

F

# Bádateľské aktivity v prírodovednom vzdelávaní



časť A

Ch

Marián Kireš  
Zuzana Ješková  
Mária Ganajová  
Katarína Kimáková



MINISTERSTVO ŠKOLSTVA,  
VEDY, VÝSKUMU A ŠPORTU  
SLOVENSKEJ REPUBLIKY



ŠTÁTNY PEDAGOGICKÝ ÚSTAV



European Science and Technology in Action  
Building Links with Industry, Schools and Home



Strategies for Assessment of  
Inquiry Learning in Science



B





MINISTERSTVO ŠKOLSTVA,  
VEDY, VÝSKUMU A ŠPORTU  
SLOVENSKEJ REPUBLIKY



Štátny pedagogický ústav

## BÁDATEĽSKÉ AKTIVITY V PRÍRODOVEDNOM VZDELÁVANÍ

### ČASŤ A

Marián Kireš, Zuzana Ješková, Mária Ganajová, Katarína Kimáková

Štátny pedagogický ústav

Bratislava  
2016



Rozmnožovanie a šírenie tohto diela alebo jeho častí akýmkoľvek spôsobom bez výslovného písomného súhlasu vydavateľa je porušením autorského zákona.

## Bádateľské aktivity v prírodovednom vzdelávaní, časť A

Publikácia bola vytvorená v rámci riešenia projektov 7.RP Establish (No: 244749) a Sails (No: 2890085).

### © **Autori:**

doc. RNDr. Marián Kireš, PhD., Ústav fyzikálnych vied PF UPJŠ v Košiciach

doc. RNDr. Zuzana Ješková, PhD., Ústav fyzikálnych vied PF UPJŠ v Košiciach

doc. RNDr. Mária Ganajová, PhD., Ústav chemických vied PF UPJŠ v Košiciach

doc. RNDr. Katarína Kimáková, CSc., Ústav biologických a ekologických vied PF UPJŠ v Košiciach

### **Recenzenti:**

prof. PhDr. Erich Petlák, CSc.

prof. RNDr. Erika Mechlová, CSc.

prof. RNDr. Hana Čtrnáctová, CSc.

### **Lektori:**

RNDr. Mária Siváková, PhD.

PaedDr. Mariana Páleníková

Mgr. Peter Kelecsényi, PhD.

### **Jazyková korektúra:**

RNDr. Veronika Zvončeková

Prvé vydanie, 2016

Počet strán: 128

Počet výtlačkov: 1 800

Vydal: Štátny pedagogický ústav, Pluhová 8, P. O. Box 26, 830 00 Bratislava

Vytlačil: ULTRA PRINT, s.r.o., Pluhová 49, 831 03 Bratislava

ISBN 978-80-8118-155-9

---

Úvod	4
<b>1. Prírodovedné vzdelávanie v 21. storočí</b>	<b>5</b>
1.1. Ciele a význam prírodovedného vzdelávania v informačnej spoločnosti	6
1.2. Prírodovedná gramotnosť ako súčasť všeobecného vzdelania	10
1.2.1. Prírodovedné predstavy	12
1.2.2. Prejavy vedeckého postoja k realite	13
1.2.3. Spôsobilosti vedeckej práce	16
Literatúra	22
<b>2. Bádateľsky orientované prírodovedné vzdelávanie</b>	<b>23</b>
2.1. Bádanie vo vede a vzdelávaní	23
2.2. Krátky pohľad do histórie smerom k súčasnosti	26
2.3. Hierarchia bádateľských aktivít	28
2.4. Bádateľské zručnosti žiakov	33
2.5. Ako učiť bádateľským spôsobom	38
2.6. Ukážky bádateľských aktivít	40
2.6.1. Interaktívna diskusia/ Interaktívna demonštrácia	42
2.6.2. Potvrdzujúce bádanie	44
2.6.3. Riadené bádanie	45
2.6.4. Nasmerované bádanie	46
2.6.5. Otvorené bádanie	49
2.7. Učenie bádáním vs. tradičné učenie a niektoré mýty o učení bádáním	50
Literatúra	53
<b>3. Hodnotenie bádateľsky orientovanej výučby</b>	<b>56</b>
3.1. Sumatívne a formatívne hodnotenie	57
3.2. Sumatívne hodnotenie v bádateľsky orientovanej výučbe	62
3.3. Formatívne hodnotenie v bádateľsky orientovanej výučbe	66
3.3.1. Hodnotenie porozumenia	69
3.3.2. Hodnotenie vybraných bádateľských zručností	78
3.3.3. Hodnotenie skupinovej spolupráce	86
3.4. Ukážky prípadových štúdií z implementácie bádateľských aktivít s dôrazom na hodnotenie	91
Literatúra	99
<b>4. Profesionálny rozvoj a vzdelávanie učiteľov pre bádateľsky orientovanú výučbu</b>	<b>102</b>
4.1. Východiská a súčasný stav	102
4.2. Profesionálny rozvoj učiteľa prírodovedných predmetov v oblasti BOV	105
4.2.1. Úvod do BOV	106
4.2.2. Prepojenie na priemysel a prax	107
4.2.3. Učiteľ ako implementátor BOV	108
4.2.4. Učiteľ ako tvorca bádateľských aktivít	112
4.2.5. Zaradenie digitálnych technológií do BOV	112
4.2.6. Argumentácia v triede	114
4.2.7. Výskumné a vývojové žiacke projekty	116
4.2.8. Hodnotenie BOV	117
4.3. Kurzy kontinuálneho vzdelávania učiteľov so zameraním na BOV	118
4.4. Kurz Aktívne bádanie v počítačom podporovanom laboratóriu	123
Literatúra	126
Záver	127

## Úvod

Milí kolegovia,

máte v rukách vedeckú monografiu mapujúcu súčasný stav bádateľsky orientovanej výučby v prírodovednom vzdelávaní so zameraním na výučbu na základnej a strednej škole. K jej spracovaniu sme boli inšpirovaní zapojením sa do riešenia projektov 7. rámcového programu Establish (01/2010 – 03/2014) a Sails (01/2012 – 12/2015) zameraných na problematiku bádateľsky orientovanej výučby, jej hodnotenia, vzdelávania učiteľov a prípravu budúcich učiteľov prírodovedných predmetov. V rámci práce medzinárodných konzorcií sa nám podarilo získať mnoho nových vedomostí, zručností a inšpiratívnych námetov, ale sme aj prispeli k riešeniu tejto zaujímavej problematiky vlastnými materiálmi, prípadovými štúdiami a vytvorenými kurzmi vzdelávania učiteľov. O niektoré zo získaných poznatkov by sme sa s vami radi touto cestou podelili.

Východiskom publikácie sú zmeny v prístupe k prírodovednému vzdelávaniu determinované informačnou spoločnosťou a potrebou budovania vedeckej gramotnosti žiaka. Cítíme potrebu širšej podpory interaktívnej výučby, zamerania sa na rozvíjanie bádateľských zručností žiaka a dôsledné porozumenie kľúčových pojmov a javov. Prírodovednú gramotnosť považujeme za prirodzenú súčasť všeobecného vzdelania mladého človeka využiteľnú v širokej škále každodenných činností. Preto je potrebné cielene a systematicky sa venovať jej rozvíjaniu.

Porozumenie problematiky bádateľsky orientovanej výučby si vyžaduje štúdium jej teoretických východísk, oboznámenie sa so zásadami realizácie jednotlivých úrovní bádania, analýzu overených bádateľských vzdelávacích aktivít, ale aj získanie prvotných skúseností z jej uvedenia do školskej praxe. Naším zámerom bolo previesť vás touto pomerne širokou problematikou, nasmerovať na významovo dôležité časti a nabádať k úvahám o inovácii výučby využitím bádateľského prístupu.

Bádateľsky orientovaná výučba otvára priestor na využívanie nástrojov formatívneho hodnotenia, hodnotenia porozumenia, bádateľských zručností a skupinovej práce žiakov. Dôraz kladieme najmä na sebahodnotenie žiaka a jeho reflexiu k ďalšiemu štúdiu. Viacerými prípadovými štúdiami dokladáme dobré skúsenosti z praxe, ktoré veríme, že budú pre vás inšpiráciou vhodnou nasledovania.

Priestor na profesionálny rozvoj a vzdelávanie učiteľov prírodovedných predmetov ponúkajú akreditované kurzy kontinuálneho vzdelávania. Kurzy sú dôsledne orientované na osem základných prvkov, zvládnutie ktorých vytvára predpoklady na úspešné osvojenie a uvedenie bádateľsky orientovanej výučby do školskej praxe.

V samostatných častiach B predkladáme metodické materiály pre učiteľa a pracovné listy pre žiaka k vybraným vzdelávacím aktivitám pre predmety fyzika, chémia a biológia. Jednotný formát spracovania má pomáhať k spolupráci učiteľov pri zavádzaní vzdelávacích aktivít do praxe.

Veríme, že pri čítaní a práci s publikáciou nájde učiteľ, vedecký pracovník v didaktike, metodik alebo riadiaci pracovník školstva užitočné informácie, návody a inšpirácie na potrebnú inováciu prírodovedného vzdelávania na Slovensku.

Autori

## 1. Prírodovedné vzdelávanie v 21. storočí

Zmyslové vnímanie človeku umožňuje neustále prijímať z okolia množstvo informácií. Aj napriek charakteristickej uponáhľanosti, si iste dokážeme všimnúť farbami hýriacu okolitú prírodu, počúvať hudbu znejúcu z rádia, vnímať rozmanité vône a rozpoznať chute podávaného jedla aj hmatom rozlišovať tvar, drsnosť, tvrdosť predmetov. Pestrosť podnetov z okolia cibí náš mozog pri ich spracúvaní. Vnímanie podnetov z okolia (obr. 1.1) je považované za základnú úroveň poznávania. Priradovaním **pojmov** slovne opisujeme predmety, javy a procesy v snahe čo najnázornejšie vystihnúť ich podstatu a zachytiť získanú informáciu. V mozgu si tak postupne vytvárame vlastný „informačný systém“. Naplníme ho množstvom **informácií**, z ktorých mnohé si uchováваме len krátkodobo, zabúdame ich, nahrádzame novými (aktuálna vonkajšia teplota, čas odchodu autobusu, názov hudobnej skladby). Niektoré z informácií v nás vyvolávajú hlbší záujem, potrebu porozumieť ich významu a podstate. Ak si uvedomujeme súvislosti a možnosti následného využitia takej informácie, ide o **vedomosti**. Prirodzená ľudská túžba po informáciách, snaha o hľadanie odpovedí na nespočetné otázky nazývaná **vzdelávacia potreba** nás nabáda k systematickému rozširovaniu a prehľbovaniu vedomostí.

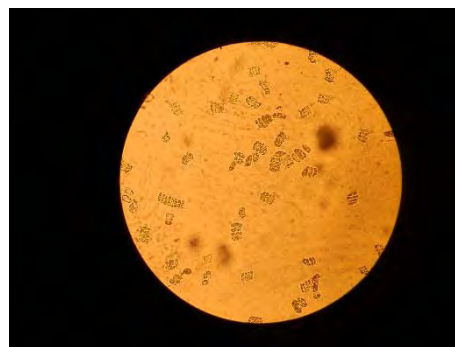


Obr. 1.1 Pozorovanie námrazy na konároch stromov

- Pr.1 Vyberte si jeden predmet každodennej potreby (písacie pero, mobil, diaľkový ovládač, obľúbenú šálku, sladkosť...) a položte ho na stôl pred vás, resp. držte ho v ruke. Opíšte vlastnými slovami vybraný predmet, jeho vlastnosti, čo vás na ňom zaujalo. Uvedomte si, koľko odborných pojmov ste použili pri opise predmetu.*

S prijímaním, vyhľadávaním, spracovaním, využívaním a interpretovaním získaných informácií úzko súvisí celý rad praktických zručností, spôsobilostí intelektuálnej práce a postupného formovania postojov, ktoré ako celok nazývame **kompetencie**. Proces získavania poznatkov a ich transformáciu na vedomosti spolu so získavaním zručností a spôsobilostí nazývame **vzdelávanie**.

Zrejme každému človeku je najbližšie tzv. **informálne vzdelávanie**, ktoré realizujeme spontánne pri diskusiách s rovesníkmi alebo známymi, čítaní, sledovaní informačných kanálov (internet, TV, rádio, tlač), alebo aj na základe vlastnej, samostatnej poznávacej činnosti. Iniciátorom informálneho vzdelávania je spravidla široká dostupnosť a atraktívnosť informácií. Prínosom je získavanie prvotných poznatkov (konceptov), vytváranie záujmu a budovanie vzťahu k vede, technike, ale aj k prírodovednému vzdelávaniu. Informálne vzdelávanie je laikmi chápané skôr ako zábava a relax. Jeho výsledkom môže byť prevažne široko zameraný súbor vedomostí a zručností, v niektorých témach výrazne ovplyvnený mierou záujmu. Často sa stretávame aj s hlbšími súvislosťami a schopnosťou implementovať získané pri riešení nových situácií (obr. 1.2). Prirodzeným regulátorom informálneho vzdelávania je náš vlastný záujem, vnútorná motivácia.



Obr. 1.2 Piatak Maťo použil v zázname z biologického pozorovania záber telefónom priloženým k okuláru mikroskopu

Často práve hlbší záujem o vybranú oblasť, dosiahnuté porozumenie (vnútorne chápané ako úspech) nás privádzajú k organizovanému poznávaciemu procesu nazývanému **neformálne vzdelávanie**. Ide o vzdelávanie sa v rámci záujmových združení vo voľnom čase alebo o individuálne, ale organizované vzdelávacie aktivity.

Každá spoločnosť sa snaží o vytvorenie uceleného systému vzdelávania, ktorý by uspokojoval túžbu po vzdelávaní jednotlivcov a zároveň dokázal pripravovať absolventov schopných uplatniť sa na trhu práce. Z pohľadu obsahu, metód a prostriedkov a z hľadiska cieľových požiadaviek a merateľných výstupov navzájom nadväzujúcich stupňov s rôznymi alternatívami vzdelávania ide o formálne striktné definovaný systém. Hovoríme o **formálnom vzdelávaní** (obr. 1.3).

Všetky tri formy vzdelávania sa navzájom ovplyvňujú, v danom čase sa viac alebo menej podieľajú na vzdelávaní u konkrétneho jednotlivca. Každé špecifické obdobie ľudskej spoločnosti vytvára spoločenské potreby, čím vplýva aj na vzdelávanie, jeho ciele, využívané metódy, formy a prostriedky. Charakteristickými pre súčasnú spoločnosť sú dominujúce informačné technológie, internet, on-line prístup a zdieľanie informácií. **Informačná spoločnosť** je preto príznačný názov pre súčasnú spoločnosť.



Obr. 1.3 Prostredie školskej triedy je typickým znakom formálneho vzdelávania

Vzhľadom na širokú dostupnosť informácií, možnosti ich spracúvania a využívania narastá význam informálneho vzdelávania a mení sa rola formálneho vzdelávania. Rozširuje sa záber prvotných poznatkov a narastá dopyt po získavaní kompetencií žiakov. Meniace sa vzdelávacie ciele a požadované výstupy vytvárajú prirodzený tlak na zmenu metód, foriem a používaných prostriedkov vo vzdelávaní. Pokúsme sa zamyslieť nad aktuálnymi potrebami prírodovedného vzdelávania v informačnej spoločnosti.

### 1.1. Ciele a význam prírodovedného vzdelávania v informačnej spoločnosti

V 21. storočí nastáva doteraz nevídaný rozvoj spoločenských, prírodných a technických vied. Dostupné informácie pribúdajú geometrickým radom a na rozhraní tradičných odborov vznikajú nové vedné oblasti. Čas medzi objavom a využitím nových poznatkov v praktických aplikáciách sa skraca. Snaha o zvyšovanie používateľského komfortu produktov a zväčšovanie ich dostupnosti pre širokú verejnosť vytvárajú tlak hľadať energeticky úsporné riešenia založené na najmodernejších technológiách. Prírodzenou snahou je zvyšovanie pridanej hodnoty a získanie konkurenčnej výhody voči globálne pôsobiacim spoločnostiam. Nevyhnutnosťou je prepojenosť medzi výskumom a priemyslom, podpora progresívnych technológií a sledovanie environmentálnych vplyvov. Ako treba nastaviť vzdelávací systém, aby jeho absolvent bol pripravený na aktívne zapojenie sa do fungujúceho prostredia?

Vo vzdelávacích systémoch jednotlivých krajín prebiehajú inovačné procesy s cieľom adaptovať vzdelávanie pre potreby informačnej spoločnosti. Vzhľadom na široký záber spoločenských požiadaviek treba definovať priority, východiská a stanoviť vzdelávaciu stratégiu. Náročnosť úloh je spojená najmä s potrebou odhadnúť spoločenské potreby v blízkej budúcnosti vzhľadom na dĺžku vzdelávacieho cyklu, ktorého absolvent sa dostane do praxe o 11 a viac rokov. Jednotlivé vedné oblasti sú vo formálnom vzdelávaní prezentované prostredníctvom samostatných vyučovacích predmetov.

Prírodovedné vzdelávanie potrebuje deklarovať a obhájiť svoju opodstatnenosť, prínos a význam pre uplatnenie sa mladej generácie v informačnej spoločnosti.

Pod pojmom **prírodovedné vzdelávanie** budeme rozumieť:

- zabezpečenie základného prírodovedného vzdelania pre každého občana,
- poskytnutie hlbšieho všeobecného vzdelania absolventom gymnázií, ktoré umožní pokračovať v štúdiu prírodovedného zamerania,
- prípravu odborníkov v oblastiach aplikovaných prírodných a technických vied na úrovni stredných a vysokých škôl (zdravotníci, lekári, technici, laboranti, inžinieri),
- prípravu vedcov na univerzitách v rámci doktorandského štúdia,
- prípravu učiteľov biológie, chémie a fyziky pre základné a stredné školy,
- celoživotné prírodovedné vzdelávanie.

Už viac ako dve desaťročia zaznamenávame výrazný trend ústupu významu rozsiahlych faktografických vedomostí a orientáciu na dôsledné porozumenie kľúčových pojmov a vzťahov. Tzv. humanizácia a demokratizácia vyučovacieho procesu dala prírodovednému vzdelávaniu v základných a stredných školách mnoho pozitívneho, zároveň však priniesla žiaľ povrchnosť a nezáujem žiakov o hlbšie porozumenie. Mnohí nadobudli pocit, že o sa javoch v prírode stačí rozprávať na základe letného prehľadu, a začala sa strácať exaktnosť charakteristická pre prírodné vedy. Tí, ktorí začínajú študovať prírodovedné alebo technické disciplíny, to často vzdávajú. Vnímajú ich ako príliš náročné nielen preto, že im často chýba porozumenie základných javov a vzťahov, ale aj preto, že sa od nich zrazu vyžaduje iný prístup: **užší záber a hlboká a detailná analýza spojená so syntézou.**

Dominujúca elektronická forma spracovania informácií spolu so širokou dostupnosťou prostredníctvom počítačových sietí kladie zvýšené nároky na schopnosti používateľa z pohľadu vyhľadávania, triedenia, výberu, spracovania, používania a prezentovania informácií. Vzhľadom na veľký rozsah dostupných informácií potreba ich zapamätania stráca na význame. Sústreďujeme sa hlavne na dôkladné pochopenie podstaty **kľúčových pojmov**, javov a súvislostí a ich operatívne využívanie pri riešení nových situácií. Najmä v prírodných vedách je dôsledné porozumenie kľúčových problémov východiskom pre nadväzujúce a rozširujúce štúdium.

- Pr.2 Iste máte nejakú záľubu, hobby, koníčka, pri ktorom radi relaxujete a venujete sa mu spontánne (bicyklovanie, pečenie, záhrada, čítanie, krížovky).  
Vytvorte pojmovú mapu pre uvedenú oblasť vášho záujmu.  
Pokúste sa nájsť kľúčové pojmy a objasnite ako rozumiete ich významu.*

Spoločenské ocenenie prírodných vied prechádzalo koncom 20. storočia krízou. V polovici 20. storočia stúpil kredit prírodných vied vďaka aplikácii výsledkov, ktoré boli pre každého zrozumiteľné: penicilín, atómová bomba či DDT. Prírodným následkom pokroku vo vede je očakávanie spoločnosti, že sa vyrieši rad problémov, ktoré ľudí trápia. Ale žiaľ, také jednoduché to nie je a každý výsledok prináša ďalšie otázky. Jedným z cieľov prírodovedného vzdelávania je v pozitívnom zmysle ovplyvniť spoločenské vedomie vo vzťahu k prírodným vedám a navrátiť dôveru a záujem ľudí o ne. Významnú úlohu v tejto situácii má **motivácia**.

Fyziku, chémiu a biológiu nesmú žiaci v škole vnímať ako niečo nudné a nezrozumiteľné. Základným predpokladom motivácie je poskytnúť im pocit, že prírodným vedám rozumejú a presvedčenie, že naopak, tieto vedy sú nástrojom pochopenia, ako svet okolo funguje. Im vďačia ľudia za svoje obľúbené technické prostriedky – telefóny, autá... - bez ktorých si už svoj život nevedia dnešní ľudia



predstaviť. Liečivá, trvanlivé potraviny, pohonné látky sú k dispozícii preto, lebo naši predchodcovia boli zvedaví a skúmali, ako sa správajú hmota, energia a živé telo. Digitálne technológie sú využívané pri každodennej komunikácii, šírení a zdieľaní informácií, zábave či reklame. Je prirodzené, že si nachádzajú čoraz širšie a zmyslupnejšie využitie aj v školskom vzdelávacom prostredí. Ako jedna z ich kľúčových predností využívaná vo vzdelávaní sa považuje **interaktivita** (obr. 1.4). Dôležitou zložkou práce učiteľa sa tak stáva schopnosť využívať aktuálnu spätnú väzbu na ďalšie usmernenie poznávacej činnosti žiaka. Aktívna práca žiaka sa stáva základným atribútom vzdelávania zameraného na vytváranie významov a konceptuálne chápanie pojmov a javov.



Obr. 1.4 Interaktívna výučba fyziky na základnej škole

Nemenej dôležité sú prostriedky a spôsoby, ktorými žiakom poznávanie prírodných zákonitostí učiteľa umožňujú. Musia byť blízke tomu, ako prírodovedci pracujú, aby im porozumeli. Memorovanie faktov, vzťahov a rovníc tou správnou cestou rozhodne nie je. Žiak má pozorovať, premýšľať, skúsiť a usudzovať, aby sa presvedčil a pochopil. Nakoniec musí mať príležitosť zdieľať s ostatnými získané poznatky a skúsenosti v diskusiách, aby sa vyhol omylom. To je cesta, ako sprostredkovať dorastajúcej generácii celistvý obraz sveta s trvalým miestom pre prírodu v ňom, ako aj na zabezpečenie kontinuity prírodovedného výskumu a jeho aplikácií do života ľudskej spoločnosti. Rýchlosť spracovania a dostupnosť digitálnych informácií, presnosť získaných údajov, možnosť ich analýzy, okamžitá spätná väzba, sledovanie meraných údajov počas merania, spravidla mnohonásobné opakovanie meraní a názorná prezentácia výsledkov sa stali charakteristickými črtami využiteľnými najmä v oblasti **počítačom podporovanej výučby** prírodovedných disciplín. Počítač sa dostáva do úlohy meracieho, vyhodnocovacieho a prezentačného zariadenia (obr. 1.5). Jeho využitie má opodstatnenie z pohľadu rozvíjania digitálnej kompetencie a súvisiacej **vedeckej gramotnosti žiakov** (podrobnejšie v časti 1.2). Široká paleta nástrojov zahŕňa samotné meranie veličín, zber a spracovanie údajov, modelovanie, tvorbu simulácií, videomerania až po monitorovanie a riadenie procesov. Žiaci majú možnosť skúmať a analyzovať reálne procesy (často pomerne zložité), čím sa výrazne podporuje prepojenie teoretických poznatkov s praktickými skúsenosťami.

Názornosť a interaktivita digitálnych médií umožňuje sprístupňovanie aj pomerne náročných oblastí širokej verejnosti. Fenoménom sa stáva, že samotný informačný zdroj aktívne vstupuje do procesu vyhľadávania informácií, usmerňuje prijímateľa a dokáže ho nasmerovať vopred definovaným smerom. Aby sme dokázali využívať výhody, ale zároveň aj čeliť nástrahám reklamne podávaných informácií, je potrebné upriamiť pozornosť na úroveň našej **digitálnej gramotnosti**. Jej rozvíjanie je úzko prepojené s prírodovedným vzdelávaním, v ktorom sa v širokej miere digitálne technológie využívajú na prácu s informáciami.



Obr. 1.5 Počítačom podporované meranie

*Pr.3 S informáciami sa stretávame prevažne v elektronickej forme (webová stránka, obrázok, simulácia, tabuľka, graf, video, pdf, blog). Vypíšte do svojho portfólia zoznam postupov, ktoré ovládáte pri spracovaní elektronických informácií.*

Informačná spoločnosť funguje na **exaktnosti**, presne vymedzených pojmoch, jasne definovaných reláciách. Schopnosť človeka exaktne definovať svoje požiadavky, vyjadrovať zistenie, opierať sa a využívať relevantné informácie je rozvíjaná práve prostredníctvom riešenia prírodovedných problémov. Snaha o získanie čo najpresnejších údajov je spojená s cieľavedomou a systematickou prácou, vytrvalosťou a precíznosťou pri získavaní a spracúvaní informácií.

Súčasne s precíznosťou v používaní pojmov a procesov sa vyžaduje vysoká miera **tvorivosti**, schopnosti riešiť nové problémy, tímovej spolupráce, aktívneho využívania dostupných informácií. Zdanlivo akoby protichodné prístupy sú základom úspešného napredovania pri spracúvaní informácií. Práca vedca, ktorú sa snažíme v prírodovedných predmetoch o. i. predstaviť, je z veľkej časti založená na invenčnom prístupe, hľadaní nových prístupov a netradičných riešení. Žiak napodobňujúci prácu vedca pri objavovaní, skúmaní a objasňovaní problémov získava cenné základy vedeckej práce a rozvíja svoju tvorivosť. Jej uplatnenie v profesnom živote má dosah do všetkých činností (nielen vedecky orientovaných) založených na individuálnom prístupe.

Dynamicky sa meniaci tok informácií a očakávanie meniacich sa potrieb praxe človeka nabádajú k **celoživotnému vzdelávaniu**. Aktuálnym cieľom prírodovedného vzdelávania je podporovať schopnosť jedinca **neustále sa učiť**, prijímať nové informácie a rozširovať svoje vedomosti a zručnosti v rámci celoživotného vzdelávania. V konkurencii prírodovedných a humanitných disciplín, širokej dostupnosti informácií a atraktívnych foriem vzdelávania je nevyhnutné formovať pozitívny vzťah k vede, vedeckým poznatkom, vzdelanosti a tvorivosti. Principiálna zmena nastáva v postavení vzdelávacieho obsahu prírodovedných predmetov, ktorý sa stáva prostriedkom na získavanie kompetencií vo vede, technike a matematike v spojení s využitím ďalších kľúčových kompetencií daných Európskym referenčným rámcom pre celoživotné vzdelávanie (Odporúčanie Európskeho parlamentu a rady, 2006). Tento dokument definuje **8 kľúčových oblastí** pre kompetencie:

- komunikácia v materinskom jazyku,
- komunikácia v cudzích jazykoch,
- matematická kompetencia a kompetencie v oblasti vedy a techniky,
- digitálna kompetencia,
- naučiť sa učiť,
- spoločenské a občianske kompetencie,
- iniciatívnosť a podnikavosť,
- kultúrne povedomie a vyjadrovanie.

**Kompetencia** znamená oprávnenosť, inými slovami mať kvalifikáciu čiže disponovať odbornou spôsobilosťou v danej oblasti.

**Spôsobilosť** čiže predpoklad vykonávať určitú činnosť určujú zručnosti jedinca.

**Zručnosť** znamená byť schopný rýchlo a dobre vykonávať dané úkony.

Rozvíjanie zručností charakteristických pre matematiku, vedu a techniku je primárnou úlohou výučby matematiky a prírodovedných predmetov. Pozitívny postoj k matematike je založený na rešpektovaní pravdy a na ochote hľadať príčiny a posudzovať ich platnosť. Uplatňovanie základných matematických

postupov a princípov v každodennom kontexte, chápanie a hodnotenie sledu argumentov sú základom vedeckého bádania.

Cieľom prírodovedného vzdelávania je **prírodovedne gramotný človek** oplývajúci vedomosťami, zručnosťami, postojmi, teda kompetentný plnohodnotne využívať svoje schopnosti a spôsobilosti v pracovnom, spoločenskom a osobnom živote. Ďalej sa preto detailnejšie zamerajme na prírodovednú gramotnosť.

*Pr.4 Máte možnosť zapísať sa do vzdelávacieho kurzu na získanie úplne novej zručnosti, ktorú zatiaľ nemáte. Zamyslíte sa, o aký kurz by ste mali záujem.*

## 1.2. Prírodovedná gramotnosť ako súčasť všeobecného vzdelania

V odbornej literatúre sa stretávame s pojmom *scientific literacy* (z angl. **vedecká gramotnosť**), ktorý budeme používať najprv v širšom zmysle slova. Oblasťou nášho pôsobenia sú prírodovedné predmety a z nich len fyzika, chémia a biológia, prejdeme od všeobecnejších charakteristík vedeckej gramotnosti k ozrejmeniu jej prírodovedne zameraných zložiek a budeme používať pojem **prírodovedná gramotnosť**.

Aj samotný pojem gramotnosť sa v čase vyvíjal. Prvotné (a u mnohých pretrvávajúce) spojenie je viazané na zručnosť čítať a písať (niekde uvádzané aj počítat). Odborníci túto úroveň gramotnosti nazývajú **bázová gramotnosť** (Gavora, 2002). Ide o dekódovanie textových a numerických znakov, vybavenie si zapamätaných informácií a ich reprodukciu bez analýzy obsahu. Pokiaľ je naším cieľom analýza textu, chápanie jeho významu, spracovanie informácií a ich použitie na riešenie novej situácie, hovoríme o **funkčnej gramotnosti** (Gray, 1956). Dnes sa v súvislosti s gramotnosťou stretávame s pojmami finančná, matematická, mediálna, digitálna či kultúrna gramotnosť. Pozrime sa však detailnejšie na vedeckú gramotnosť.

Prvé pokusy o definovanie pojmu vedecká gramotnosť nájdeme v práci Pella a kol. z roku 1966. Showalter ich rozpracoval v roku 1974 do siedmich dimenzií charakterizujúcich vedecky gramotného človeka:

- Chápe podstatu vedeckých poznatkov.
- Exaktne aplikuje relevantné vedecké pojmy, princípy, zákony a teórie aj v bežnom živote.
- Využíva vedecké metódy pri riešení problémov, rozhodovaní sa a chápaní sveta.
- Reaguje na aspekty sveta spôsobom, ktorý je v súlade s hodnotami tvoriacimi základ vedy.
- Chápe a oceňuje spoločné prieniky vedy a techniky a vzájomné prepojenie s ďalšími aspektmi spoločnosti.
- Rozvíja vedeckým vzdelávaním svoj pohľad na svet a pokračuje v rozširovaní svojho vzdelávania po celý život.
- Vedecky gramotný človek rozvíja svoje manuálne zručnosti súvisiace s vedou a technikou.



Obr. 1.6 Aké informácie dokážeme vyčítať z infračervenej fotografie?

Z historického hľadiska vývoja definície pojmu vedecká gramotnosť vyberáme prístup *Národnej akadémie vied USA* (National Science Education Standards, 1996) pre potreby národných vzdelávacích štandardov pre prírodné vedy z roku 1996. Vedecká gramotnosť je definovaná ako znalosť a porozumenie vedeckým pojmom a procesom potrebným na vlastné rozhodovanie, účasť na občianskom a kultúrnom živote a ekonomickú produktivitu. Pod pojmom vedecká gramotnosť rozumie špecifické druhy schopností:

- pýtať sa, hľadať alebo zisťovať odpovede na otázky vychádzajúce zo zvedavosti alebo každodennej skúsenosti,
- opísať, vysvetliť a predvídať prírodné javy,
- čítať s porozumením odborné články v bežnej tlači a zapojiť sa do diskusie o správnosti ich výsledkov,
- identifikovať vedecké otázky, ktoré sú súčasťou rozhodnutí národnej a miestnej politiky, a vyjadrovať postoje, ktoré sú vedecky a technologicky zamerané,
- posúdiť kvalitu vedeckých informácií na základe použitého zdroja a metód,
- prezentovať a hodnotiť argumenty založené na dôkazoch a primerane z nich vyvodzovať závery.

Pre súčasnú slovenskú spoločnosť je aktuálne najbližšia definícia vedeckej gramotnosti vypracovaná OECD PISA (<http://www.pisa.oecd.org>) v roku 2006, kde sa uvádza, že ide o:

*„schopnosť používať vedecké poznatky, identifikovať otázky a vyvodzovať dôkazmi podložené závery na pochopenie a tvorbu rozhodnutí o svete prírody a zmenách, ktoré v ňom v dôsledku ľudskej aktivity nastali.“*

Na základe štúdia odbornej literatúry a osobných skúseností z prírodovedného vzdelávania môžeme zhrnúť aktuálny pohľad na vedecky gramotného človeka prejavujúceho sa svojím prístupom ku každodennej realite a schopnosťami:

- pozorovať objekty a sledovať prebiehajúce javy, uvedomovať si ich prítomnosť,
- klásť si otázky súvisiace s pozorovaním vlastností objektov a priebehom procesov,
- rozumieť významu odborných pojmov, veličín a využívať ich pri komunikácii,
- hľadať argumenty a prepájať vedomosti na odôvodnenie príčin a následkov javov,
- formulovať predpoklady o vývoji, priebehu alebo výslednom stave pozorovaných procesov,
- získať a vytvárať relevantné informácie,
- porovnávať predpokladaný a reálny priebeh a výsledok procesov,
- formulovať závery na základe vlastných vedomostí a pozorovaní,
- prezentovať vlastný názor na odborné témy diskutované laickou verejnosťou, médiami,
- rozširovať si vlastné vedomosti v oblastiach záujmu,
- prijímať vedecký obraz sveta, dôverovať a využívať známe teórie,
- tolerovať odlišný odborný postoj k problému, zvažovať však jeho opodstatnenosť,
- chápať limity vedy a byť opatrný pri využívaní vedeckých vysvetlení,
- zvažovať aktuálnu dôležitosť a prioritu vedeckých myšlienok.

Záber pojmu vedecká gramotnosť je pomerne široký, v čase sa vyvíjajúci, obsahujúci rôzne zložky, ktoré možno spájať do skupín. Medzi základné zložky prírodovednej gramotnosti zaraďujeme (Harlen, 2000):

- prírodovedné predstavy,
- prejavy vedeckého postoja k realite,
- spôsobilosti vedeckej práce.

### 1.2.1. Prírodovedné predstavy

V akejkolvek oblasti poznávania okolitého sveta si na základe vnemov, pozorovaní, meraní, úvah, hľadanií analógií s niečím už známym a pod. vytvárame vlastnú charakteristiku, význam, opis, vysvetlenie, porozumenie či definíciu prepojenú s pozorovaným objektom či procesom. Túto personalizovanú charakteristiku môžeme nazvať **predstava**. Ak sme konfrontovaní s istou skutočnosťou, je našou prirodzenou snahou využívať svoje predstavy na jej porozumenie.

*Pr.5 V médiách bola prezentovaná textová informácia o aktuálnom stave ozónovej vrstvy v atmosfére, analýza možných dopadov a možný scenár ďalšieho vývoja. Aká predstava sa vám pri čítaní (počúvaní) takýchto informácií vybaví?*

Pri prvotnom kontakte s novou skutočnosťou si spravidla vytvárame intuitívnu predstavu, ktorá nemusí byť v úplnej zhode s vedecky správnym vysvetlením. **Prvotné predstavy** (prekoncepty) človek získava na základe svojich vlastných skúseností, každodenných činností, zážitkov a spontánneho poznávania vecí okolo seba. Sú to naivné predstavy o javoch z prírody a sociálnych záležitostiach založené na skúsenostiach z bežného, ale aj školského či pracovného života, ktoré človek získava v podstate od narodenia pod vplyvom čítania, médií a osôb, s ktorými sa stretáva (Korcová, 2011). Na základe pozorovania, manipulácie s predmetmi, jednoduchých experimentov si postupne vytvára a fixuje svoje intuitívne predstavy a interpretácie prírodných i spoločenských objektov a javov. Spája ich do celkov podľa toho, ako sa mu javí ich vzájomná súvislosť. Slúžia človeku ako určité modely, na základe ktorých si vysvetľuje svet, predvída javy a podľa toho riadi svoje správanie (Mandíková, Trna, 2011).

Prvotné predstavy využívame vo vzdelávaní aj ako indikátory konceptuálneho porozumenia v prípade, ak sa žiak opakovane dostáva do kontaktu so vzdelávacím obsahom. Ak je prvotná predstava mylná, žiak je však presvedčený o jej správnosti (resp. dôveruje jej), hovoríme o **miskonceptii**. Spravidla sa opiera o chybnú analógiu, individuálnu, jednorazovú skúsenosť, ktorú žiak nesprávne vyhodnotí alebo zovšeobecní. Charakteristickým znakom miskonceptíí je ich silná trvácnosť v mysli žiaka podporená osobnou skúsenosťou, emotívnym zážitkom a následne žiakom vytvorenou väzbou na ďalšie poznatky. Rozkol medzi žiackou miskonceptiou a vedecky správnym poznatkom sa môže (ale aj nemusí) prejavíť počas vzdelávacích aktivít. Ak sú však zamerané len informatívne, bez konfrontácie s prvotnou žiackou predstavou a bez dôrazu na overenie porozumenia, nedokážu zmeniť miskonceptiu na vedecky správne nazeranie na problém. Preto často miskonceptie pretrvávajú, na ich základe žiaci chybné riešia úlohové situácie a často prenášajú mylné predstavy aj do nadväzujúcich tém. Ak k tomuto faktoru prirátame nízku trvácnosť formálne osvojených poznatkov, stretávame sa s pomerne rozsiahlymi mylnými, ale pritom silne zakorenenými prírodovednými predstavami. Na ilustráciu uvádzame niekoľko typických žiackych miskonceptíí:

- Konštantná sila vyvoláva rovnomerný pohyb.  
*Máme skúsenosť, že ak pôsobíme na nákupný vozík konštantnou silou, vozík sa pohybuje rovnomerne.*
- Drôty elektrického vedenia sú medzi stĺpmi prehnuté kvôli teplotnej rozťažnosti.  
*Snahou bolo nájsť jasný jednoduchý príklad demonštrujúci teplotnú rozťažnosť.*

- Elektrický vodič s väčším prierezom má väčší odpor.  
*Hrubšie vodiče sú pevnejšie, ťažšie, používajú sa pri výkonnejších zariadeniach.*
- Ťažšie telesá padajú k zemi rýchlejšie.  
*Miskoncepcia vzniká z nedôslednosti úvahy, že na ťažšie teleso síce pôsobí väčšia gravitačná sila Zeme, ale tá zároveň musí pohnúť ťažším telesom.*
- Ak je teleso v pokoji, nepôsobia naň žiadne sily.  
*Sila ako príčina pohybu je evidentná (tlačíme, šliapeme do pedálov). Ak sme v pokoji (oddychujeme, nepracujeme), snažíme sa nepôsobiť žiadnymi silami.*
- Čím je plocha vzájomného dotyku dvoch telies pri pohybe väčšia, je väčšia aj trecia sila.  
*Miskoncepcia vzniká neprepojením súvislostí, že s rastúcou plochou klesá tlak telesa (jeho hmotnosť je rovnaká) na podložku, ktorý ovplyvňuje veľkosť trecej sily.*
- Človek sa vyvinul z opice.  
*Túto miskoncepciu podporuje napr. postupné zoradenie obrázkov predchodcov človeka pripomínajúcich súčasných ľudoopov od Australopithecus po Homo habilis.*
- Fotosyntéza je opak dýchania.  
*Ide o nevedecké zjednodušenie, ktoré neberie do úvahy enzymatické procesy metabolizmu, len vstup a výstup procesov.*
- Rastliny vydychujú kyslík.  
*Miskoncepcia vzniká ako dôsledok predchádzajúceho zjednodušenia.*
- Všetky baktérie spôsobujú ochorenia.  
*Ide o zúženie rozsahu pojmu.*
- Geneticky modifikované plodiny sú nebezpečné.  
*Predsudok z neznalosti podstaty genetickej modifikácie.*
- Zinok sa snaží vytesniť vodík z kyselín a vstúpiť na jeho miesto.  
*Táto formulácia pripúšťa akoby konanie neživých objektov.*
- Kyslík horí.  
*Ide o nesprávne porozumenie procesu horenia, kyslík iba podporuje horenie.*
- Čím väčšia je molekula, tým má látka vyššiu teplotu topenia.  
*Ide o nesprávne zovšeobecnenie.*
- Teplota topenia LiCl je vyššia než teplota topenia NaCl, pretože ionizačná energia Li je vyššia ako Na.  
*Ide o neporozumenie podstaty elektronegativity, elektrónovej afinity, ionizačnej energie a ich zamieňanie.*

K prírodovedným predstavám zaraďujeme slovnú zásobu i všetky vzťahy medzi poznatkami, ktoré človek ovláda a používa. Súbor poznatkov a všetkých ich vzťahov sa v mysli človeka nenachádza izolovane. Sú usporiadané do určitých štruktúr, pričom začlenením nových vedomostí sa ovplyvní nielen celý predchádzajúci prepojený súbor poznatkov, ale zároveň je aj nový poznatok ovplyvnený predošlými. Všetky tieto vedomosti a poznatky a vzťahy medzi nimi ovplyvňujú naše predstavy o svete okolo nás. Čím máme viac vedomostí o danom jave alebo objekte, tým by mala byť naša predstava dokonalejšia či vedeckejšia (Held, 2011).

### 1.2.2. Prejavy vedeckého postoja k realite

Pojem postoj v pravom význame slova vyjadruje isté usporiadanie častí tela pri stoji. V prenesenom význame slova ide zrejme o vyjadrenie osobného stanoviska, názoru, náklonnosti, solidarity, ústretovosti alebo zdržanlivosti. Prejavom postoja môže byť mimický signál, gesto, slovné vyjadrenie,

čin, záväzok, prísľub. Realita predstavuje situácie v každodennej praxi, s ktorými sme konfrontovaní a môžeme (musíme) k nim zaujať osobné stanovisko. Nasledujúcim postupom sa pokúsime ozrejmiť prejav vedeckého postoja k realite.

Pri diskusiách so žiakmi o nových pojmoch, ktoré im zatiaľ nie sú známe, ale ich pomenovanie má svoju analógiu v iných situáciách (hustota, prúd, potenciál), využívame tento postup:

1. Uvedieme slovné spojenia, kde sa vyskytuje nový pojem v „nevedeckých situáciách“.  
*Hustota osídlenia, hustota lesného porastu, husté vlasy, hustá atmosféra, hustý trávnik a pod.*
2. Ozrejmieme porozumenie, význam slovných spojení v situáciách, ktoré sme uviedli.  
*Hustota osídlenia predstavuje počet ľudí, ktorí bývajú na istom území; ak je les hustý, znamená to, že je v ňom veľa stromov blízko seba; husté vlasy máme vtedy, ak sú tesne pri sebe; hustá atmosféra znamená nevyriešený problém; napätie vo vzťahoch; hustý trávnik má veľa stebiel na istej ploche.*
3. Nájdeme spoločný znak pre pojem využívaný v rôznych situáciách.  
*Podiel: počet čohosi/veľkosť inej veličiny (počet vlasov/plocha hlavy, počet stromov/plocha lesa, počet problémov/skupina, počet stebiel/plocha trávnik).*
4. Využijeme nájdený znak na zavedenie vedeckej veličiny.  
*Hustota látky, z ktorej je teleso zhotovené, predstavuje podiel hmotnosti telesa a objemu telesa, v ktorom sa dané množstvo látky nachádza.*

Ak hovoríme o vedeckom postoji, máme na mysli osobné stanoviská založené na vedeckom prístupe. Prejavmi vedeckého postoja k realite môžu byť:

- viacdrojovosť pri práci s informáciami,
- dopyt po objektívnosti údajov,
- priradovanie váhy významu rôznym informáciám,
- jednoznačnosť a presnosť vo vyjadrovaní názorov,
- systematické postupy riešenia,
- hľadanie logických argumentov pri zdôvodňovaní,
- využívanie príčinnej súvislosti,
- dôslednosť pri riešení problémov,
- snaha o hľadanie inovatívnych postupov,
- optimalizácia činností,
- racionálnosť a väzba na fakty.

Možno prirodzene očakávať, že vedecky gramotný človek bude prejavovať vedecké postoje k realite. Predstavme si na konkrétnych príkladoch (kúpa, diskusia, prístup) typické prejavy vedeckého postoja k realite. Demonštrujú ich nasledujúce príklady zo života.

### **Kupujeme mobilný telefón**

Pri kúpe mobilného telefónu zväzíme recenzie renomovaných spoločností (odborné kritiky, porovnania širokého spektra parametrov), sledujeme priradenie váhy hodnotiacim kritériám, definujeme vlastné požiadavky na funkcionality telefónu, zväzíme pomer cena/výkon, porovnáme v danej výkonnej triede viac modelov od rôznych výrobcov, zväzíme o stupeň vyššiu (nižšiu) triedu a ich parametre, odsledujeme vývoj cien, zameriame sa na pripravované inovácie na trhu, vyhladáme vhodného renomovaného predajcu.



Obr. 1.7 Aké kritériá u vás rozhodnú pri kúpe mobilného telefónu?

### **Diskutujeme s priateľmi o kontroverznej téme**

Priatelia sa chystajú zadovážiť si fotovoltaické panely s cieľom pokryť časť vlastnej spotreby elektrickej energie a predať nadbytok do elektrorozvodnej siete. V diskusii sa snažíme vypočítať ich názor, dať priestor argumentáciám, zaujímame sa o očakávanú časovú návratnosť investície (nie jej výšku), snažíme sa porozumieť motivácii, ktorá stála za týmto rozhodnutím. Spoločne analyzujeme rôznorodosť dopadov, výhody a nevýhody zakúpenia. Diskusiu smerujeme nielen na používanie zakúpenej technológie, ale aj na jej zhotovenie. Aká je miera ekologickej záťaže danej technológie? Aký bude vplyv na okolie? Aký by bol dopad masového využívania fotovoltaických panelov? Vyjadrujeme vlastné stanovisko podložené argumentmi.



Obr. 1.8 V akom časovom horizonte sa stáva fotovoltaický článok ekologicky prínosným?

### **Osobný prístup**

Pri kúpe elektrospotrebiča je jedným z vážnych parametrov ovplyvňujúcich naše rozhodnutie energetická trieda. Dôsledne recyklujeme domáci odpad. Vážime si a podporujeme prácu vedcov, učiteľov a ľudí s vysokou kvalifikáciou. Dodržiavame zásady, stanovené pravidlá, poznáme možné riziká.

V školskej praxi treba sledovať formovanie a rozvíjanie vedeckých postojov pri zapájaní sa žiakov do vzdelávacích a popularizačných aktivít. Dôležité z pohľadu formovania vedeckých postojov žiakov je:

- dôraz na žiacke porozumenie základných vedeckých pojmov, javov,
- preukázateľnosť využitia a prínosu vedeckých poznatkov,
- prezentácia potreby riešenia vedeckých problémov v budúcnosti,
- využiteľnosť vedeckých zručností v bežnom živote vzdelaného človeka,
- radosť a uspokojenie z aktívneho poznávania,
- uvedomenie si významu získania nových vedomostí a zručností žiakom,
- podpora tvorivosti a originality,
- dôraz na systematickosť prístupov a cieľavedomosť,
- otvorenosť iným názorom a vecným argumentom.

Ak sa u jedinca rozvinú „vedecké“ postoje, je vnútorne motivovaný na získavanie nových vedomostí (prostredníctvom spôsobilostí vedeckej práce) a tým modifikuje aj svoje predstavy (Held, 2011). Vedecké pojmy a predstavy pomáhajú žiakom porozumieť novým skúsenostiam zo sveta, pretože ich



funkčne spájajú so skôr nadobudnutými poznatkami. Vedecké postoje a názory ich povzbudzujú k samotnému skúmaniu reality, ale aj k rozhovorom, polemikám o skúmaných javoch a predmetoch. Vedecké procesy v podobe využívaných schopností vedeckej práce používajú žiaci na vytváranie vlastnej interpretácie sveta, aby pozorovanú skutočnosť pochopili (Žoldošová, 2009). Dostávame sa k problematike žiackych spôsobilostí vedeckej práce, ktoré potrebujú získať a rozvinúť v rámci prírodovedného vzdelávania.

### 1.2.3. Spôsobilosti vedeckej práce

Spôsobilosti dotvárajú prírodovednú gramotnosť na jeden celok. V kontexte navzájom úzko prepojených a ovplyvňujúcich sa prírodovedných predstáv a vedeckých postojov má spôsobilosť vedeckej práce úlohu pracovného nástroja.

