</li> <li>▪ <b>Vštepovať potrebu a zručnosti aplikovania logickej analýzy</b> na výsledky správania pri riešení problémov (vštepit' princíp: sú dôvody pre každý čin).</li> <li>▪ <b>Vysvetľovať príčiny</b> za zjavnými, pozorovateľnými, známymi objektmi a udalosťami a tým sprostredkovať existenciu celých systémov dôvodov a komplikácií (mediácia významu vecí má silný motivačný náboj).</li> <li>▪ <b>Žiadať vysvetlenia</b> a prikladá k nim veľkú emocionálnu významnosť.</li> </ul> |
| <p><b>8. Internalizácia správania</b></p>      | <p>= <i>rozvinutie zvnútorneného mentálneho obrazu, ktorý sa používa pri činnostiach elaborácie</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Opiera sa viac o <b>abstraktné mentálne reprezentácie</b> (predstavy) než o vnímané konkrétne údaje pri operáciách počas elaborácie</li> <li>❖ príčiny existencie funkcie: <ul style="list-style-type: none"> <li>a) kognitívne – dostatok vhodných a efektívnych <b>systémov reprezentácie</b></li> <li>b) emocionálne – <b>pripravenosť použiť</b> systémy predstáv ako náhradu reality vnímanej systémami</li> <li>c) plánovanie správania – dostatok „zručností“ vyvíjať symbolické obrázky</li> </ul> </li> <li>❖ zahŕňa <b>proces konverzie údajov zo zmyslov na mentálne náhrady</b> – vizuálne, sluchové, verbálne reprezentácie (predstavy), čísla, symboly</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Veľká <b>závislosť na konkrétnych údajoch</b> získaných vnímaním (je viazaný na priamu skúsenosť).</li> <li>➤ Chabá pripravenosť použiť <b>systém reprezentácií</b>, ktoré umožňujú aktívne používanie zhromaždených informácií, obmedzené používanie symbolov, znakov, sprostredkovaných konceptov.</li> <li>➤ <b>Pri asociáciách</b> navrhnu len veci, ktoré majú pred očami.</li> <li>➤ <b>Rozprávanie zážitku</b> je veľmi konkrétne a je priamo pozorovateľnou perspektívou.</li> <li>➤ <b>Neschopnosť odložiť odmenu</b> a z toho vyplývajúca neschopnosť predstaviť si budúcnosť. <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ukazovať pozitívny postoj voči procesu internalizácie.</li> <li>▪ Zdôrazňovať <b>plánovanie</b> pred konaním.</li> <li>▪ Žiadať <b>rekonštrukciu</b> minulých skúseností, aby došlo k aktívnemu používaniu získaných reprezentácií.</li> <li>▪ Povzbudzovať dieťa k <b>odloženiu odmeny</b> na neskôr.</li> <li>▪ Dávať <b>ústne vysvetlenia</b> a znižovať spoliehanie sa na údaje zo zmyslov na minimum.</li> </ul> </li> </ul>                                                                  |



|                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|--------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 9.<br>Plánovacie<br>správanie              | <p>= <i>schopnosť predstaviť si ciele vzdialené prítomnosti, pričom ich obsah nie je vágny.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>rozlišovanie medzi cieľmi a čiastkovými cieľmi, cieľmi a prostriedkami,</li> <li>schopnosť organizovať udalosti v časovom poradí v budúcnosti,</li> <li>schopnosť rozdeliť budúce neurčité ciele na zložky a štádiá, určiť kritériá účelnosti, alternatívy,</li> <li>schopnosť porovnať ciele s potrebami a tak stanoviť ich relevantnosť,</li> <li>schopnosť prevziať vnútornú kontrolu nad udalosťami priamej skúsenosti,</li> <li>schopnosť zoradiť detaily v čase a zhodnotiť ich vhodnosť.</li> </ul>                   | <p>➤ ľudia v ohrození sa nenaučili plánovať, lebo nemohli aktívne ovplyvňovať svoju budúcnosť; naučili sa, že nemajú na výber.</p> <p>▪ začať krátkodobými plánmi a postupne časové obdobie predlžovať,</p> <p>vytvoriť potrebu plánovania rozšírením rozsahu potrieb žiaka, tak aby len nereagoval na situácie, ale ich aj riadil.</p>                                      |
| 10.<br>Neepizodické<br>vnímanie<br>reality | <p>= <i>schopnosť vidieť objekty a udalosti v čase a priestore.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>schopnosť prepojiť objekty a udalosti s predchádzajúcimi skúsenosťami,</li> <li>je to aktívny postoj k zážitkom organizovaním, usporiadaním, zhrnutím, porovnávaním udalostí a ich zasadením do širšieho zmysluplného kontextu.</li> <li>ma sebaobraz tvorcu informácií,</li> <li>tvorba informácií (založená na potrebe jedinca spájať, porovnávať, znovu si pripomenúť, usporiadať, zoskupiť, preskupiť objekty a udalosti),</li> <li>prípravenosť jedinca <b>odpovedať na nesúlad</b>, čo je základom pre rozpoznanie existencie problému.</li> </ul> | <p>➤ chyba komparatívne správania, zážitky sú izolované, neprepojené, konkrétne, tu a teraz,</p> <p>➤ nedostatok kategorizácie a sumácie, pozorovať senzomotorický štýl,</p> <p>➤ nízky sebaobraz prijímateľa,</p> <p>➤ malá potreba spájať fakty.</p> <p>▪ umožniť dieťaťu aktívne interagovať s prostredím tým, že bude pretvárať a meniť podstatu svojich skúseností.</p> |