Schopnosť vedecky postupovať je všeobecnou schopnosťou, ktorú človek používa na objektívne spracúvanie akýchkoľvek informácií, nielen s prírodovedným obsahom. Súvisiace spôsobilosti sa nazývajú vedeckými, lebo pri získavaní nových poznatkov o svete jedinec využíva podobné spôsoby ako vedec (Bilgin, 2006). Prikláňame sa k názorom vedcov (Colvill, Pattie, 2002; Beaumont-Walters, Soyibo 2001), ktorí klasifikujú spôsobilosti vedeckej práce ako *základné* (slúžia na usporiadanie a opis predmetov a javov) a *integrované* (schopnosť riešiť problémy a robiť experimenty).

#### Základné spôsobilosti vedeckej práce:

- pozorovať,
- usudzovať,
- predpokladať,
- klasifikovať,
- merať.

#### Integrované (vyššie) spôsobilosti vedeckej práce:

- interpretovať dáta,
- kontrolovať premenné,
- formulovať hypotézy,
- experimentovať,
- vytvárať tabuľky a grafy,
- opisovať vzťahy medzi premennými,
- tvoriť závery a zovšeobecnenia.

Viaceri autori ozrejmujú význam uvedených spôsobilostí z pohľadu žiaka a školského vzdelávania. Osvojenie si základných spôsobilostí, ktoré možno začať rozvíjať už v predškolskom veku, je predpokladom na rozvoj integrovaných spôsobilostí, ktoré vyžadujú už používanie abstraktných operácií, preto sa s nimi začína až na prelome prvého a druhého stupňa základnej školy (Held, 2011). Nakoľko sa podrobne venujeme zručnostiam rozvíjaným bádateľskými aktivitami (v časti 2), zameriame svoju pozornosť na klasifikovanie spôsobilostí vedeckej práce z pohľadu ich využívania v každodennom živote, nielen vo vedeckých činnostiach. Pokúsime sa preukázať aspoň pri základných ich opodstatnenosť pri riešení bežných problémov, rozhodovaní sa a komunikácii.

### Pozorovať

Rýchle tempo súčasnej doby človeka priam strháva do víru udalostí, ktoré si často nedokáže vychutnať, pozastaviť sa nad nimi, zamyslieť sa, čo dávajú/berú, ako človeka ovplyvňujú. Stávame sa akoby len ich účastníkmi, vykonávatelmi, konzumentmi. Otupujeme si tak svoje schopnosti vnímať okolie, byť citliví na detaily, zmeny. Unikajú našej pozornosti krásne momenty, možno nie až tak významné, ale bohaté na myšlienky, odkazy a posolstvá. Stávame sa ľahko ovplyvniteľní reklamou, médiami, bulvárnymi správami, ktoré sú tlačene do popredia, aby upúťali otupenú pozornosť. Necháme sa nalákať akciovým tovarom, uprednostňujeme reklamou vychválené produkty, podliehame vyhláseným trendom.



Obr. 1.9 Dokážeme pozorovať, že na niektorých strechách vznikajú cencúle a na iných nie?

Spôsobilosť pozorovať okolie, predmety a javy v ňom, vnímať ich detaily a vedieť ich slovné opísať, je pre človeka dôležitou bránou vnímania každodennej reality. V bežnom živote môže byť pre jedinca užitočné dokázať pozorovať napr. tieto deje:

- unikajúca para z hrnca postupne vytvára stmavnuté miesto na omietke v rohu kuchyne, kde čochvíľa môže vzniknúť pleseň,
- mierny pokles tlaku v pneumatike auta zvyšuje hlučnosť, spotrebu paliva, ale hlavne zhoršuje jazdné vlastnosti a bezpečnosť,
- svoj životný štýl, ktorý postupne ovplyvňuje našu kondíciu, stávame sa menej vytrvalými, nedokážeme prekonať zvýšenú námahu,
- zloženie potravín, ich energetická hodnota a množstvo prísad ovplyvňujú kvalitu nášho stravovania,
- časovú náročnosť úkonov, vzájomnú podmienenosť a nevyhnutnú následnosť, ktoré predurčujú možnosti organizácie práce.

Základné zručnosti, ktoré sú predpokladom spôsobilosti pozorovať:

- sústrediť sa na objekt, na podnety,
- vnímať objekt ako celok,
- rozoznávať detaily (analyzovať ich),
- zaznamenať pozorované skutočnosti (zapamätať si, nakresliť, zapísať, nasnímať).

Pri pozorovaní sa snažíme o vlastnú formuláciu zistení. Pozorovaním sa stávame vnímavejší k svojmu okoliu, k sebe, dokážeme prijímať podnety a využívať ich na ďalšie konanie a rozhodovanie.

### Usudzovať

Ak sú pozorovania istej skutočnosti pre jedinca zaujímavé, emotívne alebo viackrát sa opakujúce, vedú nás k formulovaniu istých záverov, zovšeobecnení, vlastných úsudkov. Osobná skúsenosť z pozorovaní je stvárnená do nášho názoru, presvedčenia a životnej skúsenosti viažucej sa na danú udalosť. Takýto spôsob tvorby úsudkov sa nazýva induktívny. Postupujeme od jednotlivých skúseností k zovšeobecnenému výroku. Ak sa časom naše skúsenosti rozširujú, menia, ovplyvňovaný je aj náš úsudok. Je preto dôležité chápať istú mieru nepresnosti pri formulácii našich tvrdení založených

na individuálnych skúsenostiach a potenciál ich možných úprav. Uvádzame niekoľko úsudkov, ktoré vznikli **induktívnym spôsobom**:

- Aj neznačkové produkty môžu mať vysokú kvalitu a úžitkovú hodnotu.
- Aj napriek precíznej príprave na dosiahnutie úspechu je potrebná schopnosť improvizácie.
- Na jar sa môže stať, že sa vám pár holubov zahniezdi na balkóne.
- Vodný kameň sa dá odstrániť octom.
- Pravidelným vyplievaním buriny znižujeme jej výskyt.
- Pri dodržaní receptu sa nám podarí pripraviť chutné jedlo.

*Pr.6 Formulujte vlastný úsudok o vybranom jave, ktorý ste si vytvorili na základe osobnej životnej skúsenosti. Zamyslite sa, akú má pre vás hodnotu schopnosť usudzovať.*

**Pri deduktívnom postupe** tvorby úsudkov vyvodzujeme konkrétne tvrdenia na základe všeobecne známych, platných alebo overených skúseností. Snažíme sa aplikovať známe fakty pri riešení konkrétnej situácie. Našu schopnosť vhodne využiť známe tvrdenia pri formulácii odpovedí na nové otázky chápeme ako prepájanie teórie a praxe, využívanie vedomostí pri riešení úloh, tvorivé riešenie problémov a pod. Niekoľko príkladov deduktívneho spôsobu usudzovania:

- Rosný bod predstavuje teplotu, pri ktorej kondenzujú vodné pary v atmosfére. Kondenzáciu vodných pár dosiahneme zvyšovaním ich podielu vo vzduchu alebo znižovaním teploty vzduchu.

*- Orosené sklá plastových okien v byte sú signálom zvyšovania (zamedzením úniku) vlhkosti v byte.*

*- Nadmerná vlhkosť v rohoch miestnosti je znakom tepelných mostov.*

*- Vodovodná batéria je viac orosená na prívode studenej vody ako teplej, pretože jeho teplota je viac pod hodnotou teploty rosného bodu.*



Obr. 1.10 Podstatne viac orosený prívod studenej vody ako teplej na vodovodnej batérii v kúpeľni

- Vozidlá vychádzajúce z hlavnej cesty majú prednosť pred vozidlami z vedľajšej cesty. Ak sa s vozidlom nenachádzame na hlavnej ceste, automobil prichádzajúci sprava má prednosť v jazde.  
*- Ak náhodou nie sme si istí označením hlavnej cesty, dávame prednosť vozidlám prichádzajúcim sprava.*
- Z premočenej pôdy voda vytlesní vzduch a vytvorí podmienky na rozmnožovanie siníc.  
*- Ak sa izbovej rastline nedarí, nemusí to byť nedostatkom vody. Naopak, jej premočené korene odumierajú a hnijú. Skontrolujeme misku pod kvetináčom.*
- Vírus chrípky vniká do organizmu najľahšie sliznicou oka.  
*- V čase epidémie si budeme umývať ruky častejšie, neohrozíme sa, ak si podvedome pretrieme nimi oči.*

Základné zručnosti, ktoré sú predpokladom spôsobilosti usudzovať:

- identifikovať premennú veličinu,
- hľadať súvislosť,
- rozpoznať vzťah,
- syntetizovať poznatky z rôznych oblastí.

Usudzovaním dopĺňame vlastný systém získaných vedomostí spravidla o prakticky získané skúsenosti a z nich plynúce úsudky. Je dôležité, aby sme rozlišovali medzi nami vytvoreným úsudkom (nemusí byť objektívny, správny) a objektívnou realitou, vedeckým poznatkom. Úsudky sú nášmu mysleniu často bližšie, zrozumiteľnejšie ako nedokonale pochopené vedecké fakty. Našou snahou by malo byť zakladať úsudky na čo možno najobjektívnejších faktoch.

### **Predpokladať**

Tvorba predpokladov je schopnosť, ktorej výsledkom má byť vytváranie odborných odhadov (na základe predošlých pozorovaní a skúseností) o tom, čo sa má v blízkej budúcnosti stať. Vytvorené predpoklady sú tým hodnotnejšie, čím kvalitnejšie pozorovanie sa zrealizovalo a čím premyslenejšie sa pristupovalo k tvorbe úsudkov. Predpoklad si vyžaduje vyslovenie očakávania, čo sa pri ďalšom pozorovaní stane (Held, 2011; Žoldošová, 2010).

Naše očakávania môžu byť buď prehnane pesimistické (často sa obávame o výsledok) alebo naopak príliš optimistické a ich nenaplnenie je pre nás sklamaním. Schopnosť správnej formulácie predpokladov, odborne nazývaných predikcie, je znakom našej rozhladenosti v problematike, životných skúseností, triezvosti v uvažovaní a vhodného vyhodnotenia známych faktov aj očakávaných udalostí. Aby predikcia bola znakom našej vyspelosti, musíme ju striktno odlišovať od hádania, tipovania bez rozmysleného konštatovania. Nie je ľahké zvažovať množstvo vplyvov, faktorov, uvažovať mnohé alternatívy predpokladaného vývoja. Často si ani len netrúfame predpokladať vývoj udalostí, najbližšie dianie alebo dopad nášho správania či konkrétneho rozhodnutia. Je na škodu, ak sa nezamýšľame nad budúcim dopadom, nesnažíme sa odhadovať.

Konfrontáciou vhodne zvoleného predpokladu je až konkrétna realita. Hovorí sa, že po bitke vie byť každý generálom. Je iste poučné, ak sa spätne vrátíme k prvotnému predpokladu a porovnáme ho s realitou, vyhodnotíme správne a nesprávne zvolené kritériá. Analýza konkrétnych udalostí z pohľadu predpokladania ich priebehu je dôležitou súčasťou budovania spôsobilosti predpokladať.

*Pr.7 Aký vývoj by ste predpokladali v týchto oblastiach?*

*Ručné písanie písaným písmom.*

*Sociálna komunikácia medzi rovesníkmi.*

*Starnutie generácie a postavenie dôchodcov.*

*Smerovanie počítačových technológií.*

*Potravinová sebestačnosť.*

Základné zručnosti, ktoré sú určujúce pre spôsobilosť predpokladať:

- zhodnotiť doterajší vývoj,
- odhadnúť trend,
- vymedziť podmienky (zachovania trendu).

Ak máme rozvinutú spôsobilosť predpokladať, sme na dobrej ceste stať sa bezpečnými vodičmi auta, manažérmi, obchodníkmi či možno burzovými maklérmi. Túto cennú spôsobilosť môžeme získať práve vo výučbe prírodovedných predmetov.

## Klasifikovať

Schopnosť klasifikovať chápeme vo vyústení do delenia, triedenia, hierarchického usporiadania objektov, vlastností a javov podľa istých pozorovaných vlastností. Prírodným a najjednoduchším spôsobom je klasifikácia objektov okolo nás do skupín typu: áno/nie, patrí/nepatrí, má/nemá, chutí/nechutí, mám rád/nemám rád, páči/nepáči, chcem/nechcem, musím/môžem, ovocie/zelenina a pod. Dávame najavo svoje postoje, rozhodnutia, vyjadrujeme úsudok a v konečnom dôsledku klasifikujeme, triedime. Život prináša aj situácie, keď sa musíme jednoznačne (a často veľmi rýchlo) rozhodnúť pre niektorú z klasifikácií. Ak na to nie sme pripravení, naše rozhodnutia sú často nesprávne.

*Pr.8 Mykológovia upozorňujú na časté zámery jedovatých húb, ktoré sa podobajú na známe jedlé huby. Hovoríme o hubách dvojníkoch. Dokážete klasifikovať základné druhy jedlých húb a odlíšiť ich o jedovatých?*

Vyšším stupňom schopnosti klasifikovať (triediť) je usporadúvanie objektov do hierarchickej štruktúry, pri ktorom si uvedomujeme nadrženosť, podradenosť, rovnocennosť, spoločné znaky či kvalitatívne odlišnosti. Bežne zatriedujeme potraviny v chladničke či mrazničke, bielizeň na pranie...

Taxonómia v biológii triedia organizmy podľa znakov alebo na základe porovnania sekvencií DNA a zaraďujú ich do skupín. V chémii sú zatriedené do skupín, podskupín a periód chemické prvky. Aj zlúčeniny sa triedia podľa vlastností. Vo fyzike rozoznávame rôzne druhy pohybu či elementárnych častíc.

Základné zručnosti, ktoré sú predpokladom spôsobilosti klasifikovať:

- vnímať znak izolovane od celku,
- porovnať znaky objektov,
- rozpoznať podstatné a nepodstatné znaky,
- zovšeobecniť na základe podobnosti alebo zhody a rozdielnosti znakov.

## Merat'

Čo bežne potrebujeme merať a sledovať? V živote je veľa takých parametrov. Meriame teplotu vzduchu, telesnú teplotu, krvný tlak, spotrebu benzínu. Doma máme merače elektrickej energie, plynu a vody. V aute sledujeme rýchlosť, aby sme neplatili pokutu. Niektorí z nás sledujú energetickú hodnotu potravín, merajú si obvod pásu a svoju hmotnosť. Počítame financie, ak sporíme na nové auto alebo splácame pôžičku. Meriame plochu záhonu, či na ňu vystačí postrek alebo hnojivo. Pri príprave roztoku zisťujeme hmotnosť prášku a objem vody. Keď varíme, meriame hmotnosť a objem ingrediencií. Pri kontrole pneumatík meriame hĺbku dezénu.

S meraním má skúsenosti zrejme každý. Ale ako merať efektívne a dostatočne presne? Kedy aké meracie jednotky použiť? Aký si zvoliť merací nástroj? Ako ho správne ovládať. Určiť, akú hodnotu zobrazuje. Ako si byť istí, že meriame to, čo potrebujeme merať?

Od správnosti a presnosti merania často môže závisieť ľudský život (príprava liekov, stanovenie diagnózy), neprimeranosť investície (nadmerne nakúpený stavebný materiál), časová náročnosť činností (nesprávne objednané súčiastky), strategické investície (stavba diaľnic), ekologický dopad na životné prostredie (postrek, vodné nádrže) a pod.

Tieto rozhodnutia robíme na základe vedeckej **spôsobilosti merať**. Základné zručnosti, ktoré sú predpokladom spôsobilosti merať:

- zvoliť adekvátny merací nástroj,
- ovládať princípy merania,
- ovládať jednotky a poznať vzťahy medzi nimi.

Z uvedeného je zrejmé, že ide o intelektuálne zručnosti. Ako je známe, aj tieto zručnosti sa dajú trénovať podobne ako manuálne zručnosti. Čím častejšie ich človek potrebuje uplatniť, tým rýchlejšie dokáže zareagovať.

*Pr.9 Zamyslite sa a vymenujte, koľko veličín dokážete odmerať.*

*Dokážete niektorú z veličín odmerať aj rôznymi spôsobmi merania?*

*Vyberte si jedno z vašich osvedčených meraní. Akú presnosť merania dosahujete?*

Integrované (vyššie) spôsobilosti vedeckej práce sa zakladajú na širšom komplexe zručností, kde má často významnú úlohu aj niektorá z manuálnych zručností, najmä ak rozšírime spôsobilosti aj do kompetencie v technickej oblasti, ktorá súvisí s vedou. Pre účely školskej praxe budeme nazývať zručnosti súvisiace s prírodovednou gramotnosťou **bádateľské zručnosti**. (Sú obsahom ďalšej časti.)

## Literatúra

- Bilgin, I. 2006. The Effects of Hands-on Activities Incorporating a Cooperative Learning Approach on Eight Grade Students' Science Process Skills and Toward Science. In *Journal of Baltic Science Education*. 2006, vol. 5, no. 9, 27-37. ISSN 1648-3898
- Beaumont-Walters, Y. & Soyibo, K. 2001. An analysis of high school students' performance on five integrated science process skills. *Research in Science and Technological Education*, 19 (2), 133-145
- Colvill, M., & Pattie, I. 2002. The building blocks for scientific literacy. *Australian Primary & Junior Science Journal*, 18(3), 20-30
- Gray, W.A.1956. The teaching of reading and writing, Paris: UNESCO Monographs on fundamental education, 1956
- Gavora, P. 2002. Gramotnosť: vývin modelov, reflexia praxe a výskumu. *Pedagogika*. SK. roč. 52, 2002, číslo 2. ISSN 1338 0982, 171-181
- Harlen, W. 2000. *The Teaching of Science in Primary School*. London, David Fulton Publishers Ltd., 2000
- Held, Ľ. a kol. 2011. Výskumne ladená koncepcia prírodovedného vzdelávania (IBSE v slovenskom kontexte). SAV Bratislava : VEDA, 2011, ISBN 978-80-8082-486-0
- Laugsch, R. C. 2000. Scientific Literacy: A Conceptual Overview. *Science education*. 2000, 84 (1), ISSN: 1098-237X, 71–94 , dostupné na [http://xa.yimg.com/kq/groups/28001072/457343979/name/Laugksch\\_Scientific\\_LiteracyScience+education+v+82+n3+407+416+1998.pdf](http://xa.yimg.com/kq/groups/28001072/457343979/name/Laugksch_Scientific_LiteracyScience+education+v+82+n3+407+416+1998.pdf)
- Mandíková, D., Trna, J. 2011. Žákovské prekonceptce ve výuce fyziky, Brno : MLOK, 2011, ISBN 978-80-7315-226-0.
- National Education Standards, National Committee on Science Education Standards and Assessment, National Research Council, 1996, ISBN: 0-309-54985-X, dostupné na <http://www.nap.edu/catalog/4962.html>
- Odporúčanie Európskeho parlamentu a rady z 18. decembra 2006 o kľúčových kompetenciách pre celoživotné vzdelávanie, Úradný vestník Európskej únie č. L 394, 30. dec. 2006, 10-18
- Ogunkola, B. J. 2013. Scientific Literacy: Conceptual Overview, Importance and Strategies for Improvement. In *Journal of Educational and Social Research*, 2013, 3 (1), ISSN 2239-978X, 265-274, dostupné na internete <http://www.mcser.org/images/stories/jesr.january.2013/babalola.j.ogunkola.pdf>
- Showalter, V. 1974. What is unified science education? Program objectives and scientific literacy. *Prism*, 2(2), 1-6
- Žoldošová, K. 2009. Rozvoj prírodovednej gramotnosti v predškolskom veku : 4. prednáška, Trnava, Trnavská univerzita. 2009, dostupné na internete <http://pdf.truni.sk/download?ksp/materialy/zoldosova-PaSSvPV-Prednaska-4.pdf>
- Žoldošová, K. 2010. Výskumne ladená koncepcia prírodovedného vzdelávania: 3. časť, dostupné na internete <http://pdf.truni.sk/download?ksp/materialy/zoldosova-VLKPV.pdf>

## 2. Bádateľsky orientované prírodovedné vzdelávanie

### 2.1. Bádanie vo vede a vzdelávaní

Cieľom prírodovedného vzdelávania je vychovať prírodovedne gramotného človeka, ktorý má predstavu o tom, ako funguje prírodná veda, aká je jej úloha v spoločnosti, ktorý dokáže získané vedomosti a schopnosti využiť aj neskôr v bežnom živote. Ako však tento ambiciózny cieľ dosiahnuť? Odborníci na vzdelávanie sa zhodujú v tom, že žiakom treba umožniť zažiť, ako funguje veda, t. j. nechať žiakov bádať, skúmať, objavovať so všetkým, čo k tomu patrí.

Slovo **bádanie** sa stalo jedným z najfrekvencovanejších pojmov v prírodovednom vzdelávaní súčasnosti. Aj keď sa v zahraničných vzdelávacích systémoch (predovšetkým amerických) skloňuje už dávno, na Slovensku sa s dôslednejším používaním tohto pojmu stretávame od začatia vzdelávacej reformy v roku 2008, kedy sa pojem bádanie explicitne dostáva do vzdelávacích programov fyziky, chémie a biológie (ISCED 3, ISCED 2). Tento reformný proces volajúci po zmene smerom ku konštruktivistickému prístupu vo vzdelávaní sa začal v USA už v druhej polovici 20. storočia, odkedy sa objavujú pojmy *Inquiry-based learning of Science* (IBSL), *Inquiry-based Science Teaching* (IBST) alebo ***Inquiry-based science education*** (IBSE). Keďže slovo **Inquiry** (skúmanie, pátranie, vyšetrovanie, bádanie a pod.) nemá v slovenskom jazyku presný ekvivalent zodpovedajúci tomuto obsahu, preto sa možno stretnúť s rozličnými prekladmi ako Učenie prírodných vied založené na aktívnom žiackom bádani alebo Aktívne prírodovedné bádanie. Niektorí autori hovoria aj o objavnom vyučovaní (podľa projektu Pollen), Held (2011) používa termín Výskumne ladená koncepcia prírodovedného vzdelávania, v Čechách zase Bádateľsky orientované prírodovedné vzdelávanie (vyučovanie) (Papáček, 2010, Brtnová Čepičková, 2013).

Odpovedať na otázku Čo je bádanie? nie je jednoduché. Ak by sme sa opýtali učiteľov prírodných vied, ako si vysvetľujú pojem bádanie, dostali by sme mnoho rozmanitých odpovedí, z ktorých každá bude iste zahŕňať nejaký aspekt bádania. Na pojem bádanie v prírodovednom vzdelávaní môžeme nazerať prinajmenšom z troch hľadísk (Minnerová, 2010):

1. bádanie z pohľadu vedy súvisí s činnosťami, ktorú realizujú vedci (napr. realizácia výskumu vedeckými metódami),
2. bádanie z pohľadu žiaka súvisí so spôsobom, akým sa žiaci učia (napr. aktívne bádajú tým, že premýšľajú, skúmajú určitý jav alebo problém, pričom často odzrkadľujú postupy používané vedcami),
3. bádanie ako pedagogický prístup k vzdelávaniu, ktorý realizujú učitelia.

V ďalšom sa budeme venovať prvým dvom úrovniam, t. j. čo tento pojem znamená z pohľadu vedca, resp. žiaka.

V USA boli už v roku 1996 poradným orgánom amerických akadémií (***National Research Council***) publikované národné štandardy pre prírodovedné vzdelávanie (National Science Education Standards, s. 23). Tieto štandardy určujú reformované ciele vzdelávania a významne preferujú bádateľský prístup k vzdelávaniu, podľa ktorých:

**Bádanie z pohľadu vedy** súvisí s rozličnými postupmi, ktorými vedci skúmajú svet okolo nás a prezentujú svoje vysvetlenia získané na základe vedeckých dôkazov vyplývajúcich z ich práce.

**Bádanie z pohľadu žiaka** súvisí s aktivitami, prostredníctvom ktorých si žiaci **budujú poznatky a porozumenie** vedeckých ideí ako aj pochopenie toho, **ako vedci svet okolo nás skúmajú**.

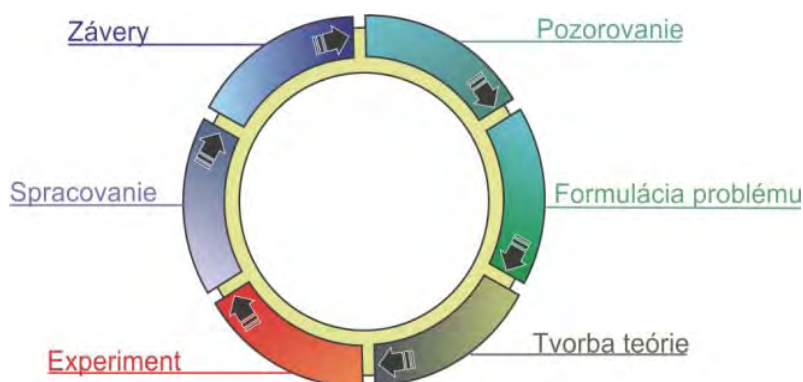


Bádanie predstavuje spektrum činností, ktoré zahŕňajú pozorovanie, kladenie otázok, štúdium literatúry a ďalších informačných zdrojov na posúdenie toho, čo je už známe; plánovanie skúmania; posúdenie a zhodnotenie toho, čo je už známe v svetle experimentálnych dôkazov; používanie nástrojov na zber, analýzu a interpretáciu dát; návrh odpovedí, vysvetlení a predpovedí a zdieľanie výsledkov. Bádanie vyžaduje identifikovanie predpokladov, kritické a logické myslenie a posúdenie alternatívnych vysvetlení.

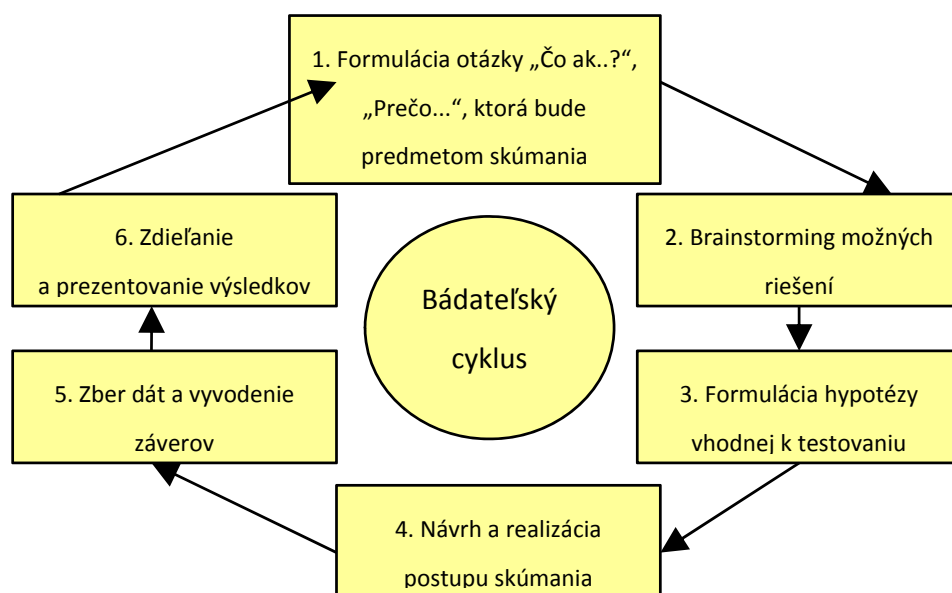
Tieto štandardy zdôrazňujú to, že žiak má byť schopný bádanie realizovať a mať predstavu o tom, čo je vedecké bádanie (National Science Education Standards, s. 105):

„Žiaci na všetkých úrovniach prírodovedného vzdelávania by mali mať dostatok príležitostí realizovať bádanie a rozvíjať schopnosti myslieť a konať bádateľským spôsobom, t. j. formulovať otázky, plánovať a realizovať skúmania, používať vhodné prostriedky a postupy na zber dát, kriticky a logicky rozmýšľať o súvislostiach medzi výsledkami a vysvetleniami, konštruovať a analyzovať alternatívne vysvetlenia a argumentovať.“

Tieto národné štandardy vychádzajú z toho, ako vedci realizujú výskum a proces realizácie výskumu prezentujú v podobe bádateľského cyklu, ktorý môže mať veľa idealizovaných podôb, napr. cykly na obr. 2.1, 2.2.



Obr. 2.1 Zjednodušený šesťstupňový model bádania podľa projektu Bètapartners, 2009



Obr. 2.2 Šesť-stupňový model bádania podľa Llewellyna, 2002, s. 13-16

Model (obr. 2.2) pochádza z knihy **Douglasa Llewellyna**, ktorý vo svojej knihe *Inquiry Within: Implementing Inquiry-Based Science Standards* charakterizuje bádanie takto (2002, s. 16):

„Pre mňa je bádanie vedou, umením a dušou fantázie. Môžeme ho definovať ako vedecký proces aktívneho skúmania, pri ktorom využívame kritické, logické a tvorivé myslenie na zodpovedanie otázok, ktoré nás zaujímajú. Naša zvedavosť nás vedie jednotlivými krokmi bádania, ktoré zvyčajne zahŕňajú:

- formuláciu otázky alebo problému, na ktorý hľadáme odpoveď,
- výber postupnosti krokov a ich realizácia,
- zber a zhromaždenie dát prostredníctvom pozorovania a merania a vyvodenie záverov.

Keď zdieľame a prezentujeme výsledky a zodpovedajúce vysvetlenia, bádanie nám pomáha prepojiť naše prvotné poznatky s novými skúsenosťami a zážitkami a naše pôvodné predstavy a modely tak modifikovať a tým vytvoriť nové poznatky. Pri tvorbe nových poznatkov sa zvyčajne žiaci vracajú späť k skúmaným javom a s nimi súvisiacim nezrovnalostiam, z ktorých vyplynú nové otázky na skúmanie.“

**Marcia C. Linnová, Elizabeth A. Davisová a Philip Bell** vo svojej knihe *Internet environment for Science Education* (2004), v ktorej ponúkajú svoj pohľad na reformu vzdelávania prostredníctvom bádania s podporou moderných technológií, definujú **bádanie** (resp. učenie bádanim) ako:

*cieľavedomý proces spojený s rozpoznáním problému, návrhom vhodných experimentov a posúdením alternatívnych možností, plánovaním postupu skúmania, tvorbou a overovaním hypotéz, vyhľadávaním informácií, vytváraním modelov študovaných dejov, diskusiou s ostatnými a formulovaním logických argumentov.*

Podobne bádanie podľa kolektívu autorov okolo **Doris Ashovej** (Ash a kol., 2003) v sebe z pohľadu žiaka predstavuje prístup k učeniu, ktorý zahŕňa proces skúmania sveta, čo vedie k tvorbe a formulovaniu otázok, objavovaniu, testovaniu týchto zistení a ich hlbšiemu pochopeniu. Proces bádania vo vyučovaní prírodných vied by mal čo najvernejšie odrážať to, čo sa robí v skutočnej vede. Žiak pritom postupuje týmto spôsobom:

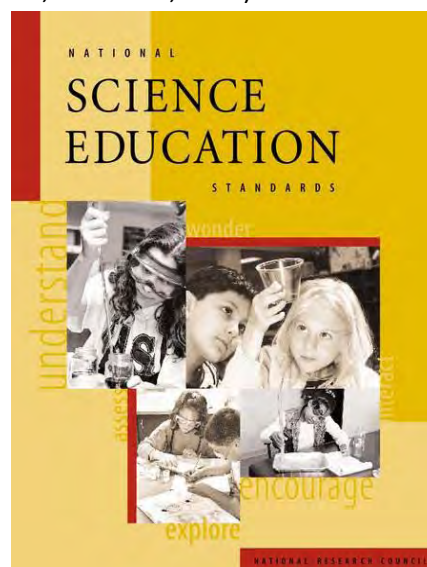
- proces začína tým, že žiak spozoruje niečo, čo ho zaujme, vzbudí jeho zvedavosť, podnieti uňho nejakú otázku, k niečomu, čo je preňho nové alebo nedáva súvis s predchádzajúcou skúsenosťou alebo pochopením,
- potom nasleduje aktívna činnosť žiaka – pozorovanie objektu, formulácia otázok, tvorba predpovedí, ich overovanie a testovanie, vytvorenie nejakej teórie alebo modelu správania sa objektu. Žiak si pritom hľadá svoju cestu, ktorá je málokedy lineárna (ale často smeruje dopredu a potom naspäť),
- ako žiak odhaľuje súvislosti, objavujú sa ďalšie otázky a problémy, ktoré vyžadujú ďalšiu interakciu s objektom štúdia, čo smeruje k prehĺbovaniu pochopenia,
- počas tohto procesu žiak zbiera a zaznamenáva informácie, ktoré prezentuje v rozličných formách, pracuje s ďalšími zdrojmi informácií (knihy, videá, internetové zdroje), komunikuje s ďalšími partnermi (spolužiakmi, učiteľom atď.). Formulovanie zmysluplných záverov vyžaduje premýšľanie, vzájomnú diskusiu, porovnávanie svojich zistení s ostatnými, interpretáciu získaných informácií a aplikáciu nových poznatkov v inom kontexte. Všetky tieto činnosti pomáhajú žiakovi začleniť nové poznatky do jeho existujúcej štruktúry poznatkov.

Ak hovoríme o bádani ako pedagogickom prístupe k vzdelávaniu, myslíme tým stratégie a metódy, ktoré pritom učiteľ používa. Bádateľsky orientované učenie resp. vyučovanie môže byť reprezentované rozličnými modelmi v podobe tzv. učebných cyklov, čomu sa podrobnejšie venujeme v časti 2.5.

## 2.2. Krátky pohľad do histórie smerom k súčasnosti

Ak by sme sa pozreli do histórie vzdelávania, prvky učenia sa objavovaním a bádáním a umenie kladená otázok nájdeme už u gréckeho filozofa Sokrata (známy je predovšetkým Sokratovský dialóg). Veľký posun v chápaní toho, ako sa deti učia, nastal však v 20. storočí, ktoré prinieslo posun v pohľade na priority vzdelávania (Brestenská a kol., 2010). Progresívni reformátori vzdelávania, a to predovšetkým Dewey, Piaget, Vygotsky, Papert a ďalší, začali zdôrazňovať to, že stredobodom záujmu má byť žiak a to, ako sa má žiak učiť na rozdiel od predchádzajúcich teórií, ktoré skúmali, ako má učiť učiteľ. Americký filozof a reformátor vzdelávania **John Dewey** tvrdil, že proces učenia nenastane, pokiaľ žiak nie je konfrontovaný s problémovou situáciou. Je spoluautorom problémového a projektového vyučovania a zdôrazňoval, že tradičné ponímanie učenia ako odovzdávania poznatkov treba vyvážiť aktívnym učením sa žiakov. Švajčiarsky filozof a psychológ **Jean Piaget** priniesol do vzdelávania myšlienky teórie konštruktivismu, podľa ktorej si dieťa poznatkov samo konštruuje v zmysle hesla: Umožni mi, aby som nový poznatok objavil sám. Poznatok je pritom budovaný na základe konkrétnej skúsenosti, prostredníctvom ktorej vzniká v hlave dieťaťa „*mentálny model*“ situácie, ktorý sa postupne mení, rozširuje, stáva sa sofistikovanejším, čo sa deje tzv. *asimiláciou* (model sa nezmení, iba obohatí, doplní novou skúsenosťou) a *akomodáciou* (ak nová situácia nie je v súlade s pôvodným mentálnym modelom, *dôjde ku konfliktu*, existujúce mentálne schémy musí dieťa pozmeniť, prispôbiť, *rekonštruovať*). **Lev Vygotsky**, ruský odborník v oblasti pedagogickej psychológie, sa venoval vplyvu okolia na poznávací proces, t. j., že človek si konštruuje poznanie v interakcii s prostredím. Je zakladateľom teórie tzv. *teórie kooperatívneho učenia*, podľa ktorej Vygotsky zdôrazňuje dôležitosť diskusie a spolupráce v skupine. **Seymour Papert** je autorom *teórie konštrukcionizmu*, ktorá zjednodušene predstavuje teóriu učenia sa robením, vytváraním (learning by making). Papert zdôrazňuje, že najlepšie sa učíme vtedy, ak niečo tvoríme, konštruujeme niečo reálne, nové, hmatateľné, pričom však nestačí len niečo vytvoriť (hrad z piesku, robota, plagát, esej a pod.), ale samotný proces tvorby ako aj výsledný produkt zdieľať s inými. Pri pohľade do nedávnej histórie teórií vzdelávania nájdeme aj mnohé výskumy, ktoré zdôrazňujú význam informačno-komunikačných technológií (nazývaných aj digitálne technológie), ktoré poskytujú na podporu učenia výrazné možnosti hlavne vďaka interaktivite a novej spätnej väzbe (Brestenská, 2010, Roschelle, 2000).

Tieto výsledky práce psychológov a pedagógov viedli k zmenám vo vzdelávacích systémoch a v oblasti **prírodovedného vzdelávania** (ale aj matematiky a informatiky) vyústili predovšetkým do učenia prírodných vied založenom na aktívnom žiackom bádání. Začiatkom 60. rokov 20. storočia sa v **Spojených štátoch amerických** vo vzdelávaní začínala výrazne zdôrazňovať potreba vychovať ľudí schopných pristupovať tvorivo k riešeniu problémov (creative problem solvers, National education standards). Tieto snahy vyvolané výsledkami štúdií reformátorov vzdelávania, ale aj vystrelením prvej umelej družice Zeme Sputnik 1 v roku 1957 viedli k zmenám smerom k učeniu sa vedeckých postupov skôr než obsahu vedy, t. j. aby žiaci aktívne „robili vedu“ skôr než sa „učili o vede“. So systematickými snahami o bádateľský prístup k vzdelávaniu sa stretávame od roku 1996, keď sa bádanie



Obr. 2.3 Národné vzdelávacie štandardy pre prírodovedné vzdelávanie v USA

dostáva aj do vzdelávacích štandardov USA ako cieľ vzdelávania a zároveň metóda výučby obsahu aj postupov vedy (National Educational Standards).

V **európskom kontexte** sa vzdelávacie trendy súvisiace s bádáním a ich systematické uplatňovanie objavujú v 90. rokoch 20. storočia. Prvé zmienky o bádateľsky orientovanom vzdelávaní súviseli s riešením problematiky klesajúceho záujmu a znižovania úrovne vedomostí a zručností v prírodných vedách, čo potvrdzovali aj výsledky medzinárodných meraní výsledkov vzdelávania (PISA, TIMSS). Lisabonský summit krajín EÚ v roku 2000 vytýčil jasnú stratégiu urobiť z EÚ „do roku 2010 najkonkurencieschopnejšiu a najdynamickejšiu poznatkovo orientovanú ekonomiku sveta, schopnú trvalo udržateľného rastu s väčším množstvom pracovných miest a väčšou sociálnou kohéziou“. Tento ambiciózný cieľ sa prejavil aj zvýšeným záujmom o výskum a vzdelávanie. **Európska komisia** v správe *Europe needs more scientists* (2004) jasne deklaruje potrebu kvalitného prírodovedného vzdelávania a následne v roku 2007 vydáva dokument *Science education Now!: A renewed Pedagogy for the Future of Europe*. Autori dokumentu vyslovujú jednoznačný názor, že zmeny v prírodovednom vzdelávaní možno dosiahnuť novými pedagogickými prístupmi súvisiacimi predovšetkým s implementáciou metód aktívneho prírodovedného bádania, ktoré definujú podľa Linnovej, Davisovej a Bella (2004).

Tieto snaženia Európskej komisie podporené pozitívnymi skúsenosťami zo skôr realizovaných projektov (napr. nemecký **Sinus-Transfer**) vyústili do širokej podpory medzinárodných projektov na európskej úrovni, napr. **POLLEN** (2006-09), ďalej **ESTABLISH** (European Science and Technology in Action: Building Links with Industry, Schools and Home, 2010-13), **S-TEAM** (Science Teacher Education Advanced Methods, 2010-2013), **FIBONACCI** (2010-2013), **PRIMAS** (Promoting Inquiry in Mathematics and Science Education across Europe, 2010-13), **IRRESISTIBLE** (Including Responsible Research and innovation in cutting Edge Science and Inquiry-based Science education to improve Teacher's Ability of Bridging Learning Environments, 2013-16), **CHREACT** (Chain Reaction: A Sustainable Approach to Inquiry Based Science Education, 2013-16), **ENGAGE** (Equipping the Next Generation for Active Engagement in Science, 2014-17), **PROFILES** (Professional Reflection-Oriented Focus on Inquiry-based Learning and Education through Science, 2010-13), **PARRISE** (Promoting Attainment of Responsible Research and Innovation in Science Education, 2014-17), **TEMI** (Teaching Enquiry with Mysteries Incorporated, 2013-16), **INQUIRE** (INQUIRE-inquiry-based teacher training for a sustainable future, 2010-13), **PATHWAY** (The Pathway to Inquiry Based Science Teaching, 2011-14), **MASCIL** (Mathematics and science for life, 2013-16), **ENGINEER** (brEaking New Ground IN the sciencE Education Realm, 2011-14), **PRI-SCI-NET** (Networking Primary Science Educators as a means to provide training and Professional development in Inquiry Based Teaching, 2011-14), **MIND THE GAP** (Mind the gap: learning, teaching, research and policy in inquiry-based science education, 2008-11). Niektoré projekty sa cielene venujú otázkam hodnotenia bádateľsky orientovanej výučby, napr. **SAILS** (Strategies for Assessment of Inquiry Learning in Science, 2012-15), **Assist-me** (Assess Inquiry in Science, Technology and Mathematics Education, 2013-16), **FaSMEd** (Improving Progress for Lower Achievers through Formative Assessment in Science and Mathematics Education, 2014-16).



Obr. 2.4 Dokument Európskej komisie pre prírodovedné vzdelávanie

**V českej a slovenskej pedagogickej a didaktickej literatúre** sa s pojmom inquiry stretávame pomerne dávno. V anglicko-českom pedagogickom slovníku (Mareš, Gavora, 1999) je termín inquiry teaching preložený ako vyučovanie bádáním, objavovaním. Brtnová Čepičková (2013) zdôrazňuje potrebu rozlišovania pojmov Inquiry-based Science Education (IBSE) – badateľsky orientované prírodovedné vzdelávanie, Inquiry-Based Science Learning (IBSL) – badateľsky orientované prírodovedné učenie (zdôrazňuje aktivity žiaka), Inquiry-Based Science Teaching (IBST) – badateľsky orientované prírodovedné vyučovanie (zdôrazňuje aktivity učiteľa). Stuchlíková (2010) konštatuje, že mnohé existujúce vyučovacie metódy zahŕňajú prvky bádania a sú známe pod názvami napr. aktivizujúce metódy, heuristická metóda, projektová metóda alebo učenie sa objavovaním, ktoré bolo často spájané s konštruktivismom z hľadiska foriem často v kombinácii s kooperatívnym učením. Významnú pozornosť bádateľsky orientovanému vyučovaniu (BOV) v prírodných vedách venuje Papáček (2010), podľa ktorého je základom BOV to, že učiteľ neodovzdáva učivo výkladom v hotovej podobe, ale pomáha vytvárať poznatky žiakovi cestou riešenia problému a systémom kladenia otázok. Učiteľ má pritom funkciu zasväteného sprievodcu pri riešení problému a vedie žiaka podobným postupom, ako je bežný pri reálnom výskume. Od formulácie hypotéz (Ako to asi funguje? Akú to má úlohu?...), cez konštrukciu metód riešenia (Ako to zistiť....?), cez získanie výsledkov zistených metodikou, na ktorej sa žiaci spolu s učiteľom dohodli (Čo sme pozorovali? Čo sme odmerali? Čo nám ukázal experiment?), a diskusiu o výsledkoch (Čo môže byť inak? Čo je možné formulovať ináč? Čo tomu hovoria informácie na internete a v literatúre?), až k záverom (Je to takto. Takto by to mohlo byť...). To umožňuje žiakovi relatívne samostatne a v kooperácii so spolužiakmi formulovať problém, navrhnúť spôsob jeho riešenia, vyhľadávať informácie, riešiť problém prediskutovaným spôsobom a tak aktívne získavať potrebné kompetencie, poznatky, zručnosti a komunikačné schopnosti.

V anglicko-slovenskom pedagogickom slovníku (Gavora, Mareš, 1998) rovnako ako v českom slovníku je pojem *inquiry teaching*, resp. *inquiry method* preložené ako vyučovanie bádáním, resp. bádateľská metóda. Na Slovensku tento spôsob výučby prírodných vied nájdeme aj pod názvom *Výskumne ladená koncepcia prírodovedného vzdelávania* (Held a kol., 2011) alebo *Učenie prírodných vied založené na aktívnom žiackom bádání*, resp. *Aktívne prírodovedné bádanie* (Ješková a kol., 2012). Systematické snahy o implementáciu metód aktívneho prírodovedného bádania sa na Slovensku objavujú od začatia vzdelávacej reformy v roku 2008, keď sa pojem bádanie explicitne dostáva do vzdelávacích programov fyziky, chémie a biológie (ISCED 3, ISCED 2). Tento prístup k vzdelávaniu sa začal na Slovensku výraznejšie udomácňovať aj vďaka intenzívnemu zapojeniu slovenských vzdelávacích inštitúcií do medzinárodných projektov, napr. UPJŠ v Košiciach (ESTABLISH, SAILS), UKF v Nitre (PRIMAS), TU v Trnave (Fibonacci) a UMB v Banskej Bystrici (CHREACT). Kolektív didaktikov fyziky, chémie a biológie z Univerzity P. J. Šafárika v Košiciach (Kireš, Ješková, Ganajová, Kimáková) sa venuje vzdelávaniu na úrovni 2. stupňa ZŠ a SŠ. V rámci uvedených projektov bolo vytvorených množstvo výučbových materiálov so zameraním na bádateľské aktivity v prírodných vedách a tiež model ďalšieho vzdelávania učiteľov a budúcich učiteľov prírodovedných predmetov s následnou realizáciou kurzov zameraných na osvojenie si metodiky aktívneho bádania vo vzdelávaní v prírodných vedách.

### 2.3. Hierarchia bádateľských aktivít

Bádateľské aktivity v pravom slova zmysle, t. j. so všetkými jej elementmi (ako uvádza napr. Linn, Davis, Bell), ktorými by prechádzal žiak alebo skupina žiakov samostatne, nie je jednoduché uskutočniť v triede. Od žiakov nemôžeme očakávať, že budú schopní okamžite navrhnúť a realizovať skúmanie so všetkým, čo k tomu patrí. V skutočnosti väčšina žiakov potrebuje prejsť množstvom aktivít

s výraznou pomocou učiteľa, kým sa dostanú do štádia (ak sa vôbec do toho štádia dostanú), keď sú schopní skúmať nejaký jav samostatne od začiatku až do konca. Je na učiteľovi, aby aktivitu postavil tak, aby zohľadňovala intelektuálnu úroveň žiakov a tým žiakom poskytla primeranú mieru samostatnosti. Mnohí autori preto rozlišujú niekoľko úrovní bádania podľa toho, koľko informácií žiakom poskytneme (napr. pomocné otázky, inštrukcie na postup skúmania, návody na spracovanie dát a pod.), resp. do akej miery aktivitu riadi učiteľ a žiakom pomáha napr. otázkami, komentármi, usmerneniami a pod. Bádanie preto možno chápať v širokej škále s extrémnymi pólmi od bádania v plnej miere riadeného učiteľom až po otvorené bádanie, keď je žiak sám manažérom a organizátorom vyučovania a výskumný problém si dokonca sám vyberá.

Po prvýkrát sa s rozličnými úrovňami bádania zaoberal Schwab (1962), neskôr Herron (1971). Schwab tvrdil, že tradičné vyučovanie prírodných vied je len „rétorickým výkladom záverov alebo konečnej podoby vedy“, takže žiaci sa nedozvedia postup iba finálny produkt. Na základe prác Schwaba a Herona, Rezba, Auldrige a Rhea (1999) vytvorili štvorúrovňový model bádania, pričom tieto 4 úrovne bádania pomenúvajú a podrobne charakterizujú (in Banchi, Bell, 2008) (tab. 2.1). Autori Bell, Smetana, Binns (2005) opisujú jednotlivé úrovne bádania na základe toho, koľko informácií je žiakovi poskytnutých (resp. čo všetko je žiakovi vopred známe).

Tab. 2.1 Úrovne bádania podľa autorov Rezba, Auldrige a Rhea (1999) na základe množstva žiakovi poskytnutých informácií (Bell, Smetana, Binns, 2005)

	Úroveň bádania	Otázka (problém)?	Metódy riešenia?	Výsledok (záver)?
1	<b>Potvrdzujúce bádanie (Confirmation inquiry)</b> Žiaci potvrdzujú platnosť nejakého zákona (poznatku, súvislosti) v aktivite, ktorej výsledok už poznajú.	X	X	X
2	<b>Štruktúrované bádanie (Structured inquiry)</b> Žiaci riešia problém sformulovaný učiteľom na základe pripraveného postupu.	X	X	
3	<b>Riadené bádanie (Guided inquiry)</b> Žiaci riešia problém sformulovaný učiteľom na základe postupu, ktorý sami navrhnu.	X		
4	<b>Otvorené bádanie (Open inquiry)</b> Žiaci riešia problém, ktorý samostatne sformulujú na základe postupu, ktorý sami navrhnu.			

**Fradd a ďalší** (2001), resp. Walker (2007) rozlišujú 6 úrovní bádania v závislosti od riadenia činnosti učiteľom/žiakom. V rámci každej úrovne opisujú 6 oblastí bábateľských činností. Na základe praktickej skúsenosti rozpracovali maticu bádania, v ktorej uvádzajú, kto dominantne danú činnosť realizuje (tab. 2.2).

Tab. 2.2 Úrovne bádania na základe miery riadenia jednotlivých činností učiteľom, resp. žiakom (Fradd, a kol., 2001)

Úroveň bádania	Formulovať otázku/problém	Plánovať	Implementovať	Vývodzovať závery		Zdieľať výsledky	Aplikovať
			Realizovať plán/ Zbierať dáta	Analyzovať dáta	Formulovať závery		
0	Učiteľ	Učiteľ	Učiteľ	Učiteľ	Učiteľ	Učiteľ	Učiteľ
1	Učiteľ	Učiteľ	Učiteľ	Učiteľ	Učiteľ	Žiaci	Učiteľ
2	Učiteľ	Učiteľ	Žiaci	Žiaci/Učiteľ	Žiaci/Učiteľ	Žiaci	Učiteľ
3	Učiteľ	Žiaci/Učiteľ	Žiaci	Žiaci	Žiaci	Žiaci	Žiaci
4	Žiaci/Učiteľ	Žiaci	Žiaci	Žiaci	Žiaci	Žiaci	Žiaci
5	Žiaci	Žiaci	Žiaci	Žiaci	Žiaci	Žiaci	Žiaci

Tab. 2.3 Úrovně bádania (podľa projektu ESTABLISH)

	Úroveň bádania	Otázka (problém)?	Metódy riešenia?	Výsledok (záver)?		
1	<b>Interaktívna</b> diskusia/demonštrácia Učiteľ kladie otázky interaktívnym spôsobom a vedie okolo nich žiacku diskusiu, resp. kladie otázky, vyžaduje žiacke predpovede a vysvetlenia, ktoré dokladuje výsledkami experimentu, ktorý sám realizuje.	X	X	X	vysoká	učiteľ
2	<b>Potvrdzujúce bádanie</b> Žiaci potvrdzujú (overujú) nejaký zákon (poznatok, súvislosti) v aktivite, ktorej výsledok už poznajú.	X	X	X	← podpora učebnými materiálmi →	← činnosť riadi →
3	<b>Riadené bádanie</b> Žiaci riešia problém sformulovaný učiteľom na základe pripraveného postupu, pričom výsledok nepoznajú.	X	X			
4	<b>Nasmerované bádanie</b> Žiaci riešia problém sformulovaný učiteľom na základe postupu, ktorý sami pripravujú (navrhujú).	X				
5	<b>Otvorené bádanie</b> Žiaci riešia problém, ktorý samostatne sformulujú na základe postupu, ktorý sami pripravujú (navrhujú).				nízka	žiak

**Partneri projektu ESTABLISH** pracujú s päťúrovňovým modelom bádania (tab. 2.3), pričom krížik znamená, že žiakovi je otázka, metódy, resp. výsledok vopred známy. K štvorúrovňovému modelu (tab. 2.1) pridávajú ešte najnižšiu úroveň, tzv. Interaktívnu diskusiu/demonštráciu. V rámci tejto publikácie budeme pracovať s modelom hierarchie bádateľských činností podľa projektu ESTABLISH, pričom budeme používať terminológiu uvedenú v tab. 2.3.

**Interaktívna diskusia/demonštrácia** – učiteľ kladie otázku alebo realizuje experiment a manipuluje s pomôckami. **Interaktívna diskusia** predstavuje jednu z foriem učenia, keď učiteľ kladie otázky interaktívnym spôsobom a vedie okolo nich žiacku diskusiu. Najťažšie je pritom odhadnúť, kedy už žiakovi pomôcť pri hľadaní odpovede na otázku, koľko mu toho povedať a zároveň sledovať čas a nepustiť hodinu nežiaducim smerom. **Interaktívna demonštrácia** je vedená učiteľom tak, že učiteľ kladie otázky, vyžaduje žiacke predpovede a vysvetlenia, ktoré dokladuje výsledkami experimentu, ktorý sám realizuje.

Známou osvedčenou metodikou je aj metóda interaktívnych demonštrácií vyvinutá Thorntonom a Sokoloffom (2004), ktorá je založená na postupnosti niekoľkých krokov, počas ktorých žiaci zaznamenávajú svoje predpovede do predpovedových, resp. výsledkových háčkov, pričom veľký dôraz je kladený na vzájomnú diskusiu (tab. 2.4).

**Príklad vo fyzike:** Učiteľ pri téme vztlačová sila pracuje so žiakmi interaktívnym spôsobom, pričom nosnou otázkou môže napr. byť: „Od čoho závisí veľkosť vztlačovej sily pôsobiacej na teleso, ktoré klesá ku dnu?“ Žiaci prichádzajú s rozličnými nápadmi, napr. od hustoty kvapaliny, od polohy telesa v kvapaline, od hĺbky, v ktorej je teleso ponorené, od hmotnosti telesa, od zloženia telesa, od tvaru,

veľkosti, od objemu telesa a pod. Učiteľ otázkami vedie žiakov k určeniu vhodného poradia testovaných faktorov vzhľadom na to, aby sa menila iba jedna premenná veličina a ostatné veličiny zostali počas experimentu rovnaké. Diskusiu aj experiment riadi učiteľ, pričom v spolupráci so žiakmi postupne zisťuje odpovede na jednotlivé otázky a na záver zhrnie výsledky experimentu, t. j. vztlaková sila závisí len od objemu ponoreného telesa a hustoty kvapaliny.

**Príklad v biológii:** Keď sa žiaci učia o odlišnostiach jednobunkových živočíchov, učiteľ sa pýta žiakov, čo si myslia o črievičke na obrázku, kde tento jednobunkový živočích žije, či sa pohybuje a ak áno, akým mechanizmom. Po zhrnutí žiackych domnienok demonštruje videozáznam pohybu črievičky. Žiaci konfrontujú svoje predstavy so skutočnosťou. Postup sa môže zopakovať s bičikovcom a s amébou.

Tab. 2.4 Postupnosť krokov pri interaktívnej demonštrácii podľa Thorntona a Sokoloffa (2004, 1997)

1. Učiteľ opíše priebeh jednoduchého experimentu a realizuje ho pred triedou bez merania.
2. Žiaci zaznamenajú individuálne predpovede o priebehu experimentu do predpovedového hárku.
3. Žiaci diskutujú o výsledkoch experimentu a o svojich predpovediach s najbližšími susedmi.
4. Učiteľ zisťuje predpovede a úvahy od žiakov, odpovede nehodnotí, žiaci môžu svoje predpovede prezentovať pred celou triedou, predpovede sa zapíšu na tabuľu.
5. Žiaci majú možnosť ešte svoju predpoveď prehodnotiť na základe diskusie so spolužiakmi a do predpovedového hárku zapíšu konečnú verziu.
6. Učiteľ realizuje experiment spolu s meraním (zobrazením číselných resp. grafických výsledkov napr. pomocou počítača) prostredníctvom dataprojektora, príp. interaktívnej tabule.
7. Učiteľ vyzve žiakov, aby opísali výsledky experimentu. Žiaci výsledky zapisujú do výsledkových hárkov.
8. Učiteľ diskutuje so žiakmi o podobných fyzikálnych situáciách (založených na rovnakých princípoch).

**Potvrdzujúce bádanie** – na tejto úrovni žiaci dostanú problém, ktorý majú skúmať, ako aj podrobné inštrukcie, ako majú postupovať pri jeho riešení, pričom výsledok, ku ktorému majú dospieť, je dopredu známy. Ide napr. o laboratórne cvičenia zvyčajne realizované na konci kapitoly na overenie nejakého poznatku, zákona alebo súvislosti, o čom sa žiaci učili na predchádzajúcich hodinách. Túto úroveň učiteľ použije, ak chce žiakom ukázať, ako sa realizuje skúmanie, alebo ak chce rozvíjať špecifickú zručnosť žiakov, napr. zostavovať aparatúru, zbierať a zaznamenávať dáta.

**Riadené bádanie** – na tejto úrovni učiteľ formuluje problém na skúmanie s jasne formulovanými úlohami: „Zisti...“, „Urči...“, „Opíš...“, „Nájd...“, pričom neexistuje vopred daná odpoveď a závery sú založené na práci žiakov. Žiak je pri hľadaní odpovede riadený učiteľom, resp. inštrukciami a otázkami. Žiaci na základe experimentálnych dôkazov prezentujú vysvetlenia svojich zistení a formulujú závery.

**Nasmerované bádanie** – na tejto úrovni učiteľ formuluje problém, ale cestu riešenia aj vysvetlenie svojich zistení a závery musí žiak formulovať sám. Na realizáciu bábateľskej aktivity tejto úrovne musí mať žiak už dostatok skúseností s nižšími úrovňami bádania. Takúto aktivitu učiteľ môže jednoducho vytvoriť tým, že z aktivity na úrovni potvrdzujúceho alebo riadeného bádania odstráni podrobné inštrukcie na postup. Aj keď žiak má postupovať samostatne, neznamena to, že učiteľ je na hodine pasívny. Aby takáto aktivita bola úspešná, učiteľ by mal žiaka sledovať, viesť a pomáhať mu, aby sa nedostal do slepej ulice, ale aby ho jeho zvolená cesta naozaj doviedla k riešeniu, preto aj názov nasmerované bádanie. Skôr než začne žiak aktivitu realizovať, musí ju učiteľ schváliť. Tu môžeme zaradiť aj aktivity, v ktorých žiak využije na riešenie problému virtuálny experiment (simuláciu, animáciu, applet), resp. rieši problém vyhľadávaním informácií v rozličných zdrojoch.

**Príklad vo fyzike:** Žiaci na základe už skôr realizovanej interaktívnej diskusie/demonštrácie vedia, že vztlaková sila pôsobiaca na teleso ponorené v kvapaline závisí len od objemu ponoreného telesa



a hustoty kvapaliny, ale zatiaľ ešte nevedia, aký charakter táto závislosť má. Teraz môžu pracovať v skupinách, pričom navrhujú experiment na odhalenie tejto závislosti. Meraním veľkosti vztlakovej sily pre rozličné objemy telies z rovnakého materiálu zistia, že pomer veľkosti vztlakovej sily a objemu je stály, t. j. veľkosť vztlakovej sily je priamoúmerná objemu ponoreného telesa. Meraním veľkosti vztlakovej sily pre rozličné kvapaliny známych hustôt zase zisťujú, že pomer veľkosti vztlakovej sily a hustoty kvapaliny je rovnaký, t. j. veľkosť vztlakovej sily je priamoúmerná hustote kvapaliny. Matematickým vyjadrením týchto zistení je vzťah  $F_v = k \cdot V_t \rho_k$ . Z analýzy vzťahu a výsledkov merania vyplýva, že konštanta úmernosti má rozmer zrýchlenia a číselnú hodnotu rovnú tiažovému zrýchleniu, čím dospejú ku konečnému vzťahu  $F_v = V_t \rho_k g$ , ktorý je vyjadrením Archimedovho zákona. Žiaci pri realizácii môžu postupovať rozličným spôsobom. Ak učiteľ skôr odvodil teoretickým postupom vzťah pre veľkosť vztlakovej sily, žiaci v aktivite overujú platnosť Archimedovho zákona. Môžu však zákon aj objaviť, pričom im učiteľ poskytne viac alebo menej podrobné inštrukcie súvisiace s postupom a analýzou nameraných dát.

**Príklad v biológii:** Úlohou žiakov je opísať, ako sa pohybujú prvoky. Žiaci môžu hľadať odpovede na túto otázku na úrovni potvrdzujúceho (ak už poznajú výsledok), riadeného alebo nasmerovaného bádania (ak odpoveď sami objavia s menšou alebo väčšou pomocou učiteľa). Učiteľ zadá žiakom inštrukcie: „Sledujte videozáznam a opíšte spôsob pohybu améby, bičíkovca a črievičky. Ktorá časť bunky zabezpečuje v jednotlivých prípadoch, že sa prvoky vo vode pohybujú?“ Môže nechať žiakov samostatne naplánovať mikroskopické pozorovanie, kde okrem pozorovania pohybu majú testovať aj reakciu črievičky na zmenu osmotického prostredia. K dispozícii je senný nálev, potreby na prácu s mikroskopom, roztoky kuchynskej soli a cukru rôznej koncentrácie, destilovaná voda, želatína a vata. Žiaci sa dohodnú na postupe. V priebehu pokusu však musia riešiť problém, že črievičky sa veľmi rýchlo pohybujú, teda sa nedajú ich reakcie pozorovať. Riešením sú zábrany v preparáte (použitie vlákna vaty alebo zvýšenie viskozity roztokom želatíny). Po nasmerovaní uvažovania učiteľom môžu žiaci objaviť, že osmotický gradient je faktor, ktorý živočíchom umožňuje vylučovanie.

**Príklad v chémii:** Pri téme *Zmesi a chemické látky* učiteľ formuluje problém: „V kuchyni sa nám rozsypla soľ na podlahu, kde sa zmiešala s rôznymi nečistotami a prachom.“ Spýta sa žiakov, ako by soľ oddelili od častíc prachu (aké rôzne metódy a pomôcky by použili na danú separáciu). Pri nasmerovanom bádani si musí žiak sformulovať sám cestu riešenia, závery aj vysvetlenie zistení. Ak žiaci nevedia samostatne riešiť túto úlohu, učiteľ môže žiakom pomáhať – navedie ich, aby využili schopnosť soli rozpúšťať sa vo vode, pričom prachové častice zostanú nerozpustené, resp. môže uviesť príklady z praxe, napr. získavanie soli z morskej vody. Žiaci realizujú experimenty, opisujú ich a porovnávajú závery z experimentov so svojimi predpoveďami. V závislosti od miery pomoci učiteľa sa v aktivite uplatňuje zodpovedajúca úroveň bádania.

**Otvorené bádanie** – žiakom s dostatkom skúseností z bádateľských aktivít úrovne 1 až 4 môže učiteľ zadať najvyššiu piatu úroveň bádania, keď žiak aj samotný problém v súvislosti s témou nachádza a formuluje samostatne. Táto úroveň je najbližšie k skutočnému vedeckému výskumu. Kým v predchádzajúcich úrovniach do bádania vo väčšej alebo menšej miere zasahoval učiteľ, teraz by žiaci mali byť schopní formulovať aj výskumný problém, navrhnúť postup bádania, zrealizovať zber a analýzu dát a vyvodiť závery. To už vyžaduje vysokú úroveň vedeckého myslenia, preto je táto úroveň vhodná len pre najvyššie vekové kategórie žiakov, resp. pre nadaných žiakov. V štandardnej výučbe sa preto používa pomerne zriedkavo a skôr sa uplatňuje pri riešení rozličných súťaží pre talentovaných žiakov, napr. *Turnaj mladých fyzikov* a pod., alebo pri zadávaní dlhodobějších žiackych projektov.

**Príklad v biológii:** Žiaci napr. sami navrhnú, že v súvislosti s učivom o psovi v ZŠ urobia prehľad, kto z triedy má doma psa, odfotografujú ho, nájdu na internete informácie o príslušných plemenách

a výsledkom bude výstava na nástenke. Nezapájajú sa aktívne všetci žiaci, ale to pri otvorenom bábani často ani nie je možné. Zanietení žiaci však dokážu aktívne zapojiť do bábania aj spolužiakov, ktorí by s vlastnou iniciatívou nevyšli. Ostatní sa zapoja tým, že výstava ich zaujme, pozerú si ju a budú sa k nej neformálne vyjadrovať v diskusii.

Bolo by iste naivné od žiaka očakávať, že bude okamžite schopný samostatne navrhnúť výskumný problém aj s experimentom, pokiaľ ho k takému učenie nebudeme postupne viesť a privykať. Je preto na učiteľovi, aby do výučby podľa potreby zaradil bábateľské aktivity vhodnej úrovne, pričom berie do úvahy svoje vlastné zručnosti, úroveň svojich žiakov aj ciele vyučovania. Aj keď je snahou, aby žiaci pracovali samostatne, učiteľ si musí dobre zväžiť, akú úroveň bábania zvolí, pretože prílišná voľnosť pri realizovaní aktivít môže viesť aj k bezcieľnej zábave žiakov a hrani sa na to, že „robíme vedu“. V bežnej výučbe by preto mali dominovať **prvé tri úrovne bábateľských aktivít**, ktoré poskytujú žiakovi istú dávku samostatnosti, ale zároveň dostatok pomoci a vedenia zo strany učiteľa, ktorý drží priebeh hodiny pevne v rukách. Najvyššie úrovne bábania je vhodné zaradiť u žiakov, ktorí sú už na takýto spôsob výučby dobre natrénovaní, resp. u žiakov talentovaných so záujmom o prírodné vedy. Vyššie úrovne bábateľských aktivít možno použiť v triede, kde sú žiaci navyknutí pracovať v heterogénnych rovnocenných skupinách formou skupinového vyučovania. Neznamená to tiež, že každá téma má byť vyučovaná takýmto spôsobom, pretože na naplnenie širokej škály vyučovacích cieľov je vhodná obmena metód a stratégií.

#### 2.4. Bábateľské zručnosti žiakov

Bábanie ako základná aktivita umožňujúca spoznávanie sveta je spojená s úkonmi, ktoré vyžadujú špecifické zručnosti a zmýšľanie. Človek sa narodí s určitými geneticky podmienenými vlohami, teda väčším alebo menším potenciálom úspešne realizovať rôzne činnosti. Vrodené predpoklady bádať, podobne ako hudobné alebo pohybové nadanie, majú tendenciu pod vplyvom vonkajších okolností sa buď rozvíjať, alebo ak chýbajú príležitosti, môže sa ich rozvoj v priebehu života utlmiť. Pre malé deti je bábanie prirodzené. Skúmajú a objavujú všetky veci a javy vo svojom okolí a veľmi intenzívne napredujú v poznávaní a v rozvoji zručností potrebných pre život. Neskôr sa žiak viac sústreďuje na činnosti, ktoré ho zaujali viac alebo ktoré sa od neho vyžadujú, napr. v škole.

Bábanie ako také je sýtené zvedavosťou. Zvedavosť je hnacím motorom, aby žiak bol ochotný investovať energiu do bábateľskej aktivity a aby rozvíjal zručnosti s tým súvisiace.

Odpoveď na otázku, čo si pod bábateľskými zručnosťami máme predstavovať, je zdanlivo jednoduchá. Môžu to byť všeobecné zručnosti, nazývané aj soft-skills, ktoré sa hodia pri hľadaní odpovedí a dôkazov a vieme ich aplikovať pri bábani, napr. komunikačné a digitálne zručnosti potrebné pri práci v tíme a prezentácii výsledkov. Existujú však isté základné zručnosti typické len pre vedecký výskum, napr. vedieť čítať graf, ktoré naopak, môžu byť užitočné aj v praktickom živote. Ako vidíme, hranice nie sú jasné, čo odpoveď na pôvodnú otázku komplikuje.

Ak budeme na prírodovedných predmetoch prostredníctvom metód výučby a hodnotenia dávať žiakom signály, že dôležité sú hlavne fakty v učebnici, ich bábateľské zručnosti a schopnosti sa pravdepodobne prestanú rozvíjať, ak nežijú z tohto pohľadu doma vo veľmi podnetnom prostredí. Preto je z hľadiska prírodovedného vzdelávania esenciálne poskytovať v škole príležitosti na zmysluplné využívanie bábateľských zručností, t. j. nástrojov na získavanie odpovedí nielen na otázky učiteľa, ale hlavne na vlastné otázky žiaka.

Za typicky bádateľské zručnosti môžeme považovať tie zručnosti, ktoré bezprostredne vyžaduje realizácia jednotlivých krokov bádateľského cyklu predstaveného v časti 2.1 (obr. 2.2). Takýto zoznam bádateľských zručností uvádza napr. Fradd a kol. (2001) (tab. 2.5).

Tab. 2.5 Bádateľské zručnosti podľa (Fradd a kol., 2001)

Formulovať otázku/problém	Plánovať	Implementovať	Vyvodzovať závery		Zdieľať výsledky	Aplikovať
		Realizovať plán/ Zbierať dáta	Analyzovať dáta	Formulovať závery		

Z etáp bádateľského cyklu vychádza aj Carl Wenning (2007), ktorý uvádza ešte podrobnejší zoznam bádateľských zručností:

- **Identifikovať problém**, ktorý sa má skúmať.
- Ak je to vhodné:
  - **formulovať hypotézu alebo teoretický model**,
  - **vytvárať predpovede** týkajúce sa hypotézy/modelu,
  - **navrhnúť experimentálne postupy** na overenie hypotézy/modelu.
- **Realizovať experiment, pozorovanie alebo simuláciu** na nazbieranie dát na overenie hypotézy alebo zdôvodnenie modelu:
  - zostaviť experimentálne zariadenie,
  - identifikovať a definovať premenné,
  - realizovať a riadiť experiment alebo pozorovanie.
- **Zbierať, usporiadať a analyzovať dáta**:
  - postrehnúť trendy a vzťahy v dátach,
  - zostrojiť a interpretovať graf,
  - sformulovať princíp alebo zákon/zákonitosť na základe výsledkov experimentu použitím grafických metód, resp. matematických modelov.
- Používať numerické a štatistické metódy na **formulovanie záverov**:
  - používať technológie a matematiku počas skúmania,
  - používať štatistické metódy na vytváranie predpovedí a posúdenie presnosti dosiahnutých výsledkov,
  - formulovať závery na základe dosiahnutých výsledkov.
- **Vysvetliť neočakávané výsledky**:
  - formulovať alternatívne hypotézy alebo model, pokiaľ je to potrebné,
  - identifikovať možné zdroje chýb.
- **Zdieľať, prezentovať a obhajovať výsledky** skúmania pred publikom.

Iní autori kategorizujú bádateľské zručnosti na základe intelektuálnej náročnosti, resp. veku žiaka. Ako sme uviedli už v prvej kapitole, Held vo svojej publikácii (Held a kol., 2011) hovorí o **spôsobilostiach vedeckej práce**, ktoré delí do dvoch hlavných kategórií, a to na základné (slúžia na usporiadanie a opis predmetov a javov) a integrované (prostredníctvom nich sme schopní riešiť problémy a robiť experimenty) (tab. 2.6).

Tab. 2.6 Tabuľka spôsobilostí vedeckej práce (podľa Held a kol., 2011)

Základné spôsobilosti vedeckej práce	Integrované spôsobilosti vedeckej práce
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Spôsobilosť pozorovať</li> <li>• Spôsobilosť usudzovať</li> <li>• Spôsobilosť predpokladať</li> <li>• Spôsobilosť klasifikovať (triediť)</li> <li>• Spôsobilosť merať</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Spôsobilosť interpretovať dáta</li> <li>• Spôsobilosť kontrolovať premenné</li> <li>• Spôsobilosť formulovať hypotézy</li> <li>• Spôsobilosť experimentovať</li> <li>• Spôsobilosť konštruovať tabuľky a grafy</li> <li>• Spôsobilosť opisovať vzťahy medzi premennými</li> <li>• Spôsobilosť tvoriť závery a zovšeobecnenia</li> </ul>

Základné spôsobilosti možno rozvíjať už v predškolskom veku. Korešpondujú s empiricko-induktívnym prístupom, zatiaľ čo pri používaní integrovaných spôsobilostí sa aplikuje hypoteticko-deduktívne myslenie.

Poradný orgán amerických akadémií *National Research Council* (NRC, 2000) vo svojej publikácii *Inquiry and the National Science Education Standards* (s. 19-20) identifikuje 3 skupiny bádateľských zručností na úrovni ročníkov 1 až 4, 5 až 8, 9 až 12 (tab. 2.7). Zručnosti na jednotlivých úrovniach sú veľmi podobné, ale vo vyšších ročníkoch vždy komplexnejšie. Napríklad zručnosť formulovať rozumné vysvetlenie na základe získaných dát sa postupne rozširuje na analyzovanie alternatívnych vysvetlení a predpovedí až po analýzu alternatívnych modelov. Bez ohľadu na toto delenie samozrejme žiaci pokračujú vo využívaní týchto zručností počas celého svojho života.

Tab. 2.7 Skupiny bádateľských zručností podľa National Science Education Standards

Ročníky 1 až 4	Ročníky 5 až 8	Ročníky 9 až 12
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vedieť sformulovať otázku o objektoch, organizmoch a udalostiach v okolitom prostredí</li> <li>• Plánovať a realizovať jednoduché skúmanie</li> <li>• Použiť jednoduché zariadenia a nástroje na zber dát a predloženie našich zmyslov</li> <li>• <b>Použiť dáta na sformulovanie rozumného vysvetlenia</b></li> <li>• Zdieľať skúmanie a vysvetlenia</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identifikovať otázky, ktoré môžu byť zodpovedané vedeckým skúmaním</li> <li>• Navrhnuť a realizovať vedecké skúmanie</li> <li>• Používať vhodné nástroje a postupy na zber, analýzu a spracovanie a interpretáciu dát</li> <li>• formulovať výsledky pozorovaní, vysvetlenia, predpovede a modely na základe dôkazov</li> <li>• Kriticky a logicky myslieť tak aby to viedlo k vzťahu medzi dôkazmi a vysvetleniami</li> <li>• <b>Rozpoznať a analyzovať alternatívne vysvetlenia a predpovede</b></li> <li>• Zdieľať vedecké postupy a vysvetlenia</li> <li>• Používať matematiku vo všetkých fázach bádania</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identifikovať otázky a problémy, ktoré vedú vedecké skúmanie</li> <li>• Navrhnuť a realizovať vedecké skúmanie</li> <li>• Používať technológie a matematiku k podpore skúmania a zdieľania výsledkov</li> <li>• Formulovať a revidovať vedecké vysvetlenia a modely použitím logických dôkazov</li> <li>• <b>Rozpoznať a analyzovať alternatívne vysvetlenia a modely</b></li> <li>• Zdieľať a obhajovať vedecké argumenty</li> </ul>

Podobne aj Carl Wenning (2005, 2010) navrhuje hierarchiu zručností, z ktorých každá úroveň zodpovedá istej vekovej skupine žiakov. Ak od žiakov napr. očakávame kritické myslenie, zrejme by už

mali mať pokročilé bádateľské zručnosti. Tieto už reprezentujú konečný cieľ prírodovedného vzdelávania – dosiahnutie istej úrovne vedeckej gramotnosti (tab. 2.8).

Tab. 2.8 Hierarchia bádateľských zručností usporiadaná na základe veku žiaka (podľa Wenning, 2005, 2010)

Elementárne zručnosti	Základné zručnosti	Integrované zručnosti	Pokročilé zručnosti
Pozorovať Získavať a zhromažďovať dáta Vывodzovať závery Zdieľať výsledky Klasifikovať výsledky Merať Odhadovať Rozhodovať sa 1 Vysvetľovať Predpovedať	Identifikovať premenné veličiny Zostaviť tabuľku dát Zostrojíte graf Opísať vzťah medzi premennými veličinami Získavať a spracovávať dáta Analyzovať skúmanie Definovať nové veličiny Navrhnuť skúmanie Experimentovať Tvoriť hypotézy Rozhodovať sa 2 Vytvárať modely Sledovať premenné veličiny	Identifikovať problém na skúmanie Navrhnuť a realizovať skúmanie Používať technológie a matematiku počas skúmania Na základe indukcie vytvárať závery Zdieľať a obhajovať vedecké argumenty	Riešiť komplexné problémy z reálneho sveta Syntetizovať komplexné hypotetické vysvetlenia Formulovať empirické zákony na základe logiky a empirických dôkazov Analyzovať a vyhodnocovať vedecké argumenty Konštruovať logické dôkazy Formulovať predpovede na základe dedukcie Hypoteticky bádať

Na základe prác rozličných autorov (Tamir, Lunetta, 1981, Fradd, 2001, Berg, 2013) sme rozpracovali schému bádateľských zručností súvisiacich s experimentálnymi činnosťami, resp. činnosťami súvisiacimi s modelovaním prírodných javov.

Tab. 2.9 Schéma bádateľských zručností (na základe prác autorov Tamir, Lunetta, 1981, Fradd, 2001, Berg, 2013)

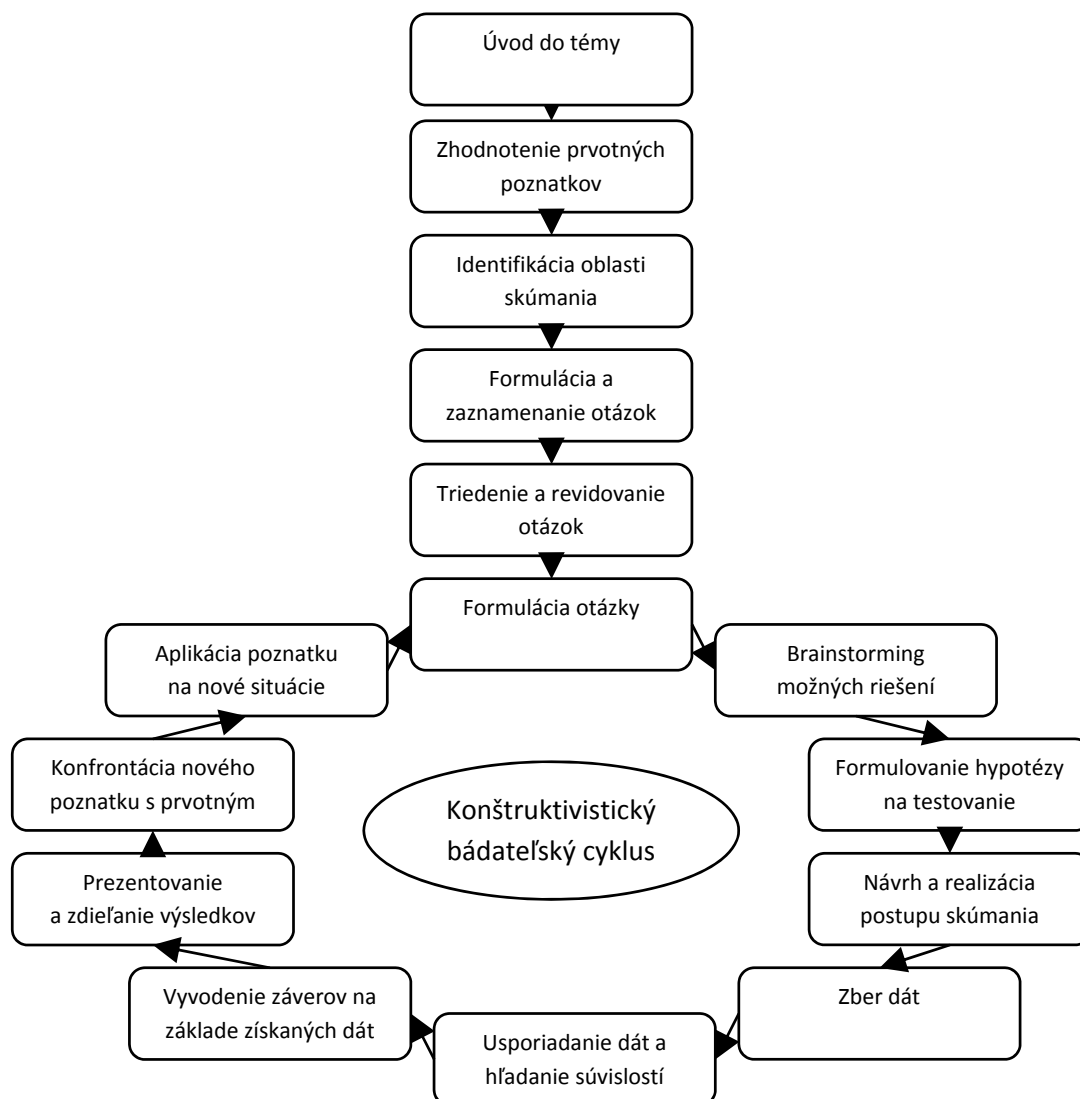
1. FORMULÁCIA PROBLÉMU A PLÁNOVANIE EXPERIMENTU/ MODELU		
	Experimentovanie	Modelovanie
1.1	Formulovať otázku/problém	Formulovať otázku/problém
1.2	Formulovať hypotézu, ktorá sa bude testovať	Formulovať hypotézu, ktorá sa bude testovať
1.3	Naplánovať postup (identifikovať a definovať nezávislé a závislé premenné veličiny, vzájomný vzťah)	Navrhnuť model (identifikovať a definovať nezávislé a závislé premenné veličiny, vzájomný vzťah)
1.4	Navrhnuť pozorovanie/postup merania (aké pomôcky, aká zostava experimentu) pre každú premennú veličinu	Navrhnuť postup modelovania (ako sú premenné veličiny prezentované, čo budú konštanty modelu, vzájomné vzťahy, rovnice a nastavenie počiatočných hodnôt a konštant)
1.5	Predpovedať výsledok experimentu	Predpovedať výsledky modelu
2. REALIZÁCIA/IMPLEMENTÁCIA EXPERIMENTU/MODELU		
2.1	Manipulovať s pomôckami/softvérom	Manipulovať so softvérom a skonštruovať model

2.2	Pozorovať/merať	Zisťovať hodnoty premenných
2.3	Zaznamenávať výsledky pozorovania a merania	Zaznamenávať výsledky
2.4	Realizovať výpočty počas merania	Realizovať výpočty počas realizácie modelu
2.5	Vysvetľovať alebo upravovať experimentálne postupy	Vysvetľovať alebo upravovať modelovacie postupy
<b>3. ANALÝZA A INTERPRETÁCIA EXPERIMENTU/MODELU</b>		
3.1	Transformovať výsledky do štandardných foriem (napr. tabuľky, grafy)	Transformovať výsledky do štandardných foriem (napr. tabuľky, grafy)
3.2	Určovať vzťahy medzi premennými veličinami, napr. na základe grafov	Určovať vzťahy medzi premennými veličinami, napr. na základe grafov
3.3	Určovať presnosť experimentálnych dát (identifikovať možné zdroje chýb)	Určovať presnosť dát získaných modelovaním (identifikovať možné zdroje chýb)
3.4	Porovnať dáta s hypotézou/predpoveďami	Porovnať dáta získané z modelu s reálnymi dátami
3.5	Diskutovať o obmedzeniach/predpokladoch realizovaného experimentálneho postupu	Diskutovať o obmedzeniach/predpokladoch realizovaného modelovacieho postupu
3.6	Zovšeobecniť výsledky	Zamyslieť sa na všeobecnej platnosti modelu
3.7	Formulovať nové otázky/problémy	Formulovať nové otázky/problémy
<b>4. ZDIEĽANIE A PREZENTÁCIA</b>		
4.1	Zdieľať a prezentovať výsledky pred spolužiakmi	Zdieľať a prezentovať výsledky pred spolužiakmi
4.2	Diskutovať/obhajovať výsledky/argumentovať	Diskutovať/obhajovať výsledky/argumentovať
4.3.	Vypracovať formálnu správu/protokol o výsledkoch	Vypracovať formálnu správu/protokol o výsledkoch
<b>5. APLIKÁCIA A ĎALŠIE VYUŽITIE</b>		
5.1	Predpovedať na základe výsledkov skúmania	Predpovedať na základe výsledkov skúmania
5.2	Formulovať hypotézy na ďalšie skúmanie	Formulovať hypotézy na ďalšie skúmanie
5.3	Aplikovať experimentálne postupy na nové problémy	Aplikovať modelovacie postupy na nové problémy

Bádateľská aktivita nemusí pokrývať v plnej miere všetky zručnosti uvedené v tab. 2.9. Môže byť dominantne zameraná napr. na rozvíjanie zručností analyzovať a interpretovať dáta alebo plánovať experiment na základe aktuálnej situácie. Žiak sa môže stať postupne vyspelejším bádateľom, ak bude prechádzať postupne úrovňami bádania, pričom si bude rozvíjať a zdokonaľovať svoje bádateľské zručnosti a zažívať stále väčší pocit samostatnosti a teda aj zodpovednosti za úkony súvisiace s krokmi bádateľského cyklu.

## 2.5. Ako učiť bádateľským spôsobom

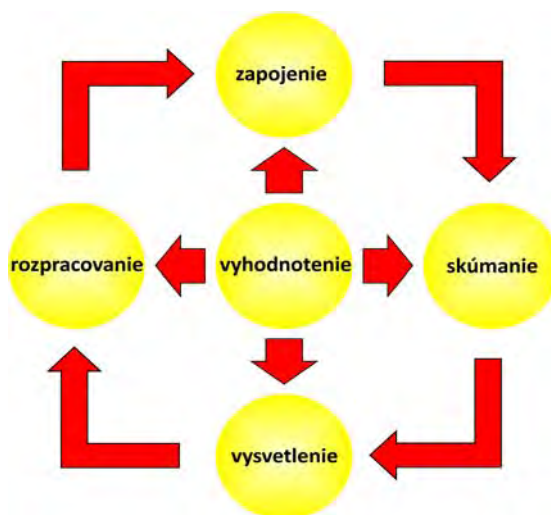
Ak učíme bádateľským spôsobom, so žiakmi realizujeme aktivity, prostredníctvom ktorých si žiaci osvojujú poznatky a porozumenie vedeckých ideí, pričom postupujú podobným spôsobom ako vedec vo svojej práci. Ako postupovať pri realizácii bádateľsky orientovaných vyučovacích hodín? Ako postupuje učiteľ, ak chce učiť bádateľským spôsobom? Treba povedať, že neexistuje jediný model, ako má prebiehať vyučovanie bádáním. Podľa mnohých autorov, napr. Llewellyn (2002), základom modelov vyučovania bádáním je konštruktivistický prístup. Konštruktivizmus ako teória učenia vychádza z poznatku, že žiak si konštruuje poznatky na základe skúseností počas samostatnej aktívnej činnosti. Vytvorený model (obr. 2.5) je rozdelený do postupnosti krokov, počas ktorých žiak získava poznatky o reálnom svete na základe priamych skúseností, ktoré vedú k vytvoreniu vlastných mentálnych modelov. Dôležitým momentom je identifikovanie prvotných predstáv, ktoré sú niekedy nesprávne. Žiak svoj mentálny model rozširuje prijímaním (asimiláciou) nových poznatkov, resp. zámenou nesprávnych predstáv novými poznatkami (akomodácia), ak dôjde medzi nimi ku konfliktu. Počas tejto cesty naznačenej v modeli žiak rozvíja veľa zručností a kompetencií, ktoré môžu byť preňho užitočné v ďalšom živote.



Obr. 2.5 Konštruktivistický bádateľský cyklus

Všeobecnejšie modely vyučovania slúžia na štruktúrovanie výučby a jej usporiadanie do tzv. učebného cyklu s identifikovaním jednotlivých fáz alebo etáp výučby. Jeden z populárnych modelov s dôrazom na konštruktivistické princípy a na hodnotenie prvotných poznatkov zahŕňa **5 fáz** (obr. 2.6). Tento model sa ukazuje byť vhodným modelom na uplatňovanie konštruktivistických a bádateľských prístupov k vzdelávaniu. V anglicky hovoriacich krajinách je známy ako **5E model** (Engage, Explore, Explain, Elaborate, Evaluate), resp. Zapojenie, Skúmanie, Vysvetlenie, Rozpracovanie, Hodnotenie (Bybee, 2006), resp. ako rozšírený **7E model** (Engage/Elicit, Explore, Explain, Elaborate/Extent, Evaluate) (Eisenkraft, 2003), v ktorom je zdôraznená aj fáza zisťovania prvotných poznatkov žiakov (Elicit/Získavanie), resp. fáza transferu získaných poznatkov na nové situácie (Extend/ Rozšírenie). Návrh vyučovacej hodiny kopírujúcej 7E model je v tab. 2.10.

1. **Zapojenie a zisťovanie (Engage/Elicit)** – v tejto úvodnej fáze učiteľ sa snaží vzbudiť záujem a motivovať žiakov na skúmanie prezentovaného javu. Učiteľ môže v tejto fáze zisťovať prvotné poznatky žiakov a ich predstavy môže zbierať a zaznamenať a identifikovať prípadné miskoncepce.
2. **Skúmanie (Explore)** – je fáza, keď učiteľ žiakov zapojí do procesu bádania. Žiaci realizujú aktivity, pričom formulujú otázky a hypotézy na testovanie, navrhujú a realizujú skúmanie, zbierajú dáta, ktoré vhodným spôsobom usporiadajú a hľadajú súvislosti, spolupracujú v skupinách.



Obr. 2.6 Päťfázový model učenia

3. **Vysvetlenie (Explain)** – v tejto fáze sa pozornosť žiakov sústreďuje na určitý aspekt, ktorý bol skúmaný. Učiteľ zdôrazní získané poznatky, zavedie nejaký pojem a žiaci ho vysvetľujú. Učiteľ diskutuje so žiakmi o získaných výsledkoch, pomáha im formulovať vedecky správnym jazykom (napr. v podobe zákona, teórie) tak, aby žiaci dokázali správne opísať, čo zistili. V tejto fáze sa učiteľ snaží konfrontovať získané výsledky s prvotnými poznatkami a prípadnými miskoncepami, ktoré boli identifikované v prvej fáze.
4. **Rozpracovanie/Rozšírenie (Elaborate/Extend)** – v tejto fáze učiteľ pomáha žiakom rozšíriť a aplikovať získané poznatky na nové situácie. Táto fáza napomáha zovšeobecneniu získaných poznatkov, pričom žiaci modifikujú svoje prvotné predstavy o študovanom jave. Žiaci môžu realizovať ďalšie aktivity.
5. **Vyhodnotenie (Evaluate)** – táto fáza je zameraná na formulovanie otázok zameraných na rozvoj vyšších poznávacích funkcií a tým má pomôcť žiakom rozvíjať schopnosti posudzovať, analyzovať a vyhodnocovať výsledky svojej práce. V tejto fáze učiteľ hodnotí úroveň porozumenia pojmov a získané zručnosti so zastúpením formatívneho aj sumatívneho hodnotenia.



Tab. 2.10 Vyučovacia hodina kopírujúca 7E model zameraná na zotrvačné sily, resp. Ako navrhnuť bezpečnostné pásy pre pretekárske auto, ktoré sa pohybuje veľkou rýchlosťou?

Zapojenie	Motiváciou môže byť diskusia súvisiaca s dopravnými nehodami a úlohou bezpečnostných pásov
Zisťovanie prvotných poznatkov	Predstavte si, že máte navrhnuť bezpečnostné pásy pre pretekárske auto. Ako by sa odlišovali od pásov pre osobné autá? Učiteľ zisťuje prvotné žiacke pochopenie situácie a odlišností. Žiaci diskutujú so spolužiakmi a prezentujú svoje predstavy.
Skúmanie I.	Žiaci navrhnu experiment. Panáčika z plastelíny umiestnia na vozíček, ktorý nechajú naraziť do prekážky. Panáčik narazí na stenu.
Vysvetlenie	Učiteľ vyžaduje od žiakov sformulovať výsledky pozorovania. Výsledky s pomocou učiteľa sformulujú do podoby 1. Newtonovho pohybového zákona.
Skúmanie II.	V ďalšom žiaci navrhujú, ako by zabránili zraneniu cestujúceho. Žiacke návrhy v súvislosti s použitím bezpečnostných pásov vedú k ďalšiemu experimentu, kedy žiaci napr. upevnia na panáčika kúsok tenkého drôtu. Zrealizujú experiment a zistia, že drôt síce zabráni nárazu cestujúceho do steny, ale drôt panáčika prereže.
Vysvetlenie	Učiteľ vyžaduje od žiakov sformulovať výsledky pozorovania vedecky správnym jazykom. Žiaci dávajú do súvislosti veličiny sila, plocha a tlak.
Rozpracovanie	Žiaci zhotovia lepšie pásy a vysvetlia vedecky správnym jazykom, prečo sú tieto pásy lepšie (1. Newtonov pohybový zákon, sila, plocha, tlak).
Vyhodnotenie	Žiaci majú navrhnuť pásy pre pretekárske auto, ktoré sa pohybuje rýchlosťou 250 km/h. Svoje návrhy porovnávajú so skutočnými pásmi používanými napr. v pretekoch NASCAR.
Rozšírenie	Transfer na nové situácie môže zahŕňať napr. to, ako fungujú airbagy, za akých podmienok sa airbag otvorí - vystrelí, prečo sa neotvorí pri malých nárazoch, ale sa otvorí, keď auto napr. narazí do stromu.

## 2.6. Ukážky bádateľských aktivít

Každá bádateľsky orientovaná aktivita by mala obsahovať výskumný problém/otázku, ktorá sa aktivitou bude riešiť, a tiež postup riešenia problému a zber a analýzu dát na jeho zodpovedanie. Tieto činnosti nemusí realizovať výlučne žiak. V závislosti od miery jeho samostatnosti je bádateľsky orientovaná aktivita viac alebo menej otvorená v hierarchii bádateľských aktivít. Na vytvorenie bádateľskej aktivity môžeme využiť schému (tab. 2.9) s uvedením, kto danú činnosť dominantne realizuje (učiteľ alebo žiak). V ďalšom uvedieme ukážky bádateľských aktivít na rozličnej úrovni bádania pre predmety fyzika, chémia a biológia.

Tab. 2.11 Návrh aktivity Akou rýchlosťou sa šíri zvuk vo vzduchu?