Tab. 3 Kognitívne funkcie výstupnej fázy mentálneho aktu. Spracované podľa Feuersteina (2006)

| KOGNITÍVNA FUNKCIA                     | POPIS FUNKCIE<br>❖ KOGNITÍVNA CHARAKTERISTIKA FUNKCIE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | PREJAVY NEDOSTATOČNE VYVINUTEJ KOGNITÍVNEJ FUNKCIE<br>▪ CHARAKTERISTIKY MEDIÁCIE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.<br>Egocentrické spôsoby komunikácie | <p>= <i>neschopnosť odlišovať seba od iných.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>neprebíha jasná vzájomná komunikácia.</li> <li>elaborácia nie je prispôbena predstave o druhých (aké majú vzdelanie, záujmy, predchádzajúce poznanie...),</li> <li>nedešifruje vlastnosti partnera, nemá úsilie byť zrozumiteľný.</li> </ul>                                                                                                                                           | <p>➤ nie je schopný odpovedať alebo konať tak, aby ho druhí porozumeli,</p> <p>➤ nechápe, že druhí môžu myslieť inak, vedieť iné,</p> <p>➤ predpokladá, že účastník rozhovoru je úplne oboznámený s jeho odpoveďami, alebo ak nie je, nevyvíja úsilie napojiť sa na jeho skúsenosť alebo nemá vôbec záujem o ďalšie interakcie. Jeho komentáre sú nejasné, nedávajú zmysel príjemcovi, pretože príjemca nemá predchádzajúcu skúsenosť alebo poznanie.</p> <p>▪ viesť k porozumeniu vlastností a potrieb druhých stanovením kritérií komunikácie a vyjadrovania záverov,</p> <p>▪ vysvetľovať dôsledky správania a alternatívne spôsoby reakcií.</p> |
| 2.<br>Blokovanie                       | <p>= <i>nedostatok iniciatívy odpovedať na podnet.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>prejavuje sa, keď je plnenie určitej úlohy prerušené,</li> <li>nemá ochotu zopakovať pokus zo <b>strachu pred zlyhaním</b>.</li> <li>často nasleduje po impulzívnom správaní, po správaní pokus – omyl,</li> <li>nevie, ako pokračovať, ako vyhodnotiť predchádzajúce kroky, ako napraviť chyby.</li> </ul>                                                                      | <p>➤ pozeranie do prázdna, frustrácia, plač, akútny odpor.</p> <p>▪ pôsobiť preventívne pred impulzívnosťou a priskorými nesprávnymi závermi,</p> <p>▪ viesť k plánovaniu,</p> <p>▪ sústrediť sa na obnovenie kontroly nad prácou,</p> <p>▪ prepojiť emocionálne postoje s kognitívnymi stratégiami.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 3.<br>Odpoveď pokus – omyl             | <p>= <i>neschopnosť profitovať z predchádzajúcich pokusov.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>neschopnosť zahrnúť stratégie a predchádzajúce riešenia do odpovede,</li> <li>prístup k riešeniu problémov je pokus – omyl,</li> <li>neaplikuje minulé skúsenosť do novej situácie.</li> <li>vyžaduje si precízne vnímanie, porovnávanie, sumáciu, tendenciu hľadať kauzálne vzťahy,</li> <li>dôsledkom nepoučenia sa z omylu je epizodické vnímanie reality.</li> </ul> | <p>➤ hlavnou metódou interakcií dieťaťa s prostredím je <b>priama expozícia</b> voči prostrediu,</p> <p>➤ <b>neschopnosť samostatne formulovať postup</b> dosiahnutia cieľa.</p> <p>▪ <b>sústrediť sa na jeden vzťah</b> špecifického správania a dosahovania žiadaného výstupu,</p> <p>▪ <b>systematizovať</b> hľadanie cieľov a <b>zachovať stanovené ciele</b>,</p> <p>▪ <b>organizovaná štruktúra vyučovania</b>.</p>                                                                                                                                                                                                                           |
| 4.<br>Vizuálny transport               | <p>= <i>schopnosť zachovať daný útvar pri vizuálnom prenose z miesta na miesto,</i></p> <p>= <i>schopnosť vybrať časť z množstva možností, ktorá doplní celý útvar.</i></p> <p>❖ stálosť vo vnímaní spôsobená <b>silnými systémami vzťahov</b>,</p> <p>❖ <b>široké mentálne pole</b>: pozornosť nie je rozptýlená irelevantnými údajmi.</p>                                                                                                                                        | <p>➤ rastúcou <b>zložitou</b> útvaru je vizuálny transport ťažší.</p> <p>▪ rozvíjať metakognitívne poznanie (o tom, ako použiť časové a priestorové koncepty).</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |



## Súťaž Liečivé rastliny pre žiakov základných škôl

RNDr. Jana Májeková, PhD.  
Botanický ústav SAV, Bratislava  
jana.majekova@savba.sk

Tento rok sa koná už 19. ročník súťaže Liečivé rastliny. Organizátormi súťaže sú Environmentálna poradňa Studnička, Slovenská botanická spoločnosť pri Slovenskej akadémii vied a Slovenské národné múzeum – Prírodovedné múzeum v Bratislave. Vyhlásovateľom súťaže je Ministerstvo školstva, vedy, výskumu a športu Slovenskej republiky.

Súťaž je určená pre žiakov piateho až deviateho ročníka základných škôl a pre žiakov prvého až piateho ročníka osemročných gymnázií. Do súťaže sa môžu zapojiť žiaci z celého Slovenska. Žiaci sú rozdelení do dvoch kategórií – mladší a starší. Cieľom súťaže je podnietiť záujem detí o liečivé rastliny; aby sa ich naučili poznávať, vedeli, ako sa zberajú a na čo sa používajú.

Súťaž prebieha v troch kolách. Kým prvé dve kolá sú korešpondenčné, tretie kolo je už „naživo, naostro“. Prvé kolo je vo forme testu, kde sa súťažiaci musia popasovať s teoretickými znalosťami o vybraných liečivých rastlinách. Druhé kolo je tvorivé, to znamená, že žiaci musia vyrobiť nejaký predmet, vymyslieť literárny útvar atď., pričom úloha je vždy zameraná na liečivé rastliny. Napísaný text, resp. fotografiu výrobku potom súťažiaci posielajú e-mailom organizátorom súťaže, ktorí vyhodnotia obe kolá. Najlepší žiaci z prvých dvoch kôl (cca 20 žiakov z každej kategórie) postupujú do tretieho celoslovenského kola. To prebieha každý rok v inom kúte Slovenska počas jedného víkend – prevažne

v júni. Súťažná časť tretieho kola pozostáva opäť z testu, ďalej sú žiaci preskúšaní z určovania rastlín (herbárových položiek i živých rastlín) a napokon určujú rastlinnú drogu a zápar z nej urobený. Najlepší súťažiaci sú na konci ocenení vecnými cenami, no všetci účastníci sú odmenení aspoň malou pozornosťou od sponzorov (čaje, propagačné materiály a pod.). No súťažná časť tretieho kola nie je všetko. Víkend je doplnený aj tvorivými dielňami, v ktorých si deti vycibria svoje zručnosti a naučia sa nové veci. Neodmysliteľnou súčasťou je i exkurzia do blízkeho okolia s odborným výkladom.