1. FORMULÁCIA PROBLÉMU A PLÁNOVANIE		
Formulovať otázku/problém	Učiteľ sformuluje otázku Ako rýchlo sa šíri zvuk vo vzduchu?	U
Formulovať hypotézu, ktorá sa bude testovať.	Učiteľ vhodnými otázkami očakáva od žiakov formuláciu hypotézy, ktorá sa bude testovať. Žiaci možno počuli, že zvuk sa vo vzduchu šíri rýchlosťou okolo 300 m/s.	U
Naplánovať postup (nezávislé a závislé premenné veličiny, vzájomný vzťah)	Učiteľ otázkami vedie žiakov k plánovaniu postupu k stanoveniu rýchlosti, t. j. aké veličiny je potrebné odmerať k zisteniu rýchlosti pohybujúceho sa telesa a ako na základe týchto veličín určíme hodnotu rýchlosti.	U/Ž
Navrhnuť pozorovanie/postup merania (aké pomôcky, aká zostava)	Učiteľ vedie otázkami žiakov k tomu, aby naplánovali experiment, t. j. zvuk, ktorý vyšle nejaký zdroj, treba zachytiť. Na základe predchádzajúcich aktivít žiaci vedia, že na to možno použiť senzor zvuku v spojení s počítačom	U/Ž

## 2. Bábateľsky orientované prírodovedné vzdelávanie

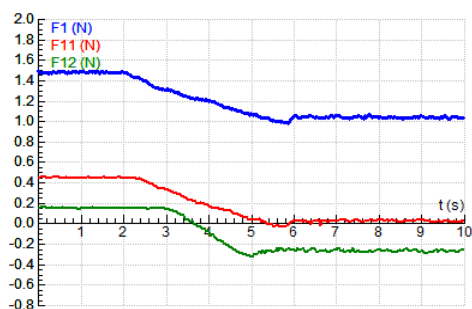
experimentu) pre každú premennú veličinu.	a vhodný softvér, ktorý dokáže merať čas. Žiaci možno prídu s návrhom použiť dva senzory v známej vzdialenosti, ktoré zaregistrujú zvuk. Otázka učiteľa môže smerovať k použitiu jediného senzora s nasmerovaním na využitie odrazu zvuku od prekážky, pričom zvuk prechádza trubicou položenou otvoreným koncom na podlahu.	
Predpovedať výsledok experimentu	Žiaci predpovedajú výsledok merania v podobe časového diagramu, v ktorom by mali byť zaznamenané dva „píky“ odpovedajúce pôvodnému a odrazenému zvukovému signálu. Tiež môžu predpovedať dobu, ktorá uplynie medzi vyslaním a zachytením zvukového signálu.	ž
<b>2. REALIZÁCIA/IMPLEMENTÁCIA</b>		
Manipulovať s pomôckami/softvérom	Žiaci zostavia pomôcky, pripoja senzor zvuku k počítaču, otvoria hotovú aktivitu na počítači, oprú otvorenú trubicu o podlahu.	ž
Pozorovať/merať	Žiaci realizujú meranie. Lúsknutím prstov pri jednom konci trubice vyvolajú zvukový signál, ktorý zachytí senzor zvuku, pričom zvuk odrazený od podlahy je po odraze opäť zachytený senzorom zvuku. Žiaci sledujú výsledok merania na monitore počítača. Meranie môžu opakovať niekoľkokrát.	ž
Zaznamenávať výsledky pozorovania a merania	Žiaci zapíšu časy zodpovedajúce prvému a druhému zachyteniu signálu, resp. zapíšu dĺžku trubice.	ž
Realizovať výpočty počas merania	Ak žiaci majú k dispozícii viac trubíc rôznej dĺžky, môžu vypočítať, ktorá z nich je vhodná na meranie. V prípade, že napr. odrazený signál nie je v grafe viditeľný, žiaci by mali odhadnúť (vypočítať) akú dobu merania je potrebné nastaviť.	ž
Vysvetľovať alebo upravovať experimentálne postupy	V prípade, že výsledok experimentu nie je dobre viditeľný, lebo intenzita signálu je príliš nízka, zvukový signál vyvolajú úderom dvoch kovových lyžičiek. Žiaci zopakujú meranie niekoľkokrát.	ž
<b>3. ANALÝZA A INTERPRETÁCIA EXPERIMENTU/ MODELU</b>		
Transformovať výsledky do štandardných foriem (napr. tabuľky, grafy).	Žiaci zapíšu do tabuľky výsledky opakovaných meraní.	ž
Určovať vzťahy medzi premennými veličinami (napr. na základe grafov).	Žiaci zistia, že pri každom meraní je výsledok takmer totožný. Zo získaných výsledkov určia aritmetický priemer.	ž
Určovať presnosť experimentálnych dát (identifikovať možné zdroje chýb).	Žiaci rozmyšľajú o tom, čím sú spôsobené rozdiely vo výsledkoch. Učiteľ ich vyzýva k tomu, aby zvažili, ako presne merali potrebné veličiny (čas a dráhu) a s akou neistotou určili hodnotu rýchlosti.	ž
Porovnať dáta s hypotézou/predpoveďami.	Žiaci porovnávajú výsledok merania so svojou hypotézou.	ž
Diskutovať o obmedzeniach/predpokladoch realizovaného experimentálneho postupu.	Žiaci diskutujú o obmedzeniach. Môže ovplyvniť miesto, kde lúskneme presnosť získaného výsledku? Bolo by meranie s dvoma senzormi presnejšie?	ž
Zovšeobecniť výsledky	Žiaci zapíšu výsledok napr. $v = (340 \pm 15) \text{ m/s}$ . Žiaci diskutujú o tom, či by získali rovnaký výsledok, ak by toto meranie realizovali v iných podmienkach. Žiaci svoj výsledok zovšeobecnia aj na základe vyhľadanej informácie o rýchlosti zvuku vo vzduchu a teplotnej závislosti.	ž
Formulovať nové otázky/problémy	Skúmanie vo vzduchu môže viesť k otázke, či sa rýchlosť vo vode bude odlišovať?	ž

4. ZDIEĽANIE A PREZENTÁCIA		
Zdieľať a prezentovať výsledky pred spolužiakmi	Na záver vyučovacej hodiny žiaci formulujú výsledky svojich zistení pred spolužiakmi, napr. po skupinách.	Ž
Diskutovať/obhajovať výsledky/argumentovať	Žiaci reagujú v prípade otázok od spolužiakov/učiteľa.	Ž
Vypracovať formálnu správu/protokol o výsledkoch	Žiaci spracujú písomne protokol.	Ž

### 2.6.1. Interaktívna diskusia/Interaktívna demonštrácia

**Problém:** Ako sa správajú telesá ponorené do kvapaliny?

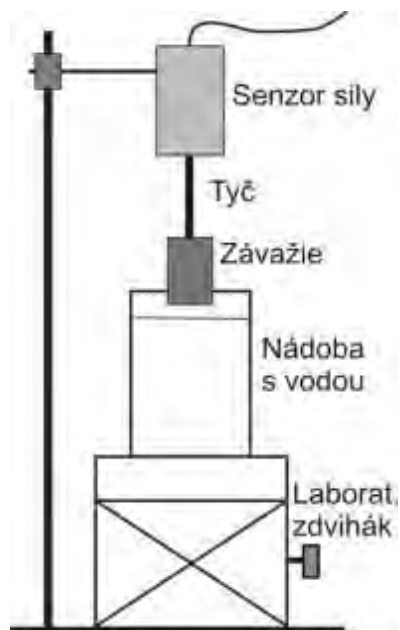
Učiteľ realizuje experiment zameraný na ponáranie telies rozličnej hustoty do vody, pričom najskôr realizuje ponáranie bez počítača s následnou žiackou predpoveďou. Veľký dôraz je kladený práve na vzájomnú žiacku diskusiu, ako experiment dopadne. Potom opakuje experiment so snímaním veľkosti pôsobiacej sily a žiaci porovnávajú získané výsledky so svojou predpoveďou, pričom interpretujú a analyzujú výsledky v spolupráci s učiteľom.



Obr. 2.7 Ukážka získaných výsledkov

**Problém:** Od čoho závisí, či nám puding chutí?

Učiteľ navodí diskusiu o zložení pudingu. Žiaci uvádzajú, čo všetko musí dobrý puding obsahovať. Nesmie chýbať mlieko a škrob v správnom pomere, aby mal dobrú konzistenciu. Ak vynecháme cukor alebo príchuť, nebude dobrý. Výživnejší a viac krémový bude, ak pridáme trochu masla. Viac vitamínov dodáme, ak ho vyzdobíme ovocím. Úlohou žiakov je analyzovať zloženie pudingu na základe predloženého receptu a vysloviť úsudok o jeho chuťových a výživových vlastnostiach. Na základe diskusie majú žiaci vyvodiť záver, ktoré živiny má obsahovať potravina s vyváženou výživnou hodnotou a uviesť rôzne príklady.



Obr. 2.8 Zostava interaktívneho experimentu



Obr. 2.9 Domáci puding

**Problém:** V ktorom pohári je tonik?

Pojem sekundárny metabolit – špecifická zlúčenina vytvorená rastlinou ďalšou premenou glukózy – alebo princíp fungovania fluorescenčného mikroskopu môže učiteľ vysvetliť dialógom na základe demonštrácie fluorescencie látok. Do niektorých sklenených pohárov naleje sódobú vodu a do iných tonik. Začne otázkou, ktorá má vyvolať zvedavosť a podnietiť formulovanie predpokladov: „Keď poháre zamiešame, ako poznáte bez toho, aby ste jeden z nápojov ochutnali, v ktorom pohári je tonik?“

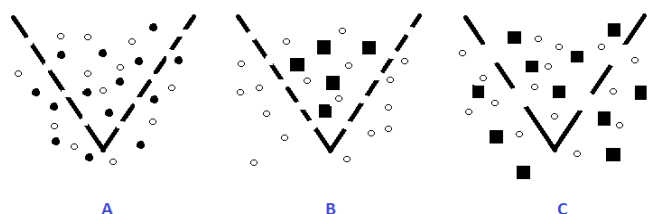


Žiaci navrhujú rôzne riešenia, vyslovujú predpoklady, napr. sóda má väčšie bublinky. Otázkami ich učiteľ vedie k tomu, že prísady v toniku môžu mať určité vlastnosti, ktoré bežným pohľadom nezistíme, ale zistiť ich môžeme rôznymi metódami. Učiteľ vloží poháre do skrinky s čiernymi stenami a osvetlí ich UV svetlom. Tonik vyžaruje tyrkysovú fluorescenciu. Učiteľ vysvetlí, že takto fluoreskuje chinín, v prírode produkovaný kôrou chinínovníka. Rozhovorom vedie žiakov k záveru, že v rastlinách sa často tvoria zložité látky, ktoré môžu mať liečivé účinky alebo môžu byť aj jedovaté. Vysvetlí, že niektoré z nich pohlcujú svetlo určitej vlnovej dĺžky a vyžarujú svetlo inej vlnovej dĺžky. Je to aj vlastnosť chlorofylu, preto je možná fotosyntéza. Rozdiel energie pohlteneho a emitovaného svetla umožňuje vznik chemických väzieb, keď z vody a oxidu uhoľnatého vzniká cukor a z neho ďalšie zložitejšie organické látky. Učiteľ môže ďalej demonštrovať červenú biofluorescenciu chlorofylu alebo iných látok tvorených rastlinami, napr. vodný výluh aeskulínu z kôry pagaštanu. Môže sa pýtať, kde sa v praxi využívajú fluoreskujúce farbivá (označenie bankoviek, zvýrazňovače, dôkaz biologických stôp v kriminalistike a pod.).

Obr. 2.10 Fluorescencia nápojov

**Problém:** Ako funguje kávový filter?

Učiteľ realizuje experiment zameraný na princíp filtrácie. Do dvoch kadičiek nasype kávu – do jednej rozpustnú a do druhej nerozpustnú a zalej horúcou vodou. Pripravenú kávu preleje cez filter a vyzve žiakov, aby opísali prebiehajúci dej, čo sa udialo a zmenilo. Pomáha im pritom otázkami typu: „Prečo zrnká pomletej kávy neprechádzajú cez papier? Prečo sa rozpustná káva nezachytáva na papieri? Prečo sa farba vody zmenila?“ Po odpovediach žiakov zavedie pojem filtrácia a extrakcia ako základné deje, ktoré sa využívajú pri príprave kávy. Aktivita smeruje k porozumeniu metódy oddeľovania zložiek zmesí na časticovej úrovni.



Obr. 2.11 Filtrovanie kávy a model filtrácie

### 2.6.2. Potvrdzujúce bádanie

**Problém:** Akým pohybom sa pohybuje plachetnica?

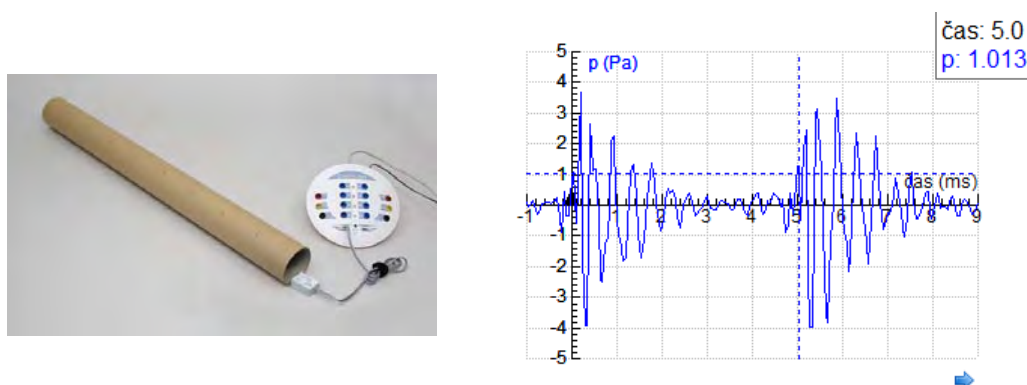
Žiaci pracujú v skupinách pri počítačoch, pričom overujú zákonitosti rovnomerného pohybu. Postupujú podľa postupu, pričom realizujú meranie na vopred pripravenom videoklipe. Výsledky získané meraním analyzujú a interpretujú. Aktivita je podporená pracovným listom, do ktorého žiaci zapisujú svoje odpovede, formulujú závery a diskutujú o získaných výsledkoch.



Obr. 2.12 Aktivita zameraná na meranie na videozázname

**Problém:** Akou rýchlosťou sa šíri zvuk?

Podrobná analýza tejto aktivity je uvedená na obr. 2.13. Žiaci pracujú v skupinách, pričom overujú (príp. objavujú), že zvuk sa šíri vo vzduchu rýchlosťou približne 330 m/s. Pracujú v skupinách, pričom realizujú experiment, v ktorom lúsknutím prstov na jednom konci trubice vyvolajú zvukový signál, ktorý prechádza trubicou na jednej strane uzavretou (alebo otvorenou položenou otvorom na dlážke) a následne sa zvukový signál odrazí a vracia späť. Senzorom zvuku spojeným s počítačom registrujú vyslaný a prijatý zvukový signál a určujú rýchlosť zo známej vzdialenosti a času medzi vyslaným a odrazeným signálom.



Obr. 2.13 Aktivita zameraná na určenie rýchlosti zvuku vo vzduchu

**Problém:** Overte, že sa vo vzorke PVC nachádza chlór na základe Beilsteinovho testu.

Žiaci už vedia, že chlór je v PVC prítomný na základe chemickej štruktúry tejto zlúčeniny. Experiment realizujú v digestóriu podľa známeho postupu, pričom učiteľ dbá na bezpečnosť a opatrnosť pri práci. Medený drôt rozžeravia v plameni kahana, odoberú vzorku plastu a opäť vložia do plameňa kahana. V prítomnosti halogénov sa plameň zafarbí na zeleno. Podstata Beilsteinovho testu je v tom, že rozžeravená meď v prítomnosti halogénov tvorí ľahko prchavé meďnaté halogenidy, ktoré sfarbujú plameň do zelena. Žiaci si svoje pozorovania z realizácie experimentu zapíšu do pracovného listu a potom diskutujú o výsledkoch. Aktivita môže mať aj charakter riadeného bádania v prípade, že formulovaný problém je Zisti, ktoré plasty obsahujú halogény.

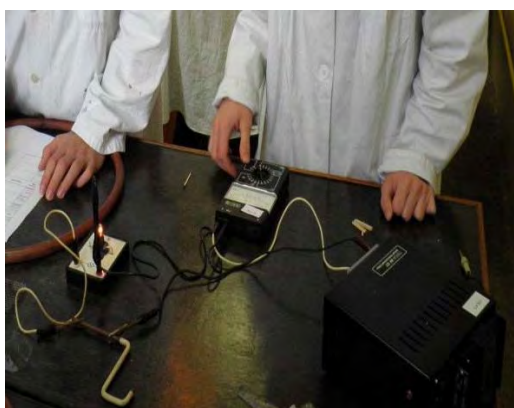


Obr. 2.14 Beilsteinov test prítomnosti halogénov

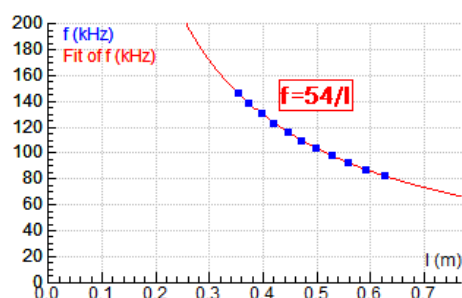
### 2.6.3. Riadené bádanie

**Problém:** Sú plasty elektricky vodivé? Aká je ich vodivosť v porovnaní s inými materiálmi?

Žiaci diskutujú v skupinách o elektrickej vodivosti plastov a ďalších látok (bavlna, drevo, kov). Vyjadrujú hypotézy o vodivosti a svoje predpoklady zapíšu do pracovného listu. Následne sami navrhnu experiment na overenie elektrickej vodivosti plastov. Pripraví jednoduchý elektrický obvod, do ktorého postupne zapájajú plast, bavlnu, kov a drevo (napr. kovovú či plastovú lyžičku). Pozorovania zapíšu do tabuľky v pracovnom liste. Na základe experimentu žiaci zistia, že plasty nevedú elektrický prúd. Na základe experimentálneho dôkazu prezentujú vysvetlenia svojich zistení a formulujú závery.



Obr. 2.15 Experiment na dôkaz elektrickej vodivosti



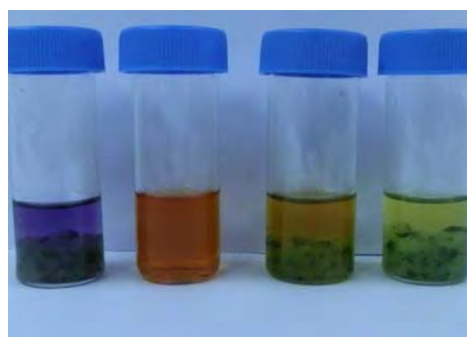
Obr. 2.16 Ukážka žiackych výsledkov

**Problém:** Ako závisí frekvencia struny gitary od jej dĺžky?

Žiaci podľa postupu skracujú dĺžku struny postupným stláčaním pražcov a pomocou senzora zvuku merajú základnú frekvenciu tónu, ktorý struna vydáva. Údaje o dĺžke struny a frekvencii tónu zaznamenávajú do tabuľky. Meranie opakujú pre rozličné dĺžky struny. Výsledky zobrazia do grafu závislosti frekvencie od dĺžky. Získaný graf analyzujú a zisťujú charakter závislosti.

**Problém:** Ako závisí intenzita fotosyntézy od intenzity osvetlenia?

Žiaci skúmajú závislosť intenzity fotosyntézy od intenzity svetla. Ako objekt použijú riasy uzavreté do alginátových guľôčok a farebný indikátor oxidu uhličitého. Postup je daný, ale učiteľ žiada, aby žiaci formulovali hypotézu, ako sa prejaví zmena vo vzorkách, a aby zdôvodnili svoje očakávanie. Cieľom je, aby žiaci rozpoznali závislosť koncentrácie oxidu uhličitého v roztoku (ktorá sa prejavuje zmenou pH, teda zmenou farby indikátora) od intenzity fotosyntézy (reprezentovanej vzdialenosťou od svetelného zdroja). Farba indikátora sa dá porovnávať so štandardom na pohľad alebo merať spektrometrom. Ak sú žiaci bádateľsky skúsení, môže ich učiteľ nechať čiastočne plánovať aj postup alebo rozhodovať sa o



Obr. 2.17 Alginátové guľôčky s riasami v indikátore CO<sub>2</sub> po vystavení rôznej intenzite svetla (druhá vzorka zľava je štandard.)

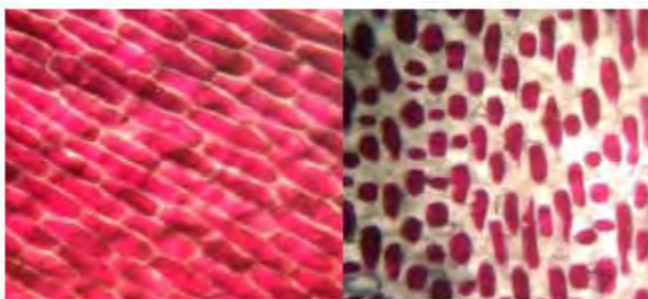
niektorých krokoch v postupe. Navrhujú napr. spôsob rovnomerného rozdelenia biologického materiálu do jednotlivých vzoriek (rovnaký objem, počítať kusy, váženie).

**Problém:** Ako reaguje bunka pokožky cibule v rôznom prostredí?

Žiaci postupujú podľa inštrukcií: „Priprav natívny preparát z pokožky červenej cibule s použitím 15 % roztoku NaCl (kuchynskej soli) a druhý preparát s použitím vody. Pozoruj preparáty v mikroskope a porovnaj bunky. Čo sa mohlo stať s bunkami v roztoku NaCl?“

Žiaci formulujú vlastnú predstavu o plazmolýze, napr. „Farba vo vnútri buniek sa zmrštila“. Zisťujú príčinu, spoznávajú rozdiel medzi cytoplazmatickou membránou a bunkovou stenou rastlinnej bunky. Diskutujú, prečo voda môže membránou preniknúť, ale soľ a farbivo nie. V rozhovore s učiteľom si osvojujú pojmy plazmolýza a osmóza.

**Môže sa bunka po plazmolýze vrátiť do pôvodného stavu?** Žiaci navrhujú zmeniť prostredie bunky znovu na čistú vodu. Môže sa stať, že niekto na základe poznatkov z chémie alebo nájdenej informácie o osmóze navrhne použiť destilovanú vodu. V mikroskope sledujú opačný proces, deplazmolýzu.

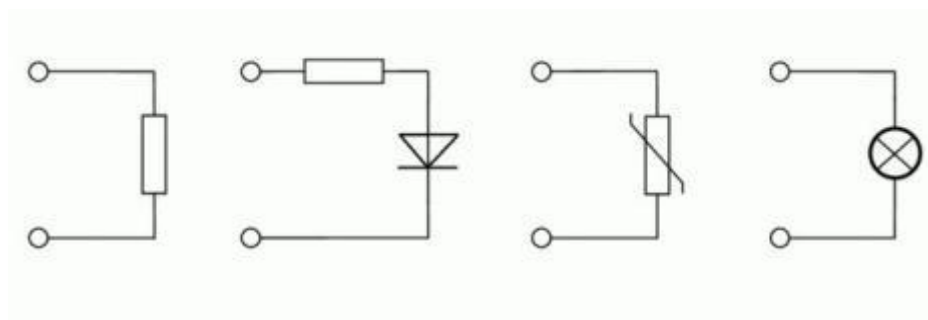


Obr. 2.18 Fotografia bunky červenej cibule vo vode a v hypertonickom roztoku zhotovená žiakmi mobilným telefónom cez okulár mikroskopu

#### 2.6.4. Nasmerované bádanie

**Problém:** Aké prvky obsahujú čierne skrinky?

Pred vami sú štyri čierne skrinky, tri z nich obsahujú prvky, ktoré už poznáte (rezistor, žiarovka, dióda), a jedna z nich obsahuje neznámy prvok. Aké prvky čierne skrinky obsahujú? Navrhnite experiment, postup merania a odhaľte obsah skriniek.



Obr. 2.19 Čierna skrinka s neznámym obsahom

**Problém:** Ako úhor zabíja svoju korisť a sám sa pritom nezraní?

V tejto aktivite budete skúmať, ako sa využíva elektrina v svete živočíchov. Vyhľadajte informácie o elektrickom úhorovi a iných živočíchoch, ktoré vytvárajú pomocou svojich orgánov elektrické napätie

a využívajú elektrický prúd. Vysvetlite, ako elektrický úhor zabije korisť a pritom seba nezraní. Vyhľadajte informácie o tom, aké napätie, resp. elektrický prúd, dokáže úhor generovať. Nakreslite schematický obrázok fyziologického zdroja elektromotorického napätia úhora. Na základe textu a ďalších informačných zdrojov pripravte prezentáciu pre svojich spolužiakov.

**Problém:** Ako dokážete, že pôdne živočíchy preferujú tmú?

Niektoré živočíchy žijú v pôde. Každý pozná dážďovku. Pod lístím alebo v komposte nájdeme malé kôrovce, ktoré sa nazývajú žižiavky.

Ako dokážete, že pôdne živočíchy preferujú tmú?

Žiaci sami navrhujú pomôcky, z čoho vytvorí tmavú skrýšu, a postup ako otestovať, či ju živočíchy vyhľadajú. Diskutujú, ktoré ďalšie faktory prostredia, ako napr. vlhkosť a teplota, môžu byť pre ne dôležité a ako dokázať vyslovené predpoklady. Môžu navrhnúť aj testovanie kombinácie faktorov.



Obr. 2.20 Žiaci experimentujú so žižiavkami

Naplánujú a realizujú pokus. Zistia, že živočíchy vyhľadávajú tmavé prostredie. Ak testujú aj vlhkosť, zistia, že ich viac láka vlhká skrýša, vody však nesmie byť priveľa. Diskutujú o význame pojmov minimum, optimum a maximum vo vzťahu k faktorom životného prostredia.

**Problém:** Mrazené ovocie nechá učiteľ voľne rozmraziť a medzitým sa pýta:

- Čo sa stane, keď sa ovocie rozmrazí?
- Bude vyzeráť ako čerstvé?
- Odkiaľ sa naberie uvoľnená voda?
- Čo sa asi stalo s bunkami plodov?
- Stane sa to isté s krvinkami, keď ich zamrazíme?
- Ako sa uskladňuje dlhé roky krv z pupočníka?

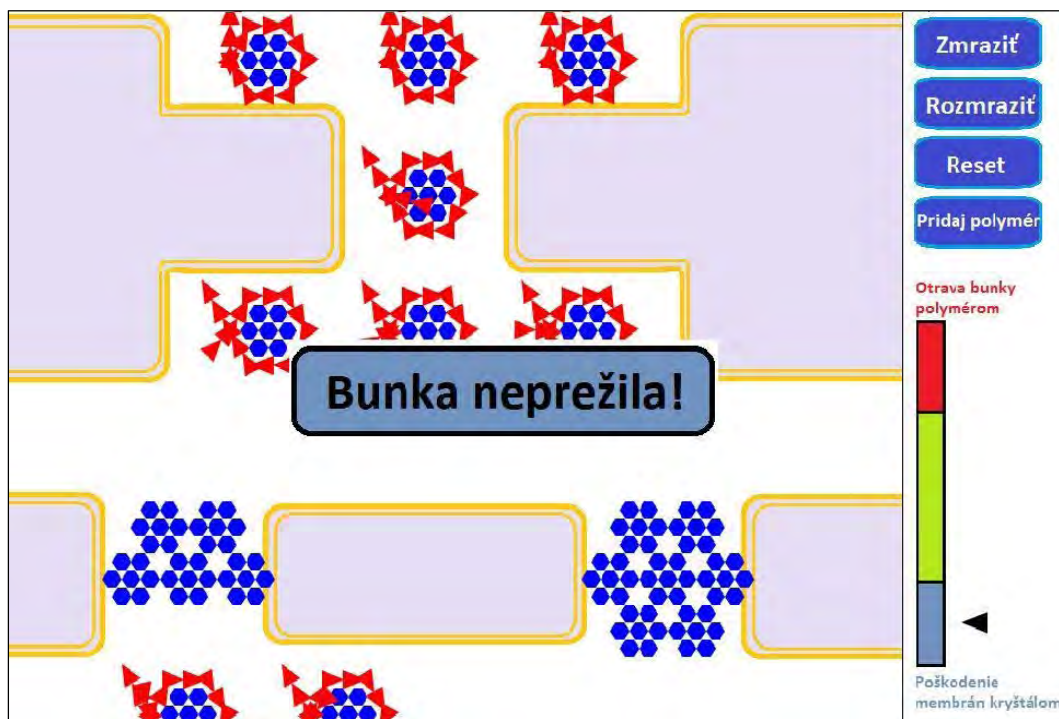
Chladenie a mrazenie na veľmi nízke teploty v kvapalnom dusíku je známy spôsob konzervovania živých tkanív. Existujú možnosti, ako chrániť membrány v bunkách pred poškodením pri raste kryštálov vody. Žiaci majú na internete **hľadať informácie** o ochrane a uskladňovaní živých tkanív určených na medicínske použitie pre pacientov.

**Problém:** Aké sú optimálne podmienky na prežitie buniek?

Polyméry pridané k tkanivám obalia jadro vznikajúcich kryštálov a bránia ich rastu. Pri práci s interaktívnou animáciou majú študenti zistiť optimálne podmienky na prežitie buniek: koľko polymérov a kedy ich pridať do roztoku (či pri ochladzovaní alebo pred jeho začatím) pre čo najlepšiu



ochranu bunkových membrán. Pred animovaným experimentom môžu na podnet učiteľa vyslovovať hypotézy a predpoklady.



Obr. 2.21 Interaktívna animácia na zisťovanie optimálnych podmienok na prežitie bunky

**Problém:** Ako oddelíme kuchynskú soľ od železných pilín?

Pri neopatrnom zaobchádzaní s kadičkou so soľou a kadičkou so železnými pilinami sa učiteľovi obsah kadičiek vysypal na zem. Po pozametaní žiaci zistia, že zmes kuchynskej soli a železných pilín je znečistená aj čiastočkami prachu z dlážky. Úlohou žiakov je oddeliť od seba jednotlivé zložky zmesi. Žiaci pracujú v skupinách, vyslovujú hypotézy, navrhujú postupy riešenia, aké sú možnosti oddelenia jednotlivých zložiek v zmesi. Na to, aby ich od seba oddelili, nestačí iba jedna metóda, musia použiť niekoľko metód. Rovnako si musia uvedomiť, v akom poradí budú pri oddeľovaní postupovať. Po praktickej realizácii navrhnutých postupov oddeľovania jednotlivých zložiek zmesi zástupcovia z jednotlivých skupín vysvetľujú, prečo zvolili daný postup, aké metódy pritom využili a prezentujú výsledky bádania. Aktivitu môžu realizovať žiaci ZŠ, pokiaľ už majú skúsenosti s nižšími úrovňami bádania.

**Problém:** Ako zomrela obeť trestného činu?

Učiteľ môže navodiť zaujímavú situáciu prezentovanú ako správu z novín: Z mora bolo vytiahnuté mŕtve telo a pátra sa po príčine smrti, pričom sa v dome obete našla šálka čaju, čajová kanvica a hnedý cukor. Žiaci majú k dispozícii vzorku vody z pľúc obete, čaju zo šálky a použitý cukor. Od žiakov očakávame formuláciu hypotéz, napr. obeť zomrela utopením, resp. obeť zomrela otrávením. Následne žiaci hľadajú dôkazy na potvrdenie alebo vyvrátenie hypotéz. Musia pritom zvoliť vhodné postupy, akým spôsobom separovať jednotlivé zložky zmesi, či na základe magnetických vlastností, filtrácie, destilovania, odparovania alebo pomocou chromatografie. Na základe výsledkov experimentov určia, či voda z pľúc bola slaná, či čaj alebo cukor boli kontaminované a formulujú závery o príčinách smrti obete.

### 2.6.5. Otvorené bádanie

#### Námet:

V rámci témy zvuk žiaci skúmajú a analyzujú hlas človeka a získavajú predstavu o tom, čo je hlasová analýza, ako možno na základe vnímania hlasu identifikovať osoby, resp. aké sú ďalšie možnosti jej využitia. Môžu pritom formulovať vlastné výskumné otázky a zrealizovať v skupinách svoj vlastný experiment s použitím zvukového senzora, resp. zvukovej karty počítača s vhodným softvérom. Príklady výskumných otázok:

- Aký je rozdiel vo vyslovení rovnakej samohlásky, napr. „a, e, u“, mužom a ženou?
- Aký je rozdiel medzi tónom rovnakej výšky zahranom na hudobnom nástroji (napr. flaute) alebo keď rovnaký tón zaspieva človek?
- Aký rozdiel je pri vyslovení samohlásky „a“ zaspievaním, so zapchatým nosom, šuškaním a pod.?
- Aký je rozdiel v spievanom „a“, „e“, resp. „u“. Čo je typické pre každú z týchto samohlások?

#### Námet:

Keď sa žiaci učia o vnímaní podnetov a reakcie na podnety, môže učiteľ v súvislosti s prenášaním zvukového vnemu do mozgu vyvolať zaujímavú diskusiu. Žiaci môžu skúsiť, že priložením rozvibrovannej ladičky k sánke alebo inej časti lebky počujú zvuk. Skúsenosť, že zvuk sa prenáša v podobe vibrácií a vibrácie sú podnetom pre receptory, je motivujúca. Diskutovať môžu na tému, či a ako sa môžu nepočujúci naučiť tancovať podľa hudby (učiteľ môže premietnuť krátke video s tancom), spontánne navrhnú postup, ako by sa to dalo robiť, a overia ho. Ďalšia vhodná téma môže byť napr.: „Prečo máme dve uši?“ Žiaci môžu navrhnúť a realizovať pokusy na overovanie vnímania zvuku v priestore. Postupujú pritom samostatne a prechádzajú všetkými krokmi bádateľského cyklu od formulácie problému a hypotézy cez návrh a realizáciu postupu po formuláciu a prezentáciu záverov.



Obr. 2.22 Žiaci, ktorí navrhli choreografiu tanca nepočujúcich, realizujú nácvik tanca bez hudby na základe vnímania vibrácií

Na tomto mieste sme uviedli len stručné príklady bádania na fyzikálne, chemické a biologické témy s cieľom sprístupniť pochopenie jednotlivých úrovní bádania čitateľovi. V časti B (fyzika, chémia,

biológia) tejto publikácie uvádzame podrobné metodické materiály k bádateľským aktivitám rôzneho stupňa vypracované v rámci projektu ESTABLISH <http://www.establish-fp7.eu/>, ktoré sú doplnené aj pracovnými listami pre žiakov.

## 2.7. Učenie bádáním vs. tradičné učenie a niektoré mýty o učení bádáním

Po prečítaní predchádzajúcich častí by sme už mali mať dostatočnú predstavu o tom, čo je bádanie, ako ho so žiakmi realizovať a aké sú hlavné princípy bádateľsky orientovaného vzdelávania. Ak sa bližšie pozrieme na tradičnú výučbu, ktorá je nám všetkým blízka, pretože väčšina z nás zažila dominantne takýto prístup k vzdelávaniu, nanajvýš s nejakými prvkami bádateľskej výučby, môžeme postrehnúť niekoľko podstatných rozdielov medzi oboma prístupmi k vzdelávaniu (tab 2.12).

Tab. 2.12 Porovnanie tradičného a bádateľského prístupu k vzdelávaniu

Tradičný prístup k vzdelávaniu	Bádateľsky orientované vzdelávanie
Dôraz je kladený na obsah vzdelávania, menší dôraz na rozvíjanie rozličných zručností a kompetencií žiakov.	Obsah vzdelávania nie je hlavným cieľom, ale skôr prostriedkom na rozvíjanie rozličných zručností a kompetencií žiakov.
Učenie je orientované na učiteľa, ktorý má ústredné postavenie v triede. Učiteľ odovzdáva informácie o tom, „čo vieme“, pričom žiaci tieto informácie prijímajú.	Učenie je orientované na žiaka, pričom učiteľ je poradcom v procese učenia. Väčší dôraz je kladený na to „odkiaľ to vieme“ než na to „čo vieme“. Žiaci konštruujú poznatky prostredníctvom aktívnych žiackych činností.
Hodnotenie výsledkov je orientované väčšinou na obsah vzdelávania a na jedinú správnu odpoveď.	Hodnotenie je okrem obsahu zamerané na progres v rozvoji žiackych zručností.
Učenie je zamerané na dosiahnutie úspechov v škole a na prípravu na ďalší stupeň vzdelávania skôr než na to, aby sa žiak naučil učiť (smerom k celoživotnému vzdelávaniu).	Učenie bádáním je zamerané na dosiahnutie dobrých výsledkov v škole, ale aj na prípravu pre celoživotné vzdelávanie.
Tradičné triedy predstavujú uzavretý systém, v ktorom sa väčšinou používajú informačné zdroje dostupné v triede alebo v škole. Využívanie technológií je limitované skôr na učenie sa o technológiách než na využívanie technológií na podporu učenia.	Bádateľské triedy predstavujú otvorený systém, kde žiaci môžu využívať zdroje aj mimo triedy alebo školy. Učitelia využívajú technológie na podporu učenia (napr. na komunikáciu, vyhľadávanie informácií, zber a spracovanie dát, a pod.).

Pri vzájomnom porovnaní tradičného a bádateľského prístupu k vyučovaniu je však dôležité poznamenať, že tieto dva spôsoby sa celkom nevyklučujú a je potrebné ich navzájom kombinovať a vhodne dopĺňať. O bádateľsky orientovanom vzdelávaní sa tradujú mnohé názory, ktoré najčastejšie súvisia s nasledujúcimi nesprávnymi predstavami (Llewellyn, 2002, Kirschner a kol., 2006, Národné vzdelávacie štandardy USA, 1996):

### **Prírodné vedy by sa vždy mali vyučovať bádateľskou metódou**

Vzdelávanie vyžaduje rozmanitosť prístupov a stratégií. Dobrý učiteľ metódy strieda. Uplatňovanie bádateľského prístupu by malo určite byť súčasťou výučby, ale môže byť tiež použitých veľa ďalších vyučovacích metód, napr. aj tradičný spôsob výučby, čítanie vedeckých textov a iných tlačených zdrojov, hľadanie vedeckých poznatkov na internete, diskusia a písanie o vede (napr. vo forme eseje) a pod.

### **Jediný spôsob ako so žiakmi realizovať bádanie, je cez experimentálne aktivity.**

Bádateľské aktivity nemusia vždy súvisieť s experimentovaním v laboratóriu. Žiaci môžu riešiť výskumný problém aj inými metódami, napr. vyhľadaním informácií v rozličných zdrojoch alebo štúdiom situácií a použitím analógií a konštruovaním modelov.

### **Realizácia „hands-on“ aktivít znamená realizovať bádanie.**

Robiť nejakú praktickú „hands on“ aktivitu ešte neznamená „bádať“. Aj keď takmer všetky bádateľské aktivity sú „hands on“, nie všetky „hands on“ aktivity sú aj bádateľské. Pri posúdení, či je aktivita naozaj bádateľská, mnohí autori (Bell a kol., 2010) za kľúčovú považujú pozitívnu odpoveď na tieto dve otázky:

1. Obsahuje aktivita **výskumnú otázku**?
2. Participujú žiaci aktívne na **analýze dát** pri hľadaní odpovede na výskumnú otázku?

Aktivity zamerané napr. na konštrukciu modelu atómu, bunky, modelu Slnecnej sústavy, vytvorenie herbára, konštrukcia rakety sú vynikajúcimi praktickými aktivitami, bez formulácie výskumného problému ich však nemôžeme nazvať bádateľské (Bell, Smetana, Binns, 2005). Každá bádateľská aktivita by mala začínať otázkou, napr.

- Ako ovplyvňuje teplota rýchlosť chemickej reakcie?
- Ako sa mení tvar a poloha Mesiaca počas kalendárneho mesiaca?
- Aký vplyv má intenzita osvetlenia na rast rastliny?

Každá z týchto otázok sa dá zodpovedať cez analýzu dát získaných z pozorovaní alebo experimentu. Kľúčovou otázkou však je, či sú žiaci zapojení do analýzy dát. Nie je pritom nevyhnutné, aby žiaci dáta sami získali, môže im ich dodať učiteľ alebo ich majú z internetu alebo iných zdrojov, napr. simulácie. Znamená to, že žiaci nemusia nevyhnutne plánovať a realizovať experiment na to, aby robili bádanie v prípade, že analyzujú dáta vopred pripravené napr. učiteľom alebo získané z iných zdrojov.

### **Bádanie je nesystematické a chaotické.**

V školách častokrát byť dobrým učiteľom znamená to, že má v triede ticho a disciplínu. Ak sa však realizuje bádanie, v triede býva zvyčajne rušno. Ako rastie žiacka zainteresovanosť do riešeného problému, zvyčajne narastá aj potreba riadiť a ovládať žiakov v triede. Je prirodzené, že počas bádateľsky orientovanej vyučovacej hodiny má učiteľ pocit, že nemá triedu celkom pod kontrolou.

### **Skutočným bádáním je len otvorené bádanie, t. j. keď žiaci samostatne formulujú a riešia výskumné otázky a problémy.**

Nie je to pravda. Aby žiak dokázal formulovať svoje vlastné výskumné otázky, musí prejsť celým spektrom bádateľských aktivít nižších úrovní. Niektorí autori (napr. Kirschner a kol., 2006) dokonca na základe realizovaných výskumov tvrdia, že ak žiakovi neposkytneme podporu (často nazývanú tiež scaffolding alebo lešenie, po ktorom žiak ľahšie dospeje na vrchol), môže zlyhať pri naplňaní stanovených vyučovacích cieľov. Preto je priam nevyhnutné poskytnúť žiakovi väčšiu alebo menšiu

mieru pomoci v podobe učebných materiálov, resp. otázok a inštrukcií zo strany učiteľa v závislosti od intelektuálnej úrovne žiakov a náročnosti aktivity.

**Bádanie je vhodné pre žiakov 1. príp. 2. stupňa základnej školy a je menej vhodné pre strednú školu.**

Veľa učiteľov stredných škôl považuje za najefektívnejšie metódy výklad a diskusiu/rozhovor so žiakmi. To nie je vôbec prekvapivé, keďže väčšina učiteľov sama absolvovala takýto spôsob výučby. Učitelia sa tiež často sťažujú na nedostatok času, čo im bráni v uplatňovaní bádateľského prístupu vo vyučovaní. Je pravda, že na rozvoj vyšších poznávacích funkcií, ako je schopnosť formulovať problém, plánovať skúmanie, získavať a usporiadať dáta, treba venovať viac času, ale na ceste k rozvíjaniu kritického myslenia neexistujú skratky. Preto je dôležité sa sústrediť na podstatné pojmy a témy a využívať čas efektívnym spôsobom.

**Výsledky učenia bádateľským spôsobom sa nedajú hodnotiť.**

Výsledky bádateľsky orientovaného vyučovania sa dajú hodnotiť, ale na hodnotenie je potrebné použiť alternatívne hodnotiace nástroje. Napríklad test s voľbou odpovedí asi nebude vhodným nástrojom hodnotenia bádateľských zručností. Bádateľsky orientovaní učitelia sa skôr orientujú na portfóliá, sebahodnotiace techniky, hodnotiace rubriky a ďalšie nástroje, o ktorých sa podrobnejšie zmiňujeme v časti 3.

## Literatúra

- Ash, D., Bartels, D., Dow, P., Dyasi, H., M., Harlen, W., Hein, G., E., Bell, B., K., Lee, S., Rankin, L., John, M., Worth, K. 2003. Inquiry Thoughts, Views and Strategies for the K-5 Classroom. Foundations: A monograph for professionals in science, mathematics and technology education. 9 June 2003, dostupné na <http://www.nsf.gov/pubs/2000/nsf99148/htmstart.htm>
- Banchi, H., Bell, R. 2008. The many levels of inquiry, Science and Children, October 2008, 26-29
- Bell, R., Maeng, J.L., Peters, E.E. 2010. Scientific Inquiry and the Nature of Science Task Force Report: Virginia Mathematics and Science Coalition, May 11, 2010, dostupné na <http://www.vamsc.org>
- Bell, R., L., Smetana, L., Binns. 2005. I. Simplifying Inquiry Instruction, The Science Teacher, oktober 2005, 30-33
- Brestenská, B. a kol. 2010. Premena školy s využitím informačných a komunikačných technológií, Využitie IKT v danom predmete: spoločná časť, pre UIPŠ vydala elfa, s.r.o. Košice, ISBN 978-80-8086-143-8
- Brtnová Čepičková, I. 2013. Didaktika Přírodovědného základu, Univerzita J.E. Purkyně v Ústí nad Labem, Pedagogická fakulta, ISBN: 978-80-7414-597-1
- Bybee, R., W., Taylor, J., A., Gardner, A., Van Scotter, P., Powell, J., C., Westbrook, A., Landes, N. 2006. The BSCS 5E Instructional Model: Origins and Effectiveness, dostupné na [www.bscs.org](http://www.bscs.org)
- EACEA, Eurydice. Přírodovědné vzdělávání v Evropě: politiky jednotlivých zemí, praxe a výzkum. Brusel: Eurydice, 2011, ISBN 978-92-9201-246-5. dostupné na [http://eacea.ec.europa.eu/education/eurydice/documents/thematic\\_reports/133CS.pdf](http://eacea.ec.europa.eu/education/eurydice/documents/thematic_reports/133CS.pdf)
- Eisenkraft, A. 2003. Enhancing the 5E model, The Science Teacher 70 (6), 56-59
- Európska komisia. 2004. Europe need more scientists, dostupné na [http://ec.europa.eu/research/conferences/2004/sciprof/pdf/conference\\_review\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/research/conferences/2004/sciprof/pdf/conference_review_en.pdf)
- Europe needs more scientists, report by the High level Group on Increasing Human Resources for Science and Technology in Europe, 2004, European commission, dostupné na [http://ec.europa.eu/research/conferences/2004/sciprof/pdf/final\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/research/conferences/2004/sciprof/pdf/final_en.pdf)
- Establish IBSE Teaching and Learning Units, vol.1, Physics, 2014, Dublin City University, ISBN: 978-1-873769-21-8
- Establish IBSE Teaching and Learning Units, vol.2, Chemistry, 2014, Dublin City University, ISBN: 978-1-873769-22-5
- Establish IBSE Teaching and Learning Units, vol.3, Biology, 2014, Dublin City University, ISBN: 978-1-873769-23-2
- Establish IBSE Teaching and Learning Units, vol.4, Integrated Science, 2014, Dublin City University, ISBN: 978-1-873769-24-9
- Fradd, S.H., Lee, O., Sutman, F. X., Saxton, M. K. 2001. Promoting! Science literacy with English language learners through instructional materials development: A case study. Bilingual Research Journal, 25 (4), 417-439.
- Franklin, A., W., Inquiry Based Approaches to Science Education, dostupné na <http://www.brynawr.edu/biology/franklin/InquiryBasedScience.html>
- Gago, J., M., Ziman, J., Caro, P., Constantinou, Davies, G., Parchmann, I., Rannikmäe, M., Sjöberg, S.: Europe needs more scientist, European Commission, Directorate-General for Research, report by the High Level Group on Increasing Human Resources for Science and Technology in Europe, 2004, dostupné na [http://ec.europa.eu/research/conferences/2004/sciprof/index\\_en.html](http://ec.europa.eu/research/conferences/2004/sciprof/index_en.html)
- Guide for developing Establish Teaching and Learning Units, Establish project, [www.establish-7fp.eu](http://www.establish-7fp.eu)
- Held, L., Žoldošová, K., Orolínová, M., Juricová, I., Kotuláková, K. 2011. Výskumne ladená koncepcia prírodovedného vzdelávania (IBSE v slovenskom kontexte), Pedagogická fakulta Trnavskej Univerzity v Trnave, ISBN 978-80-8082-486-0
- Herron, M., D. 1971. The nature of scientific enquiry, School Review, 79(2), 171-212

- Hmelo-Silver, C., E., Ravit Golan Duncan, and Clark A. Chinn. 2007. Scaffolding and Achievement in Problem-Based and Inquiry Learning: A Response to Kirschner, Sweller, and Clark (2006), *EDUCATIONAL PSYCHOLOGIST*, 42(2), 99–107
- Gavora, P., Mareš, J. 1998. Anglicko-slovenský pedagogický slovník, vydavateľstvo Iris, ISBN: 80-8878-74-3
- Inquiry Resources 2003. The Exploratorium: Institute for Inquiry. 9 June 2003, dostupné na <<http://www.exploratorium.edu/IFI/resources/index.html>>
- Janoušková, S., Novák, J., Maršák, J., 2008. Trendy ve výuce přírodovědných oborů z evropského pohledu. *Acta Facultatis Paedagogicae Universitatis Trnaviensis, Ser. D, Supplementum* 2(12), 129-132
- Ješková, Z., Kireš, M., Onderová, L. 2012. Školská reforma na Slovensku mení spôsob výučby prírodných vied, *Československý časopis pre fyziku*, č.5-6, 62, 316-321
- Kirschner, P., A., Sweller, J., Clark, R. 2006. Why Minimal Guidance During Instruction Does Not Work: An Analysis of the Failure of Constructivist, Discovery, Problem-Based, Experiential, and Inquiry-Based Teaching, *Educational Psychologist*, 41(2), 75–86
- Linn, M., C., Davis E., A. & Bell, P. 2004. *Internet Environments for Science Education*. Lawrence Erlbaum Associates, dostupné na <[http://www.amazon.com/Internet-Environments-Science-Education-Marcia/dp/0805843035#reader\\_0805843035](http://www.amazon.com/Internet-Environments-Science-Education-Marcia/dp/0805843035#reader_0805843035)>
- Llewellyn, D. 2002. *Inquire Within: Implementing Inquiry-Bases Science Standards*. In Corwin Press, 13-16.
- Llewellyn, D. 2004. *Teaching High school Science Through Inquiry, A Case Study Approach* (1st ed.), Corwin Press
- Mareš, J., Gavora, P. 1999. Anglicko-český pedagogický slovník, vydavateľstvo Portál, ISBN: 80-7178-310-2
- Minner, D., D., Levy, J., L., Century, J. 2010. Inquiry-Based Science Instruction – What is it and Does It Matter? Results from a Research Synthesis Years 1984 to 2002, *Journal of Research in Science Teaching*, 47 (4), 474-496
- National Research Council (NRC). 1996. *National Science Education Standards*, Washington, DC, National Academies Press, dostupné na <[www.nap.edu](http://www.nap.edu)>
- National Research Council (NRC). 2000. *Inquiry and the National Science Education Standards, A Guide for Teaching and Learning*, National Academy Press, ISBN 0-309-06476-7 dostupné na <<http://www.nap.edu>>
- Papáček, M. 2010. Bádateľsky orientované prírodovedné vyučovanie – cesta pro biologické vzdělávání generací Y, Z a alfa? *Scientia in educatione* 1 (1), ISSN 1804-7106, 33-49
- PISA, Program for International Student Assessment, dostupné na <<http://www.oecd.org/pisa/>>
- Projekt Assist me, dostupné na <<http://assistme.ku.dk/>>
- Projekt Betapartners, 2009, dostupné na <<http://betapartners.nl/>>
- Projekt CHREACT, Chain Reaction, dostupné na <<http://www.chreact.eu/>>
- Projekt ENGAGE, dostupné na <<http://www.engagingscience.eu/>>
- Projekt ENGINEER, dostupné na <<http://www.engineer-project.eu/>>
- Projekt Establish, dostupné na <<http://www.establish-fp7.eu/>>
- Projekt Fibonacci, dostupné na <<http://www.fibonacci-project.eu/>>
- Projekt Fibonacci, Princípy IBSE, dostupné na <[http://fibonacci.truni.sk/index.php?option=com\\_content&view=section&layout=blog&id=7&Itemid=55](http://fibonacci.truni.sk/index.php?option=com_content&view=section&layout=blog&id=7&Itemid=55)>
- Projekt Irresistible, dostupné na <<http://www.irresistible-project.eu/index.php/en/>>
- Projekt INQUIRE, dostupné na <<http://www.inquirebotany.org/>>
- Projekt Mascil, dostupné na <<http://www.mascil-project.eu/>>
- Projekt MIND THE GAP, dostupné na <<http://www.uv.uio.no/ils/english/research/projects/mind-the-gap/>>
- Projekt Pollen, dostupné na <<http://www.pollen-europa.net>>
- Projekt Primas, dostupné na <<http://www.primas-project.eu>>

- Projekt PARRISE, dostupné na <http://www.parrise.eu/>
- Projekt Pathway, dostupné na <http://www.pathway-project.eu/>
- Projekt PRI-SCI-NET, dostupné na <http://prisci.net/>
- Projekt PROFILES, dostupné na <http://www.profiles-project.eu/>
- Projekt SAILS, dostupné na <http://sails-project.eu>
- Projekt Sinus- Transfer, dostupné na <http://www.sinus-transfer.eu/>
- Projekt S-TEAM, dostupné na <http://www.s-teamproject.eu/>
- Projekt TEMI, dostupné na <http://www.teachingmysteries.eu/>
- Rezba, R., J., Auldridge, T., Rhea L. 1999. Teaching and Learning the basic science skills, dostupné na [www.pen.k12.va.us/VDOE/instruction/TLBSSGuide.doc](http://www.pen.k12.va.us/VDOE/instruction/TLBSSGuide.doc)
- Rocard, M., Csermely, Jorde, D., Lenzen D., Walberg-Henriksson, Hemmo, V. 2010. Science Education Now: A renewed Pedagogy for the Future of Europe, European Commission, Directorate-General for Research, Science, Economy and Society, Information and Communication Unit, Brussels, dostupné na <http://ec.europa.eu/research/science-society/>
- Roschelle, J., M., Pea, R., D., Hoadley, CH., M., Gordin, D., N., Means, B., M. 2000. Changing How and What Children Learn in School with Computer-Based Technologies, The Future of Children and Computer Technology, vol. 10, No. 2 –fall/winter 2000, 76-101
- Sokoloff, D., R., Thornton, R., K. 2004. Interactive Lecture Demonstrations, active Learning in Introductory Physics, John Wiley et Sons, Inc., ISBN 0-471-48774-0
- Sokoloff, D., R., Thornton, R., K. 1997. Using interactive Lecture Demonstrations to Create Active Learning Environment, The Physics Teacher 36 (6), 340-344
- Stuchlíková, I. 2010. O badateľsky orientovaném vyučovaní, Zborník príspevkú seminára 25-26.3.2010, Jihočeská Univerzita, České Budějovice, 129-135
- Schwab, J. 1962. The teaching of science as inquiry. In The teaching of science, eds. J.J.Schwab and P.F. Brandwein, 3-103. Cambridge, MA: Harvard University Press
- Štátny vzdelávací program pre gymnáziá ISCED 3A, dostupné na [www.statpedu.sk](http://www.statpedu.sk)
- Štátny vzdelávací program pre 2.stupeň základných škôl ISCED 2, dostupné na [www.statpedu.sk](http://www.statpedu.sk)
- Tamir, P., Lunetta, V., N. Inquiry-Related Tasks in High School Science Laboratory Handbooks, Science Education, 1981, vol. 65, Issue 5, 477-484
- TIMSS, Trends in International Mathematics and Science Study, dostupné na <http://timss.bc.edu/>
- Van den Berg, E. 2013. The PCK of Laboratory Teaching: Turning Manipulation of Equipment into Manipulation of Ideas, Scientia in educatione 4(2), 74-92, ISSN 1804-7106
- Walker, M. 2007. Teaching inquiry based science. LaVergne, TN: Lightning Source
- Wenning, C. 2010. Levels of Inquiry. Using inquiry spectrum learning sequences to teach science, Journal of Physics Teacher education online, 5 (4), 11-19, dostupné na [www.phy.ilstu.edu/jpteo](http://www.phy.ilstu.edu/jpteo)
- Wenning, C. 2011. Levels of inquiry Model of Science Teaching: Learning sequences to lesson plans, J.Phys.Tchr.Educ. Online, 6(2), Summer 2011, 2-9, dostupné na [www.phy.ilstu.edu/jpteo](http://www.phy.ilstu.edu/jpteo)
- Wenning, C. 2005. Levels of inquiry: Hierarchies of pedagogical practices and inquiry processes, Journal of Physics Teacher Education online, 5(2), 2005, 3-16, [www.phy.ilstu.edu/jpteo](http://www.phy.ilstu.edu/jpteo)



### 3. Hodnotenie bádateľsky orientovanej výučby

#### Skôr než začneme hodnotiť

Vzdelávanie chápeme ako cieľavedomý proces zameraný na získavanie spôsobilostí, vedomostí a postojov. Rozmanitosť vzdelávacích činností žiaka, učiteľa, množstvo faktorov ovplyvňujúcich dynamiku a výsledky vzdelávacieho procesu si vyžadujú dôsledný monitoring aktuálneho aj výsledného stavu. Hovoríme o kontrole či didaktickej diagnostike. Kontrola je na Slovensku skôr vnímaná z pohľadu hľadania chýb a nedostatkov, vnímame ju mierne negatívne akoby s obavou neúspechu. **Kontrolu ako proces** získavania informácií o stave a výsledkoch vyučovacieho procesu môžeme v snahe o odstránenie predsudkov nazývať aj neutrálnejšie - **monitorovanie**.