Minulý rok sa tretie kolo uskutočnilo cez víkend 14. – 16. júna 2013 vo Volovských vrchoch pri obci Stará Voda. Zúčastnilo sa ho 32 žiakov, 15 členov pedagogického sprievodu a 7 členov odbornej komisie. Večerný program vyplňalo vyrábanie mozaík z korálikov, kvetov z krepového papiera a pozorovanie nočnej oblohy profesionálnym ďalekohľadom. Na exkurzii sme sa zoznámili s prírodnou rezerváciou Starovodské jedliny. Výhercovia si odniesli cenné knižky či predplatné časopisu Liečivé rastliny. Celkovo sa do súťaže v roku 2013 zapojilo 323 žiakov.

Pozývame vás k účasti na súťaži i tento rok. Netreba však dlho váhať, pretože už beží prvé kolo. Súťažné otázky a podmienky súťaže sú zverejnené na webovej stránke: [www.studnicka.sk](http://www.studnicka.sk)



(Autor fotiek: Eva Ondreasová)



Studnička (logo)



## Raž ako objekt najmodernejšieho genetického výskumu

RNDr. Maja Al Beyroutiová

Katedra genetiky  
Prírodovedecká fakulta UK, Bratislava

### Abstract

When human decided to settle down 10 000 years ago, they started to domesticate not only animals but also plants like wheat, barley, and rye. Even though, rye as a subject of modern research, did not fall behind in its importance as a main source of energy, due to its agriculture benefits. Rye genome is less complicated than wheat genome. 92 % of the rye genome consists from repetitive elements where 24 % of them are rye specific. With every day we are discovering more information about the nature of the rye genome which will help us in the process of understanding the complex nature of this humble plant.

Jednou z najvýznamnejších udalostí v dejinách ľudstva bol okamih, kedy sa ľudia rozhodli usadiť a zanechať život lovcov a náhodných zberačov plodín. Táto zmena súvisela s nástupom poľnohospodárstva pred 10 000 rokmi. Ľudia sa snažili domestikovať nielen zvieratá, ale aj rastliny, pričom medzi prvé, ktoré začali pestovať, patrili pšenica, jačmeň a raž. Aj keď sa v literatúre zaoberajúcej sa vývojom a šľachtením poľnohospodárskych plodín nestretáme tak často s ražou, táto plodina sa postupne stala dôležitou pre moderný agrárny a genetický výskum.

Raž (po latinsky *Secale*) je malý, ale poľnohospodársky významný taxón. Rod *Secale* zahŕňa kultivovanú raž siatu (*S. cereale* L.) a niekoľko divých druhov. Raž je zelená rastlina s byľou, ktorá je vysoká 0,7 – 1,5 m. Do rodu *Secale* patria obilniny, ktoré sa pre poľnohospodárov stali významnými vďaka odolnosti voči rôznym poveternostným podmienkam a stresovým faktorom. Raž sa vyskytuje v miernom pásme, avšak rozšírila sa aj do suchých a chladnejších oblastí. Pestuje sa aj vo vysokých nadmorských výškach a zároveň aj v tropickom a subtropickom podnebí [8]. Pre možnosť rozšírenia raže do rôznych klimatických pásiem sú dôležité jej nasledovné vlastnosti [7,8]:

Obr. 1 **Raž siatá (*Secale cereale* L.)** [9]



Moderný geneticko-agrárny výskum pšenice potvrdil, že genóm raže (R) je menej zložitý ako genóm pšenice. Je zložený zo siedmich párov chromozómov, čiže v bunkách sa nachádzajú dve sady po sedem chromozómov [6]. Celková veľkosť jednej kompletnej chromozómovej sady raže je vyjadrená v cx jednotkách  $1cx = 7917 \text{ Mbp}$  (megabáz). Vzhľadom k veľkému množstvu vysoko repetitívnych sekvencií v genóme raže, je najväčší medzi obilninami mierneho pásma. Je takmer o 40 % väčší ako genóm pšenice letnej [5]. Ako člen rodiny tráv, rod *Secale* obsahuje vo svojom genóme opakujúce sa sekvencie (repetitívne elementy). Štúdie ukázali, že 92 % z genómu *Secale* pozostáva z repetitívnych elementov a 24 % z nich je tzv. raž – špecifických, teda sa nachádzajú len u raže [2]. Niektoré z týchto repetitívnych elementov sú dobre charakterizované, napr. rodina 350 (PSC rodina 250), rodina 120, rodina 5.3H3 a rodina R173 (Guidet a kol., 1991). Rodina 350 a rodina R173 sa väčšinou používajú na chromozómové analýzy a vývoj DNA markerov [1].

Všetky publikácie, ktoré sa zaoberajú medzidruhovými klasifikáciami, sa zhodujú v tom, že jeden z druhov raže, *Secale sylvestre*, má ako druh osobitné miesto v rámci celého rodu *Secale* [3], zatiaľ čo všetky ostatné taxóny sú navzájom ťažšie rozlíšiteľné. Evolúciu a fylogenetické vzťahy medzi členmi rodu *Secale* môžeme stanoviť pomocou repetitívnej DNA. Dalo by sa predpokladať, že špecifické repetitívne DNA sekvencie vznikli v dôsledku zmnoženia tzv. pre-existujúcich sekvencií u primitívnych predkov. Predpokladá sa, že po ich zmnožení v konkrétnych miestach sa génové sekvencie rozšírili po celom genóme procesom, ktorý označujeme ako nešpecifická rekombinácia. Zaujímavá je skutočnosť, že od roku 1992 neboli ná-

- rast v stresových podmienkach;
- rast na rôznych typoch pôd, pričom sú preferované hlinité pôdy, avšak rastie aj v piesčitej pôde s nízkym obsahom škodlivín;
- tolerancia na sucho vzhľadom k jej rozsiahlemu koreňovému systému, ktorý je pozostatkom adaptácie z obdobia pred domestikáciou, kedy rástla na ázijských stepiach, kde bol minimálny úhrn zrážok;
- odolnosť voči chladu, ktorá je zabezpečená vďaka schopnosti produkovať v chladnom počasí špeciálny proteín, tzv. glukanázu. Tento proteín zabraňuje zamrznutiu raže až do teploty  $-35^{\circ}\text{C}$ .