Pri každom cieľavedomom procese je z pohľadu monitorovania nutné definovať, čo chceme sledovať. Ak monitorujeme stav ovzdušia, ide nám o obsah škodlivín, podiel jednotlivých zložiek vzduchu. Pri monitorovaní stavu pacienta sledujeme teplotu, krvný tlak, prejavy danej choroby a pod. Vo vzdelávaní budú objektom nášho monitorovania vedomosti, zručnosti a spôsobilosti, postoje žiaka. Nástrojmi monitorovania môže byť napr.:

- pozorovanie, sledovanie (priebehu výučby, reakcií a aktivity žiakov),
- ústne preverovanie (rozhovor, slovná odpoveď, rovesnícka diskusia, prezentácia),
- písomný prejav (domáca úloha, dotazník, test, koncept test, esej),
- portfólio žiaka (súbor výstupov deklarujúcich rozsah, hĺbku a kvalitu spracovania úloh).

Výsledkom monitorovania vzdelávania sú zozbierané informácie. Časť z nich je kvalitatívna (máme pocit, že hodina bola zaujímavá; tvrdíme, že žiaci reagujú pohotovejšie), ale získavame aj kvantitatívne údaje (body, percentá, mieru úspešnosti). Samotné údaje bez interpretácie majú mizivú výpovednú hodnotu. Je potrebné im prisúdiť význam, charakterizovať ich dôležitosť, spracovať reflexiu.

Bežne využívanou formou kontroly je **skúšanie**. Podľa prameňa, z ktorého získavame informácie o úrovni vedomostí, zručností a návykov, rozdeľujeme formy skúšania na: ústne, písomné a praktické skúšanie.

Ústne skúšanie je základná forma kontroly. Obsahom skúšania je učivo z minulej hodiny, prípadne aj staršia látka. Toto skúšanie cvičí žiaka v samostatnom prejave a vystupovaní. Ústne skúšanie môže byť monologické - žiak dostane otázku a samostatne vyjadruje svoje myšlienky a vedomosti k danej téme, učiteľ nezasahuje do reči žiaka, dialóg - rozhovor medzi učiteľom a žiakom - učiteľ dáva otázky a žiak odpovedá. Pri ústnych skúškach môžeme klásť otázky širšie - globálne (Aké reakcie prebiehajú vo vysokej peci?) alebo užšie - analyzujúce (Čo sa deje s koksom vo vysokej peci?).

Pri písomnom skúšaní je prameňom písomný prejav žiaka. Prednosťou písomného skúšania je, že kladie rovnaké požiadavky na všetkých žiakov a výsledky písomného skúšania možno vyhodnotiť podľa rovnakých kritérií. S výsledkami možno kedykoľvek argumentovať. Písomné skúšanie je teda objektívnejšie ako ústne. Dáva ucelenejší obraz o úrovni vedomostí triedy ako celku i jednotlivých žiakov (Petlák, E., 1997).

Pri praktickom skúšaní ide o hodnotenie experimentálnych výkonov žiakov. Tu treba uplatniť stupeň samostatnosti, schopnosť teoretického zvládnutia úlohy a zručnosť a správanie sa pri praktickej realizácii experimentov.

Vyslovenie úsudku (na základe monitorovania, „kontroly“) o dosiahnutom stave a výsledkoch vzdelávania nazývame **hodnotenie**. Najprirodzenejším prejavom hodnotenia sú naše spontánne gestá, mimika, hovoríme o **neverbálnom hodnotení**. Vyjadrujeme nimi pocity, reagujeme na bezprostredné podnety z okolia, signalizujeme naše vnímanie a postoje. V školskej praxi je veľmi dôležité **slovné**

**hodnotenie** (usmernenie, pochvala, hodnotiaci komentár), pri ktorom by sme mali dbať na argumentmi podložené vyjadrenia so snahou o objektivnosť hodnotenia. Dôležitá je adresnosť, väzba na konkrétnu činnosť a jej výsledok. Pri **písomnom hodnotení** dominuje skórovanie. Jednotlivým prideleným bodom hodnotíme úspešnosť žiaka v konkrétnej činnosti. Výhodou skórovania je vysoká miera objektivity. Z pohľadu odovzdávania informácii sa ukazuje ako vhodné používanie krátkych slovných komentárov, povzbudení či ikon ako doplnku ku skórovaniu.

Ak potrebujeme určiť celkovú úspešnosť, mieru dosiahnutého výsledku, zaradenie do výkonnostných stupňov, používame **klasifikáciu**. Proces hodnotenia a klasifikácie vychádza z ustanovenia zákona SNR č. 542/1990 Z.z. o štátnej správe a školstve a školskej samospráve. V časti Hodnotenie žiakov ustanovuje pravidlá hodnotenia a klasifikácie. Na tomto základe sú vypracované Metodické pokyny na hodnotenie a klasifikáciu žiakov, a to pre ZŠ, SŠ, strediská praktického vyučovania a špeciálne školy (Petlák, E., 1997). Je dôležité si uvedomiť a aj navonok presadzovať a interpretovať v istom zmysle „obmedzenosť“ klasifikácie. V rozličných oblastiach ľudskej činnosti klasifikujeme objekty, činnosti, prejavy. Zjednodušene uvádzame ukážky klasifikácie: stromy sú listnaté, ihličnaté; prostredie môže byť kyslé, neutrálne alebo zásadité; materiál je vodičom, polovodičom alebo nevodičom. Klasifikáciou **len výsledne zaraďujeme** do skupín, tried, druhov, čeladi.

Z pohľadu procesu vzdelávania a jeho veľkého významu by klasifikácia mala zostať nástrojom spätnej väzby pre žiaka, rodičov alebo „informáciou o učebnej činnosti žiaka“, **nemala by však byť cieľom vzdelávania**. Hodnotenie a najmä klasifikácia sú pre učiteľa náročné, pretože by mali zohľadňovať: porozumenie a stupeň osvojenia si učiva, aplikáciu učiva v iných zmenených podmienkach, postoj žiaka k učivu a jeho individuálne schopnosti. Práve preto, že v hodnotení a klasifikácii sa spájajú viaceré aspekty, je to náročná oblasť.

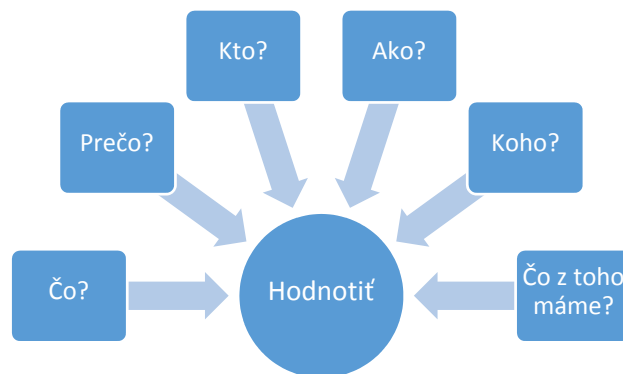
Hodnotenie má vysokú motivačnú funkciu - je zamerané na udržanie a zvyšovanie študijnej aktivity jednotlivých žiakov. Je zrejmé, že či už ide o hodnotenie prostredníctvom známok, čísel či hodnotenie pomocou kreditného systému, samotné hodnotenie a spôsob, akým sa uskutočňuje, má výrazný vplyv na psychiku žiakov a ich ochotu danej látke či predmetu sa so záujmom venovať, prípadne v praxi uplatňovať. Napríklad aj horšia známka je pre žiaka motivačná ak: bude žiakovi riadne zdôvodnená, žiak sa s ňou stotožní, bude mu vysvetlené, akých chýb sa dopúšťa, bude mu naznačené, ako sa ich vyvaruje, ak mu bude ponúknutá možnosť opravy a pod. (Petlák, E., 2004).

Tendencie smerujú k odstraňovaniu „známkovania“ zo škôl a nahradeniu stupňov hodnotenia (známok) slovným hodnotením (Fulková, E., 2002). Slovné hodnotenie možno využívať ako vhodnú sprievodnú formu klasifikácie. Jeden z hlavných dôvodov je psychologický. Cieľom je zbaviť žiakov nadmerných tlakov na ich výkony, zbytočných stresov a strachu. Takisto sa očakáva, že slovné hodnotenie umožní žiakom samostatnejšie využiť svoju individualitu a vlastnú tvorivosť a v konečnom dôsledku dospieť k sebahodnoteniu vlastnej účasti na procese výučby. Sústreďenie sa na slovné hodnotenie si žiada od učiteľov podstatnú zmenu štýlu práce so žiakmi zaužívaného pri klasifikačných metódach. V nasledujúcich častiach sa preto podrobnejšie zameriame na hodnotenie a to najmä v bádateľsky orientovanej výučbe (ďalej len BOV).

### 3.1. Sumatívne a formatívne hodnotenie

Aké sú ciele vyučovania? Do akej miery žiak tieto ciele dosahuje? Odpovede na tieto dve otázky tvoria základ hodnotenia. Pri detailnejšom pohľade na hodnotenie sa vynárajú ďalšie kľúčové otázky (obr. 3.1), na ktoré odborníci na vzdelávanie hľadajú odpovede. Je však všeobecne známe, že školské

hodnotenie je významným predpokladom účinného vyučovacieho procesu. Podľa Velikaniča (1973) plní niekoľko funkcií: motivačnú, kontrolnú (informatívnu, regulačnú), diagnostickú (prognostickú), výchovnú a selektívnu (diferenciačnú).



Obr. 3.1 Kľúčové otázky hodnotenia

V odbornej literatúre sa môžeme stretnúť s niekoľkými typmi hodnotenia, pričom každé z nich má v škole svoj zmysel a učiteľ ho volí zámerne a premyslene vo vzťahu k cieľom výučby, k predmetu hodnotenia, k pedagogickej situácii, v ktorej hodnotenie prebieha, vo vzťahu ku konkrétnemu žiakovi, vo vzťahu k predpokladaným dôsledkom hodnotenia a pod. Uvedieme niektoré typy hodnotenia, ktoré môže učiteľ uplatňovať vo vyučovaní (Kolář, Šikulová, 2009):

- formatívne hodnotenie,
- finálne (sumatívne, zhrňujúce) hodnotenie,
- normatívne hodnotenie (hodnotenie relatívneho výkonu, štatisticko-normatívne),
- kritériálne hodnotenie (hodnotenie absolútneho výkonu),
- diagnostické hodnotenie,
- interné (vnútorné) hodnotenie (bežné hodnotenie učiteľa v triede),
- externé (vonkajšie) hodnotenie (hodnotenie navrhujú a vyhodnocujú osoby mimo školy),
- neformálne hodnotenie (hodnotenie založené na pozorovaní výkonov, ktoré žiaci podávajú ako súčasť bežných činností v triede),
- formálne hodnotenie (nasleduje po predbežnom upozornení žiakov, že bude realizované, žiak sa má možnosť na hodnotenie pripraviť),
- priebežné hodnotenie,
- záverečné hodnotenie.

Ak si však položíme otázku, čo je kľúčovým účelom hodnotenia, naskytnú sa dve hlavné odpovede (Harlen, 2013):

- pomôcť žiakom v procese učenia,
- zistiť, čo sa naučili počas istého obdobia.

V súvislosti s týmito účelmi hovoríme o formatívnom a sumatívnom hodnotení.

**Sumatívne hodnotenie** (assessment of learning - hodnotenie výsledkov učenia sa) pochádza z latinského slova suma (súčet). Toto hodnotenie zahŕňa všetky výsledky žiaka, ktoré dosiahol za určité obdobie. Cieľom sumatívneho hodnotenia je získať prehľad o dosiahnutých výkonoch žiaka, diagnostikovať jeho výkon a informovať ho o jeho úspešnosti. Realizuje sa na konci určitého obdobia učenia (napr. po niekoľkých týždňoch, raz za polrok, rok a pod.). Jeho vyjadrením je spravidla klasifikácia (Tomengová, 2012) a nástrojmi sú napr. testy na konci tematického celku, záverečné testy,

skúšky alebo národné či medzinárodné merania. Medzi ďalšie nástroje vhodné na posúdenie toho, do akej miery žiak dosiahol stanovené ciele, patria žiacke výstupy, napr. projektové práce, laboratórne protokoly, prezentácie a pod. Cieľom sumatívneho hodnotenia je získanie celkového prehľadu o dosiahnutom výkone žiaka, čo má predovšetkým kontrolnú funkciu (Orna, 2010).

**Formatívne hodnotenie** (assessment for learning - hodnotenie podporujúce učenie sa alebo tiež rozvíjajúce hodnotenie) pochádza z latinského slova *formo* (upravuj, pretváraj). Účelom formatívneho hodnotenia je pomôcť učeniu. Zahŕňa činnosti súvisiace so získavaním informácií o tom, kde sa žiak v procese učenia nachádza, kde sa potrebuje dostať a ako sa tam najlepšie dostane (Assessment Reform Group, ARG, 2002). Formatívne hodnotenie poskytuje informáciu – spätnú väzbu vo chvíli, keď sa výkon žiaka dá zlepšiť. Úlohou spätnej väzby je určiť rozdiel medzi aktuálnou úrovňou hodnoteného výkonu a požadovaným štandardom. Okrem toho vyžaduje, aby hodnotený dostal informáciu o tom, akým spôsobom môže svoju prácu zlepšiť, aby dosiahol štandard, čo pomáha žiakovi uvedomiť si výkon, ktorý sa od neho očakáva. Spätnú väzbu poskytuje spravidla učiteľ, ale významná je aj rovesnícka spätná väzba od spolužiakov. Poskytnutá spätná väzba sa používa na informovanie žiaka o učení a zriedka je použitá na účely známkovania (Orna, 2010). Formatívne hodnotenie môže byť písomné alebo slovné, pred výučbou, po výučbe alebo počas výučby (Tomengová, 2012). V každom prípade však ide o obojsmernú spätnú väzbu, od učiteľa k žiakovi, resp. od žiaka k učiteľovi (tab.3.1) (Harlen, 2013):

- učiteľova spätná väzba dáva žiakovi informáciu o tom, ako by mal postupovať smerom k zlepšeniu učenia,
- žiakova spätná väzba smerom k učiteľovi je dôležitá, aby učiteľ zmenil/nastavil/optimalizoval výučbu vhodným spôsobom.

Tab.3.1 Sumatívne a formatívne hodnotenie

	<b>Formatívne hodnotenie</b>	<b>Sumatívne hodnotenie</b>
<b>Kedy?</b>	Pred alebo počas alebo po vyučovaní	Na konci vyučovacieho obdobia
<b>Účel?</b>	Pomáha učiteľovi plánovať a vylepšovať výučbu Pomáha žiakovi v procese učenia	Oboznamuje učiteľa aj žiaka o dosiahnutých výsledkoch

Pri opise formatívneho hodnotenia sa naskytá otázka, prečo odborníci na vzdelávanie prikladajú takú dôležitosť práve formatívnemu hodnoteniu. Význam formatívneho hodnotenia smerom k zlepšeniu učenia bol preukázaný mnohými výskumami. Black a Wiliam (2003) na základe 250 výskumných štúdií konštatujú, že formatívne hodnotenie naozaj zlepšuje učenie. Leahy a Wiliam (2012) na základe ďalších realizovaných výskumov uvádzajú: „Používanie formatívneho hodnotenia je spojené s významným zlepšením učenia sa žiakov v rozličných krajinách, rozličných predmetoch, u žiakov rozličných vekových kategórií. Odhadnúť, aké sú tieto prírastky, je ťažké, ale tento prírastok môže byť okolo 50% až 100%“. Hattie (2007) realizoval na veľkých vzorkách žiakov výskumy zamerané na to, čo má na výsledky žiakov najväčší vplyv, pričom dospel k záveru, že je to práve poskytovanie spätnej väzby. Hattie pritom zdôrazňuje, že ide hlavne o poskytovanie informácií o tom, ako a prečo žiak rozumie alebo nerozumie a ktorým smerom a ako má postupovať, aby sa zlepšil. Starý (2006) zdôrazňuje, že formatívne hodnotenie zvyšuje celkovú školskú úspešnosť žiakov, rozvíja všetky kľúčové kompetencie pre celoživotné vzdelávanie, hlavne v oblasti naučiť sa učiť a podporuje spravodlivý prístup k vzdelaniu, t.j. každému žiakovi poskytuje šancu, aby v rámci svojich možností dosiahol maximálny rozvoj.

Na potrebu zvýšenia podielu formatívneho hodnotenia vo vyučovaní ako jedného z nástrojov na zlepšenie učenia sa žiakov a žiackych výkonov poukazujú aj závery a odporúčania správy OECD (Shewbridge et al., 2014) so zameraním na hodnotenie vzdelávania v Slovenskej republike 2014, ktoré poukázali na prevládajúce tradičné sumatívne hodnotenie a nesystematicky uplatňované formatívne hodnotenie. Fischer (1997) zaoberajúci sa problematikou učenia detí poukazuje na to, že formatívne hodnotenie nielen informuje žiaka o možnostiach, ako sa zlepšiť, ale formuje aj jeho osobnostný vývoj. Keď učitelia pomáhajú žiakom hodnotiť výsledky ich učenia, pestujú v nich väčšiu sebadôveru a prispievajú k ich sebauvedomovaniu a uvedomovaniu si vlastného procesu učenia. Tejto požiadavke zodpovedá aj jedna z kľúčových kompetencií pre Európu, ktorými by mali disponovať mladí Európania v 21. storočí, a to byť zodpovedný za svoje učenie. Ako uvádza Orna (2010), formatívne hodnotenie je koncipované tak, aby podporovalo rozvoj žiakovej schopnosti autoregulačného učenia. Kládne sa preto veľký dôraz na aktívne zapojenie žiakov prostredníctvom procesu sebahodnotenia, vzájomného rovesníckeho hodnotenia a prepojenia učiteľského a žiackeho hodnotenia. Preto sa budeme v ďalej venovať týmto hodnoteniam.

#### **Sebahodnotenie**

Jednu z možností rozvoja hodnotiacich aktivít žiakov tvorí samostatná hodnotiacia činnosť žiakov orientovaná na ich výkony, na ich vlastnú prácu, na zaznamenávanie ich pokrokov, tzn. sebahodnotenie v zmysle sebareflexie. Hodnotenie vlastnej práce umožňuje žiakovi regulovať svoju ďalšiu činnosť, čo ovplyvňuje zároveň proces jeho učenia (Harlen, 2013). Mnohí učitelia sa v praxi stretávajú s tvrdením žiakov: „Myslel som si, že toto viem“. So žiakmi je potrebné uskutočňovať reflexiu a využívať na to otázky typu ČO a PREČO (tieto otázky sú pre žiakov ťažšie). Žiakom treba podať pomocnú ruku, aby zistili, v čom sú úspešní, a aby spoznali, kde a ako sa môžu nabudúce zlepšiť. K tomuto poznaniu im pomôžu napr. otázky: Čo som sa naučil? Čo sa mi v škole darí? Čo môžem ešte vylepšiť? Čo mi robí ešte trochu problémy? Čo urobiť, aby som mal lepšie výsledky v...? Prečo moja práca nedopadla dobre? Tieto otázky umožnia žiakom posúdiť aktuálnu úroveň svojej práce a na druhej strane sú povzbudením na stanovenie ďalších cieľov (Kolář, Šikulová, 2009).

#### **Rovesnícke hodnotenie**

Dôležitú úlohu vo formatívnom hodnotení má aj rovesnícke hodnotenie. Učiteľ môže zapojiť ostatných žiakov do hodnotenia svojho spolužiaka, pričom ich vyzve otázkami typu: Čo by ste na výkone svojho spolužiaka hodnotili kladne? Čo by ste mu poradili? Ktoré nedostatky by mohol odstátni? Black (2003) poskytuje niekoľko argumentov v prospech podpory rovesníckeho hodnotenia medzi žiakmi. Podľa Blacka žiak lepšie pochopí ciele a kritériá hodnotenia výsledkov pri posudzovaní práce iných než pri posudzovaní vlastnej práce. Navyše, ak žiak vie, že ho bude posudzovať iný žiak, častokrát to zvyšuje jeho motiváciu, aby pracoval lepšie a kvalitnejšie. Iné výskumy (Crossouard 2012, Pryor, Lubisi, 2001) však poukazujú na to, že výsledky rovesníckeho hodnotenia môžu byť výrazne ovplyvnené vzťahmi medzi žiakmi. Postavenie žiakov v triede a existujúca hierarchia môže mať za následok, že rovesnícke hodnotenie je nerovnocenné, podporujúce niektorých žiakov, zatiaľ čo voči iným je utláčajúce (Harlen, 2013). Preto pri praktizovaní rovesníckeho hodnotenia musia mať učitelia na pamäti, že výsledky rovesníckeho hodnotenia nemusia byť vždy objektívne.

#### **Hodnotenie učiteľom**

Najčastejšou formou hodnotenia žiakov učiteľom je slovný komentár, ktorý môže okrem povzbudenie poskytovať aj informáciu o tom, v čom bol použitý postup žiaka chybný a ako je možné sa v budúcnosti podobných chýb vyvarovať. Má obsahovať nielen informácie o dosiahnutých výsledkoch učenia, ale aj

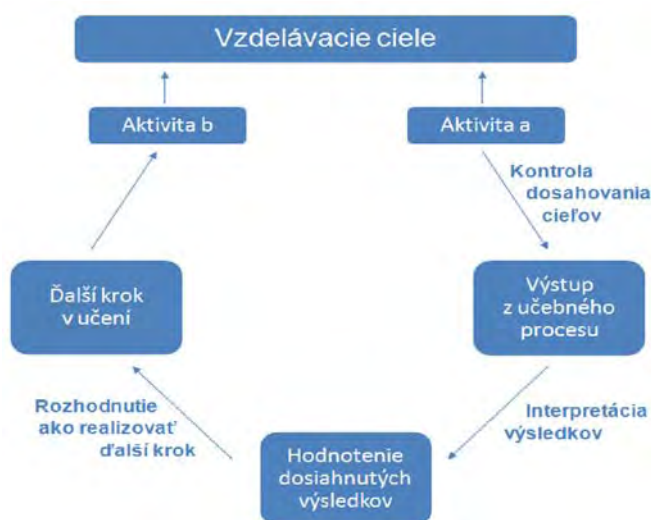
o žiackych postojoch, ich úsilí a vynaloženej snahe. Jeho výhodou je, že vystihuje individuálny pokrok každého žiaka a poskytuje celistvejšie informácie o silných a slabých stránkach nielen jeho výkonu, ale tiež samotného procesu učenia. Žiak potrebuje vedieť, čo robí dobre, kde robí chyby, čím konkrétnejšia je spätná väzba a čím presnejšie korigujeme jeho chyby, tým skôr nastane pokrok žiaka pri učení (Kolář, Šikulová 2009).

Pri formulácii slovného hodnotenia žiaka sa učiteľovi odporúča na začiatku hodnotenia najprv uviesť úspechy žiaka (to, čo konkrétne už žiak zvládol a nerobí mu problémy) a následne uviesť nedostatky, neúspechy a problémy. Akákoľvek spätná väzba by mala zásade pozostávať z troch častí – možno ju prirovnať k „sendviču“. Ako *základ* (spodnú časť sendviča) vyjadríme všetky pozitíva výkonu, *do stredu* vhodnou formou opíšeme slabiny a nedostatky, *zakryjeme* konštruktívnymi návrhmi na zlepšenie (Tomengová, 2012).

### Vzťah sumatívneho a formatívneho hodnotenia

Rozdiely medzi formatívnym a sumatívnym hodnotením nespočívajú v spôsoboch získavania informácií o školskej úspešnosti žiakov, ale v spracovaní a využití dát. Učiteľ najskôr vyhodnotí test, vyznačí správne a chybné odpovede a vráti ho žiakovi. Ten rekonštruuje a vysvetľuje myšlienkový postup, ktorým dospel k správne/nesprávne výsledku. Odhaľuje sa tak zlé prečítanie zadania, nesprávny úsudok alebo absencia znalosti vecného poznatku či predmetovej zručnosti. Pri komentovaní sa žiak môže radíť s učiteľom, resp. so spolužiakmi. Dôležitá je presná identifikácia nesprávneho výkonu chybujúceho žiaka a porovnanie jeho spôsobu uvažovania a práce s postupom úspešného spolužiaka (Harlen, 2005).

Učebný proces „Learning with understanding“ - učenie sa s porozumením sa realizuje v relatívne uzavretých špirálach: vychádza z naplánovaných cieľov, ktoré sa naplňajú realizáciou aktivít, ďalej smeruje k zisteniu, do akej miery sa podarilo počas učenia sa žiaka tieto ciele naplniť, a pokračuje korekčnou fázou, v ktorej sa dopĺňajú, upevňujú a systematizujú vedomosti, získané žiakmi v predchádzajúcej etape učenia. Až potom sa učebný proces presunie k novej aktivite (obr. 3.2).



Obr. 3.2 Schéma učebného procesu

Vzťah sumatívneho a formatívneho hodnotenia je poznačený hlavne pretrvávajúcim napätím medzi preukázateľnými výsledkami sumatívnych testov a často nepreukázateľnými výsledkami formatívneho hodnotenia, keďže výsledky formatívneho hodnotenia sa stávajú viditeľnými až po dlhšej dobe a sú

viditeľné nepriamo (Slavík, 1999). Pochopenie sumatívneho a formatívneho hodnotenia v praxi možno rozpoznať na nasledujúcom obrázku (obr. 3.3):



Obr. 3.3 Cyklus učebného procesu v sumatívnom a formatívnom hodnotení

Rôzne zložky formatívneho a sumatívneho hodnotenia sa v reálnom vyučovaní vzájomne dopĺňujú, nemali by sa navzájom vylučovať a stávať sa výraznými protipólmi. Formatívne hodnotenie slovné hodnotí žiakov, zároveň dopĺňa klasifikáciu žiakov alebo ju aj nahrádza.

Pri sumatívnom hodnotení sa využívajú najviac testy, pretože patria medzi presné nástroje hodnotenia, požiadavka na vysokú spoľahlivosť/reliabilitu pri tvorbe testu je zárukou ich spoľahlivosti. Takéto testy môžu byť pripravené na hodnotenie porozumenia, ale aj úroveň dosiahnutých bádateľských zručností. Učenie však zamerané iba na získanie dobrých výsledkov v teste môže viesť k zanedbávaniu rozvoja kompetencií. Výskum ukázal, že učitelia (aj na základe výsledkov testov) venujú väčšiu pozornosť žiakom pod „cieľovou úrovňou“, na úkor tých, ktorí sú nad alebo príliš pod dosiahnutím tejto úrovne. Táto nerovnosť pozornosti venovaná rôznym skupinám žiakov spôsobuje znížené príležitosti pre všetkých. Testovanie tiež vedie k tomu, že učiteľ upustí od vlastných nástrojov hodnotenia a začne kopírovať testovanie (Black, Wiliam, 1998). Test však umožňuje aj dodatočne analyzovať žiakov výkon, preskúmať postupy, akými žiak dospel k správne alebo nesprávne výkonu, v prípade negatívneho výsledku umožňuje začať s nápravou, teda špecifikovať a individualizovať ďalšie učenie sa žiaka. Pretože v tomto prípade je primárnou úlohou diagnostikovanie skrytých aspektov žiakovho výkonu a eventuálne aj jeho náprava, nazýva sa takéto testovanie *formatívne*.

### 3.2. Sumatívne hodnotenie v BOV


Silný vplyv, ktorý má sumatívne hodnotenie na vzdelávanie, nemôže byť popretý. Ak majú žiaci dosiahnuť stanovené ciele (t. j. v prípade bádateľsky orientovanej výučby porozumenie a bádateľské zručnosti, potom sumatívne hodnotenie musí odrážať ciele obsahujúce okrem porozumenia aj rozvoj zručností.

Na sumatívne hodnotenie porozumenia zvyčajne používame úlohy, ktoré by mali od žiaka vyžadovať vysvetlenia, zdôvodnenia nejakého javu alebo procesu a pod., pričom môže ísť o úlohy rozličnej náročnosti, ktoré napr. podľa Bloomovej taxonómie korešponduje s 6 základnými úrovňami myslenia,

a to zapamätanie, porozumenie, aplikácia, analýza, syntéza a tvorivé hodnotenie. Na hodnotenie zručností môže byť úloha zameraná na použitie jednej alebo viacerých zručností, napr. schopnosť plánovať alebo realizovať experiment, interpretovať dáta a pod. (Harlen, 2013). V každom prípade by žiaci mali riešiť úlohy, ktoré obsahujú nový prvok, t. j. vyžadujú použiť poznatky a zručnosti, nielen sa spoliehať na niečo, čo si žiaci pamätajú. To znamená, že úloha Ako by ste zistili vplyv prierezu vodiča na jeho odpor, nemusí byť vhodnou úlohou na hodnotenie zručnosti plánovať experiment v prípade, že žiaci takéto skúmanie už niekoľkokrát realizovali. Podobne úloha Prečo sa dá vek stromu určiť na základe letokruhov, nemusí byť vhodná, ak sa o tom žiaci učili a pamätajú si daný poznatok.

Úlohy zamerané na hodnotenie prírodovednej gramotnosti, t. j. aj úrovne porozumenia a bádateľských zručností, sú súčasťou medzinárodných testov PISA (testovanie OECD – čitateľská, matematická a prírodovedná gramotnosť žiakov ZŠ a SŠ vo veku 15 rokov) alebo TIMSS (získovanie vedomostí a zručností z matematiky a prírodných vied žiakov 4. ročníka ZŠ a 8. ročníka ZŠ alebo 4. ročníka OGY). Všetky úlohy medzinárodného testovania PISA majú rovnakú štruktúru, začínajú sa podnetom, ktorý žiaka uvedie do problematiky (krátky text, obrázok, graf či tabuľka), za ktorým nasleduje viacero nezávislých otázok (tzv. položiek). Materiál na tvorbu úloh je vyberaný z obsahu hlavných oblastí chémie, fyziky, biológie, fyzikálnej geografie, ale aj technológií. Ako príklad uvádzame ukážku úlohy Cesto na chlieb (tab. 3.2) (Koršňáková, 2006).

Tab. 3.2 Príklad prírodovednej úlohy štúdie PISA

<b>CESTO NA CHLIEB</b>	
	<p>Pri príprave cesta na chlieb kuchár zmiesi múku, vodu, soľ a droždie. Po zamiesení sa cesto na niekoľko hodín uloží do nádoby, aby mohlo kysnúť. Počas kysnutia dochádza v ceste k chemickým zmenám, keď droždie (jednobunkové huby) premenia škrob a cukry v múke na oxid uhličitý a alkohol.</p>

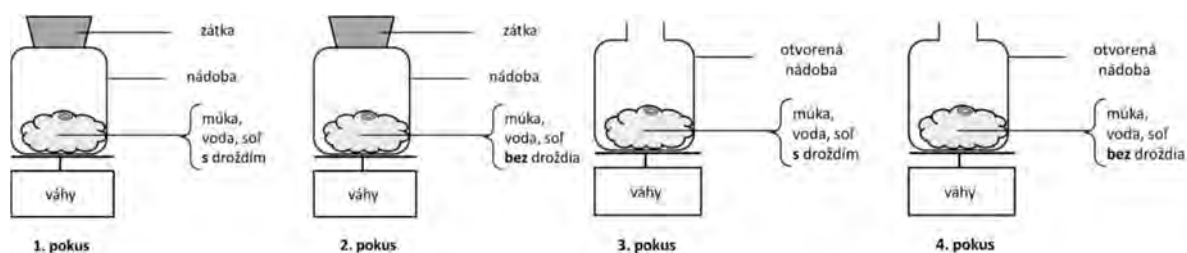
**Úloha 1** (2. úroveň myslenia: **porozumenie**): Počas kysnutia sa cesto dvíha. Prečo?

- a) Cesto na chlieb sa dvíha preto, lebo sa tvorí alkohol, ktorý sa mení na plyn.
- b) Cesto na chlieb sa dvíha preto, lebo sa v ňom množia jednobunkové huby.
- c) Cesto na chlieb sa dvíha preto, lebo sa tvorí oxid uhličitý.**
- d) Cesto na chlieb sa dvíha preto, lebo pri kysnutí sa vyparuje voda.

Správna odpoveď je vytlačená tmavšie.

**Úloha 2** (4. úroveň myslenia: **analýza**): Niekoľko hodín po zamiesení kuchár cesto váži a pozoruje, že sa znížila jeho hmotnosť. Na začiatku všetkých štyroch pokusov znázornených na obr. 3.4 je hmotnosť cesta rovnaká. Ktoré **dva** pokusy (obr. 3.4) musí kuchár porovnať, keď chce zistiť, či stratu hmotnosti **zapríčiňuje** droždie?





Obr. 3.4 Úloha 2

- Kuchár musí porovnať 1. a 2. pokus.
- Kuchár musí porovnať 1. a 3. pokus.
- Kuchár musí porovnať 2. a 4. pokus.
- Kuchár musí porovnať 3. a 4. pokus.**

**Úloha 3** (4. úroveň myslenia: **analýza**): V ceste droždie premieňa škrob a cukry z múky pomocou reakcie, pri ktorej sa tvorí oxid uhličitý a alkohol. Odkiaľ pochádzajú **atómy uhlíka**, ktoré sú obsiahnuté v oxide uhličitom a alkohole? V každom riadku zakrúžkujte „ÁNO“ alebo „NIE“.

Tab. 3.3 Úloha 3

Je toto správne vysvetlenie, odkiaľ pochádzajú atómy uhlíka?	ÁNO, alebo NIE?
Niektoré atómy uhlíka pochádzajú z cukru.	ÁNO / NIE
Niektoré atómy uhlíka sú zložkou molekuly soli.	ÁNO / NIE
Niektoré atómy uhlíka pochádzajú z vody.	ÁNO / NIE
Atómy uhlíka sú tvorené v priebehu chemickej reakcie z iných prvkov.	ÁNO / NIE

**Úloha 4** (2. úroveň myslenia: **porozumenie**): Keď sa nakysnutý chlieb vloží do pece, aby sa upiekol, v ceste sa rozpínajú dutinky vyplnené plynom a vodnou parou. Prečo sa plyn a pary rozpínajú, keď sa zahrievajú?

- Ich molekuly sa stávajú väčšie.
- Ich molekuly sa rýchlejšie pohybujú.**
- Zväčšuje sa počet ich molekúl.
- Ich molekuly sa zriedkavejšie zrážajú.

O zostavenie **testu bádateľských zručností** sa pokúsil Carl Wenning (2007), pričom pri jeho vývoji spolupracoval s učiteľmi z praxe aj odborníkmi na prírodovedné vzdelávanie. Wenning ho pôvodne zostavil s cieľom diagnostikovať úroveň bádateľských zručností u žiakov stredných škôl na účely výskumu v tejto oblasti. Tento štandardizovaný test (Scientific inquiry literacy test) obsahuje spolu 35 otázok s voľbou odpovedí zameraných na rozličné bádateľské zručnosti. Vyberáme z neho niekoľko ukážok úloh:

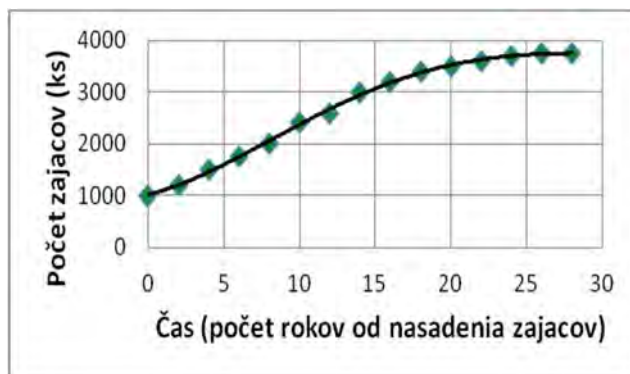
**Príklad 1** Úloha zameraná na zručnosť formulovať záver na základe výsledkov experimentu.

Žiak na hodine chémie ohrieva nádobu so zmesou vody a ľadu, pričom pozoruje priebeh jej teploty. Počas ohrievania zmesi, ktorú neustále premiešava, pozoruje, že v istom okamihu teplota prestane rásť. Na základe toho usúdi, že dodané teplo už nezvyšuje teplotu vody, ktorá vznikla roztopením ľadu. Čo by mal urobiť, aby toto tvrdenie dokázal?

- A) Nič. Toto tvrdenie je prijateľným záverom pozorovania.  
 B) Zopakovať experiment bez ľadu a ak aj vtedy zostane teplota rovnaká, záver je správny.  
 C) Tvrdenie by bolo správne iba v prípade, keby zmes nemiešal.  
**D) Tvrdenie by bolo správne, ak by experiment začal iba s ľadom.**

**Príklad 2** Úloha zameraná na zručnosť interpretovať dáta.

Do istej oblasti bolo nasadených 1000 zajacov, pričom tam neboli žiadne predátory, ktoré by zajace ohrozovali. Graf znázorňuje populáciu zajacov počas obdobia takmer 30 rokov. Čo vedia vedci z tohto grafu vyčítať?



Obr. 3.5 Graf populácie zajacov počas 30 rokov

- A) Okolo 15. roku na územie prenikli predátory.  
 B) Medzi zajacmi je rozšírená nejaká choroba.  
**C) Pôrodnosť a úmrtnosť zajacov sa vyrovnala okolo roku 28.**  
 D) Zajace nemajú dostatok potravy.

**Príklad 3** Úloha zameraná na zručnosť plánovať experiment

Biológ chce odmerať výšku bambusových stromov v dažďovom pralesi. Kvôli jednoduchšiemu zberu dát vyberie náhodne vzorku bambusových stromov z okraja dažďového pralesa. Je tento spôsob výberu vhodný? Prečo áno a prečo nie?

- A) Áno; ak je výber náhodný, tento výber poskytne vyhovujúcu priemernú výšku stromov pre celý prales.  
 B) Áno; keďže pohybovať sa v dažďovom pralesi je náročné, tento spôsob výberu je vyhovujúci.  
**C) Nie; keďže výber bol urobený iba na okraji dažďového pralesa, vzorka je nevyhovujúca.**  
 D) Nie; na to, aby priemer naozaj reprezentoval celý prales, sa musia odmerať všetky stromy v pralesi.

Na sumatívne hodnotenie však učiteľ nemusí použiť len testy. Informácie o úrovni žiackych výkonov môže priebežne získať aj z iných zdrojov, napr.:

- pozorovaním žiakov pri skúmaní a experimentovaní,
- hodnotením portfólia prác zozbieraných počas istého obdobia, ktoré môže obsahovať rôzne žiacke produkty, napr. protokoly, fotografie, plagáty, postery a pod.,
- hodnotením žiackej prezentácie vytvorenej žiakom individuálne alebo v skupine.

Na Slovensku sa v poslednom období pozornosť mnohých projektov na národnej úrovni sústreďuje práve na otázky hodnotenia (Koubek, Lapitková a kol., 2011). Národný ústav certifikovaných meraní (<http://www.nucem.sk/sk/>) riešil niekoľko projektov zameraných na problematiku hodnotenia. V roku 2013 bol ukončený projekt *Hodnotenie kvality vzdelávania v ZŠ a SŠ v SR v kontexte prebiehajúcej obsahovej reformy vzdelávania*. Od roku 2015 pokračuje ďalší národný projekt *Zvyšovanie kvality vzdelávania v základných a stredných školách s využitím elektronického testovania* (<http://www.etest.sk/>). Špecifickým cieľom týchto projektov je skvalitňovanie vyučovacieho procesu žiakov vzdelávacieho stupňa ISCED 2 a ISCED 3 vytvorením súboru nástrojov hodnotenia (úlohy a testy) na overovanie vedomostí a kľúčových kompetencií žiakov podľa štandardov definovaných v štátnom vzdelávacom programe a zavádzaním nových moderných technológií a foriem hodnotenia úrovne vedomostí žiakov.

### 3.3. Formatívne hodnotenie v BOV

Keďže hlavným účelom formatívneho hodnotenia v BOV je identifikovať u žiakov úroveň porozumenia a bádateľských zručností a na základe toho pomôcť žiakom v ich rozvíjaní, z toho pre učiteľa vyplýva, že musí vedieť, ako to má identifikovať a čo má urobiť, aby žiakom v učení naozaj pomohol. Učiteľ však pritom musí mať na pamäti, že učenie je činnosť, ktorú robia žiaci, a nie činnosť, ktorú robí so žiakmi učiteľ. Preto sa od učiteľa očakáva, aby pripravil pre žiakov výučbové prostredie, v ktorom sú žiaci do procesu učenia aktívne zapojení tak, aby rozvíjali svoje porozumenie a zručnosti. Implementácia formatívneho hodnotenia nie je ľahká. Od učiteľa vyžaduje zručnosti v kladení otázok, v interpretácii toho, čo žiaci robia a hovoria z pohľadu toho, čo dosiahli v učení, v poskytovaní spätnej väzby, oznamovaní cieľov učenia a v podpore žiakov, aby ohodnotili kvalitu svojej vlastnej práce. Vyžaduje to schopnosť využiť spätnú väzbu od žiakov pre návrh efektívneho vzdelávacieho prostredia. Formatívne hodnotenie BOV znamená pre učiteľa uplatňovať tieto **stratégie** formatívneho hodnotenia:

- podporovať triedny dialóg,
- využívať kladenie otázok na zisťovanie úrovne porozumenia a zručností a následne pomôcť v ich rozvíjaní,
- poskytovať žiakom spätnú väzbu,
- použiť spätnú väzbu od žiakov na korigovanie výučby,
- podporovať žiakov, aby sa zúčastňovali hodnotenia kvality svojej práce.

Ďalej opíšeme, akým spôsobom má učiteľ tieto stratégie konkrétne uplatňovať (Harlen, 2013).

#### Triedny dialóg

Vzájomná komunikácia medzi učiteľom a žiakmi je základom na pochopenie, keďže myšlienky vyjadrujeme prostredníctvom jazyka a komunikujeme pomocou slov. Práve vhodným kladením otázok a očakávaním odpovedí, na ktoré učiteľ reaguje, pomáhame porozumeniu myšlienok. Štandardne táto komunikácia prebieha takto: učiteľ položí otázku, žiak odpovedá, učiteľ reaguje a hodnotí odpoveď žiaka a učiteľ položí ďalšiu otázku. Tento proces otázka – odpoveď - hodnotenie sa opakuje. Pri formatívnom hodnotení je snahou žiakovi odhaliť, aká je úroveň jeho porozumenia, preto učiteľ počas dialógu očakáva od žiaka vysvetlenia. Tieto žiacke vysvetlenia potom posudzuje, ale bez toho, aby zdôrazňoval, že prijateľná je iba správna odpoveď. Učiteľ podporuje aj vzájomnú diskusiu medzi žiakmi, pričom by mal citlivo posúdiť, kedy má do diskusie vstúpiť a kedy ju má nechať plynúť bez prerušenia.

#### Kladenie otázok

Otázky kladené učiteľom smerom k žiakom alebo kladené žiakmi učiteľovi alebo otázky žiaka žiakovi majú dôležitú úlohu pri rozvíjaní porozumenia. V BOV by práve kladenie otázok malo tvoriť väčšiu časť komunikácie učiteľa. Čo sa týka formy otázok, otázky môžu byť otvorené (Čo si pozoroval?..), môžu sa týkať priamo predmetu skúmania (Prečo... to trvá dlhšie ako...?) alebo môžu byť orientované na žiaka (Prečo si myslíš..., že to trvá dlhšie...?). Otázky učiteľ formuluje tak, aby zistil, ako si žiaci nejaký jav vysvetľujú (Čo si myslíš, že je príčinou, že...? Prečo si myslíš, že sa to takto správa?), pričom niektoré otázky môžu byť zodpovedané bez vysvetlenia (Čo sa tam deje?, Čo si myslíš, že sa stane ak...?). Otázky sa môžu týkať vybranej bádateľskej zručnosti, napr. ak chceme žiakov vyzvať na tvorbu predpovedí (Čo spôsobuje, že rastlina rastie rýchlejšie?), interpretácii dát (Čo spôsobilo rozdiel v rýchlosti rastu rastliny?). Ďalšie príklady otázok zameraných na rozvoj porozumenia a bádateľských zručností sú v tab.3.4.