Obr. 2 **Domestikácia rastlín** [10]



jdené žiadne nové repetitívne sekvencie v rode *Secale* [4]. Bez ohľadu na dostatočne bohaté informácie o DNA rodu lipnicovitých, do ktorého je raž zaradená, však v dôsledku zložitosti genómu raže zostáva väčšina jej DNA sekvencií neznáma. Preto je veľký záujem o identifikáciu nových DNA sekvencií v genóme raže, ktoré môžu byť v budúcnosti použité ako nástroje v molekulárnych štúdiách zameraných na genetické manipulácie s týmto druhom.

## Literatúra

1. ALKHILOVA, O. G., MAZUROK, N. A., POTAPOVA, T. A., ZAKIAN, S. M., HESLOP-HARRISON, J. S., VERSHININ, A. V. (2004). Diverse patterns of the tandem repeats organization in rye. *Chromosoma*. **113**: 42 – 52.
2. FLAVELL, R. B., RIMPAU, J. R., SMITH, D. B. 1977. Repeated sequence DNA relationships in four cereal genomes. *Chromosoma*. **63**: 205 – 222.
3. SINGH, R. J., ROBBELEN, G. 1977. Identification by giemsa technique of the translocation separating cultivated rye from three wild species of *Secale*. *Chromosoma*. **59**: 217 – 225. Edinburgh.
4. TOMITA, M., SHINOHARA, K., MORIMOTO, M. 2008. *Revolver* is a new class of transposon-like gene composing the Triticeae genome. *DNA research*. **15**: 49 – 62.
5. TUDOSE, I. 1970. A study of the caryotype of *Secale cereale* L. (2n = 14). *Analele Stiintifice ale Universitatii 'Al I Cuza' din Iasi, Ila*. **16**(2): 235 – 248.
6. MASOUD, S., ALI-JARRAHEI, S. 2008. Cytological studies of some species of the genus *Secale* L. (Poaceae) in Iran. *Caryologia*. **61**(2): 182 – 189.
7. [http://bioweb.uwlax.edu/bio203/s2012/schuh\\_anth/interactions.htm](http://bioweb.uwlax.edu/bio203/s2012/schuh_anth/interactions.htm) 16.2.2013
8. [http://books.google.sk/books?id=armIFHK1eh8C&pg=PA370&lpg=PA370&dq=the+5.3H3+family&source=bl&ots=DUSlfb4CH&sig=oknp9h4qkwxMTVjBUKfHtDDA-jo8&hl=en&sa=X&ei=3OcdUZKMcMTMgaCjYCoCg&sqi=2&redir\\_esc=y#v=onepage&q=5.3H3%20&f=false](http://books.google.sk/books?id=armIFHK1eh8C&pg=PA370&lpg=PA370&dq=the+5.3H3+family&source=bl&ots=DUSlfb4CH&sig=oknp9h4qkwxMTVjBUKfHtDDA-jo8&hl=en&sa=X&ei=3OcdUZKMcMTMgaCjYCoCg&sqi=2&redir_esc=y#v=onepage&q=5.3H3%20&f=false)
9. [http://www.biopix.dk/almindelig-rug-secale-cereale\\_photo-69588.aspx](http://www.biopix.dk/almindelig-rug-secale-cereale_photo-69588.aspx)
10. <http://science-junkie.tumblr.com/post/36287629830/fyeahuniverse-important-scientific#.UOrMNJdt-d>



# Učebnice chémie a významné osobnosti chémie

doc. PaedDr. Danica Melicherčíková, PhD.

Ing. Renata Bellová, PhD.

Katedra chémie a fyziky, PF KU v Ružomberku,

prof. RNDr. Milan Melicherčík, PhD.

Katedra chémie, FPV UMB v Banskej Bystrici

## Úvod

Na Zemi žije viac ako šesť miliárd ľudí a každý človek je jedinečný zvonka, ale predovšetkým svojím správaním a myslením. Sú však faktory, ktoré majú všeobecnú platnosť. Tým je aj schopnosť porozumieť zložitosti dejov v súčasnosti, prostredníctvom hlbokého poznania minulosti. Lepšie chápeme postoje, aktivity, reakcie ľudí, keď poznáme podmienky v ktorých žili, pracovali, skúmali okolitý svet. Preto aj pri oboznamovaní sa s poznatkami prírodných vied vo vyučovacom procese prezentujeme úspechy významných osobností, ktoré prispeli k prehĺbovaniu poznania reálneho sveta, chápania určitých javov a ich súvislostí. Vo viacerých prípadoch objav nových poznatkov nesie meno svojho objaviteľa, napr. van der Waalsove sily, Brönstedova teória kyselín a zásad, Krebsov cyklus, Glauberova soľ, Markovnikovo pravidlo a pod.

Najčastejšie sa významné osobnosti chémie vo výučbe prezentujú tak, že sa uvedie ich prínos pre vedu, pre hlbšie pochopenie reality, či pre prínos objavu pre človeka, pre jeho potreby či záujmy. Len veľmi zriedkavo sa informuje o historických, spoločenských a osobnostných podmienkach v ktorých objav vznikol, čo neprispieva k chápaniu jeho významu v histórii vedy, ale skôr vedie len k jeho mechanickému osvojeniu.

Vyučujúci sa sťažujú na nedostatok vyučovacích hodín na realizáciu potrebného učiva a preto zriedkavo využívajú epizódy zo života významných chemikov pre výchovné ciele, pre podporu vnútornej motivácie k aktívnejšiemu, zodpovednejšiemu, cieľavedomému, spoločenskému a komunikatívnejšiemu životnému štýlu.

Zaujímalo nás, či sa časom mení rozsah prezentovaných významných osobností chémie v učebniciach chémie a či sú prezentovaní aj súčasní významní chemici, resp. ich významné objavy, technologické postupy výroby a pod.

## Učebnice chémie a významné osobnosti chémie

V minulom roku oslavujeme 60. výročie Slovenskej akadémie vied, ale aj 265. výročie od narodenia Leopolda Antona Ruprechta, významného chemika 18. storočia, rodáka zo Smolníka (nachádza sa v okrese Gelnica). Zaujímalo nás, či sú významné osobnosti v oblasti chémie, ktorých dielo je prezentované nezávisle od času, v každej učebnici chémie z rôzneho obdobia, a či pri prezentovaní objavu je uvedený aj sled dejov, myšlienok, aktivít, ktoré novému poznatku predchádzali.

Z množstva učebníc chémie sme si na porovnanie vybrali učebnice chémie pre gymnáziá, pretože prezentujú širší a hlbší rozsah vedomostí ako na základných školách a v populácii sú viac používané ako špecifické učebnice chémie pre odborné školy. Ako prvé sme volili učebnice chémie, ktoré sa používali desaťročia v Československu a ich prvé vydania boli realizované v osemdesiatych rokoch minulého storočia.<sup>1-3</sup>

Ako protiklad sme do našej výskumnej vzorky zaradili najnovšie vydania učebníc chémie pre gymnáziá používané v SR.<sup>4-6</sup> A keďže prvý súbor sledovaných učebníc bol používaný aj v Čechách, vybrali sme si na porovnanie aj české učebnice chémie pre gymnázia, ktorých rok vydania bol v tomto storočí (21. stor).<sup>7,8</sup>

Jednoznačne možno konštatovať, že pri prezentovaní témy **Zloženie a štruktúra atómu** je vo všetkých uvedených učebniciach orientovaných na problematiku všeobecnej chémie<sup>1,4,7</sup> venovaná najväčšia pozornosť z oblasti histórie objavov, resp. je uvedená celá plejáda učencov, prevažne však fyzikov (tabuľka 1). V súvislosti s atómom, ako najmenšou a nedeliteľnou časťou látky, sa spomínajú grécki filozofi **Leukippos** a **Demokritos**<sup>1,4</sup> a **Táles z Miléty**.<sup>7</sup> Vo všetkých sledovaných učebniciach chémie pre 1. ročník gymnázií je venovaný priestor **Daltonovej atómovej teórii**. V súvislosti s vývojom poznania stavby atómu sú uvádzané mená **J. J. Thomson**, **E. Rutherford**, **N. Bohr**, **L. de Broglie**, **W. Heisenberg**, **M. Born**, **E. Schrödinger**. Sú to predovšetkým významní fyzici.

Oblasť štruktúry atómu je blízka nielen fyzikom, ale aj chemikom. Svedčí o tom aj historka, ktorá sa spája s udelením Nobelovej ceny v roku 1908 E. Rutherfordovi. Keď si E. Rutherford prečítal list od Švédskej akadémie, že mu je za významný prínos pre vedu udeľujú Nobelovu cenu za chémiu, tak sa veľmi rozosmial a komentoval to slovami: „Mal som do činenia s mnohými premenami, ktoré prebiehali rôznymi rýchlosťami, ale moja vlastná terajšia premena z fyzika na chemika bola najrýchlejšia zo všetkých, s akými som sa doposiaľ stretol.“<sup>9</sup>

V učebniciach nechýba ani **A. L. Lavoisier**, označovaný ako zakladateľ experimentálnej vedeckej chémie. V najnovších učebniciach chémie používaných v SR je uvedený aj jeho portrét.<sup>4,5</sup> Možno konštatovať, že v učebniciach používaných v SR<sup>4-6</sup> je uvedených najviac portrétov významných chemikov v porovnaní s ďalšími sledovanými učebnicami. Portréty sú predovšetkým v častiach venovaných organickej chémii a biochémi. V učebniciach však absentujú informácie o významných úspechoch slovenských chemikov. Chýbajú aj informácie, ktoré by okrem kognitívnej funkcie prezentovali aj výchovnú funkciu v chemickom vzdelávaní.



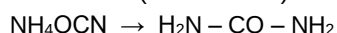
Sledované učebnice poskytujú len výsledné fakty mnohoročných výskumov, neprezentujú nedostatky starších teórií, ktoré posúvajú výskum k novým, hlbším, presnejším priblíženiam k realite. Neuvádzajú sa ani obdobia v ktorých spomenuté osobnosti žili, s kým spolupracovali, na čie výskumy nadviazali a pod. Nepripomína sa ani skutočnosť, že na výsledkoch výskumu sa podieľal kolektív vedcov a nie iba uvedený autor, ktorý určitému javu, objavu prepožičal meno.

Najviac historických podrobností z oblasti všeobecnej chémie je uvedených v učebnici chémie používanej v ČR <sup>7</sup>, kde v úvodnej kapitole venovanej úvodu do štúdia chémie je pri uvádzaní významných úspechov **A. L. Lavoisiera** aj opis historického pokusu so zobrazením aparatury, na ktorej 12 rokov experimentoval, kým dospel k vysloveniu zákona o zachovaní hmotnosti. V texte sa poukazuje aj na to, že o dva mesiace skôr, ako A. L. Lavoisier k podobnému záveru dospel aj **J. Priestley**. Text poukazuje na to, že neznámym dejom sa aj v minulosti venovalo viac učencov, vedcov, výskumných pracovníkov, ich mená však zostali v tieni tých, ktorí dokázali z experimentov vyvodiť zovšeobecňujúce závery a ako prví ich prezentovali odbornej verejnosti.

Je zaujímavé, že v sledovaných súčasných učebniciach chémie používaných na Slovensku <sup>4</sup> a v Čechách sú významné rozdiely v prezentácii významných vedcov pri prezentácii periodickej sústavy prvkov a chemickej väzby. V učebnici používanej na Slovensku je venovaná pozornosť historickému vývoju systematizácie prvkov.

V sledovaných učebniciach chémie používaných v ČR absentuje historický prehľad pokusov systematizovania známych prvkov do sústav. Viac informácií sa však venuje oblasti chemickej väzby, ktorá je z hľadiska chemickej vzdelanosti veľmi významná, dôležitá pre chápanie vlastností chemických látok. H. Davy sa uvádza v súvislosti s tým, že už v roku 1807 (po získaní kovov elektrolýzou, napr. sodíka, draslíka, vápnika) bola známa súvislosť medzi chemickou väzbou a elektrickými silami. P. Drude v roku 1905 navrhol chemickú väzbu pre kovy. Vlastnosti kovov vysvetľoval voľne sa pohybujúcimi elektrónmi v ich štruktúre, kovovej mriežke. V roku 1916 W. Kossel navrhol model iónovej väzby a v tomto období G. N. Lewis rozpracoval model kovalentnej väzby a sformuloval oktetové pravidlo.