Tab. 3.4 Otázky na rozvíjanie porozumenia a bádateľských zručností

Otázky súvisiace s porozumením	Otázky súvisiace s rozvíjaním bádateľských zručností
Identifikácia úrovne	
Ako vzniká tieň? Prečo tieto predmety vytvárajú tmavší tieň ako tamtie? Čo ovplyvňuje tvar tieňa?	Čo by si chcel zistiť o tieňoch? (formulovať problém) Čo si myslíš, že sa stane, ak posunieme predmet týmto smerom? (tvorba predpovede) Ako by sme mohli zistiť, od čoho závisí veľkosť tieňa? (plánovať skúmanie) Aký je súvis medzi polohou zdroja svetla a veľkosťou tieňa? (interpretácia dát)
Otázky učiteľa na pomoc žiakovi	
Ako tvoja odpoveď vysvetľuje, prečo je farba tieňa rovnaká pre všetky predmety? Akým ďalším spôsobom sa dá vysvetliť tvar tieňa? Keďže predmet zamedzí svetlu dostať sa na stenu, ako vysvetlíš, že veľkosť tieňa rastie, ak je predmet bližšie k zdroju svetla?	Čo si zistil, keď si odmeral veľkosť tieňa pred posunutím a po posunutí zdroja svetla? Tieň sa pri posunutí zdroja jedným smerom zväčšil. Čo si myslíš, že sa stane, ak posunieš zdroj opačným smerom? Si si istý v tom, že je to práve poloha zdroja svetla, ktorá ovplyvňuje veľkosť tieňa? Čo si zistil? Akým spôsobom sa dá zmeniť veľkosť tieňa?

Starostlivo učiteľom formulované otázky si vyžadujú od žiaka premyslené odpovede, preto je nevyhnutné, aby učiteľ žiakom poskytol dostatok času na odpoveď.

#### Spätná väzba smerom k žiakom a smerom k učiteľovi

Spätná väzba od učiteľa má pri formatívnom hodnotení kľúčovú úlohu. Na formatívne účely má byť vyjadrená vo forme komentára, nie známky a má slúžiť na informovanie žiaka o tom, čo sa naučil. Komentár môže byť slovný alebo písomný a má zdôrazňovať to, čo žiak urobil dobre a v čom a akým spôsobom by mohol svoj výkon zlepšiť. Komentáre učiteľa by mali byť zrozumiteľné a žiaci by mali mať priestor na ich čítanie aj reakcie na ne, napr.: „Správne si identifikoval, ktoré chemické látky sú prvky a ktoré sú zlúčeniny. Teraz sa pokús dať všeobecné vysvetlenie, aký je rozdiel medzi prvkami a zlúčeninami.“ „Pozri sa na svoje poznámky bunkovej štruktúry a potom uvidíš, či súhlasíš s tým, čo si tam napísal.“ „Čo si zistil, že si sa rozhodol, že hmotnosť objektov nespôsobuje žiadny rozdiel na tom, ako rýchlo spadli?“ (Harlen, 2013).

Spätná väzba pri formatívnom hodnotení poskytuje informácie a pomáha nielen žiakom, ale aj učiteľovi. Na základe reakcií žiakov na otázky a komentáre sa učiteľ rozhoduje o ďalších postupoch. Pri tomto rozhodovaní má dôležitú úlohu aj spätná väzba získaná prostredníctvom sebahodnotenia a rovesníckeho hodnotenia, o ktorých budeme písať v ďalšom odseku. Učiteľ na základe všetkých uvedených foriem získanej spätnej väzby od žiakov zmení, resp. upraví priebeh žiackej aktivity a tento proces sa ďalej cyklicky opakuje. Dianie v triede málokedy beží celkom podľa plánu, učiteľ je často nútený svoj plán adaptovať alebo celkom zmeniť ak vidí, že žiaci majú s aktivitou problémy a nedokážu plánované ciele vyučovacej hodiny dosiahnuť. Takto učiteľ reguluje vyučovací proces smerom k optimalizácii žiackeho učenia.

Tradičná spätná väzba má formu klasifikácie, známky alebo iného kvantitatívneho posúdenia. Vo svojej práci zameranej na implementáciu formatívneho hodnotenia Black a kol. (2003) uvádza najčastejšie problémy spojené so spätnou väzbou smerujúce k efektívnosti:

- žiaci zriedka čítajú komentáre od učiteľa, radšej si porovnávajú známky so svojimi rovesníkmi,
- učitelia zriedka dávajú žiakom v triede časový priestor na čítanie komentárov, ktoré sú na prácu napísané a len zriedka, ak vôbec, sa nimi žiaci doma zaoberajú,
- komentáre sú často krátke alebo nie sú špecifické,
- rovnaké písomné pripomienky sa často vyskytujú aj v žiackych pracovných zošitoch, z čoho vyplýva, že ich žiaci neberú na vedomie alebo na ne nereagujú.

Výskumné štúdie poukazujú na rozdiel medzi spätnou väzbou, ktorá poskytuje informácie, a spätnou väzbou, ktorá je kritická. Spätná väzba, ktorá poskytuje informácie:

- sa zameriava na úlohu, nie na osobu,
- podporuje žiakov, aby premýšľali o práci, nie o tom, ako sú „dobrí“,
- ukazuje, čo robiť ďalej, a dáva predstavu o tom, ako to urobiť.

Spätná väzba, ktorá posudzuje, je kritická:

- vyjadruje, ako dobre žiak prácu urobil (čo zahŕňa chválu i kritiku) v porovnaní s tým, ako dobre mala byť práca vykonaná,
- dáva vyjadrenie, ktoré podnecuje žiakov, aby sami seba zaradili do určitej škály,
- poskytuje stupeň alebo známku, ktorú žiaci používajú pri vzájomnom porovnávaní.

### Sebahodnotenie a vzájomné hodnotenie spolužiakmi

Spoločným cieľom formatívneho hodnotenia a BOV je aj to, aby sa žiaci zúčastňovali na posudzovaní kvality svojej práce. Aby žiaci mohli ohodnotiť svoju prácu, musia predovšetkým poznať jej cieľ. V závere aktivity môže učiteľ realizovať **hodnotiaci rozhovor**, pričom diskutuje so žiakmi kladením otázok (Čo sme sa snažili dokázať? V čom spočíva naša motivácia na meranie? Aké veličiny sme merali? V akom rozsahu sme ich menili? S akou presnosťou sme pracovali? Ako sme dokázali kontrolovať získané výsledky? a pod.). Odpovede žiakov na otázky učiteľa, prípadne na ich vlastné otázky, sa stávajú nástrojom sebahodnotenia práce žiakov.

**Diskusia o „najlepšej práci“** začína spoločným výberom „najlepšej“ práce žiaka alebo skupiny. Žiaci zdôvodňujú kvalitu vybranej práce, poukazujú na jej pozitíva, v čom je práca lepšia ako ostatné, čo si na nej najviac cenia, ktorá práca je k nej hodnotením najbližšie a pod. Učiteľ podnecuje žiacku diskusiu, dáva priestor viacerým žiakom, usmerňuje rôznorodosť pohľadov a argumentáciu žiakov. Hodnotenie je vedené v pozitívnom duchu so snahou o čo najväčšiu objektivitu.

Mnohí autori tvrdia, že porozumieť cieľom práce a kritériám jej kvality môže žiak ešte lepšie na základe hodnotenia svojich spolužiakov. (Black a kol., 2003, Sadler, 1989). Rovesnícke hodnotenie často žiaka motivuje na lepší výkon. Tu však treba mať na zreteli, že rovesnícke hodnotenie môže byť výrazne ovplyvnené triednou hierarchiou. V tab. 3.5 je ukážka, ako môže učiteľ biológie pomôcť svojim žiakom pri hodnotení vlastnej práce poskytnutím spätnej väzby pri objasnení poznatkov o výžive rastlín (Black a kol., 2003).

Tab. 3.5 Učiteľ biológie využíva sebahodnotenie žiakov pri téme Výživa rastlín

Žiaci dostali úlohu: Čo by sa stalo, ak by nejaký zloduch zničil neznámou chemikáliou všetok chlorofyl v zelených rastlinách? Každá skupina žiakov mala zapísať, čo všetko potrebujeme vedieť, aby sme dokázali túto otázku zodpovedať. Po spoločnej diskusii v triede vznikol tento zoznam:

Čo je to chlorofyl a čo spôsobuje?

Čo je to fotosyntéza?

Aká je chemická rovnica procesu fotosyntézy?

Aký vplyv na rastliny má neprítomnosť chlorofylu?

Aké sú ďalšie dopady zastavenia fotosyntézy nielen na rastliny, ale na všetky živé organizmy? Žiaci potom zodpovedali tieto otázky za domácu úlohu, ktorú učiteľ ohodnotil napísaním pripomienok, ale len na ich prácu. Na ďalšej hodine si žiaci vo dvojiciach čítali učiteľove pripomienky, aby pochopili, čo majú správne a čo nie a v čom sa môžu zlepšiť. Následne žiaci mali čas odpovede prepracovať a vylepšiť.

Keďže hlavným účelom formatívneho hodnotenia BOV je identifikovanie úrovne porozumenia a bádateľských zručností s cieľom pomôcť žiakom pri ich rozvíjaní, vzniká otázka, ktoré konkrétne nástroje môže učiteľ pri takomto hodnotení použiť. Nástrojmi hodnotenia pritom budeme rozumieť rôznorodý súbor prostriedkov hodnotenia dosiahnutých vzdelávacích výstupov (v prípade BOV ide predovšetkým o porozumenie a bádateľské zručnosti) na získanie čo najviac objektívneho a presného stanovenia ich úrovne (<http://nuczv.sk/glossary/nastroje-hodnotenia/>). Na tomto mieste treba uviesť, že nástrojov, ktoré by boli overené v praxi, doposiaľ nie je veľa, vytvárajú a overujú sa postupne v rámci rozličných projektov implementujúcich BOV do praxe. V ďalších častiach uvedieme niekoľko dostupných nástrojov získaných z rozličných zdrojov (Szarka, Brestenská, 2012, projekt SAILS...) a tiež na základe prác učiteľov z praxe, ktorí v rámci rozličných foriem ďalšieho vzdelávania (napr. v rámci projektu SAILS) nástroje adaptovali do vzdelávacieho systému.

V nasledujúcej časti podrobnejšie opíšeme nástroje na hodnotenie porozumenia a vybraných bádateľských spôsobilostí a zručností súvisiacich s formulovaním hypotézy, plánovaním postupu skúmania, argumentovaním a zručnosti tímovej práce zaraďovanej medzi soft-skills.

### 3.3.1. Hodnotenie porozumenia

**Hodnotenie úrovne porozumenia** môže učiteľ realizovať pozorovaním žiakov počas práce a sledovaním vzájomnej komunikácie medzi učiteľom a žiakom a žiakmi navzájom, ale aj analýzou žiackych písomných prác, napr. odpovedí v pracovných listoch a pod. Na tieto účely môžu byť použité niektoré z týchto nástrojov hodnotenia:

- sebahodnotiaci karta žiaka
- lístok pri odchode žiaka z triedy
- sumár
- najčastejšia nesprávna odpoveď
- žiacke produkty  
(pracovné listy, laboratórne protokoly, plagáty, postery, prezentácie výsledkov)
- pojmová mapa

**Sebahodnotiaci karta žiaka** umožňuje žiakom analyzovať svoje vlastné učenie sa (tab. 3.6, tab. 3.7). Hlavným zámerom sebahodnotiacich kariet je rozvíjať kompetenciu naučiť sa učiť a podnecovať snahu žiakov celoživotne sa vzdelávať. Zo skúseností vieme, že žiaci majú často problém slovne zhodnotiť svoj vlastný výkon. Práve sebahodnotiaci karta žiaka tomuto javu predchádza tým, že umožňuje žiakom opísať stav porozumenia danej témy. Ponúka vopred naformulované kritériá, čím pomáha žiakom vyjadriť úroveň vlastného výkonu, ktorú intuitívne pociťujú, len nevedia, ako by to mohli transformovať do viet (Szarka, Brestenská, 2012). Pri opakovaných aktivitách alebo sérii aktivít zameraných na porozumenie môžu žiaci porovnať získané vedomosti na základe vyplnenia sebahodnotiacich kariet po každom opakovaní.

Učítelia často uvádzajú ako jednu z prekážok použitia sebahodnotiacich nástrojov časovú a materiálnu náročnosť. Hodnotiace nástroje v písomnej forme treba pripraviť pre každého žiaka, ich vyplnenie je časovo náročné a bezprostredné spracovanie niekedy ťažko realizovateľné. Tieto problémy možno eliminovať pomocou elektronického hlasovania. V súčasnosti už existuje dostatok rôznych možností, vrátane hlasovania mobilnými telefónmi cez bezdrôtové pripojenie na internet a voľne dostupných programov. Môžeme využiť hardvérové hlasovacie zariadenie, ktoré je často súčasťou napr. interaktívnych tabúl a tabletových učební. Elektronické hlasovanie umožňuje žiakom stlačením tlačidla odoslať svoju odpoveď na zobrazenú otázku a po hlasovaní sa zobrazí výsledok odpovedí v podobe grafu. Ak je hlasovanie anonymné, žiak nemá obavy, že ostatní žiaci vidia, ako sa hodnotil, ale vidí celkový výsledok hlasovania triedy a okamžite identifikuje svoje zaradenie medzi ostatnými: Napríklad: „Ja som bol pasívny a ešte jeden spolužiak, všetci ostatní niečím prispeli.“ Môže ho to motivovať na skupinovú spoluprácu v budúcnosti. Príprava položiek v elektronickej forme je v prvej fáze časovo náročná, ale môžeme ju mnohonásobne použiť aj v budúcnosti.

Tab. 3.6 Ukážka sebahodnotiacej karty žiaka po realizácii BOV témy Vlastnosti plastov

<b>SEBAHODNOTIACA KARTA ŽIAKA po bádateľskej výučbe témy Vlastnosti plastov</b>			
<b>Meno:</b>		<b>Trieda:</b>	<b>Dátum:</b>
<b>Téma: Vlastnosti plastov</b> <b>Bádateľské aktivity:</b> druhy plastov, hustota plastov, tepelná stálosť plastov	<b>samostatne</b>	<b>s malou pomocou učiteľa</b>	<b>s výraznou pomocou učiteľa</b>
<b>Viem poukázať na</b> dôležitosť plastov v bežnom živote			
<b>Poznám</b> druhy plastov a ich označenie			
<b>Viem určiť</b> hustotu plastov porovnaním s hustotou vody			
<b>Viem navrhnúť spôsob</b> určenia presnej hustoty plastov			
<b>Viem popísať</b> správanie sa plastov pri zvýšenej teplote			

Termínom **metakognícia** nazývame schopnosť žiakov analyzovať vlastné učenie sa a toto učenie efektívne riadiť (Flavell, 1979). Práve úspešnosť žiakov pri samoštúdiu je okrem iného určená ich schopnosťou metakognície, pretože im umožní skúmať vlastné učenie, vytvoriť najlepšie postupy učenia sa, ovplyvniť svoje záujmy a postoje k danej úlohe alebo problému, k danému vyučovaciemu predmetu a pod. Preto je dôležité, aby učiteľ poukazoval na prednosti a nedostatky učebných činností žiakov, a to tak, aby žiaci boli schopní uskutočniť aj metakogníciu vzhľadom na svoje schopnosti, inteligenciu a spôsob učenia sa. Sebahodnotiaca karta umožňujúca **metakogníciu** vyžaduje vlastnú formuláciu odpovedí na otázky. Umožňuje žiakovi uvedomiť si, čo na výučbe robili a prečo to robili a čo by ešte chceli vedieť.

Tab. 3.7 Sebahodnotiaca karta žiaka po realizácii BOV

<b>Otázky</b>	<b>Odpovede</b>
Čo sme robili?	

Prečo sme to robili?	
Čo som sa dnes naučil?	
Kde to môžem využiť?	
Aké otázky stále mám k tejto téme?	

**Lístok pri odchode žiaka z triedy** je ďalším nástrojom hodnotenia porozumenia (tab. 3.8). Žiaci odovzdajú pri odchode z triedy vyplnený lístok, v ktorom uvádzajú 3 poznatky, zručnosti, ktoré sa dnes naučili, 2 aktivity, informácie, ktoré ich najviac zaujali, a 1 otázku, ktorú majú stále nezodpovedanú. Učiteľ tak má možnosť získať spätnú väzbu a na nezodpovedané otázky žiakov môže reagovať na nasledujúcej hodine. Nemej dôležitá je spätná väzba aj pre samotného žiaka, ktorý pri vyplňaní lístka hodnotí vlastnú poznávaciu činnosť a deklaruje svoje porozumenie.

Tab. 3.8 Ukážka lístka pri odchode žiaka z triedy po realizácii BOV

Počet	Napiš po vyučovacej hodine	Odpovede
3	Dnes som sa naučil/a.	
2	Najviac ma zaujalo.	
1	Otázka, ktorú stále mám.	

Na kontrolu porozumenia môžeme dať žiakom po výučbe za úlohu napísať **sumár** o tom, čo na hodine robili a čo sa naučili. Pri voľbe dĺžky sumára musíme prihliadať na vekovú skupinu žiakov, ale aj na to, koľko informácií chceme od žiakov získať a aké majú byť podrobné. Rozdielna dĺžka slov vyžaduje rozdielnú pozornosť pre detaily. Môžeme voliť dĺžku 10 až 15 slov, 30 až 50 slov alebo 70 až 100 slov a nechať žiakom primeraný priestor na písanie. Pri vyhodnocovaní sumárov analyzujeme porozumenie poznatkov z témy. Uvedieme niekoľko kritérií hodnotenia: žiak pri prezentácii v písomnej forme používa/nepoužíva odborné pojmy, chápe/nechápe súvislosti medzi nimi, využíva/nevyužíva všeobecné poznatky prejavuje/neprejavuje kritické myslenie, zaujíma/nezaujíma vlastný postoj a pod. (Lechová, 2014).

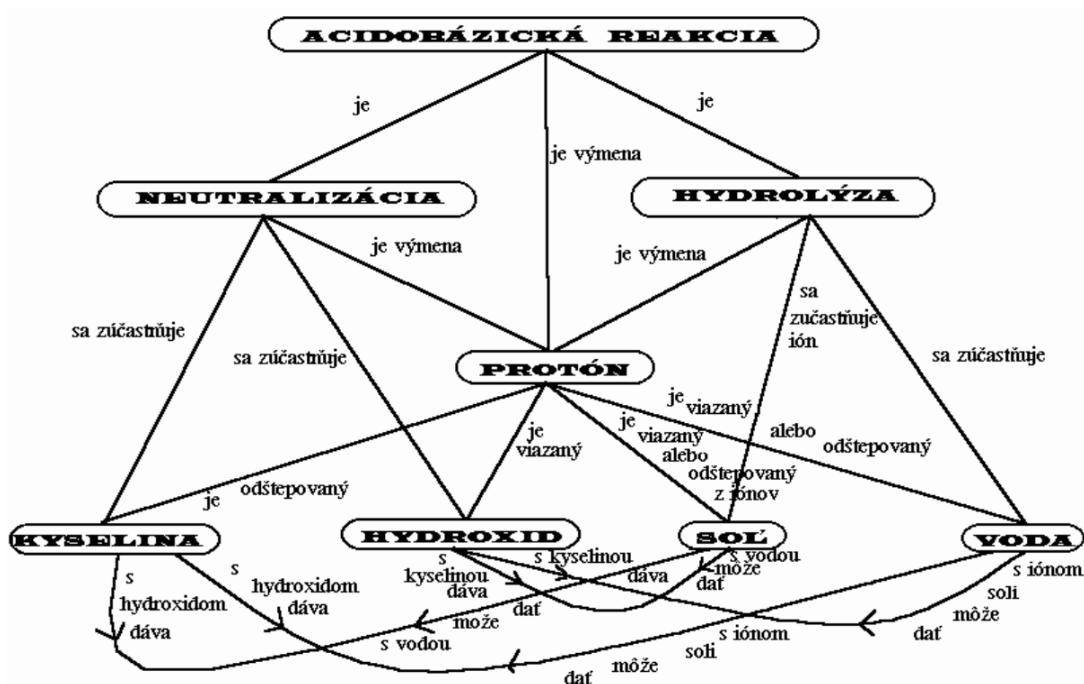
Ako nástroj hodnotenia porozumenia žiakov môžu byť použité aj rozličné žiacke výstupy, napr. **pracovné listy** alebo **laboratórne protokoly**. Od žiakov môžeme vyžadovať podrobné zápisy z pozorovaní, komentované riešenia, resp. zhrnutia výsledkov experimentu a formuláciu vlastných záverov. Učiteľ ich analýzou dokáže posúdiť úroveň žiackeho porozumenia danej problematike. Dôraz je potrebné klásť na autentický prejav žiaka, v prípade nejasného písomného ozrejmenia je potrebné slovné vysvetlenie žiakom.

Ďalším použiteľným nástrojom je **najčastejšia nesprávna odpoveď**. Žiakom zadáme motivačnú problémovú úlohu a rozdáme im kartičky na odpovede. Pozbierame odpovede a roztriedime ich na **správne a nesprávne**. Vyberieme si najčastejšiu nesprávnu odpoveď a analyzujeme ju s celou triedou. Môžeme poukázať na najčastejšie chyby, ktoré sa u žiakov vyskytujú, a žiaci majú možnosť sa k nim vyjadriť, analyzovať ich. Analýzu najčastejších nesprávnych odpovedí ľahko realizujeme aj pri použití elektronického hlasovania.

Z pohľadu žiackeho porozumenia najmä v prípade rozsiahlejších tém (tematických celkov) sa ako efektívny nástroj hodnotenia využívajú **pojmové mapy**. Ide o grafické zobrazenie kľúčových pojmov,



prvkov, vlastností, procesov a väzieb medzi nimi. Žiaci ich spravidla vytvárajú v závere tematického celku ako vyjadrenie ich osobného porozumenia súvislostí, väzieb a fungovania daného systému (obr. 3.6). Pojmová mapa dáva spätnú informáciu aj žiakovi, lebo dokáže opísať hlavné časti a súvislosti v danej problematike. Vyhodnocovanie učiteľom môže byť realizované sledovaním najčastejších prepojení, frekvencie výskytu pojmov, jedinečnosti vo vyjadrení súvislostí. Proces tvorby a vyhodnocovania pojmových máp vytvorených žiakmi možno automatizovať v prostredí softvérových produktov s názvom „Mind map“ (z angl. mapa myšlienok).



Obr. 3.6 Pojmová mapa vytvorená žiakmi v rámci aktivity Acidobázické reakcie (Prokša M. a kol., 2008)

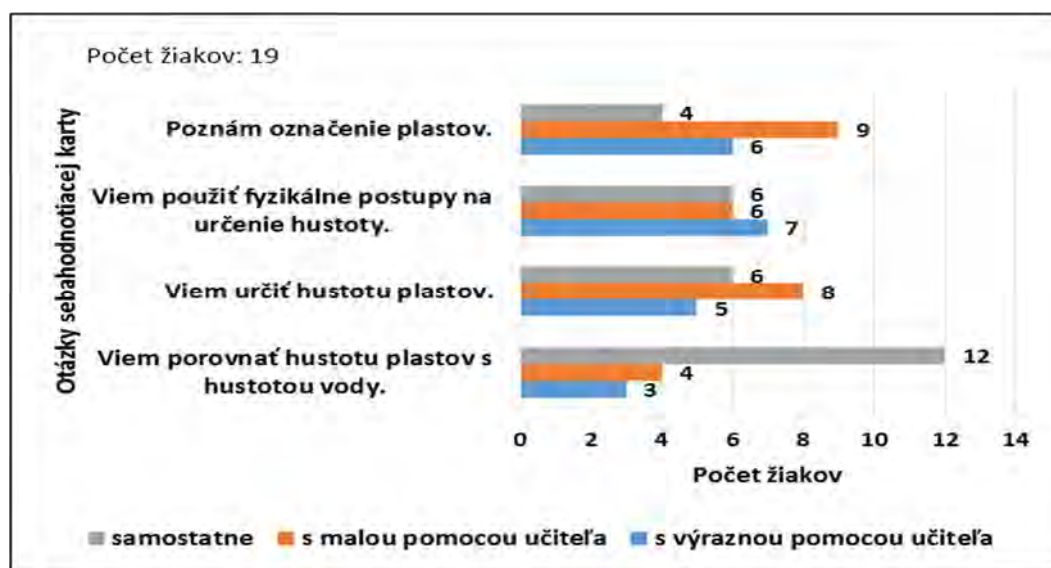
## Ukážky hodnotenia porozumenia po realizácii BOV

### Chémia

V nasledovnej ukážke uvádzame overovanie porozumenia po BOV témy Vlastnosti plastov (aktivity Označovanie plastov, Hustota plastov u žiakov 3. ročníka gymnázia). Učiteľka rozdala žiakom rôzne vzorky plastových obalov a žiaci určovali jednotlivé druhy plastov na základe ich označenia na obaloch. Potrebné informácie hľadali na internete. V ďalšej časti hodiny vyplňali pracovný list, v ktorom odpovedali na dôležité otázky týkajúce sa označovania plastových výrobkov: Čo znamenajú šípky v tvare trojuholníka na obale plastových výrobkov? Ktoré ďalšie symboly si našiel na plastových obaloch? Sú všetky plasty recyklovateľné? Aký význam má označovanie plastových obalov? a pod.

V aktivite Určovanie hustoty plastov učiteľka formulovala problém. Experiment, ktorý ho umožnil riešiť, navrhovali žiaci sami. Učiteľka rozdala žiakom ukážky plastov (PE, PP, PS, PVC), žiaci si ich prezreli a vyslovili predpoklady o ich hustote v porovnaní s vodou, ktoré si zapisovali do pracovného listu. V ďalšej časti navrhovali postup, ako určiť presnú hustotu vybraných plastov.

Na záver výučby žiaci vyplnili sebahodnotiacu kartu pripravenú učiteľkou, v ktorej mali zhodnotiť, do akej miery porozumeli učivu. Výsledky odpovedí sú na obr. 3.7.



Obr. 3.7 Graf s výsledkami odpovedí sebahodnotenia žiakov po bádateľskej výučbe

Z výsledkov odpovedí žiakov učiteľka získala spätnú väzbu, v ktorých poznatkoch sa cítia žiaci istí, napr. samostatne vedú porovnať hustotu plastov s hustotou vody, s ktorými poznatkami majú problémy, napr. v označovaní plastov a uplatňovaní fyzikálnych postupov na určovanie ich hustoty. Na základe týchto poznatkov učiteľka naplánovala ďalšiu výučbu.

Ako príklad využitia ďalšieho nástroja na overovania porozumenia uvádzame zastúpenie najčastejších žiackych odpovedí (28 žiakov 2. ročníka gymnázia) na otázky v sebahodnotiacej karte (tab. 3.9). Učiteľka realizovala BOV zameranú na určovanie hustoty plastov a dôkaz halogénov v PVC na základe Beilsteinového testu. Pri dôkaze halogénov v plastoch išlo o potvrdzujúce bádanie. Medený drôt žiaci rozžeravili v plameni kahana, odobrali vzorku plastu a opäť vložili do plameňa kahana. V prítomnosti halogénov sa plameň zafarbil na zeleno, pretože rozžeravená meď v prítomnosti halogénov tvorí ľahko prchavé mednaté halogenidy, ktoré sfarbujú plameň do zelena.

Tab. 3.9 Úspešnosť žiackych odpovedí pri sebahodnotení po výučbe s bádateľskými aktivitami

Otázky	veľmi dobre	s malými nedostatkami	zatiaľ mi to nejde
Viem vysloviť hypotézu o hustote plastov v porovnaní s vodou.	8	16	4
Poznám postup, ako porovnať hustotu plastov s hustotou vody.	25	3	0
Poznám spôsob vzájomného porovnávania hustoty plastov.	25	3	0
Viem určiť objem nepravidelného telesa (plastu).	24	4	0
Na základe zisteného objemu konkrétneho plastu viem vypočítať jeho hustotu.	25	3	0
Poznám chemické zloženie PVC a iných plastov.	15	9	4
Viem urobiť Beilsteinov test.	21	6	1
Viem vysvetliť príčinu sfarbenia plameňa na zeleno pri Beilsteinovom teste.	19	4	5

Z výsledkov v tabuľke vyplýva, že žiakom (podľa ich vlastného hodnotenia) nerobí problém určovať hustotu plastov, majú však problém tvoriť hypotézy. V ďalšej výučbe sa musí preto učiteľ viac zamerať na tvorbu úloh zameraných na formulovanie hypotéz a venovať pozornosť poznatkom vyplývajúcim z Beilsteinoveho testu.

V prvých aplikáciách sebahodnotiacej karty je vhodné porovnať názory žiakov na vlastné učenie s výsledkami sumatívneho hodnotenia napr. formou testu. Pretože niektorí žiaci nevedia objektívne hodnotiť svoje vedomosti (niektorí žiaci sa preceňujú a iní podceňujú, niektorí neodlišujú memorovanie a porozumenie a pod.). Porovnaním výsledkov možno formovať schopnosť objektívneho sebahodnotenia žiakov. Sebahodnotenie nie je generická schopnosť, s ktorou sa rodíme, preto je potrebné sa tejto zručnosti učiť.

Ako príklad využitia Lístka pri odchode žiakov z triedy na zistenie porozumenia žiakov na základe sebahodnotenia, uvádzame najčastejšie odpovede študentov 2. ročníka gymnázia po BOV témy Určovanie hustoty plastov a Horenie plastov (tab. 3.10). V aktivite Horenie plastov žiaci na základe experimentu overovali horľavosť vybraných plastov a opisovali sprievodné javy horenia; farbu plameňa, čmudivosť, zápach a charakter splodín horenia na základe univerzálneho indikátorového papierika. Išlo o riadené bádanie.

Tab. 3.10 Najčastejšie odpovede žiakov z vyplnených Lístkov pri odchode

<b>Dnes som sa naučil...</b>	Aké vlastnosti majú jednotlivé plasty. Aké druhy plastov existujú. Ako sa zapaľuje kahan. Ako horia jednotlivé plasty. Ktoré plasty zapáchajú a kvapkajú pri horení. Ako sa plasty využívajú.
<b>Najviac ma zaujalo...</b>	Správanie sa plastov počas horenia. Horenie ping-pongovej loptičky. Zistenie, koľko vecí je z plastov. Farba plameňa pri horení. Zápach.

<b>Otázka, ktorú stále mám...</b>	Ako nám môžu plasty uškodiť? Ako predísť problémom s nadmerným odpadom z plastov? Prečo horia plasty takto? Prečo sa takto nevyučuje častejšie? 14 žiakov nemalo žiadnu otázku.
-----------------------------------	---

Odpovede poukazujú na to, že žiaci získali poznatky o druhoch plastov, ich vlastnostiach, správaní sa pri horení, použití a pod. Žiakov najviac zaujalo horenie plastov a zistenie, koľko plastov sa okolo nás nachádza. Zaujímavosť témy v nich vyvolala ďalšie otázky napr. Ako nám môžu plasty uškodiť? Ako predísť problémom s nadmerným odpadom z plastov? Týmto otázkam sa môže učiteľ venovať na ďalšej hodine.

Využitie predtým uvedených nástrojov formatívneho hodnotenia po BOV podnietilo žiakov zamyslieť sa nad vlastnou prácou, kvalitou poznatkov, ktoré získali, uvedomiť si, kde majú v danom učive nedostatky, čo by ich malo podnecovať na ich odstránenie. Zároveň sa týmto formuje ich postoj k učeniu sa s cieľom získať kompetenciu „učiť sa učiť“. Pre učiteľa majú získané výsledky význam pre ďalšie smerovanie výučby.

### **Biológia**

Formatívne hodnotenie porozumenia v predmete biológia učiteľom predstavíme na základe ukážok práce žiakov v rámci aktivity o fotosyntéze. Porozumenie bolo hodnotené na základe analýzy žiackych zápisov záverov z pozorovania, ktoré žiaci formulovali po experimente. O tejto aktivite sme sa zmienili v kapitole 2. Tu ju stručne znovu pripomenieme.

Žiaci rozmiestňovali riasy v alginátových guľôčkách v kvapalnom indikátore  $\text{CO}_2$  na rôzne vzdialenosti od svetelného zdroja. Úlohou bolo sledovať zmenu farby indikátora na základe porovnania so štandardom. Mali usudzovať o intenzite fotosyntézy vo vzorkách. Aktivitu uskutočňovali žiaci 9. ročníka dvoch základných škôl v Košiciach. Očakávali sme, že zo zaznamenaných údajov žiaci vyvodia vzťah medzi intenzitou svetla, intenzitou fotosyntézy a úbytkom  $\text{CO}_2$  vo vzorkách, čo sa odrazí aj v samostatne formulovaných záveroch. Považovali sme to za najvyššiu úroveň porozumenia fotosyntézy, pretože nepriama úmera intenzity fotosyntézy a obsahu  $\text{CO}_2$  vo vzorkách nie je priamo pozorovateľná. Odhaliť tento vzťah je možné len prostredníctvom príčiny zmeny farby roztoku, v ktorom sú riasy vo vzťahu k intenzite svetla.

Uvádzame príklady záverov formulovaných žiakmi, ktoré svedčia o rozličných úrovniach uvažovania:

1. *Zistili sme, za akých podmienok vzniká fotosyntéza rias.*
2. *Zistili sme, že čím ďalej bola vzorka od svetla, tým viac zmenila farbu.*
3. *Zistili sme, že najďalej od svetla bola farba indikátora najsvetlejšia. Prebiehalo tam dýchanie, preto bol vysoký obsah  $\text{CO}_2$  v indikátore. Najbližšie pri svetle prebiehala fotosyntéza,  $\text{CO}_2$  ubúdal a pozorovali sme zmenu farby indikátora na tmavomodrú.*
4. *Pozorovali sme zmenu intenzity fotosyntézy v závislosti od intenzity svetla. V porovnaní so štandardom sa pri rôznom osvetlení menilo pH roztoku indikátora, pretože sa menil obsah  $\text{CO}_2$ . Zistili sme, že pri intenzívnom osvetlení sa  $\text{CO}_2$  fotosyntézou spotrebúva.*

V prípade záveru podobného v uvažovaní 1 ide o veľmi všeobecnú formuláciu, ktorá nesvedčí o porozumení. V prípade 2 žiak zostal na úrovni pozorovania a opisu vonkajších znakov a neprenikol k podstate javu. Formulácia 3 a jej podobné už svedčia o takom uvažovaní žiaka, ktorým sa snaží vyjadriť súvislosť vonkajších javov s fotosyntézou. Je možné, že žiak má problémy len s tým, aby sa exaktne vyjadril. Až štvrtý záver svedčí o porozumení a schopnosti žiaka toto porozumenie aj adekvátne slovne vyjadriť.

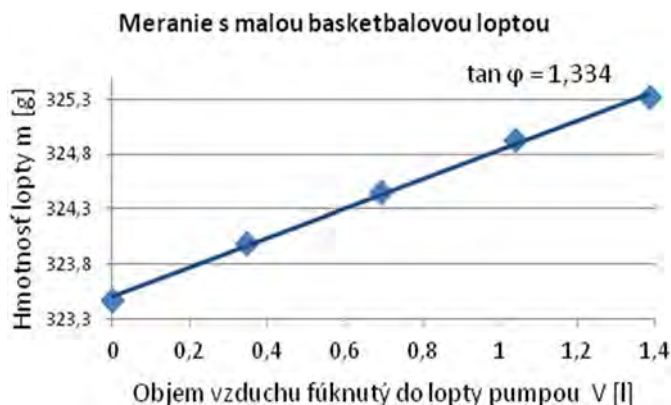
Po prezentácii záverov nasledovala diskusia, ktorej cieľom bolo, aby žiaci, ktorí dosiahli najvyššiu úroveň porozumenia, vysvetlili spolužiakom súvislosti medzi intenzitou svetla, intenzitou fotosyntézy, zmenou farby indikátora, zmenou pH v roztoku a koncentráciou oxidu uhličitého. Uvažovanie tu zohrávalo mimoriadnu úlohu, pretože o dejoch, ktoré prebiehali počas experimentu v bunkách rias, sa dalo usudzovať len na základe vonkajších faktorov a premenných. Nezávislá premenná veličina bola intenzita svetla. Osvetlenie vzoriek si určili žiaci voľbou vzdialenosti od svetelného zdroja. Tým nepriamo vplývali na intenzitu fotosyntézy. Tá sa prejavila zmenou farby roztoku indikátora. Zmena farby bola spôsobená zmenou pH a túto zmenu zase zapríčinila zmena intenzity fotosyntézy.

Ak si predstavíme, že žiaci museli uvažovať o premenných na troch úrovniach: vonkajšia – viditeľná - zmena roztoku (farba), skrytá zmena v roztoku (pH) a skrytá zmena metabolizmu na úrovni bunky (produkcia  $\text{CO}_2$ ) a ešte k tomu produkcia  $\text{CO}_2$  je nepriamo úmerná intenzite fotosyntézy, nebola to ľahká úloha. Niektorí žiaci zostali pri uvažovaní na úrovni viditeľných prejavov, iní sa dostali na úroveň ich bezprostrednej príčiny, len niektorí žiaci dokázali uvažovať skutočne o princípe fotosyntézy a rozpoznať nepriamu úmeru.

V tomto prípade považujeme záverečný dialóg so žiakmi a rolu učiteľa v ňom za veľmi dôležitú, pretože je nástrojom formatívneho hodnotenia a zdrojom spätnej väzby. Je pravdepodobné, že niektorí žiaci práve pri tejto reflexii dospejú k porozumeniu.

### Fyzika

Úlohou žiakov bolo riešiť problém Dokážeme odvážiť vzduch?. Kľúčovým fyzikálnym pojmom súvisiacim s touto aktivitou je pojem hustota. Žiaci fúkali hustilkou vzduch do lopty a loptu po každom odfúknutí vážili. Následne určovali hustotu vzduchu zo sklonu závislosti hmotnosti lopty od objemu fúkaného vzduchu. Na to žiaci potrebovali určiť objem vzduchu jedného fúknutia hustilkou.



Obr.3.8 Určenie hustoty vzduchu vážením dofúkanovej lopty

Úroveň porozumenia učiteľ identifikoval kladením vhodných otázok, ktorými sa zároveň snažil žiakom napomôcť hlbšiemu porozumeniu:

- Ktoré údaje z grafu dokážeš vyčítať?
- Ako si vysvetľuješ, že graf stúpa lineárne?
- Aký význam má sklon grafu?
- Ako sa líši pozorovanie s tvojím očakávaním?
- Navrhni iný spôsob zistenia objemu pumpy.
- S akou presnosťou si určil hustotu vzduchu?
- Ako by si zlepšil presnosť tvojho merania?
- Aký sklon by mal graf pri meraní hustoty vzduchu na Lomnickom štíte?
- Ako by boli zakreslené výsledky merania do toho istého grafu, ak by si loptu nafukoval plynom ľahším ako vzduch, napr. héliom?

Z pohľadu hodnotenia vlastného poznávania a úrovne porozumenia uvádzame najčastejšie získané odpovede na tri otázky uvedené v Lístku pri odchode (tab. 3.11).

Tab. 3.11 Lístok pri odchode z triedy Dokážeme odvážiť vzduch?

Pri dnešnej aktivite s vážením vzduchu som sa naučil(a): <ul style="list-style-type: none"> <li>• vzduch sa dá odvážiť, ako určiť hustotu vzduchu,</li> <li>• sklon grafu <math>m = m(V)</math> má význam hustoty,</li> <li>• ako sa dá odmerať objem pumpy,</li> <li>• že lopta je ťažšia, ak do nej fúkneme viac vzduchu,</li> <li>• čo je to hustota.</li> </ul>
Pri vážení vzduchu bolo pre mňa najviac zaujímavé: <ul style="list-style-type: none"> <li>• všetko,</li> <li>• ako sme vymysleli meranie,</li> <li>• váženie na digitálnych váhach,</li> <li>• fúkanie do lopty.</li> </ul>
Otázka, na ktorú stále neviem odpovedať, znie: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ako chápať Archimedov zákon?</li> <li>• Koľko váži lopta bez vzduchu?</li> <li>• Nemám otázky, myslím, že som všetkému rozumel(a).</li> </ul>

Získané údaje k aktivite poskytujú učiteľovi prehľad vnímania dôležitosti jednotlivých krokov z pohľadu žiaka. Ak sa naše a žiacke predstavy rozchádzajú, možno predpokladať, že sme nedostatočne dôrazne a cielene pôsobili na danú cieľovú skupinu.

V závere aktivity žiaci individuálne vyplnili sebahodnotiacu kartu (tab. 3.12).

Tab. 3.12 Sebahodnotiaca karta žiaka po aktivite „Dokážeme odvážiť vzduch?“

OHODNOŤTE VÝSLEDKY SVOJEJ PRÁCE			
Po tomto meraní už viem...	s výdatnou pomocou	s pomocou	samostatne
Používať digitálne váhy.	2 %	14 %	84 %
Vysvetliť význam pojmu hustota.	4 %	37 %	59 %
Zaznačiť namerané údaje do grafu.	4 %	19 %	77 %
Využívať poznatok, že: Sklon grafu závislosti dvoch veličín vyjadruje tretiu veličinu.	12 %	42 %	46 %

V tab. 3.12 sú odpovede získané zo vzorky 119 žiakov. Za povšimnutie stoja zvýraznené údaje, kde 37 % žiakov hodnotí, že pri vysvetlení pojmu hustota bude naďalej potrebovať pomoc a 42 % žiakov ráta s pomocou pri využívaní poznatku, že sklon grafu závislosti dvoch veličín vyjadruje tretiu veličinu. Uvedené informácie potvrdzujú náročnosť pochopenia pojmu hustota a potrebu jej následného rozvíjania. Sklon grafu patrí rovnako k obťažnejším problémom z pohľadu porozumenia, je potrebné jeho zaradenie v rámci nadväzujúcich aktivít.

### 3.3.2. Hodnotenie vybraných bádateľských zručností na základe kritérií dosiahnutých stupňov rozvoja

Počas bádateľského cyklu žiak prechádza viacerými fázami, počas ktorých rozvíja svoje bádateľské zručnosti (tab. 2.9). Rozvíjať tieto zručnosti pomáha aj využívanie nástrojov na ich hodnotenie. Jednou zo skupín nástrojov formatívneho hodnotenia sú hodnotiace tabuľky (rubriky). Hodnotiace tabuľky obsahujú opisy rozličných úrovní rozvoja vybraných zručností. Napríklad zručnosť plánovanie experimentu môže obsahovať nasledovné úrovne žiackeho výkonu: slabá, dostatočná, dobrá, výborná a opis, čo sa pod danou úrovňou výkonu konkrétne rozumie. Jednotlivým úrovňam môžu byť pridelené body (1,2,3,4). Konkrétny opis jednotlivých úrovní závisí od konkrétnej aktivity, resp. cieľov, ktoré chceme aktivitou dosiahnuť.

V projekte 7.RP SAILS sme sa pri hodnotení zručností vo všeobecnosti riadili definíciou štyroch možných úrovní (1 - 4) v ponímaní: **základ, rozvoj, upevnenie a rozšírenie** zručnosti.

**Úroveň 1, základ** zručnosti je to, čím sa začína, čo očakávame, že po usmernení zvládnu všetci, aj neskúsení začiatčníci.

**Úroveň 2, rozvoj** zručnosti znamená, že osvojený základ sa dá doplniť o detaily, ktoré kvalitatívne vylepšia vykonávanie danej činnosti alebo iný výkon žiaka, ktorý už disponuje základnou zručnosťou.

**Úroveň 3, upevnenie** zručnosti je o nácviku. Žiak s osvojeným základom zručnosti, ktorý sa u neho na ďalšej úrovni kvalitatívne prehĺbil, si potrebuje túto zručnosť viacnásobným opakovaním upevňovať. Upevnená zručnosť sa pozná tak, že žiak nemá problém ju kedykoľvek znovu podľa potreby prejavíť alebo použiť, disponuje ňou už trvalo.

**Úroveň 4, rozšírenie** zručnosti je najvyššia úroveň, ktorá sa dá dosiahnuť. Znamená, že žiak dokáže z vlastnej iniciatívy najprv s podporou učiteľa a neskôr samostatne svoju zručnosť ďalej zdokonaľovať. Hľadá teoretické poznatky súvisiace s danou zručnosťou, ktoré potom aplikuje v praxi v škole a ak sa nájde príležitosť aj v každodennom živote.

Kritériá pre jednotlivé úrovne konkrétnych zručností môžu byť formulované všeobecnejšie, so širšou platnosťou alebo ich môže učiteľ konkretizovať pre danú tému. Opisujú, **čo žiak zvládol na danej úrovni, nie čo ešte nevie**. Pre potreby hodnotenia je praktické zaradiť ich do jednoduchej tabuľky.

Aby bola tabuľka prehľadná a stručná, **neopakujeme to, čo predstavuje predchádzajúca úroveň, ale definujeme rozdiel oproti nej**. V riadku chápeme kritériá aditívne, úplná formulácia najvyššej úrovne zaznie, ak prečítame celý riadok. Základ zručnosti predstavuje minimalistický cieľ, definujeme ho takým kritériom, ktoré je splniteľné všetkými žiakmi. Základ zručnosti sa rozvíja tak, že sa pridáva zvládnutie ďalšieho kritéria - znamená napr. vyššiu presnosť a dôkladnosť. Ide vlastne o splnenie štandardu. Upevnenie sa dosiahne opakovaním, precvičovaním, úkon sa zrýchli a štandard sa stáva rutinou, už nepredstavuje pre žiaka problém. Aj by stačili tri úrovne, sú však žiaci, ktorí sú schopní dosiahnuť viac a samostatne alebo s podporou učiteľa, svoju zručnosť aj nadštandardne rozširujú. Aplikujú ju v rôznych nových situáciách a majú sklon k skutočnému vedeckému uvažovaniu. Nie všetci žiaci sú

schopní dosiahnuť najvyššiu úroveň zručností a klásť pred nich tento cieľ, ak sa nachádzajú na základnej úrovni, nie je fér, skôr ich to odradí. Naopak, úlohou učiteľa je rozpoznať, kde sa nachádza, a povedať mu, čo má ďalej zvládnuť, aby sa posunul na vyššiu úroveň. Takto poňaté formatívne hodnotenie je ako skutočné lešenie, pomocou ktorého sa žiak pohybuje vyššie a zase vyššie.

Učiteľovi pomáha tabuľka so zadanými úrovňami diagnostikovať žiaka. V tab. 3.15 je žltou farbou vyznačené, čo hodnotený žiak zvláda, a červenou, o čo sa má snažiť, aby sa dostal o úroveň vyššie. To je informácia, ktorú má od učiteľa dostať ako spätnú väzbu:

„Čo si myslíš, na čo musíme zamerať pozornosť, ak chceme problém riešiť? Prečo? Uvedomuješ si zložitost' problému, skús teda rozmýšľať, či sa dá deliť na viac menších.“

„Otvorenú otázku si zúžil na testovateľný predpoklad a máš hypotézu, o ktorej sa dá zistiť, či platí alebo nie. Skús teraz formulovať viac hypotéz, lebo nevieme, či vystačíme s touto jednou.“

„Videl si ukážku, ako by sa dala hypotéza overiť, skús teraz tento postup.“

Práca s mikroskopom je dobre známa učiteľom biológie, majú s ňou bohaté skúsenosti, preto je vhodná na demonštráciu formulácie viacúrovňových kritérií. Základom nákresu (nielen z mikroskopu) je rozpoznať znaky biologického objektu, ktorý chceme nakresliť (napr. odlišné pre rôzne typy koreňa). Kresba nemusí byť dokonalá a môže obsahovať zbytočné prvky, ale poznáme, čo znázorňuje. Zručnosť sa rozvíja tak, že postupne kresba žiaka zachytáva už len charakteristické znaky objektu. Zručnosť upevňujeme tým, že vyžadujeme, aby žiak kreslil primerane veľké náčrty a v prípade potreby (ak kreslí z mikroskopu) uviedol aj mierku alebo zväčšenie. Za rozšírenie považujeme, ak dokáže na vlastnej kresbe správne opísať a ukázať podstatné znaky objektu. Základom používania mikroskopu je vložiť preparát – spravidla pri najmenšom zväčšení, nájsť objekt a zaostríť. Táto zručnosť sa rozvíja, ak žiak pracuje s rôznymi objektívmi. Pri silnejšom zväčšení je potrebné preparát posúvať, aby sa do zorného poľa dostali rôzne časti objektu. Pritom je dôležité si uvedomiť, že obraz vidíme prevrátené. Mikroskop má aj ďalšie časti a funkcie, napr. filter, clonu, vymeniteľný okulár a pod. Za rozšírenú zručnosť považujeme pochopenie účelu a fyzikálnej podstaty fungovania častí mikroskopu.

Základom na prípravu preparátu je poznať účel podložného skla a krycieho sklíčka. Zručnosť sa rozvíja tým, že žiak pochopí, aké vlastnosti má mať objekt na mikroskopovanie, že nesmie byť veľký a krycie sklíčko nesmie plávať. Tréningom sa zručnosť upevní, žiak vie pripraviť štandardne dobrý preparát. Zručnosť rozvíja tým, že experimentuje pri príprave rôznych preparátov, skúša iné objekty a dokáže optimalizovať postup.

Tab. 3.13 Kritériá na hodnotenie zručností spojených so **spôsobilosťou pracovať s mikroskopom**. V stĺpci „základ“ je definovaná základná spôsobilosť práce s mikroskopom

Zručnosť	Základ	Rozvoj	Upevnenie	Rozšírenie
Príprava natívneho preparátu	Izoluje objekt a položí ho na podložné sklo do kvapky vody a prikryje krycím sklíčkom.	+ izolovaný objekt má primeranú hrúbku, nadbytočnú vodu odsaje filtračným papierikom	+ preparát je bez vzduchových bublín, krycie sklíčko prikladá správne a rutinne	+ volí nové vhodné objekty, ktoré upraví, aby mali vhodnú veľkosť a hrúbku
Mikroskopovanie	Založí preparát a zaostrí na objekt	+ mení zväčšenie	+ posúva preparát, chápe princíp prevráteného obrazu	+ ovláda aj ďalšie funkcie zariadenia (napr. clona), chápe fyzikálne princípy



Nákres	Rozpozná objekt	+ vystihne charakteristické znaky objektu	+ zvláda schematický nákres, primeraná veľkosť, mierka	+ opíše načrtnutý objekt, vysvetlí detaily
--------	-----------------	---	--	--

Komplexný základ spôsobilosti mikroskopovania predstavuje to, čo si prečítate v stĺpci „základ“. Očakávame, že tento základ zvládnu všetci. Ide o minimum nutných zručností. Mnohí žiaci ZŠ dosahujú vyššiu úroveň, ak majú možnosť pracovať s mikroskopom častejšie. Niektorí majú naopak problémy rozvíjať základ ešte v SŠ. Ak prácu žiakov podľa uvedených kritérií na cvičeniach slovné hodnotíme a formulácie v nej preto poznajú, môžeme im ju dať k dispozícii, aby v nej zaškrtili individuálne políčka s činnosťou, ktorú už dokážu dobre vykonávať. Tabuľka im napovie, v čom sa majú zlepšovať, a ak ju odovzdajú, poskytnú učiteľovi spätnú väzbu, ako sa žiaci sami hodnotia.

### Hodnotenie tvorby hypotéz

Jedným z cieľov vedeckého skúmania je vysvetliť pozorované javy. Preto vedci formulujú hypotézy, aby sa pokúsili daný jav vysvetliť. Základným kritériom tvorby hypotézy je, že má byť testovateľná. Jej overovanie sa stáva východiskom výskumu. Vo vyučovaní môžeme tiež od žiakov vyžadovať formuláciu hypotéz. Na ich potvrdenie, resp. vyvrátenie môžu žiaci navrhnúť experiment. Hodnotenie spôsobilosti žiaka tvoriť hypotézy, možno realizovať analýzou žiackych odpovedí uvedených napr. v pracovných listoch. Nápomocné môžu byť pritom hodnotiace a sebahodnotiace karty s naformulovanými úrovňami. Hodnotiť tvorbu hypotéz možno napr. pomocou nasledovnej všeobecnej bodovacej škály (Szarka, 2012) (Etkina, 2006). V tab. 3.15 uvádzame definovanie úrovni rozvoja zručnosti formulovať hypotézu spolu s uvedením očakávaného možného pokroku.

Tab. 3.14 Hodnotiacia tabuľka s kritériami na hodnotenie **spôsobilosti formulovať hypotézu**

Zručnosť	Úroveň 0 neprijateľné	Úroveň 1 slabé	Úroveň 2 vyžaduje vylepšiť	Úroveň 3 dobré
Formulovať hypotézu vhodnú na testovanie.	Naformulovaná hypotéza nezahŕňa výrok, ktorý je testovateľný.	Žiak formuluje hypotézu náhodne, ktorá nemá charakter ucelenej myšlienky.	Žiak formuluje hypotézu, ktorá je neúplná alebo nejasne opísaná.	Žiak formuluje hypotézu, ktorá je jasne stanovená a je testovateľná.

Tab. 3.15 Ukážka všeobecnejších kritérií pre zručnosti podmieňujúce **spôsobilosť formulovať hypotézu**

Zručnosť	Základ	Rozvoj	Upevnenie	Rozšírenie
Abstrahovanie parciálnej výskumnej otázky	Potrebuje poradiť, nasmerovať, aby sa orientoval	+ uvedomuje si zložitost' problému,	+ postrehne jednotlivé „podotázky“	+ analyzuje problém, logicky zdôvodní svoj myšlienkový postup, zvolí si parciálnu otázku
Formulovanie testovateľnej otázky	Formuluje otvorenú otázku	+ v diskusii ju dokáže zúžiť na testovateľný predpoklad	+ hypotéza vedecky presná, môže byť len platná alebo neplatná	+ formuluje viac ako jednu hypotézu v rámci daného problému

Predstava o možnosti overovania	Potrebuje poradiť, demonštráciu postupu	+ aplikuje postup, ktorý už pozná	+ modifikuje známy postup	+ hľadá alternatívne spôsoby a porovnáva ich
---------------------------------	---	-----------------------------------	---------------------------	--

Výstižne a stručne formulované kritériá môžu byť po úprave použité aj na sebahodnotenie žiakov, keď sa sami zaradia na úroveň, na ktorej sa nachádzajú, a zároveň vidia ďalší krok, ktorý majú spraviť.

### **Biológia**

Žiaci 6. ročníka ZŠ mali za úlohu zistiť, aké prostredie preferujú pôdne živočíchy. Pracovali so žiživkami *Porcellio scaber*. Učiteľ sa zamerl na hodnotenie formulácie hypotéz. Žiakom vysvetlil, čo je hypotéza, a požiadal ich, aby si každý individuálne zapísal vlastnú hypotézu, ktorú navrhuje overiť. Následne premietol tabuľku s príkladmi výrokov, ktoré reprezentovali rôznu úroveň formulácie. Žiaci mali zaradiť vlastný výrok pod jednu z formulácií, na ktorú sa ich výrok najviac podobal. Nasledovala diskusia o tom, prečo je najlepšie vysloviť taký predpoklad, ktorý môžeme overiť pokusom alebo hľadaním informácií a získať jednoznačnú odpoveď.

Výroky, ku ktorým žiaci prirovnávali vlastné hypotézy: Predpokladáme, že žiživky:

1. uprednostnia podobné podmienky, ako sú v pôde,
2. budú vyhľadávať tmavé a vlhké skrýše,
3. uprednostnia tmu pred svetlom,
4. a) budú sa skrývať pred svetlom do tmy, b) uprednostnia vlhko pred suchom.

Učiteľ si v tomto prípade stanovil až 4 úrovne tvorby hypotéz. Výroky žiakov roztriedil na základe týchto kritérií (tab. 3.16):

Tab. 3.16 Hodnotiaca tabuľka s kritériami na hodnotenie zručnosti formulovať hypotézu

Zručnosť	Úroveň 1	Úroveň 2	Úroveň 3	Úroveň 4
Formulovať hypotézu vhodnú na testovanie	Predpoklad, ktorý sa nedá priamo otestovať. Často je totožný so zadaním (výskumnou otázkou). Musí sa rozobrať na čiastkové testovateľné výroky.	Testovateľný predpoklad, odvíja sa od výskumnej otázky.	Testovateľný predpoklad, odvíja sa od výskumnej otázky a jednej premennej.	Testovateľný predpoklad vyslovený na základe vedeckého uvažovania o výskumnej otázke. Kombináciu faktorov vyjadrí ako dve nezávislé hypotézy.

### **Fyzika**

V rámci aktivity Čo všetko nám prezradí laserový diaľkomer? sa žiaci oboznamujú s laserovým diaľkomerom určeným na presné meranie vzdialenosti. Funguje na princípe merania času, ktorý uplynie od okamihu vyslania impulzu do okamihu príchodu impulzu odrazeného od objektu, ktorého vzdialenosť určujeme k prístroju. Z nameraného času a známej rýchlosti prístroj určí svoju vzdialenosť

od objektu. Úlohou žiakov je formulovať hypotézu súvisiacu s otázkou, či je možné prístroj použiť aj na meranie v kvapaline. Žiaci formulovali rozličné hypotézy, ktoré by sme zaradili do niektorej z úrovní (tab. 3.17).

Tab. 3.17 Hodnotiaci tabuľka s kritériami na hodnotenie zručnosti formulovať hypotézu

Zručnosť	Úroveň1	Úroveň2	Úroveň3	Úroveň4
Formulovať hypotézu vhodnú na testovanie	Tvrdenia, ktoré sú nejednoznačné, častokrát obsahujúce otázku, len opisujúce známe fakty.	Špekulatívne tvrdenia, bez hľadania fyzikálnej podstaty, odôvodnenia, skôr rétorické vyjadrenia.	Výroky, ktoré je možné testovať, so snahou o predpokladané potvrdenie (kladný výsledok), overením získame len čiastkovú informáciu.	Hypotézy s jasne definovaným a overiteľným problémom, rovnako dôležito vnímaný kladný a negatívny výsledok overovania, overením získame odpoveď na podstatu problému.
Príklady žiackych odpovedí	Je diaľkometer vyrobený, aby meral vo vode? Asi áno, ale nebolo by to celkom presné.	Mohlo by to fungovať, ale pri vodotesnom type diaľkomera. Kvalitný laserový prístroj si poradí aj s vodou.	Diaľkometer zobrazí inú hodnotu ako vo vzduchu. Hodnota na displeji bude závisieť od hustoty kvapaliny.	Ak laserový lúč prechádza pri meraní kvapalinami, odmeraný údaj o dĺžke je stále väčší ako v skutočnosti. Diaľkometer zobrazuje v kvapaline dĺžku závislú od indexu lomu kvapaliny. Ak poznáme index lomu kvapaliny, správnu dĺžku vieme určiť z údajov na displeji.

### Hodnotenie plánovania skúmania

Po formulovaní hypotézy na testovanie nasleduje jej overenie testovaním. V súvislosti s testovaním hypotézy od žiaka zvyčajne očakávame návrh experimentu, ktorý potvrdí alebo vyvráti stanovenú hypotézu. Na hodnotenie môžeme opäť využiť hodnotiace tabuľky, napr. tab. 3.18.

Tab. 3.18 Návrh hodnotenia zručnosti plánovať skúmanie na testovanie hypotézy

Zručnosť	Úroveň 0 neprijateľné	Úroveň 1 slabé	Úroveň 2 vyžaduje vylepšit'	Úroveň 3 dobré
Žiak je schopný navrhnuť experiment, ktorý testuje stanovenú hypotézu.	Navrhnutý experiment danú hypotézu netestuje.	Experiment síce hypotézu testuje, ale pravdepodobne bude viesť k nesprávnemu záveru.	Experiment síce hypotézu testuje, ale existuje možnosť, že výsledok testovania bude nesprávny.	Experiment testuje hypotézu a je vysoká pravdepodobnosť, že povedie k správnej záveru.

Nie vždy musí byť experiment zameraný na testovanie hypotézy. Niekedy žiaci overujú závislosť, ktorá je im už známa (potvrdzujúce bádanie), alebo riešia **nejaký praktický problém** súvisiaci v kontexte s danou témou (Etkina, 2006). Pokiaľ od žiaka očakávame samostatné plánovanie experimentu, môžeme na hodnotenie využiť hodnotiacu tabuľku (tab. 3.19).

Tab. 3.19 Návrh hodnotenia zručnosti plánovať skúmanie na riešenie problému (Etkina, 2006)

Zručnosť	Úroveň 0 neprijateľné	Úroveň 1 slabé	Úroveň 2 vyžaduje vylepšiť	Úroveň 3 dobré
Žiak je schopný navrhnuť experiment, ktorý umožní daný problém vyriešiť.	Experiment nerieši daný problém.	Experiment sa snaží riešiť problém, ale dáta z experimentu nebudú viesť k spoľahlivému riešeniu.	Žiak navrhne experiment na riešenie problému a je malá šanca, že ho nedoviedie k spoľahlivému riešeniu.	Žiak navrhne experiment a existuje veľká šanca, že ho dovedie k spoľahlivému výsledku.

### Chémia

Úlohou žiakov je navrhnuť postup, ktorým porovnajú hustoty vybraných plastov s hustotou vody a určia presnú hustotu vybraných plastov. Žiaci budú hodnotení na základe schopnosti samostatne naplánovať experiment na porovnanie hustoty plastov s vodou a na presné určenie hustoty plastov.

Tab. 3.20 Návrh hodnotenia zručnosti plánovať experiment na riešenie problému určovanie hustoty plastov

Zručnosť	Úroveň 0 neprijateľné	Úroveň 1 slabé	Úroveň 2 vyžaduje vylepšiť	Úroveň 3 dobré
Žiak je schopný navrhnuť experiment, ktorý rieši hustotu plastov.	Žiak nevie navrhnuť experiment, prípadne navrhne experiment, ktorý nerieši tento problém.	Žiak vie navrhnuť postup na určenie hustoty plastov v porovnaní s vodou, nevie však vedecky zdôvodniť, prečo je tento postup takto navrhnutý. Neovláda teoretické poznatky na presné určenie hustoty plastov.	Žiak vie, čo je hustota, sám navrhne experiment na určenie hustoty plastov v porovnaní s vodou, vie tento postup vedecky zdôvodniť. Problémy má s navrhnutím presného postupu na určenie hustoty plastov pomocou objemu a hmotnosti plastu.	Žiak sám navrhne experiment na určenie hustoty plastov v porovnaní s vodou. Sám navrhne experiment na presné určenie hustoty plastov na základe objemu plastu (ktorý určí na základe vytlačenej vody vo valci) a jeho hmotnosti (ktorú odváži). Na výpočet hustoty použije vzorec na výpočet hustoty.

### Fyzika

Spoločnosť na výrobu podláh sa potrebuje rozhodnúť, či nová podlaha spĺňa minimálne bezpečnostné kritériá, aby sa zákazníci na podlahe nepošmykli a následne nežalovali spoločnosť. Úlohou žiakov je navrhnuť dva rozličné experimenty na určenie súčiniteľa statického trenia medzi topánkou a vzorkou podlahy. K dispozícii majú nasledovné pomôcky: silomer, váhy, pravítko, lepiaca páska, uhlomer. Od žiakov očakávame dva experimenty. V jednom experimente môžu určovať statické trenie na vodorovnej podložke na základe rovnosti ťahovej sily a sily statického trenia v okamihu pohybu topánky. V druhom experimente môžu merať hraničný uhol sklonu naklonenej roviny, na ktorej je

umiestnená topánka, pri ktorom sa topánka dostáva do pohybu. Návrhy žiackych experimentov môže učiteľ hodnotiť na základe kritérií v tab. 3.18.

### Fyzika

S dvoma skupinami žiakov prvého ročníka gymnázia sme pilotne overovali vzdelávaciu aktivitu Tam hore, ako to funguje? o. i. zameranú na budovanie a rozvíjanie zručnosti plánovať postup skúmania. Diskutovaná je problematika mikrogravitácie, bezťažového stavu a výskumu vesmíru. Žiaci sú v úlohe výskumníkov plánujúcich experiment na svoju kozmickú misiu. V skupinách po troch formulujú svoju výskumnú otázku, ktorú by chceli preskúmať v podmienkach mikrogravitácie. K otázke tvoria hypotézy overiteľné skúmaním. Z pohľadu plánovania postupu vlastného skúmania sú usmernení k týmto krokom:

- Zapište plán vášho skúmania, ktorý umožní analyzovať navrhnuté hypotézy.
- Detailne opíšte každý z krokov naplánovaného skúmania. Uveďte, ktoré premenné veličiny budete merať, čo budete sledovať a všetko potrebné vybavenie nutné na realizáciu vášho skúmania.
- Diskutujte návrh plánu svojho skúmania s učiteľom. Ak je potrebné, preformulujte ho.
- Prezentujte svoj výskumný plán spolužiakom.

Z pohľadu výskumnej otázky, by žiaci radi overovali: Ako by rastliny čerpali vodu z pôdy v kvetináči? Ako by som cítil facku? Ako by horela sviečka? Dokázal by vták lietať v kozmickej lodi? Ako by som si umyla a vysušila vlasy? Ako by sa vyvíjal novorodenec v bezťažovom stave? Pri formatívnom hodnotení zručnosti plánovať skúmanie sa ako aj pri ostatných zručnostiach snažíme klasifikovať štyri možné úrovne jej dosiahnutia (tab. 3.21).

Tab. 3. 21 Návrh hodnotenia zručnosti plánovať skúmanie

Zručnosť	Úroveň 1	Úroveň 2	Úroveň 3	Úroveň 4
Plánovať skúmanie	Opíšu skúmanie ako celok. Preformulujú cieľ (napr. overiť) skúmania do úlohy (overíme).	Plán skúmania je zapísaný v krokoch. Uvedomujú si, ktoré veličiny budú merať. Každý krok je samostatnou úlohou, uvedomujú si nutnú následnosť krokov.	Vyhodnocujú potrebu merať danú veličinu na overenie stanovenej hypotézy. Zamýšľajú sa nad presnosťou merania veličín a spoľahlivosť nameraných údajov.	Optimalizujú postup skúmania, venujú sa delbe práce v skupine, skvalitneniu výsledkov.

### Hodnotenie argumentácie

Zručnosť správne, účelne, korektne, vhodne argumentovať považujeme za výraznú črtu prírodovedne gramotného človeka. Pod argumentmi rozumieme presvedčivé údaje, fakty, zistenia, súvislosti, na základe ktorých sa stotožňujeme (prijímame, súhlasíme) s predkladaným návrhom riešenia problému, s jeho ozrejméním. V snahe hľadať príčiny, súvislosti rozumieme procesom ovplyvňujúcim výsledný stav si častokrát kladieme otázku Prečo? Neuspokojujeme sa iba s jednoduchými konštatovaniami, chceme mať vlastný názor podložený argumentmi. Zručnosť argumentovať sa prejavuje smerom do vnútra, pre naše vlastné uspokojenie, porozumenie, ale aj smerom navonok, ak sa snažíme o svojom postoji presvedčiť iných. Na argumentáciu musíme vedieť vhodne vybrať,

usporiadať, prepojiť, zvýrazniť, množstvo navzájom prepojených informácií. Nestačí iba disponovať vedomosťami, je nutná zručnosť ich použiť ako argumenty.

Hodnotiť **argumentáciu** možno podľa toho, aké typy argumentov u žiakov prevažujú (hádanie, faktické alebo logické argumenty), či argumenty vedú k správne riešeniu. Použiť môžeme tieto úrovne hodnotenia:

Úroveň 1 - Žiak nevie argumentovať, háda.

Úroveň 2 - Žiak sa snaží argumentovať, ale dopúšťa sa odborných chýb.

Úroveň 3 - Žiak vie vedecky správne argumentovať.

### Chémia

Pri BOV témy Elektrická vodivosť plastov je úlohou žiakov diskutovať v skupinách o elektrickej vodivosti plastov a prírodných látok (bavlna, drevo, kov) a závery zapísať a zdôvodniť. Schopnosť argumentácie žiakov sme hodnotili na základe kritérií uvedených v tab. 3. 22.

Tab. 3. 22 Návrh hodnotiacich kritérií jednotlivých úrovní rozvoja zručnosti argumentovať

Zručnosť	Úroveň 1	Úroveň 2	Úroveň 3
Argumentovať	Žiak háda odpoveď, svoje argumenty zakladá na domnienkach.	Žiak odpovedá na základe skúseností, pozorovaní a poznatkov z bežného života (drevené elektrické stĺpy, plasty v elektronike, izolanty, plastové podlahy v chemických laboratóriách a pod.), plasty, drevo a vata sú nevodivé. Po javovej stránke vie opísať realizovaný experiment (zapojenie látok do elektrického obvodu). Nevie ho však vedecky zdôvodniť.	Žiak rozumie, čo je podstatou vodivosti látok, rozumie podstate kovovej väzby. Vie vedecky zdôvodniť, prečo kovy vedú elektrický prúd - dôvodom je voľný pohyb elektrónov, a prečo plasty nevedú elektrický prúd - dôvodom je neexistencia voľných elektrónov.

### Biológia

Pri hodnotení argumentácie počas plánovania pokusu v aktivite na tému Fotosyntéza, opísanej v časti 3.3.1, sme sledovali kritériá uvedené v tab. 3.23.

Tab. 3.23 Návrh hodnotiacich kritérií jednotlivých úrovní rozvoja zručnosti argumentovať

Zručnosť	Úroveň 1	Úroveň 2	Úroveň 3	Úroveň 4
Argumenty na voľbu metódy rozdelenia materiálu do jednotlivých vzoriek.	Žiak oznámi zvolenú metódu. <b>Príklad:</b> Budeme materiál vážiť.	Oznámi zvolenú metódu a argumentuje jej rýchlosťou alebo domnelou jednoduchosťou. <b>Príklad:</b> Budeme materiál vážiť, pretože to bude asi najrýchlejšie.	Oznámi zvolenú metódu a argumentuje jej presnosťou v porovnaní s inými postupmi <b>Príklad:</b> Budeme materiál vážiť. Váženie je presnejšie než počítanie guľôčok.	Oznámi zvolenú metódu, porovnáva presnosť a efektivitu, argumentuje v prospech presnosti výsledku. <b>Príklad:</b> Váženie zaručí najpresnejší výsledok pokusu, pretože guľôčky majú rôznu veľkosť.

**Fyzika**

Aby sme oddelili vedomosti od zručnosti s nimi dokladať naše tvrdenia, pripravili sme aktivitu Súboj na labilnej tácke. Žiaci v dvojiciach hrajú súťažnú hru s táckou a drevenými kockami. Hra môže mať viac kôl v závislosti od časových možností. Tácku položíme na oblý podstavec tak, aby bola v rovnováhe. Každý zo žiakov na ňu postupne ukladá/odoberá telesá a snaží sa jej stabilitu zachovať. Žiaci sa striedajú vždy po jednom ťahu, pridaní telesa zo spoločnej súpravy. Kolo vyhráva ten žiak z dvojice, ktorému ako poslednému sa tácka ešte nedotkla stola, resp. neprevrhla.

Po absolvovaní aspoň dvoch kôl hry žiaci pokračujú v pracovnom liste s riešením úloh zameraných na rozvíjanie argumentačných zručností. Žiaci pracujú naďalej vo dvojiciach, ich úlohami sú:

- Navrhnete vlastné pravidlá hry.
- Vysvetlite, prečo druhé kolo hry trvá spravidla dlhšie ako to prvé?
- Ako by sme mohli zvýšiť náročnosť hry?
- Akým spôsobom by ste mohli súperovi sťažiť jeho nasledujúci ťah?
- Akú taktiku by ste poradili priateľovi, aby vyhral?

V závere aktivity učiteľ vedie spoločnú diskusiu v triede zameranú na argumentáciu k nasledujúcim otázkam:

- Ak hru vnímame ako fyzikálny systém, z akých prvkov sa skladá?
- Aké väzby sú medzi prvkami systému?
- Aké sily pôsobia na tácku?
- Čo sa stalo, keď ste na vyváženú tácku priložili teleso?
- Záležalo na tom, na ktoré miesto ste teleso pri hre položili?
- Záležalo na tom, aké teleso ste kládli na tácku?
- Ako sa mení otáčavý účinok telesa na sústavu v závislosti od jeho hmotnosti (polohy)?
- Kam máme položiť ľahké teleso, aby sme vyvážili ťažké teleso?

Sebahodnotiacou kartou sa zameriavame na žiakovo uvedomenie si dosiahnutých zručností, pri ktorých dominuje zručnosť argumentovať (tab. 3.24). Pilotnú vzorku tvorilo 107 žiakov ZŠ (6. – 8. ročník).

Tab. 3.24: Sebahodnotiacia karta žiaka po aktivite „Súboj na labilnej tácke?“

<b>OHODNOŤTE VÝSLEDKY SVOJEJ PRÁCE</b>			
<b>Po tejto aktivite už viem...</b>	<b>s výdatnou pomocou</b>	<b>s pomocou</b>	<b>samostatne</b>
Ukladať telesá na tácku tak, aby sa neporušila jej rovnováha.	3 %	12 %	85 %
Vysvetliť praktické využitie páky.	14 %	45 %	41 %
Využiť fyzikálne poznatky pri tvorbe stratégie hry.	7 %	40 %	53 %
Využiť fyzikálne poznatky pri rôznej náročnosti hry.	4 %	38 %	58 %

**3.3.3. Hodnotenie skupinovej spolupráce****Prečo rozvíjať skupinovú spoluprácu?**

Kooperačná spôsobilosť sa uplatňuje vo všetkých oblastiach v živote, nemenej dôležitá je aj pre prácu výskumníkov. Vedecké bádanie je len zriedka individuálna aktivita, je to takmer vždy spolupráca. Keď

žiaci pracujú v malých skupinách alebo tímoch, pracujú tak, ako to robia vedci: zdieľajú nápady, diskutujú, čo je potrebné urobiť a ako to urobiť. Vzhľadom na to, že pracujú ako tím, musia vedieť spoločne organizovať prácu, spoločne komunikovať, musia sa vedieť podeliť o svoje nápady a myšlienky, musia vedieť počúvať, diskutovať o myšlienkach druhých. Bádateľskými aktivitami rozvíjame aj túto zručnosť a učiteľ by mal mať snahu poskytovať žiakom možnosť reflektovať ju. Učiteľ by mal formulovať otázky na podporu spolupráce, napr. Koľko rôznych nápadov môže vaša skupina navrhnúť? Čo by mal každý člen skupiny robiť pri tomto bádání? a pod. (Harlen, 2009). Ako bolo už predtým zdôraznené (3.1), hierarchia medzi žiakmi a spoločenské postavenie žiaka sú „implikované v hodnotiacich procesoch“, čo môže spôsobiť neobjektívnosť výsledkov rovesníckeho hodnotenia (Harlen, 2013). Z uvedeného vyplýva, že tejto spôsobilosti je potrebné učiť sa a rozvíjať ju. Dôležitosť rozvoja tejto spôsobilosti súvisí aj s tým, že žiaci budú aj v rámci medzinárodnej štúdie PISA 2015 riešiť elektronické úlohy z čitateľskej, matematickej, prírodovednej, finančnej gramotnosti, ako aj úlohy na tzv. „kolaboratívne riešenie problémov“

([http://www.nucem.sk/sk/medzinarodne\\_merania/project/5](http://www.nucem.sk/sk/medzinarodne_merania/project/5))

Ako prvú ukážku hodnotenia tejto spôsobilosti uvádzame tabuľku sebareflexie po skupinovej spolupráci (Szarka, 2012). Uvedená tabuľka je vhodná pre učiteľov ako východisko pri tvorbe vlastných nástrojov sebareflexie žiaka po skupinovej spolupráci so zameraním na rôzne aspekty: aktivitu žiaka, jeho rolu v skupine, zodpovednosť a komunikáciu. Učiteľ si môže vybrať cielene zamerané rubriky, čím sa tabuľka zjednoduší, a vyhodnotenie sebahodnotenia žiaka sa uskutoční rýchlejšie. Učiteľa môže napr. zaujímať iba to, ktorí žiaci prispeli vlastnými nápadmi k riešeniu úlohy a ktorí iba vykonávali činnosť.

Tab. 3.25 Karta sebareflexie po skupinovej spolupráci (Szarka, 2012)

	Výborný (4)	Veľmi dobrý (3)	Akceptovateľný (2)	Slabý (1-0)	Body
<b>Aktivita</b>	<b>V plnej miere</b> som sa zapájal/a do práce skupiny -pri zbieraní a spracovaní informácií -pri realizácii projektu -pri prezentácii projektu -mal/a som vlastné príspevky, pripomienky a nápady.	<b>Aktívne</b> som sa zapájal/a do práce skupiny -pri zbieraní a spracovaní informácií -pri realizácii projektu -pri prezentácii projektu - mal som vlastné pripomienky, nápady a príspevky, po vypracovaní ktorých som svoju úlohu považoval/a za splnenú.	Bol/a som <b>častočne aktívny/a</b> -pri zbieraní a spracovaní informácií -pri realizácii projektu -pri prezentácii projektu -zapojil/a som sa do práce, ak som bol/a poverený/á a po vykonaní som svoju úlohu považoval/a za splnenú.	Bol/a som <b>pasívny/a</b> -pri zbieraní a spracovaní informácií -pri realizácii projektu -pri prezentácii projektu - zapojil/a som sa do práce iba ak som bol/a poverený/á niečím, aj vtedy so značným nezaujmom.	



Rola	<p><b>V plnej miere</b> som sa -stotožnil/a so svojou rolou v skupine <b>-vždy</b> som vedel/a, čo je moja úloha v skupine.</p>	<p><b>Aktívne</b> som sa -stotožnil/a so svojou rolou v skupine <b>-vo väčšine prípadov</b> som vedel/a, čo je moja úloha v skupine.</p>	<p><b>Čiastočne</b> som sa -stotožnil/a so svojou rolou v skupine <b>-vo väčšine prípadov</b> som vedel/a, čo je moja úloha v skupine.</p>	<p><b>Zriedkavo</b> som sa -stotožnil/a so svojou rolou v skupine, resp. mal/a som problémy stotožniť sa s rolou v skupine <b>-vo väčšine prípadov som nevedel/a</b>, čo je moja úloha v skupine.</p>	
Zodpovednosť	<p><b>V plnej miere</b> som -splnil/a úlohy, ktorými bol/a poverený/á <b>-dodržiaval/a vždy</b> dohodnuté termíny úloh -sa snažil/a pracovať na úlohách, ktorými som bol/a poverený/á, <b>vždy</b> dôsledne a presne.</p>	<p><b>Aktívne</b> som -splnil/a úlohy, ktorými som bol/a poverený/á <b>-dodržiaval/a vo väčšine prípadov</b> dohodnuté termíny úloh -sa snažil/a <b>vo väčšine prípadov</b> pracovať na úlohách, ktorými som bol/a poverený/á, dôsledne a presne.</p>	<p><b>Čiastočne</b> som -splnil/a úlohy, ktorými som bol/a poverený/á <b>-dodržiaval/a</b> dohodnuté termíny úloh -sa snažil/a pracovať na úlohách, ktorými som bol/a poverený/á, dôsledne a presne.</p>	<p>- splnil/a som úlohy, ktorými som bol/a poverený/á <b>povrchne, nedôsledne a nepresne</b> -časové termíny som <b>nedodržiaval/a</b>, čím som v značnej miere sťažil/a prácu skupiny.</p>	
Komunikácia	<p><b>V plnej miere</b> <b>-a vždy</b> som sa zúčastnil/a na skupinových diskusiách <b>-a vždy</b> vypočul/a názor ostatných <b>-a vždy</b> sa podelil/a o informácie, ktoré som získal/a <b>-a vždy</b> som sa snažil/a komunikovať svoje myšlienky primerane a zrozumiteľne.</p>	<p><b>Aktívne</b> <b>-a vo väčšine prípadov</b> som sa zúčastnil/a na skupinových diskusiách <b>-a vo väčšine prípadov</b> som vypočul/a názor ostatných <b>-a vo väčšine prípadov</b> som sa podelil/a o informácie, ktoré som získal/a <b>-a vo väčšine prípadov</b> som sa snažil/a komunikovať svoje myšlienky primerane a zrozumiteľne.</p>	<p><b>Čiastočne</b> som - sa zúčastnil/a na skupinových diskusiách - vypočul/a názor ostatných -sa podelil/a o informácie, ktoré som získal/a - sa snažil/a komunikovať svoje myšlienky primerane a zrozumiteľne.</p>	<p><b>Zriedkavo</b> (resp. <b>pasívne</b>) - som sa zúčastnil/a na skupinových diskusiách - som vypočul/a názor ostatných -som sa podelil/a o informácie, ktoré som získal/a - som sa snažil/a komunikovať svoje myšlienky primerane a zrozumiteľne.</p>	
SPOLU					

Tab. 3.26 Sebareflexia a rovesnícke hodnotenie po skupinovej spolupráci

<b>Meno:</b>	<b>Skupina:</b>	<b>Dátum:</b>
V krátkosti napíš, ako si prispel k skupinovej spolupráci na tejto aktivite:		
Ak by si pracoval na tejto aktivite znova, v čom by si chcel zlepšiť svoju prácu v rámci skupiny?		
Ako by mohla tvoja skupina v budúcnosti pracovať efektívnejšie?		
Komentár učiteľa:	Za prácu by som si dal známku:	
	Moja známka za prácu od učiteľa:	

Pre učiteľa však môže byť prínosné vedieť, ako žiak o svojej práci uvažuje, a z odpovedí na otvorené otázky sa dozvie oveľa viac. V tomto prípade však musí príprave, administrácii a vyhodnoteniu hárkov obetovať viac času. Uvedená ukážka je doplnená o komentár učiteľa, ktorý na základe pozorovania uvádza pozitíva a negatíva spolupráce skupiny, následne môže o nich s členmi skupiny diskutovať (<http://www.dailyteachingtools.com/cooperative-learning-evaluate.html>).

Podobnú výpovednú hodnotu má aj tab. 3.27.

Tab. 3.27 Sebareflexia a rovesnícke hodnotenie po skupinovej spolupráci

<b>Meno:</b>	<b>Skupina:</b>
<b>Ostatní členovia skupiny:</b>	
Čím som pomohol/la pri práci skupiny?	Akými prekážkami som sťažil/a prácu skupiny?
Ako pomohli ostatní členovia skupiny?	Ako zabránili, prekážali ostatní tímovej práci?

Nasledovný dotazník pre skupinové hodnotenie je vhodný aj na interaktívne hlasovanie, ktoré by však nemalo byť anonymné (<http://www.dailyteachingtools.com/cooperative-learning-evaluate.html>).

Tab. 3.28 Skupinové hodnotenie spolupráce

Meno: _____ Trieda: _____ Dátum: _____		
Mená členov skupiny: _____		
Rozhodnite, ktorá odpoveď najlepšie vystihuje vašu spoločnú skupinovú prácu.		
Myslíme si, že sme ukončili prácu načas a odvedli sme dobrú prácu.	ÁNO	NIE
Podporovali sme sa navzájom a pomáhali sme si.	ÁNO	NIE
Viedli sme tichú konverzáciu.	ÁNO	NIE
Zdieľali sme navzájom naše myšlienky a cenili sme si názory iných.	ÁNO	NIE
Vyberte z možností: Najviac sa nám darilo v:		
<ul style="list-style-type: none"> <li>● rozdelení úloh medzi sebou,</li> <li>● generovaní nápadov,</li> <li>● tvorbe spoločnej prezentácie výsledku.</li> </ul>		

Nabudúce by sme sa mohli zlepšiť v:

- rozdelení úloh medzi sebou,
- generovaní nápadov,
- tvorbe spoločnej prezentácie výsledku.

V nasledujúcej časti uvádzame ukážky nástrojov sebareflexie žiaka po skupinovej spolupráci, rovesníckeho hodnotenia žiakov po skupinovej spolupráci a skupinového hodnotenia spolupráce, ktoré navrhli učitelia z praxe. Návrhy sú vhodné na interaktívne hlasovanie.

Tab. 3.29 Karta sebareflexie po skupinovej spolupráci

Sebareflexia po skupinovej spolupráci	Takmer vždy	Zriedkavo	Takmer nikdy
1. Počas skupinovej práce som sa vedel dohodnúť so spolužiakmi, čo budem robiť.			
2. Pri skupinovej práci som bol pre skupinu užitočný.			
3. Ostatní členovia skupiny rešpektovali aj moje názory a diskutovali so mnou.			
4. Práca v skupine sa mi páčila a chcel by som tak pracovať aj nabudúce.			

Tab. 3.30 Karta sebareflexie po skupinovej spolupráci

**Pri každej z nasledujúcich položiek uveď, ako často daná situácia nastávala počas skupinovej spolupráce.** K odpovediam použi nasledujúcu škálu:

1                      2                      3                      4                      5  
takmer nikdy    zriedkavo    niekedy    často    takmer vždy

V skupine...		1	2	3	4	5
1	Mal som možnosť hovoriť s ostatnými žiakmi.					
2	Hovoril som s ostatnými žiakmi o tom, ako riešiť problémy.					
3	Vysvetľoval som svoje myšlienky ostatným žiakom.					
4	Žiadal som ostatných žiakov o vysvetlenie ich myšlienok.					
5	Ostatní žiaci žiadali mňa, aby som im vysvetlil svoje myšlienky.					
6	Mal som priestor na prezentáciu svojich nápadov.					
7	Bol môj názor akceptovaný skupinou.					
8	Bol môj nápad realizovaný skupinou.					
9	Súhlasil som s konečným výberom riešenia jednotlivých úloh v skupine.					

Tab. 3.31 Sebareflexia a hodnotenie skupinovej spolupráce

**Pri každej z nasledujúcich položiek prosím uveď, ako často daná situácia nastávala počas skupinovej spolupráce.** K odpovediam použi nasledujúcu škálu:

1                      2                      3                      4                      5  
takmer nikdy    zriedkavo    niekedy    často    takmer vždy

Pri skupinovej spolupráci...		1	2	3	4	5
1	Spoločne sme diskutovali o postupoch, ako riešiť zadané úlohy.					
2	Ja som navrhol/a postup a ostatní súhlasili.					
3	Iní navrhli postup a ja som súhlasil/a.					
4	Závery sme formulovali spoločne.					
5	Ostatní žiaci mi vysvetlili, ako formulovať závery.					
6	Odpovede na otázky sme formulovali spoločne.					
7	Ja som odpovedal/a na otázky a ostatným som ich zdôvodnil/a.					

### 3.4. Ukážky prípadových štúdií z implementácie bádateľských aktivít s dôrazom na hodnotenie

Chápanie prípadovej štúdie a jej definícia nie je u jednotlivých autorov jednotná. Všeobecná definícia prípadovej štúdie hovorí, že ide o intenzívny výskum jedného prípadu alebo niekoľko málo prípadov (Hendl, 2005). Podrobný výskum jedného prípadu prispeje k lepšiemu porozumeniu podobných prípadov. Výskumník skúma ohraničený prípad v priebehu určitej doby prostredníctvom podrobného a do hĺbky idúceho zberu dát získaných z viacerých zdrojov, napr. pozorovania, rozhovorov, audiovizuálnych materiálov, dokumentov, správ (Creswell, 2007). Ak sú dobre pripravené, pomáhajú rozvíjať analytické myslenie, schopnosť diagnostikovať podstatu problému, schopnosť strategického rozhodovania, ako aj schopnosť nachádzať riešenia problémov a formulovať odporúčania pre prax (Koubek, J. 1995, Kita, J. 1997). V tejto časti predstavíme niekoľko prípadových štúdií vytvorených na základe implementácie aktivít s dôrazom na hodnotenie niektorej zo zručností. Aktivity realizovali učitelia chémie, biológie a fyziky na úrovni základnej, resp. strednej školy, ktorí sa podelili so svojimi konkrétnymi skúsenosťami z vyučovania.

#### Chémia

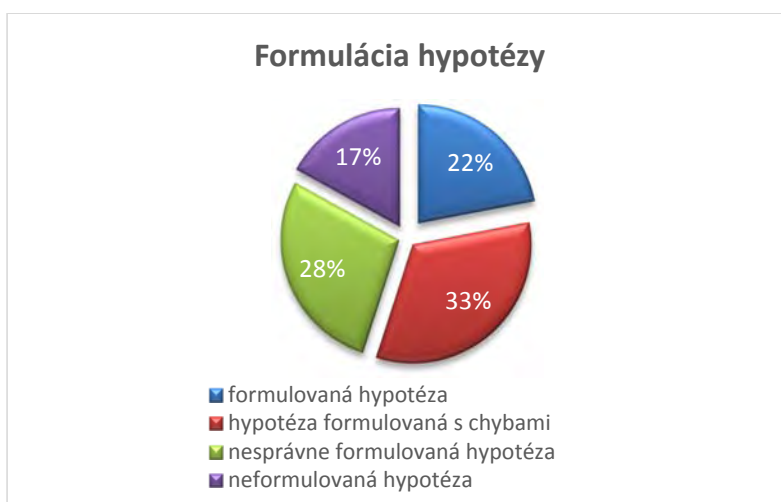
**Prípadová štúdia 1:** Hodnotenie tvorby hypotéz v téme Skúmanie roztokov kyselín, zásad a solí

<b>Téma - aktivita</b>	Skúmanie roztokov kyselín, zásad a solí
<b>Bádateľská zručnosť</b>	Tvorba hypotéz
<b>Skupina žiakov</b>	8. ročník ZŠ (18 žiakov) Vek žiakov: 14 rokov Predchádzajúce skúsenosti s bádateľskou metódou - žiadne.

Námetom na spracovanie tejto aktivity bola lekcia s bádateľskými aktivitami k téme Kyseliny, zásady, soli v projekte (SAILS, 2014) (<http://sails-project.eu/sails-units/folder/acids-bases-salts-0>). Táto aktivita bola začlenená do výučby tematického celku Chemické zlúčeniny pri téme Skúmanie kyslosti a zásaditosti vodných roztokov.

Učiteľka sa pri BOV zamerala aj na spôsobilosť tvorby hypotéz formuláciou otázok uvedených v pracovných listoch žiakov: Ako by ste pomocou roztoku šťavy z červenej kapusty rozdelili látky na kyslé a zásadité? Testovanie hypotézy hodnotila na základe analýzy žiackych odpovedí na úlohu v pracovnom liste. Po formulácii hypotézy žiaci skúmali na základe experimentu kyslosť a zásaditosť vybraných látok z bežného života (ocot, citrónová šťava, jogurt, káva...) na základe pripraveného indikátora šťavy z červenej kapusty. Hodnoty pH bežne dostupných roztokov látok hľadali aj na internete a porovnávali so zistenými hodnotami. Na základe zistení formulovali závery.

Žiaci pracovali v zmiešaných 3- až 4- členných skupinách. V každej skupine bol jeden veľmi dobrý žiak, jeden až dvaja priemerní žiaci a jeden slabo prospievajúci žiak. Napriek obavám učiteľky, že žiaci nebudú vedieť navrhovať hypotézy, našli sa v triede žiaci, ktorí s tým nemali problém. Na hodnotenie tejto spôsobilosti zvolila nasledovnú bodovaciu škálu: žiak formuloval hypotézu správne, s chybami, nesprávne, neformuloval ju vôbec. Na obr. 3.9 možno vidieť štatistické vyhodnotenie overovania zručnosti tvorba hypotéz.



Obr. 3.9 Výsledky overovania spôsobilosti tvoriť hypotézy

Z grafu vidieť, že žiaci sa pokúsili tvoriť hypotézu, niektorí ju vytvorili úplne správne, niektorí s chybami. Pri tomto výsledku je potrebné brať do úvahy skutočnosť, že žiaci nemali žiadnu predchádzajúcu skúsenosť s tvorbou hypotéz.

#### Príklady ukážok tvorby hypotéz z pracovných listov žiakov

Žiak správne predpokladal, že indikátor sa v roztokoch zafarbí a podľa jeho sfarbenia sa určí, či je roztok kyslý, zásaditý alebo neutrálny.

8. Ako by ste pomocou roztoku červenej kapusty rozdelili látky na kyslé a zásadité? (Vyslovte hypotézu - predpoklad)

Indikátor remiešame s rôznymi roztokmi a podľa farby určíme roztok.

Obr. 3.10 Ukážka správne formulovanej hypotézy

Žiak nesprávne vytvoril hypotézu. Nechápal, že indikátor je látka, na základe ktorej sa zmení farba roztokov podľa kyslosti, zásaditosti alebo neutrálnosti.

8. Ako by ste pomocou roztoku červenej kapusty rozdelili látky na kyslé a zásadité? (Vyslovte hypotézu - predpoklad)

indikátor použijeme s roztokmi a z každého roztoku vznikne h<sup>+</sup> h<sup>-</sup> roztok

Obr. 3.11 Ukážka nesprávne formulovanej hypotézy

Na základe zistených výsledkov sa učiteľka rozhodla zamerať v ďalšej výučbe na tvorbu hypotéz, pretože žiaci boli pri ich tvorení veľmi struční. Ukázalo sa, že je potrebné vysvetliť žiakom, že aj vedci, predtým ako začnú niečo skúmať, predpokladajú, čo sa asi môže stať alebo aký výsledok môžu očakávať. Žiaci sa tvorbou hypotéz učia, že v živote je nevyhnutné predpokladať, čo sa môže stať za istých podmienok, čím môžu predchádzať rôznym problémom. Žiaci na 2. stupni základnej školy potrebujú pomocné otázky, ktoré im pomôžu pri tvorbe hypotézy, najprv však je potrebné so žiakmi rozobrať samotný pojem hypotéza.

**Prípadová štúdia 2:** Hodnotenie skupinovej spolupráce v téme Tepelná vodivosť plastov


<b>Téma:</b>	Vlastnosti plastov - Tepelná vodivosť plastov
<b>Bádateľská zručnosť:</b>	skupinová spolupráca
<b>Skupina žiakov:</b>	14- až 15-roční žiaci ZŠ, 22 žiakov

Úvod výučby začal diskusiou všetkých žiakov triedy o vlastnostiach plastov a ich využití v bežnom živote. Žiakov do skupín rozdelila učiteľka (dve skupiny po 5 žiakov a dve skupiny po 6 žiakov) podľa prospechu, aby každá skupina mala žiakov rôzneho prospechu. Vodcu skupiny si skupina zvolila bez zásahu učiteľky. Za lídrov skupiny si vyberali žiaci slabších žiakov, aby im umožnili prezentovať výsledky.

Vo výučbe sa uplatňovalo riadené bádanie. Učiteľka formulovala problém, hypotézy navrhovali všetci žiaci v triede a učiteľka otázkami usmerňovala myslenie žiakov. Skupinky žiakov navrhli a uskutočnili experiment, ktorým overili a porovnali tepelnú vodivosť plastov a kovov. Konkrétne zisťovali, ako sa správa lyžička vyrobená z plastu a kovu vo vriacej vode. Na základe výsledkov pokusu odvodzovali, ktoré plasty používané v bežnom živote nemôžeme vystavovať vysokým teplotám.

Na záver žiaci hodnotili skupinovú spoluprácu škálovým dotazníkom vlastnej konštrukcie, ktorý pripravila učiteľka. Dotazník (tab. 3.32) bol zameraný na sebareflexiu vlastnej práce v skupine, spoluprácu s ostatnými členmi, ako aj na spoluprácu členov skupiny navzájom.

Tab. 3.32 Dotazník na hodnotenie skupinovej práce

<p>Vyjadrite sa k vašej práci v skupine pomocou smajlíkov:</p>  <p>veľmi dobre   dobre   musím sa zlepšiť</p>
1. Ako som pomohol/la pri práci v skupine?
2. Ako mne pomohli ostatní členovia skupiny?
3. Sťažil/a som prácu v skupine prekážkami?
4. Ako sa mi podarilo splniť cieľ vyučovacej hodiny?
5. Ako sa podarilo splniť cieľ vyučovacej hodiny ostatným členom skupiny?

Nasledujúci graf vznikol vyhodnotením odpovedí žiakov na otázky v tabuľke 3.32.



Obr. 3.12 Percentuálne vyhodnotenie výsledkov dotazníka

Z grafu vidieť, že väčšina žiakov si myslí, že splnili cieľ vyučovacej hodiny. Pri analýze odpovedí žiakov na otázky 1, 2 však vidieť, že až 18 žiakov si myslí, že veľmi dobre pomohli ostatným členom skupiny, ale im pomohlo veľmi dobre iba 5 žiakov. Z uvedeného vyplýva, že žiaci majú tendenciu preceňovať svoju rolu v skupine. Žiaci by mali pochopiť, že hodnotiť sa má ich spolupráca na riešení úlohy, nie kamarátstvo. Učiteľka zdôrazňovala skutočnosť, že spolupracovať je potrebné sa naučiť.

## Biológia

### Prípadová štúdia

Z bádateľskej aktivity k téme Fotosyntéza sme už uvádzali príklady v časti 3.3. Pred pokusom s riasami žiaci ZŠ čiastočne plánovali jednotlivé kroky experimentu na vyhodnotenie intenzity fotosyntézy. Formou moderovaného rozhovoru zrekapitulovali podstatu fotosyntézy – proces v rastlinnom tele, keď z anorganických látok (vody a oxidu uhličitého) za pomoci svetla vzniká cukor a uvoľňuje sa kyslík. Ostatné organické látky vznikajú premenou cukru v bunkách.