Učebnice venované problematike organickej chémie sú oveľa skromnejšie na prezentovanie významných osobností chémie. Vo všetkých učebniciach organickej chémie v úvodných častiach je venovaná pozornosť Fridrichovi Wöhlerovi (1808 – 1882), ktorý ako prvý experimentálne dokázal, že organickú látku možno pripraviť aj mimo živej bunky, bez tzv. živej sily. Už ako 16. ročný (1824) syntetizoval kyselinu šťaveľovú hydrolyzou dikyánu a o 4 roky neskôr (1828) zahrievaním kyanatanu amónneho pripravil močovinu, ktorú dovtedy bolo možné izolovať len z moču cicavcov. Wöhler tým definitívne vyvrátil vitalistickú teóriu svojho učiteľa, švédskeho chemika J. J. Berzeliusa (1779 – 1848).



Tab. 1 Významné osobnosti vedy prezentované v učebniciach chémie pre 1. ročník gymnaziálneho štúdia používaných v nedávnej minulosti a v súčasnosti na Slovensku a v Čechách pri téme venovanej ZLOŽENIU A ŠTRUKTÚRE ATÓMU

| Významné osobnosti                  | Učebnice chémie |        |        |
|-------------------------------------|-----------------|--------|--------|
|                                     | ČSSR (1)        | SR (4) | ČR (7) |
| Leukipos                            | +               | +      |        |
| Thales z Milétu                     |                 |        | +      |
| Demokritos                          | +               | +      |        |
| I. Newton                           | +               |        |        |
| M. V. Lomonosov                     | +               |        |        |
| J. Dalton                           | +               | +      | +      |
| F. Franklin                         |                 |        | +      |
| M. Faraday                          |                 | +      | +      |
| J. J. Thomson                       |                 | +      | +      |
| A. H. Becquerel                     | +               | +      | +      |
| M. Curie-Sklodovská, P. Curie       | +               | +      |        |
| I. Curie-Joliotová, F. Curie-Joliot | +               | +      |        |
| E. Rutherford                       | +               | +      | +      |
| N. Bohr                             | +               | +      | +      |
| J. Chadwick                         |                 | +      | +      |
| L. de Broglie                       | +               | +      | +      |
| W. Heisenberg                       | +               | +      | +      |
| M. Born                             | +               | +      | +      |
| E. Schrödinger                      | +               | +      | +      |
| M. Gell-Mann, G. Zweig              |                 | +      |        |

Tab. 2 Významné osobnosti vedy prezentované v učebniciach chémie pre 1. ročník gymnázia používaných v súčasnosti na Slovensku a v Čechách pri téme venovanej PERIODICKEJ SÚSTAVE PRVKOV

| Významné osobnosti       | Učebnice chémie |        |        |
|--------------------------|-----------------|--------|--------|
|                          | ČSSR (1)        | SR (4) | ČR (7) |
| Aristoteles              |                 | +      |        |
| H. Brand                 |                 | +      |        |
| R. Boyle                 |                 | +      |        |
| A. L. Lavoisier          |                 | +      |        |
| J. W. Döbereiner         |                 | +      |        |
| A. E. B. de Chancourtois |                 | +      |        |
| J. A. R. Newlands        |                 | +      |        |
| W. Odling                |                 | +      |        |
| J. L. Mayer              | +               | +      |        |
| D. I. Mendelejev         | +               | +      | +      |

Tab. 3 Významné osobnosti vedy prezentované v učebniciach chémie pre 1. ročník gymnázia používaných v nedávnej minulosti a v súčasnosti na Slovensku a v Čechách pri téme venovanej CHEMICKEJ VÄZBE

| Významné osobnosti  | Učebnice chémie |        |        |
|---------------------|-----------------|--------|--------|
|                     | ČSSR (1)        | SR (4) | ČR (7) |
| H. Davy             |                 |        | +      |
| P. Drude            |                 |        | +      |
| W. Kossel           |                 |        | +      |
| G. N. Lewis         |                 |        | +      |
| J. D. van der Waals | +               | +      |        |

Tab. 4 Významné osobnosti chémie prezentované v učebniciach chémie pre 2. a 3. ročník gymnázia používaných v nedávnej minulosti a v súčasnosti na Slovensku a v Čechách pri učive ORGANICKEJ CHÉMIE

| Významné osobnosti | Učebnice chémie     |                   |                 |
|--------------------|---------------------|-------------------|-----------------|
|                    | ČSSR <sup>2,3</sup> | SR <sup>5,6</sup> | ČR <sup>8</sup> |
| A. W. Scheele      |                     |                   | +               |
| F. Wöhler          | +                   | +                 | +               |
| A. M. Butlerov     |                     |                   | +               |
| F. A. Kekulé       |                     | +                 | +               |
| J. H. van't Hoff   | +                   |                   | +               |
| J. A. Le Bel       | +                   |                   | +               |

Tab. 5 Významné osobnosti chémie prezentované v učebniciach chémie pre 3. ročník gymnaziálneho štúdia používaných v nedávnej minulosti a v súčasnosti na Slovensku a v Čechách pri učive BIOCHÉMIE

| Významné osobnosti | Učebnice chémie   |                 |                 |
|--------------------|-------------------|-----------------|-----------------|
|                    | ČSSR <sup>a</sup> | SR <sup>b</sup> | ČR <sup>c</sup> |
| F. Sanger          |                   |                 | +               |
| J. Walson          |                   | +               |                 |
| F. Crick           |                   | +               |                 |
| H. A. Krebs        |                   | +               |                 |

Tab. 6 Významní chemici uvádzaní v učebniciach chémie používaných v ČR<sup>7</sup>

| Úvod do štúdia chémie      | Významní českí chemici | Prezentované súvislosti                                        |
|----------------------------|------------------------|----------------------------------------------------------------|
|                            |                        |                                                                |
| Zloženie a štruktúra látok | J. Heyrovský           | 1959 udelenie Nobelovej ceny za chémiu                         |
|                            | O. Wichterle           | objaviteľ hydrogélových kontaktných očných šošoviek            |
|                            | V. Šafařík             | zaviedli v názvosloví koncovky (-ný; -natý...)                 |
|                            | J. S. Presl            | podieľali sa na tvorbe českého názvoslovia chemických zlúčenín |
|                            | J. Jungmann            |                                                                |
|                            | A. Batěk               |                                                                |
|                            | E. Votoček             | 1918 úprava chemického názvoslovia podľa odporúčania IUPAC     |

Hypotézu o tetraedrickom usporiadaní jednoduchých väzieb vychádzajúcich z atómu uhlíka ( $109^{\circ}28'$ ) vyslovil v roku 1874 Holanďan J. H. Van't Hoff a Francúz J. A. Le Bel. Organická chémia sa stala samostatným vedným odborom po vytvorení štruktúrálnej teórie, za zakladateľov ktorej sú považovaní ruský chemik A. M. Butlerov (1828 – 1886) a nemecký chemik českého pôvodu F. A. Kekulé (1829 – 1896). Podľa A. M. Butlerova vlastnosti organických zlúčenín závisia od štruktúry molekúl. F. A. Kekulé sa venoval väzbovým možnostiam atómu uhlíka.

J. Walson a F. Crick v roku 1953 zistili priestorovú štruktúru nukleových kyselín a spolu s M. Wilkinsom v roku 1962 získali Nobelovu cenu z oblasti fyziológie a medicíny. F. Sanger získal Nobelovu cenu za štruktúru bielkovín. H. A. Krebs objavil v roku 1937 citrátový cyklus. To, že v učebnici chémie používanej v ČSSR nie sú uvedené významné osobnosti z biochémie možno vysvetliť tým, že mnohé objavy v biochémií datujeme do obdobia používania učebnice, takže tam nemohli byť uvedené.

Keď sme sledovali vybrané učebnice, zamerali sme sa aj na to, či prezentujú úspechy slovenských či českých chemikov. Týmto smerom sme sa zamerali preto, lebo ani v publikácii o slávnych osobnostiach Slovenska nie je uvedený ani jeden chemik.<sup>11</sup> V učebnici chémie používanej v ČR<sup>7</sup> boli spomenuté osobnosti, akademik J. Heyrovský, ktorý v roku 1959 bol ocenený Nobelovou cenou za chémiu a O. Wichterle, ktorý objavil hydrogélové materiály na výrobu kontaktných očných šošoviek, ale aj chemici, ktorí sa podieľali na nomenklatúre českého názvoslovie chemických zlúčenín (V. Šafařík, J. S. Presl, J. Jungmann, A. Batěk a E. Votoček). Spoluzakladateľom polarografie, za ktorú dostal prof. J. Heyrovský Nobelovu cenu bol prof. Dionýz Ilkovič (1907 – 1980), ktorý v roku 1934 sformuloval vzťah závislosti medzi polarografickým difúznym prúdom,

koncentráciou elektrolyzového roztoku a veličinami charakterizujúcimi kvapkovú ortuťovú elektródu, nazvaný Ilkovičova rovnica. Rovnica sa stala medzníkom vývoja polarografickej metódy.

Učebnice chémie neposkytujú slovenským študentom informácie o úspechoch slovenských chemikov.

## Výchovný aspekt etáp života významných vedcov v chemickom vzdelávaní

Jednou z kompetencií, ktoré je nevyhnutné v procese výučby všetkých predmetov rozvíjať, teda aj v procese výučby chémie, sú komunikačné schopnosti, medzi ktoré patrí aj „vedieť prezentovať sám seba a prezentovať výsledky svojej práce na verejnosti, používať odborný jazyk a uplatňovať formy takých komunikačných schopností, ktoré sú základom efektívnej spolupráce“.<sup>10</sup>

Za veľmi nekomunikatívneho významného chemika je považovaný **Henry Cavendish** (1731 – 1810), ktorý i napriek uznaniám jeho prvých vedeckých prác o vzduchu, nenašiel odvahu ísť na záverečné skúšky po univerzitnom štúdiu. Jeho pracovné výsledky môžeme použiť ako argument, že neučíme sa pre hodnotenie, dobré známky, ale pre vedomosti, ktoré môžeme využiť pri riešení problémov. H. Cavendish sa vo vede presadil svojou nesmiernou experimentálnou zručnosťou, a to nielen v oblasti chémie, ale aj fyziky (stanovil priemernú hustotu Zeme). Hoci veľmi zriedka o svojich výsledkoch práce s niekým konzultoval a ešte menej ich publikoval, veľmi starostlivo si ich zaznamenával. Po jeho smrti práce zverejnil **J. C. Maxwell**, ktorý zistil, že zásluhy za objavenie, ktoré medzi nimi získali iní vedci, mali byť pripísané H. Cavendishovi. K takýmto objavom patrí Daltonov zákon parciálnych tlakov, Ohmov zákon, podstata elektrickej vodivosti, ako aj Charlesov zákon. Nekomunikatívnosť introverta nepripravila H. Cavendisha len o poctu nazvať objavy jeho menom, ale veda sa mohla rýchlejšie rozvíjať. Nemusel by sa venovať priestor tomu, čo už človek poznal, pochopil. Komunikácia, odovzdávanie informácií v úzkom okolí jednotlivca, či širšej spoločnosti je v súčasnosti nevyhnutná. Pri uvedených informáciách treba zdôrazniť, že nekomunikovanie s okolím ubera nielen na rozvoji daného človeka, ale obmedzuje, ovplyvňuje aj okolie. Kolektív skôr prekoná prekážky, neúspechy, ľahšie nachádza správne riešenia problémových situácií. H. Cavendish svojím správaním nedal najavo, že vlastní veľký majetok. Po jeho smrti sa vravelo, že bol „najbohatší z učencov a najučennejší z bohatcov“. Jeho majetok sa použil na založenie a vybavenie ústavu Cavendish Laboratory na univerzite v Cambridgi. Toto laboratórium vychovalo mnohých nositeľov Nobelových cien a významných ocenení. Dnešná doba je poznačená kultom peňazí. H. Cavendish bohatstvo zdedil, mal však v živote vyššie ciele ako ich využiť pre osobný prospech. V súčasnej spoločnosti je málo podnetov k tomu, aby mladí ľudia svoje životné ciele smerovali tak, aby osobné ciele nebránili rozvoju ľudstva, vedy, pokroku.

V živote každého človeka je dôležité, aby sa nezastavil pred prekážkami, ale prekonával ich a dosiahol vytúžený cieľ. Vhodným príkladom v tomto zmysle medzi chemikmi, resp. polyhistormi je **M. V. Lomonosov** (1711 – 1765). Jeho túžbu po vzdelaní neutlmili ani príkoria macochy, ktorá nepriala jeho snahe naučiť sa čítať, vzdelávať sa. Ako 19. ročný opustil domov v zimnom období (december) a vybral sa pešo do Moskvy za vzdelávaním. Cesta do Moskvy mu trvala štyri mesiace. V štúdiu bol taký usilovný, že skúšky za tri ročníky urobil v priebehu jedného roka. Vedomosťami prevyšoval nielen svojich spolužiakov, ale aj niektorých profesorov. Pre svoje názory sa dostal do vedeckých sporov s vedcami, ako aj s vedením akadémie. Pre konflikty musel opustiť ním vybudované kvalitné chemické laboratórium. To ho však neodradilo od vedeckej práce. Nové laboratórium si vybudoval vo vlastnom dome. M. V. Lomonosov, na rozdiel od H. Cavendisha, bol komunikaívny vedec, o čom svedčí aj súbor takmer 200 publikovaných prác. Mnohé práce však zostali len v rukopise a boli publikované až po jeho smrti. Takýto osud mal aj jeho najväčší úspech v chémii, ktorým bol objav zákona zachovania hmotnosti. Zákon teoreticky formuloval už v roku 1748 a experimentálne ho dokázal pri pokusoch kalcinácie kovov v roku 1756. Zákon o zachovaní hmotnosti sa pripisuje A. L. Lavoisierovi, ktorý sa k nemu dopracoval síce oveľa neskôr (1772 – 1777), ale bol ním prezentovaný širokej vedeckej komunite.<sup>11</sup> Presadzovanie nových poznatkov nie je vždy priamočiary proces.

História už veľakrát poukázala na skutočnosť, že na objavy musí byť človek pripravený. Tak ako v živote D. I. Mendelejeva zohral sen významný podiel na objave periodického zákona, tak aj v živote F. A. Kekulého sny boli pri objave základov štruktúry molekúl organických látok. V roku 1855 sa mu počas cestovania konským povozom prisnilo o molekulách. po návrate domov si zapísal detaily sna a dospel k poznaniu, že atóm uhlíka sa môže viazať so 4 ďalšími atómami a že uhlíkové atómy sa môžu spájať navzájom a tvoriť reťazce. V roku 1862 mal ďalší podnetný sen, v ktorom videl hada, ktorý si chytil koniec svojho tela. Táto predstava ho viedla k myšlienke, že benzén má molekulu v tvare prstenca a nie, ako sa dovtedy uvažovalo, rovného reťazca.<sup>12</sup>

Veľmi zaujímavá je aj informácia o tom, že významných objavov vo vede je každoročne niekoľko a tak sa na udelenie Nobelovej ceny čaká aj niekoľko rokov. Napríklad prof. J. Heyrovský bol nominovaný na Nobelovu cenu osemnásťkrát a to štrnásťkrát v odbore chémia, jedenkrát v odbore fyzika a trikrát v odbore fyziológia a medicína.

## Záver

Súčasťou chemického vzdelávania sú aj informácie historického charakteru, ktoré vytvárajú obraz o úrovni myslenia, vyspelosti experimentovania a poznania fyzikálnych, ale predovšetkým chemických vlastností látok. Životné osudy významných osobností vedy poskytujú mnohé podnety na zvyšovanie záujmu o chémiu, uvedomeniu si prepojenosti chémie s bežným životom každého jedinca. Chémia je veda, ktorej oblasť výskumu sa neustále rozširuje, čoho príkladom sú nové odbory, napr. nanochémia. Je len na vyučujúcich aby zvolili tie najvhodnejšie vyučovacie metódy pri zvyšovaní chemickej, resp. prírodovednej gramotnosti. Nech sa čo najčastejšie u študentov zopakuje situácia pri hľadaní oblasti záujmu ako v živote F. A. Kekulého. Ten na podnet rodičov začal študovať architektúru. Absolvoval kurz vedený významným svetovým chemikom Justusom von Liebigom. Ten ho tak nadchol pre chémiu, že zanechal štúdium a postupne sa vypracoval na jedného z najvýznamnejších chemikov Európy, sveta.

## Literatúra

1. VACÍK, J., ČTRNÁCTOVÁ, H., PETROVIČ, P., STRAUCH, B., ŠIMOVÁ, J., ZEMÁNEK, F., 1994. *Chémia pre 1. ročník gymnázií*. 5. vyd. Bratislava : SPN, 1994. ISBN 80-08-02319-8
2. PACÁK, J., HRNČIAR, P., VACÍK, J., HALBYCH, J., KOPŘIVA, J., ANTALA, M., ČTRNÁCTOVÁ, H., 1992. *Chémia pre 2. ročník gymnázií*. 2. upr. vyd. Bratislava : SPN, 1992. ISBN 80-08-01027-4
3. ČÁRSKY, J., KOPŘIVA, J., KRIŠTOFOVÁ, K., PECHÁŇ, I., 1996. *Chémia pre 3. ročník gymnázií*. 5. vyd. Bratislava : SPN, 1996. ISBN 80-08-02421-6
4. KMEŤOVÁ, J., SILNÝ, P., MEDVEĎ, M., VYDROVÁ, M., 2012. *Chémia pre 1. ročník gymnázia so štvorročným štúdiom a 5. ročník gymnázia s osemročným štúdiom*. 2. upr. vyd. Bratislava : Expol-pedagogika, 2012. ISBN 978-80-8091-256-9
5. 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
6. KMEŤOVÁ, J., SKORŠEPA, M., VYDROVÁ, M., 2011. *Chémia pre 3. ročník gymnázia so štvorročným štúdiom a 7. ročník gymnázia s osemročným štúdiom*. Martin : Matica slovenská, 2011. ISBN 978-80-8115-042-5
7. FLEMR, V., DUŠEK, B., 2001. *Chemie I (obecná a anorganická) pro gymnázia*. Praha : SPN, 2001. ISBN 80-7235-147-8
8. KOLÁŘ, K., KODÍČEK, M., POSPÍŠIL, J., 2005. *Chemie II (organická a biochemie) pro gymnázia*. Praha : SPN, 2005. ISBN 80-7235-283-0
9. BOREC, T., 1973. *Dobrý deň, pán Ampère*. Bratislava : Alfa, 1973.
10. HAUSER, J.: *Štátny vzdelávací program pre gymnázia v Slovenskej republike. ISCED 3A – Vyššie sekundárne vzdelávanie*. Bratislava : ŠPÚ, 2008.
11. LINKEŠOVÁ, M. 2010. *Kapitoly z histórie chémie*. Trnava : PF TU v Trnave, 2010. ISBN 978-80-8082-399-3
12. ROBINSON, A. *Vědci – cesty objevů*. Praha : Slovart, 2013. ISBN 978-80-7391-706-7

ISSN 1338-1024