**Učiteľ predstavil úlohu:** Sledovať intenzitu fotosyntézy rias, ktoré najprv znehynúme géloom. Gélové guľôčky obsahujúce riasy vložíme potom do indikátora oxidu uhličitého. Uložíme ich do rôznej vzdialenosti od svetelného zdroja a budeme sledovať, ako reaguje indikátor.

Vzhľadom na vek a malé skúsenosti žiakov s prácou v laboratóriu neplánovali celý experiment samostatne. Rozhodovali sa sami len o troch kľúčových úkonoch, na hodnotenie ktorých sa učiteľ zameral. Ostatné kroky realizovali podľa návodu. Žiaci pracovali v trojčlenných skupinách. Pripravili materiál kvapkaním roztoku alginátu, v ktorom boli zamiešané riasy do roztoku chloridu vápenatého. Po tejto prvej praktickej úlohe, ktorú žiaci s nadšením zvládli, nasledovalo prvé samostatné rozhodovanie:

1. Ako rozdeliť pripravené guľôčky rovnomerne do troch pokusných nádob. Najprv žiaci generovali nápady. Zhodli sa, že sú tri možné spôsoby: dať všade rovnaký počet guľôčok, dať všade rovnaký objem guľôčok, odvážiť 3x rovnakú hmotnosť. Každá skupina si zvolila spôsob, ktorý sa im zdal najlepší. Mali uviesť argument, prečo sa rozhodli pre daný spôsob. Jedna zo skupín sa napr. nazdávala, že váženie bude najrýchlejší spôsob. Iní predpokladali, že najpresnejšie bude počítanie. Ďalšia skupinka uviedla, že dať tri kávové lyžičky guľôčok do každej nádoby, je najviac praktické. Ďalší uviedli, že presnejšie bude merať objem odmerkou. V experimente mali pokračovať spôsobom, na ktorom sa skupina dohodla.
2. Rozmiestnenie troch vzoriek doplnených štandardným objemom indikátora rôzne ďaleko od svetelného zdroja predstavovala druhú príležitosť na plánovanie. V návode nebola daná konkrétna vzdialenosť v cm. Skupiny sa mali poradiť a dohodnúť sa na vhodnom rozmiestnení.
3. Zápis konštant a premenných sme ponechali tiež na samostatnú voľbu. Po spoločnej diskusii o tom, ktoré údaje potrebujeme zaznamenať (údaj o množstve rias, objem pridaného indikátora, vzdialenosť vzoriek od lampy, čas, zmena indikátora), a o forme zápisu (čo sa dá dať do tabuľky a či sa dá niečo vyjadriť ako graf) sa skupiny mohli dohodnúť, čo a akým spôsobom budú zapisovať.

Poskytovanie spätnej väzby sa uskutočnilo formou diskusie s rovesníkmi.

Učiteľ sledoval diskusiu, v prípade potreby sa zapojil otázkami, napr. Ako by si to zrealizoval? Prečo si myslíš, že je to najvhodnejší spôsob? a pod. Ukázalo sa, že nebolo možné hodnotiť plánovanie týchto krokov bez hodnotenia argumentácie. Plánovanie a argumentácia boli v tomto prípade úzko na seba naviazané.

Zručnosti pri plánovaní ako rozdeliť materiál na rovnaké časti sme hodnotili počas realizácie (diskusia v skupinách) a bezprostredne po realizácii uvedeného kroku v diskusii s celou triedou. Tím, ktorý si zvolil váženie, dospel k záveru, že nie je pravda, že váženie je najrýchlejší spôsob delenia. Potrebovali dovažovať, pridávať a odoberať materiál. Zhodli sa však, že váženie je pravdepodobne najpresnejšia z navrhnutých metód. Tí, ktorí dávkovali guľôčky lyžičkou, boli najrýchlejšie hotoví, ale uznali, že to asi nebude najlepší spôsob, medzi množstvom materiálu vo vzorkách boli viditeľné rozdiely. Lepšie bolo meranie objemu odmerkou. Všetci sa zhodli, že počítanie gélových guľôčok môže byť pomerne spoľahlivá metóda. Žiadna skupina si tento spôsob nezvolila, postup sa im zdal časovo náročný.

Rozmiestnenie vzoriek sme hodnotili v spoločnej diskusii po uplynutí stanoveného času. Označené vzorky skupín mali žiaci na záver pokusu zoradiť na jednu priamku v poradí podľa toho, v akej vzdialenosti od svetla boli umiestnené. Žiaci videli, že tí, ktorí uvažovali, že väčšia vzdialenosť medzi prvou a treťou vzorkou sa viac prejaví na farbe indikátora, mali pravdu. Plánovanie rozmiestnenia vzoriek súvisí so spôsobom uvažovania a predvídavosťou žiakov, musia si uvedomiť úlohy svetla pri fotosyntéze, teda že musí byť v intenzite svetla, ktoré pôsobí na jednotlivé vzorky, dostatočný rozdiel.

Individuálne hodnotenie žiakov na základe dokumentácie experimentu.

Žiaci si mohli voliť formu zápisu sami. Väčšinou si úlohy v skupine rozdelili a zápis robil len jeden z nich, ktorý bol viac pozorovateľ, kým ostatní pracovali na experimente. Ich výstup vychádzal často z poznámok zapisovateľa. Pri zápise konštant a premenných sme na základe diskusie v úvode očakávali, že si žiaci zapíšu hmotnosť materiálu použitého vo vzorke, množstvo pridaného indikátora a dobu jeho pôsobenia. Predpokladali sme, že žiaci zhotovia jednoduchú tabuľku, do ktorej zapíšu vzdialenosť troch vzoriek od svetla v cm a farbu indikátora v každej vzorke. Očakávali sme, že v závere



uvedú, že farba indikátora sa mení, pretože čím bližšie je vzorka pri svetle, tým viac oxidu uhličitého riasy z roztoku spotrebujú.

Niektorí žiaci uviedli vo svojom výstupe zvolený postup aj to, v čom bol jeho nedostatok a odporúčenie, ako ho zmeniť. Ďalší uviedli postup a jeho nedostatok. Iní uviedli len zvolený postup. Žiaci, aj keď na začiatku sme s nimi hovorili o tom, že na zápis údajov by sa mohla použiť tabuľka, túto možnosť nikto nevyužil. Ich pozornosť sa sústreďovala na činnosť, záznam výsledkov bol pre nich druhoradý. Číselné údaje zakomponovali do súvislého textu. Zdá sa, že mladší alebo bádateľsky menej skúsení žiaci potrebujú návrh tabuľky v pracovnom liste, aby si uvedomili dôležitosť dát a význam tabuľky pre prehľadnosť zápisu.

Učiteľ si zvolil tieto kritériá na hodnotenie:

#### Rozdelenie materiálu

Žiak v diskusii a vo výstupe

1. uvedie zvolenú metódu a neodôvodní jej voľbu
2. uvedie zvolenú metódu a argumentuje jej rýchlosťou
3. uvedie zvolenú metódu a argumentuje jej presnosťou

#### Rozmiestnenie vzoriek

1. Postup presný, plánuje malé vzdialenosti medzi vzorkami (10 cm) alebo nevie argumentovať pre svoj plán.
2. Plánuje aspoň 30 cm vzdialenosť medzi vzorkami. Postup žiak zdôvodní z praktického hľadiska (napr. aby sa využila celá dĺžka stola).
3. Postup vie žiak zdôvodniť, vychádza z podstaty fotosyntézy. Napríklad jednu vzorku plánuje umiestniť v tme, druhú tesne k lampe alebo k oknu, tretiu na rozptýlené svetlo.

#### Zápis dát

1. Údaje zapísané do súvislého textu postupu. Žiak neodlišuje postup a výsledky.
2. Odlíšený postup a výsledky, zápis nie je vo forme tabuľky.
3. Žiak odlišuje postup a výsledky. Farby vzoriek a ich vzdialenosť od svetla zapíše do tabuľky, ktorú sám navrhne.

### **Fyzika**

#### **Prípadová štúdia 1:** Rozvíjanie zručnosti identifikovať (formulovať) problém (otázku)

Viacerí autori (Fradd a kol., 2001), (Wenning, 2007), ako sme to podrobne uviedli v časti 2.4., pri klasifikácii bádateľských zručností, ako prvú uvádzajú zručnosť identifikovať problém, formulovať otázku (problém). Uvedenú zručnosť vnímame v kontexte modelov učenia 5E (7E) ako dôležitú vo fázach vyučovacieho cyklu s označením Zapojenie (Engage), Zisťovanie (Elicit), Skúmanie (Explore). V prvej časti bádateľskej aktivity Tam hore.....ako to funguje? sa zameriavame práve na uvedenú zručnosť.

Učiteľ v rámci úvodnej interaktívnej diskusie predstavil žiakom problém výskumu vesmíru, pohybu satelitov na obežnej dráhe a mikrogravitácie. Naskytá sa priestor na **zisťovanie** žiackych miskoncepcií súvisiacich so silovým pôsobením na teleso, zotrvačnými silami a vytvorením stavu mikrogravitácie. Družica pohybujúca sa na obežnej dráhe okolo Zeme vykonáva neustály vodorovný vrh. Pri dostatočne

veľkej rýchlosti obehu, gravitačná sila zakriví trajektóriu družice do tvaru uzavretej kružnice. Fáza zapojenia žiakov pokračovala rovesníckou diskusiou podľa zadania:

*Vyberte si jednu zo svojich každodenných (rutinných) činností. Predstavte si, ako by ste túto činnosť realizovali na kozmickej stanici ISS. Diskutujte v skupine otázky:*

1. Čo bude odlišné?
2. Prečo?
3. Ako by ste realizovali vybranú činnosť na ISS?

Jednotlivé skupiny prezentovali svoje myšlienky ostatným, učiteľ v prípade potreby doplnil fyzikálnu príčinu odlišností. Následne si žiaci spoločne prezreli krátky videozáznam o živote astronautov na ISS, [http://www.nasa.gov/mission\\_pages/station/main/suni\\_iss\\_tour.html](http://www.nasa.gov/mission_pages/station/main/suni_iss_tour.html). Žiaci porovnávali svoje očakávania o priebehu dejov s videozáznamom. Videozáznam motivoval žiakov na ďalšie diskusie a opisy javov, ktoré prebiehajú v stave mikrogravitácie. Aktivita končila formuláciou otázok, ktoré by radi položili astronautom na stanici ISS v súvislosti s ich každodennými činnosťami. Z otázok gymnazistov vyberáme:

- Ako dlho spíte? Ako je určený denný režim?
- Máte svoj vlastný „kútik“, priestor iba pre seba?
- Ako si pripravujete jedlo? Čo so špinavým riadom?
- Máte možnosť komunikovať s rodinou?
- Nechýba vám „čerstvý“ vzduch? Ako keby ste boli v prírode?
- Periete si osobný odev?

Otázky pomohli žiakom pri **zapojení** sa do problematiky, predostreli sa mnohé oblasti, ktoré žiakov zaujímali. Bádateľská aktivita následne prechádza do etapy **skúmanie**. Skupiny žiakov boli vyzvané, aby formulovali výskumnú otázku, ktorú by chceli preskúmať v stave mikrogravitácie. Učiteľ monitoroval prácu skupín a usmerňoval formuláciu otázok. Snahou bolo dosiahnuť rozmanitosť fyzikálnych problematík, ktorým sa otázky venujú, overiteľnosť otázok reálnym experimentom, praktický význam hľadania odpovede na otázky. Učiteľ sledoval zručnosť žiakov postrehnúť problém spôsobený mikrogravitáciou v nastolenej oblasti. Na ilustráciu uvádzame ďalšie formulácie žiackych výskumných otázok:

- Ako by na seba pôsobili dva tyčové magnety?
- Ktoré svaly by mi ochabli najviac?
- Ako by vplýval stav mikrogravitácie na moju psychiku?
- Vyschne mokrá bielizeň rovnako rýchlo ako na Zemi?
- Ako je zabezpečené vykurovanie kozmickej lode?

Ak porovnáme otázky zadávané v prvej etape aktivity (*Čo by ste sa opýtali astronautov?*) s výskumnými otázkami, je zrejмый posun od otázok smerujúcich k odpovedi áno/nie alebo krátkej konštatačnej odpovedi k otázkam vyžadujúcim skúmanie. Na potrebu hodnotenia môžeme stanoviť kritériá pre štyri úrovne zručnosti identifikovať problém, formulovať otázku, ako je uvedené v tab. 3.33.

Tab. 3.33 Úrovne zručnosti identifikovať problém, formulovať otázku

<b>Základ</b>	<b>Rozvoj</b>	<b>Upevnenie</b>	<b>Rozšírenie</b>
Žiak opisuje dej, ktorý nie je podmienený diskutovanou fyzikálnou problematikou (mikrogravitácia), otázka smeruje len k odpovedi áno/nie, resp. k stručnej faktografickej odpovedi.	Opísaný dej má súvis s fyzikálnou problematikou, odpoveď na otázku bude vyžadovať skúmanie.	Definovaný problém má praktický význam v danej oblasti skúmania, otázka priamo definuje skúmanie.	Problém je originálny, spája v sebe viacero fyzikálnych javov, výskumná otázka otvára možnosť skúmať viaceré faktory.

Na úspešnú aplikáciu bádateľsky orientovanej výučby a využívanie nástrojov hodnotenia vybraných zručností je nutné pripraviť učiteľov schopných, presvedčených o potrebe a úspešnosti BOV a odhodlaných sa popasovať s novou výzvou. Problematike profesionálneho rozvoja a vzdelávania učiteľov sa preto budeme venovať v nasledujúcej časti.

## Literatúra

- Assessment Reform Group 2002. *Assessment for Learning: 10 principles research-based principles to guide classroom practice*, Assessment Reform Group, London, United Kingdom
- Black, P., Harrison, C., Lee, C., Marshall, B., Wiliam, D. 2003. *Assessment for Learning: Putting it into practice*, Oxford University Press, Oxford, United Kingdom, 2003. ISBN 978-0335212972
- Black, P., Wiliam, D. 1998. Assessment and Classroom Learning. *Education: Principles, Policy and Practice*, March, vol. 5, no 1, 7-74
- Black, P., Wiliam, D. 2005. Changing teaching through formative assessment: research and practice. The King's-Medway-Oxfordshire formative assessment project. (223-237) In *Formative assessment: improving learning in secondary classrooms*. Centre for Educational Research and Innovation. Paris: OECD Publication. dostupné na <<http://www.oecd.org/edu/cei/34260938.pdf>>
- Butler, R. 1988. Enhancing and undermining intrinsic motivation: the effects of task-involving and ego-involving evaluation on interest and performance, *British Journal of Educational Psychology*, 58, Issue 1, 1-14.
- Creswell, J. W. 2007. *Qualitative Inquiry and Research Design: Choosing Among Five Approaches*. Thousand Oaks: SAGE Publications
- Crossouard 2012. Absent presences: the recognition of social class and gender dimensions within peer assessment interactions. *British Educational Research Journal*, 38 (5), ISSN 0141-1926, 731-748
- Čtrnáctová, H., Ganajová, M., Šmejkal, P. 2014. *Plastic and Plastic waste, Chemistry: ESTABLISH IBSE Teaching & Learning Units*, Dublin: City University, 2, ISBN 9781873769225, 143-195
- Fischer, R. 1997. *Učíme děti myslet a učit se. Praktický průvodce strategiemi vyučování*. Praha: Portál, 1997. ISBN 80-7178-120-7
- Flavell, J. 1979. Metacognition and cognitive monitoring. A new area of cognitive-developmental inquiry. *American Psychologist*, 34, 906-911
- Fulková, E. 2002. *Didaktika*. Nitra: Slovenská poľnohospodárska univerzita, 2002
- Harlen, W. 2005. *The Role of Assessment in the Implementation of Science into Primary School*. Science and Primary School. Amsterdam: University of Amsterdam.
- Harlen, W. 2009. Improving assessment of learning and for learning, *Education 3-13: International Journal of Primary, Elementary and Early Years Education* 37(3), 247-257
- Harlen, W., Deakin Crick, R. 2003. Testing and motivation for learning', *Assessment in Education: Principles, Policy and Practice*, Routledge, UK, 10 (2), 169-207
- Harlen, W. 2013. *Assessment & Inquiry-Based Science Education: Issues in Policy and Practice*. Global Network of Science Academies (IAP) Science Education Programme (SEP) Trieste, Italy. dostupné na <<http://www.interacademies.net/File.aspx?id=21245>>
- Hartl, P., Hartlova, H. 2000. *Psychologický slovník*. Praha: Portál. ISBN 978-807367-569-1
- Hattie, J., Timperley, 2007. The Power of Feedback, *Review of Educational Research*. March 2007, 77, (1), 81-112
- Hendl, J. 2005. *Kvalitativní výzkum*. Praha: Portál, ISBN: 80-7367-040-2
- Holec, S. a kol. 2006. *Testovanie prírodovednej gramotnosti 2006*. Banská Bystrica: Fakulta prírodných vied UMB, dostupné na <[http://www.statpedu.sk/files/documents/publikacna/rozvoj\\_funkcnej\\_gramotnosti/holec.pdf](http://www.statpedu.sk/files/documents/publikacna/rozvoj_funkcnej_gramotnosti/holec.pdf)>

- Kolář, Z., Šikulová, R. 2009. Hodnocení žáku. Praha: Grada, 2009. ISBN 978-80-247-2834-6
- Koršňáková, P. 2008. PISA - prírodné vedy, Úlohy 2006. Bratislava: ŠPÚ, ISBN 978-80-89225-42-2  
dostupné na  
<[http://www.nucem.sk/documents//27/medzinarodne\\_merania/pisa/publikacie\\_a\\_diseminacia/3\\_z\\_bierky\\_uloh/%C3%9Alohy\\_-\\_pr%C3%ADrodn%C3%A9\\_vedy\\_2006.pdf](http://www.nucem.sk/documents//27/medzinarodne_merania/pisa/publikacie_a_diseminacia/3_z_bierky_uloh/%C3%9Alohy_-_pr%C3%ADrodn%C3%A9_vedy_2006.pdf)>
- Koubek, J. 2004. Řízení lidských zdrojů. Základy moderní personalistiky. Praha 2004, Management Press, ISBN 80-7261-033-3
- Koubek, V., Lapitková, V., Šuhajová, Z., Vnuková P. 2011. Žiacke spôsobilosti vo vyučovaní fyziky na gymnáziu hodnotenie a klasifikácia. 1. vyd. Prešov: Vydavateľstvo Michala Vaška, 2011. ISBN 978-80-7165-861-0
- Leahy, S., William, D. 2012. From teachers to schools: Scaling up professional development for formative assessment, J. Gardner (Ed.), Assessment and Learning. London, SAGE Publications Ltd., 49-72.
- Lechová, P. 2014. Prírodné látky v projektovom vyučovaní. [Dizertačná práca]. Univerzita Karlova v Praze, Přírodovědecká fakulta, Katedra učitelství a didaktiky chemie.
- Nástroje hodnotenia. dostupné na <<http://nuczv.sk/glossary/nastroje-hodnotenia/>>
- Orna, M. V. 2010. SourceBook and 21st Century Chemistry Education. A SourceBook Module, dostupné na <<http://dwb4.unl.edu/ChemSource/SourceBook/15221SE.pdf>>
- Petlák, E. 1997. *Všeobecná didaktika*. Bratislava, IRIS, 1997. 270 s. ISBN 80-88778-49-2
- Petlák, E. 2004. *Všeobecná didaktika*. Bratislava, IRIS, 2004. 311 s. ISBN 80-89018-64-5
- PISA 2012. Prvé výsledky medzinárodného výskumu 15-ročných žiakov z pohľadu Slovenska. dostupné na  
<[http://www.nucem.sk/documents/27/medzinarodne\\_merania/pisa/publikacie\\_a\\_diseminacia/4ine/PISA\\_2012.pdf](http://www.nucem.sk/documents/27/medzinarodne_merania/pisa/publikacie_a_diseminacia/4ine/PISA_2012.pdf)>
- Projekt Establish, dostupné na <<http://www.establish-fp7.eu/>>
- Projekt Hodnotenie kvality vzdelávania na ZŠ a SŠ v SR v kontexte prebiehajúcej obsahovej reformy vzdelávania, dostupné na <[http://www.nucem.sk/sk/projekt\\_esf/project/13](http://www.nucem.sk/sk/projekt_esf/project/13)>
- Projekt Sails, dostupné na <<http://sails-project.eu/sails-units/folder/acids-bases-salts-0>>
- Projekt Zvyšovanie kvality vzdelávania na základných a stredných školách s využitím elektronického testovania, dostupné na <[http://www.nucem.sk/sk/projekt\\_esf/project/21](http://www.nucem.sk/sk/projekt_esf/project/21)>
- Prokša, M. 2001. *Chémia 9. Laboratórne práce*. 1. vyd. SPN, Bratislava 2001
- Prokša, M. a kol. 2008. *Metodológia pedagogického výskumu a jeho aplikácia v didaktikách prírodných vied*, Bratislava, Univerzita Komenského v Bratislave, 2008, ISBN 978-80-223-2562-2
- Pryor, J., Lubisi, C. 2001. Reconceptualising educational assessment in South Africa –testing times for teachers, *International Journal for Educational Development*, 22 (6), 673-686
- Santiago, P. et al. 2012. *OECD Reviews of Evaluation and Assessment in Education. Czech Republic. Main Conclusions*, dostupné na: <<http://www.oecd.org/czech/49479976.pdf>>; český preklad studie <<http://www.msmt.cz/file/20716>>
- Shewbridge, C., et al. 2014. *OECD Reviews of Evaluation and Assessment in Education: the Slovak Republic 2014*. OECD Reviews of Evaluation and Assessment in Education, OECD Publishing. ISBN 978-

92-64-11704-4, dostupné na <[http://www.oecd-ilibrary.org/education/oecd-reviews-of-evaluation-and-assessment-in-education-slovak-republic-2012\\_9789264117044-en](http://www.oecd-ilibrary.org/education/oecd-reviews-of-evaluation-and-assessment-in-education-slovak-republic-2012_9789264117044-en)>

Slavík, J. 1999. Hodnocení v současné škole. Praha: Portál, 1999. ISBN 80-7178-262-9.

Slavík, J. 2003. Autonomní a heteronomní pojetí školního hodnocení-aktuální problém pedagogické teorie a praxe, Pedagogika, roč. 53, 2003, č. 1. dostupné na <<http://pages.pdf.cuni.cz/pedagogika/?p=1897>>

Starý, K. 2006. Formativní hodnocení ve školní výuce, In Greger, D., Ježková, V. Školní vzdělávání: Zahraniční trendy a inspirace, Praha, Karolinum, 2006, ISBN 80-246-1313-1, 243-256

Starý, K. 2007. Diagnostika klíčových kompetencí: 5. kompetence k učení., Praha: Raabe, 2007. ISBN 80-86307-21-2, dostupné na <<http://dwb4.unl.edu/ChemSource/SourceBook/15221SE.pdf>>

Szarka, K. 2012. Nové kritéria hodnotenia procesu vzdelávania žiakov vo vyučovaní chémie na SŠ. [Dizertačná práca]. Univerzita Komenského v Bratislave, Prírodovedecká fakulta, Katedra didaktiky prírodných vied, psychológie a pedagogiky

Szarka, K., Brestenská, B. 2012. Implementation the assessment rubrics to evaluate the outcomes of PBL and ABL process. ICETA 2012, 10th IEEE International Conference on Emerging eLearning Technologies and Applications: Proceedings. Košice, elfa, s. r. o., ISBN 978-1-4673-5120-1, CD-ROM, 377-380.

Szarka, K. Brestenská, B. 2012. Nové prostriedky hodnotenia procesu vzdelávania študentov vo vyučovaní chémie, Aktuálne trendy vo vyučovaní prírodných vied: Zborník z medzinárodnej konferencie. Trnava : Pedagogická fakulta Trnavskej Univerzity v Trnave, ISBN 978-80-8082-541-6, 362-367.

Szarka, K. Brestenská, B., Ganajová, M. 2014. Nové pohľady na školské hodnotenie. In: Zborník z medzinárodnej vedeckej konferencie Univerzity J. Selyeho: "Vzdelávanie a veda na začiatku XXI. storočia" - Sekcie pedagogických vied. Komárno: Univerzita J. Selyeho. ISBN 978-80-8122-103-3

TiMMS assessment Framework, 2015, dostupné na <[http://timssandpirls.bc.edu/timss2015/downloads/T15\\_Frameworks\\_Full\\_Book.pdf](http://timssandpirls.bc.edu/timss2015/downloads/T15_Frameworks_Full_Book.pdf)>

Tomengová, A. 2012. Aktívne učenie sa žiakov – stratégie a metódy. Bratislava: Metodicko-pedagogické centrum, 2012. ISBN 978-80-8052-421-0, dostupné na <[http://www.mpc-edu.sk/library/files/aktivne\\_ucenie\\_tomengova\\_web.pdf](http://www.mpc-edu.sk/library/files/aktivne_ucenie_tomengova_web.pdf)>

Velikanič, J. 1973. Skúšanie, hodnotenie a klasifikácia žiakov. Bratislava: SPN, 1973.

Wenning, C. 2007. Assessing inquiry skills as a component of scientific literacy. Journal of Physics Teacher Education Online, 4(2), Winter 2007, pp. 21-24, Scientific Inquiry Literacy Test (ScInqLiT), dostupné na <[http://www2.phy.ilstu.edu/pte/publications/assessing\\_ScInq.pdf](http://www2.phy.ilstu.edu/pte/publications/assessing_ScInq.pdf)>

Wenning, C. 2007. Assessing nature-of-science literacy as a component of scientific literacy. Journal of Physics Teacher Education Online, 3(4), Summer 2006, 3-15, Nature of Science Literacy Test (NOSLiT), dostupné na <<http://www.phy.ilstu.edu/jpteo/NOSLiT.pdf>>

## 4. Profesionálny rozvoj a vzdelávanie učiteľov pre bádateľsky orientovanú výučbu

### 4.1. Východiská a súčasný stav

Vysokoškolská príprava na povolanie učiteľa prírodovedných predmetov obsahuje tri zložky: predmetovo-odbornú, pedagogicko-psychologickú a odborovo-didaktickú. Od absolventov štúdia učiteľstva očakávame dôkladné porozumenie odbornej problematike, schopnosť sprístupňovať poznatky rôznym cieľovým skupinám, organizovať, monitorovať a vyhodnocovať vzdelávacie aktivity. Aj keď je snahou fakúlt do prípravy budúcich učiteľov zaraďovať aktuálne vedecké poznatky a súčasné vyučovacie prístupy, sledovať neustály vývoj v prírodných vedách, pedagogike a psychológii, v predmetových didaktikách a reflektovať na zmeny vo vzdelávacom systéme, učiteľské povolanie vyžaduje neustále dopĺňanie a rozširovanie vedomostí a spôsobilostí. V súčasnosti sa zásadne mení rola učiteľa v tom, že by mal najmä podnecovať a usmerňovať aktívne žiacke poznávanie, stimulovať konštruktivistický prístup k osvojovaniu významov odborných pojmov a chápaniu súvislostí, sledovať a napomáhať progresu pri rozvíjaní prírodovednej gramotnosti žiakov potrebnej na ich uplatnenie na trhu práce a v každodennom živote. Široký rozsah profesijných zručností a spôsobilostí učiteľa, schopnosť ich pružného využívania v dynamicky sa meniacom vzdelávacom prostredí kladú vysoké nároky na pripravenosť a erudovanosť učiteľa. Uvedené skutočnosti vyvolávajú potrebu systematického kontinuálneho vzdelávania učiteľov na národnej úrovni aj potrebu kontaktov a úzku spoluprácu so zahraničnými partnermi riešiacimi podobné výzvy.

#### Skôr než sa prihlásime na vzdelávací kurz

Potrebu vzdelávania si musí uvedomiť samotný učiteľ, ktorý pozná svoje silné a slabé stránky, meniace sa vzdelávacie ciele, objavuje nové technologické riešenia pre vzdelávanie, sleduje potreby žiakov, očakávania vedenia školy a iné okolnosti vplývajúce na kvalitu jeho práce a merateľnosť výstupov žiakov. Východiskom pre vzdelávanie učiteľa má byť záujem o riešenie konkrétnej problematiky súvisiacej s výučbou v škole, s rozvojom žiackych zručností, spôsobilostí a vedomostí, s budovaním pozitívneho postoja žiakov k vede a vzdelávaniu. Samotná aktívna účasť učiteľa na vzdelávaní je len prvým krokom. Je nutné ho prepojiť s konkrétnymi aktivitami v škole, zavádzaním inovácií, overovaním a vyhodnotením inovovaných vzdelávacích aktivít.

Pôsobenie viacerých učiteľov s rozličnými prístupmi a dôrazmi na rôzne aspekty vzdelávania majú pre všestranný rozvoj žiaka veľký význam. Z pohľadu rozvíjania spôsobilostí, vedeckej gramotnosti, postojov, t. j. vedeckej gramotnosti žiaka, sa ukazuje ako vhodné, aby učitelia (minimálne prírodovedných predmetov) spoločne koordinovali svoje ciele pôsobenie na žiaka. Synergický efekt učiteľov môže byť podstatne výraznejší ako v prípade jednorazového, účelového alebo len spontánneho pôsobenia. Ide nám o vzájomnú podporu práce učiteľov v škole, vytváranie priaznivej klímy, cielene orientovanú výučbu a reálne fungujúce medzipredmetové vzťahy.

V širokej ponuke možností kontinuálneho vzdelávania učiteľov je dôležité nájsť kvalitný a prínosný kurz. Akreditované kurzy majú dostupné podrobné sylaby, literatúru, kvalitné personálne zabezpečenie školiacich aktivít. Odporúčame sledovať odborné zázemie vzdelávacej inštitúcie, technické a priestorové vybavenie, organizačné zabezpečenie a požiadavky na absolvovanie kurzu. Primerane vysoké nároky na frekventantov vzdelávania, ich aktívnu prácu počas kurzu aj spôsob ukončenia vzdelávania vedia byť spravidla zárukou získania širokého rozsahu vedomostí a zručností.

Získanie podpory vedenia školy pre zapojenie sa učiteľov do vzdelávania je potrebné vnímať z pohľadu vytvárania podmienok na riešenie potrieb školy. Riaditeľ školy je zodpovedný za kariérny rast zamestnancov a je v jeho kompetencii vyberať a priradovať smery vzdelávania adekvátne danému učiteľovi a jeho pôsobeniu v škole. Na druhej strane si učiteľ má vedieť definovať svoje profesijné priority a vymedziť záujem o odborný rast.

### **Profesionálne priority učiteľa prírodovedných predmetov**

Pedagogické majstrovstvo dobrého učiteľa je postavené na odbornej erudovanosti, osobnostných kvalitách a profesionálnom prístupe k vzdelávaniu. Výrazná osobnosť učiteľa sa prejavuje v jeho individuálnom prístupe, vyznávaní a dodržiavaní im definovaných zásad, pravidiel a hodnôt. Zastávame názor, že každý učiteľ by si mal dokázať určiť priority, na ktorých zakladá svoje pedagogické pôsobenie. Ich definovanie a usporiadanie vymedzuje šírku záberu práce, ale hlavne poslúži ako vízia pre ďalšie vzdelávanie učiteľa. Aktuálne v prírodovednom vzdelávaní na Slovensku vidíme z pohľadu práce učiteľa tieto možné priority:

- motivovať na prírodovedné vzdelávanie, vytváranie vzdelávacej potreby u žiakov, prepojenie obsahu vzdelávania s každodennou realitou, praxou a priemyslom,
- zameranie sa na získavanie a rozvíjanie zručností, spôsobilostí a postojov žiaka,
- využívanie prvotných poznatkov žiakov, ich pretváranie do vedecky korektnej podoby,
- dôraz na dôsledné porozumenie významu kľúčových pojmov, hľadanie príčinných súvislostí, prepojenia prvotných konceptov žiaka s novými vedomosťami,
- dôraz na komunikáciu žiakov, formuláciu predikcií, kladenie otázok, rovesnícku diskusiu, vlastné ozrejmovanie pojmov, argumentáciu, formuláciu názorov, postojov a tvorbu záverov,
- používanie okamžitej spätnej väzby, jej vyhodnotenie a modifikáciu vzdelávacieho postupu, priebežné sledovanie úrovne dosahovania vzdelávacích cieľov žiakmi a formatívne hodnotenie,
- aktívne vzdelávanie s využitím digitálnych technológií, počítačom podporovaných meraní, modelovania, e-learningu, multimédií.

*Pr. 1 Zamyslite sa nad svojim aktuálnym pôsobením učiteľa. Vytvorte zoznam vlastných zásad, priorít, na ktorých zakladáte svoj prístup k vzdelávaniu žiakov. Pokúste sa ich usporiadať do vami stanoveného poradia podľa dôležitosti.*

### **Oblasti vzdelávania učiteľa**

Predtým uvedené profesionálne priority práce učiteľa zahŕňajú silnú osobnú reflexiu pri sledovaní potrieb a požiadaviek kladených na profil absolventa danej školy. Aby učiteľ dokázal úspešne naplniť požadované ciele, spravidla potrebuje skvalitniť svoje vedomosti a spôsobilosti v niektorej z týchto oblastí:

- motivovanie žiakov na prírodovedné vzdelávanie,
- využiteľnosť aktuálnych vedeckých poznatkov odboru vo vzdelávaní,
- metódy aktívneho poznávania,
- rozvíjanie spôsobilostí žiaka,
- formatívne a sumatívne hodnotenie, spätná väzba, merateľnosť výsledkov,
- digitálne technológie a ich využívanie vo vzdelávaní,
- neformálne prírodovedné vzdelávanie,
- práca s talentovanou mládežou.



Zapojenie sa do procesu kontinuálneho vzdelávania učiteľov prináša aj možnosti komunikácie s kolegami, výmeny osobných skúseností, získavanie inšpirácie, partnerstiev na spoluprácu, motiváciu na osobný rozvoj.

*Pr. 2 Zamyslite sa nad svojimi silnými a slabými stránkami, nad oblasťami, v ktorých by ste sa potreboval ako učiteľ vzdelávať.*

### **Náročnosť zmien vo vzdelávaní**

Očakávanými výstupmi vzdelávania učiteľa sú inovácie obsahu, zmeny v prístupe k vzdelávaniu, zavedenie nových metód, foriem aj prostriedkov do vzdelávania v škole. Sledujúc prístupy učiteľov k napĺňaniu cieľov kurikulárnej reformy, v ostatnom období aj na základe výsledkov dotazníkových prieskumov v rámci riešenia projektov, môžeme príčiny náročnosti zmien z pohľadu učiteľa prírodovedných predmetov zhrnúť do týchto okruhov:

- neporozumenie opodstatnenosti, významu a nevyhnutnosti zmien vo vzdelávaní,
- pretrvávajúca orientácia na obsah vzdelávania,
- hlboko zakorenený prístup k odovzdávaniu informácií,
- chýbajúce osobné skúsenosti z interaktívnej výučby,
- chýbajúce presvedčenie o dosiahnuteľnosti vzdelávacích cieľov bádateľskými metódami,
- chýbajúci časový priestor na hodinách,
- nedôvera v časovú náročnosť aktivít,
- nízka podpora zo strany vedenia školy, kolegov,
- náročnosť prípravy, vybavenia, logistiky aktívneho poznávania,
- slabá motivácia realizácie zmien.

Na podporu zavádzania inovatívnych prvkov bádateľsky orientovanej výučby sme pripravili, pilotne overili a vyhodnotili viaceré vzdelávacie aktivity najmä na troch základných úrovniach: interaktívna diskusia/demonštrácia, potvrdzujúce bádanie, riadené bádanie. Treba si uvedomiť, že z pohľadu prístupu žiakov k interaktívnej výučbe musíme čeliť istým ohrozeniam:

- vysoká intelektuálna náročnosť interaktívneho vyučovania pre učiteľa i žiaka,
- problémy a skreslenie odborných informácií na internete,
- nízka miera všímania si detailov žiakmi, pozorovania vlastností a dejov v bežnom živote,
- nízka schopnosť žiakov zapisovať predikcie, formulovať hypotézy,
- slabá schopnosť žiakov odborne argumentovať,
- problémy s rovesníckou diskusiou žiakov o odbornej téme, s formulovaním otázok,
- neskúsenosť žiakov so zodpovednou prácou v skupine,
- obava (neochota) žiaka spontánne prejavovať svoj názor pred vyučujúcim, spolužiakmi.

Kľúčovú úlohu v náročnom procese nastolených zmien, cieľov a ohrození má pripravený učiteľ.

### **Systém celoživotného vzdelávania učiteľov na Slovensku**

Právny rámec vzdelávania učiteľov na Slovensku definujú tieto zákony a vyhláška:

- zákon **317/2009 Z.z** z 24. júna 2009 o **pedagogických zamestnancoch** a odborných zamestnancoch a o zmene a doplnení niektorých zákonov,
- vyhláška MŠ SR **445/2009 Z.z** z 19. októbra 2009 o **kontinuálnom vzdelávaní**, kreditoch a atestáciách pedagogických zamestnancov a odborných zamestnancov,
- zákon **568/2009 Z.z** z 1. decembra 2009 o **celoživotnom vzdelávaní** a o zmene a doplnení niektorých zákonov.

V rámci školského roka má učiteľ/škola nárok na náhradu mzdy/refundáciu za 5 dní kontinuálneho vzdelávania, ktoré bolo nahlásené a schválené v rámci plánu kontinuálneho vzdelávania v škole. Kontinuálne vzdelávanie učiteľov možno realizovať formou akreditovaných kurzov rôznych druhov podľa vymedzeného rámca, ako je uvedené v tab. 4.1.

Tab. 4.1 Druhy kontinuálneho vzdelávania učiteľov s definovaným rozsahom a možným počtom získaných kreditov

Druh	Rozsah v hod.	Doba trvania v mesiacoch	Spôsob ukončenia	Počet získaných kreditov
aktualizačné	20 - 60	najviac 9	záverečná prezentácia pred účastníkmi vzdelávania a lektorom alebo pred 3-člennou komisiou	1 kredit za 5 hod., + 2 kredity za prezentáciu
inovačné	60 - 100	najviac 12	záverečná prezentácia a pohovor pred 3-člennou komisiou	1 kredit za 5 hod. + 3 kredity za prezentáciu a pohovor
špecializačné	100 - 160	najviac 18	záverečná práca v rozsahu 12 - 25 strán podľa počtu hodín programu, 1 recenzný posudok, obhajoba práce a skúška pred 3-člennou komisiou	1 kredit za 5 hod. + 15 kreditov za obhajobu a skúšku
funkčné	160 - 200	najviac 24	záverečná práca v rozsahu 25 - 35 strán, 1 recenzný posudok, obhajoba práce a skúška pred 3-člennou komisiou	1 kredit za 5 hod. + 15 kreditov za obhajobu a skúšku
kvalifikačné	viac	najviac 36	záverečná práca v rozsahu 20 - 50 strán podľa počtu hodín programu, 2 recenzné posudky, obhajoba práce a skúška pred 5-člennou komisiou	1 kredit za 5 hod. + 20 kreditov za obhajobu a skúšku

Vzdelávanie učiteľa považujeme za prostriedok, nástroj, možnosť, ako učiteľ zvyšuje a rozširuje svoju odbornú kvalifikáciu. Jeho cieľom je profesionálny rozvoj učiteľa. Ďalej sa budeme zameriavať na vzdelávanie učiteľov na získanie súboru spôsobilostí potrebných na realizáciu BOV.

#### 4.2. Profesionálny rozvoj učiteľa prírodovedných predmetov v oblasti BOV

Ak majú učitelia prijať BOV ako svoju výučbovú stratégiu, musia sa sústrediť na rozvoj určitých pedagogických zručností nápomocných výučbe metódou bádania. Na to treba smerovať vzdelávanie učiteľov pôsobiacich v praxi aj prípravu budúcich učiteľov. Otázkou je, čo má zahŕňať vzdelávanie učiteľov, aby učiteľ získal komplexnú spôsobilosť pre BOV.

Cieľom medzinárodného projektu *ESTABLISH* (<http://www.establish-fp7.eu/resources/programmes>) bola široká podpora implementácie BOV v prírodných vedách v základných a stredných školách. Okrem vytvorenia súboru bádateľsky orientovaných výučbových materiálov bol navrhnutý **vzdelávací program** zameraný na rozvoj spôsobilostí učiteľa nevyhnutných na realizáciu BOV. Učiteľ počas vzdelávania prechádza od základného pochopenia pojmu bádanie a BOV až po tvorbu a implementáciu vlastných bádateľských aktivít. Vzdelávací program zahŕňa osem oblastí prípravy učiteľov na BOV, z toho štyri základné a štyri podporné.

1. Úvod do BOV
2. Prepojenie s priemyslom a praxou
3. Učiteľ ako implementátor BOV
4. Učiteľ ako tvorca bádateľských aktivít
5. Digitálne technológie v BOV
6. Argumentácia v triede
7. Výskumné a vývojové žiacke projekty
8. Hodnotenie BOV

Na podrobnejšie objasnenie detailnejšie vysvetlíme význam jednotlivých oblastí vzdelávania učiteľov.

#### 4.2.1. Úvod do BOV

Učitelia s istou dĺžkou pedagogickej praxe už majú zažitú a mnohokrát aj overenú vyučovacie metódy, očakávajú isté reakcie žiakov, majú skúsenosti s časovým rozsahom a administrovaním vzdelávacích aktivít. V prípadoch ešte stále prevažujúcej dominantnej pozície učiteľa, jeho výkladu a dôrazu na zapamätávanie si poznatkov sú klasické metódy výučby neohroziteľné.

Vychádzajúc zo štátneho vzdelávacieho programu *Človek a príroda*, analýzou jeho cieľov v oblasti rozvíjania zručností (kompetencií) poukazujeme na potrebu koncepcnej zmeny v prístupe k prírodovednému vzdelávaniu, ktorá bola na Slovensku definovaná v rámci kurikulárnej reformy už v roku 2008. V štátnom vzdelávacom programe nachádzame množstvo priamych podnetov na zavádzanie BOV a učiteľ má mandát na realizáciu. Každá koncepcia vzdelávania, teda aj BOV, má svoje teoretické východiská, zásady, nástroje. Podrobne sme sa im venovali v časti 2. Je dôležité, aby sa s nimi učiteľ oboznámil a zamyslel sa nad ich opodstatnenosťou. Na báze spoznávania a analýzy konkrétnych vzdelávacích aktivít je snaha o vnútorné stotožnenie sa učiteľa so základnými myšlienkami konštruktivistického prístupu, aktívneho poznávania, orientácie na žiaka, s úrovňami bádania vo vzdelávaní. Hlavné ciele tejto oblasti vzdelávania sú:

- predstaviť učiteľom základné princípy BOV,
- poskytnúť im priestor na priamu skúsenosť s bádateľskými aktivitami,
- poukázať na pozitíva učenia sa bádáním.

Praktické aktivity absolvuje učiteľ v role žiaka, čím mu je sprostredkovaná autentická skúsenosť, ktorá prirodzene pri zavádzaní novej stratégie zatiaľ chýbala. Následnou diskusiou sú sprostredkované rôzne pohľady na výučbu bádáním. Učitelia majú príležitosť uvedomiť si prínos bádania, jeho základné etapy, úrovne aktivít.



Obr. 4.1 Učitelia v pozícii žiaka pri realizácii BOV v rámci kontinuálneho vzdelávania

Nachádzame paralelu a nadväznosť na doteraz realizované aktivity, ktoré majú niektoré prvky bádania, poukazujeme však na odlišnosti a potrebu cieleného prístupu. Ak učiteľ prejaví záujem o BOV, javí sa ako prirodzené prejsť od demonštračného experimentu k interaktívnej demonštrácii (časť 2.3, 2.6.1) a od laboratórneho merania podľa návodu k potvrdzujúcemu bádaniu (časť 2.3, 2.6.2). Po získaní prvotných skúseností s BOV odporúčame zaradenie riadeného bádania (časť 2.3, 2.6.3), kde žiak objavuje pre neho nový poznatok vlastnou činnosťou podľa pokynov v pracovnom liste. Radosť žiakov z objavovania nového bude iste zadosťučinením a motiváciou na následné zaradenie aktivít BOV.

*Pr. 3 Zhodnoťte existujúce podmienky (materiálne, školský vzdelávací program) na BOV vo vašej škole. Aký je váš aktuálny pohľad na možnosti využívania pripravených bádateľských aktivít?*

#### 4.2.2. Prepojenie s priemyslom a praxou

Táto oblasť vzdelávania zdôrazňuje spojenie medzi prírodnými vedami v škole a v reálnom svete. Učiteľ si má byť vedomý dôležitosti prepájania vedeckých poznatkov (napr. o elektrolýze) s ich priemyselným uplatnením (napr. pri elektrolytickom pokovovaní). Pojem priemysel však chápeme širšie. Okrem samotnej priemyselnej výroby máme na mysli akékoľvek odvetvia, organizácie alebo inštitúcie, kde sa využívajú vedecké poznatky (napr. zdravotníctvo, služby, záhradníctvo a pod.). Hlavné ciele tejto oblasti sú:

- zdôrazniť dôležitosť prepájania vzdelávania s priemyslom a praktickým životom,
- uvedomiť si širokú rozmanitosť možností prepájania vzdelávania s priemyslom a praktickým životom,
- vytvoriť vhodný vzdelávací obsah zameraný na prepojenie s priemyslom a praxou a zaradiť ho do bádateľsky orientovaných vyučovacích hodín.

Ak hovoríme o prepojení s priemyslom, je dôležité si uvedomiť, že cieľom priemyselnej výroby je vytvoriť nové produkty alebo postupy, zatiaľ čo vo vede sú cieľom nové poznatky. V oblasti vedy sa snažíme porozumieť, ako svet okolo nás funguje, a v oblasti technológií sa snažíme svet meniť. Vedci skúmajú svet a jeho fungovanie a rozvíjajú teoretické modely na jeho vysvetlenie. Vedci často pre svoj výskum navrhujú technické zariadenia, ale naopak, aj inžinieri niekedy robia vedecký výskum napr. v rámci návrhu a výroby rozličných produktov. Prostredníctvom bádateľsky orientovaných aktivít sa žiaci oboznamujú so spôsobom myslenia a prístupom k riešeniu problémov v oblasti vedy aj techniky.

Prepojenie medzi školou a praxou je z pohľadu žiaka veľmi dôležité, lebo:

- rozvíja u žiakov povedomie o tom, že učiť sa prírodné vedy má význam,
- dáva žiakom predstavu o možnostiach uplatnenia sa vo vede alebo v priemysle,
- na základe konkrétnej praktickej aplikácie žiak si prehĺbuje porozumenie vedeckých pojmov,
- podporuje sa aj sociálny rozmer u žiaka, napr. spoznávanie zaujímavých ľudí prostredníctvom návštev alebo exkurzií v priemyselných zariadeniach, vedeckých inštitúciách a pod.

Učiteľ počas vzdelávania získa námety ako toto prepojenie zdôrazniť prostredníctvom rozličných takto orientovaných aktivít. V pracovných materiáloch aj v metodikách pre učiteľov sa prepojenie s priemyslom objavuje v podobe stručných námetov z praxe, ukážok riešenia priemyselných problémov alebo prakticky orientovaných aktivít spojených aj s návrhom nejakého zariadenia, napr.:

#### **Batérie a ich rozumné využívanie**

Aktivita môže byť realizovaná na úrovni otvoreného bádania, žiaci môžu formulovať svoje vlastné výskumné otázky so silným akcentom na využitie v každodennom živote, napr. elektromobily a ich perspektíva, likvidácia a recyklácia batérií a pod.

#### **Čistiace prostriedky**

Aktivita v tejto téme sú zamerané na skúmanie vlastností čistiacich prostriedkov, napr. aké chemické látky sú obsiahnuté v týchto produktoch, prečo obsahujú kyseliny, aký je ich efekt na rozličné materiály a vplyv na naše zdravie.

#### **Krvné skupiny**

Aktivita na úrovni viazaného bádania je zameraná na vyhľadanie informácií v súvislosti s otázkami: Prečo potrebujeme transfúziu krvi? Aký je zdravotný stav ľudí, ktorí potrebujú transfúziu krvi? Kto sa môže stať darcom krvi? a pod.

#### **Obnoviteľné zdroje energie**

V rámci tejto témy môžu žiaci navrhnúť funkčný model veternej turbíny, ktorá napr. rozsvieti žiarovku.

S prepojením s priemyslom a praktickým životom súvisia aj aktivity zamerané na **návštevy vedcov** alebo pracovníkov, ktorí pracujú v oblasti vedy, priemyslu alebo iných oblastí a môžu byť pozvaní do triedy, aby porozprávali o svojej práci (napr. lekár, inžinier a pod.). Tiež krátkodobé alebo dlhšie **exkurzie** do priemyselných centier, vodární, elektrární, transfúznej stanice a pod. môžu slúžiť ako východisko pre mnohé otázky, na ktoré žiaci môžu hľadať odpovede (Čo sa tu vyrába? Ako to súvisí s tým, čo sa učíme? Aké profesie sú tu zastúpené? a pod.).

### **4.2.3. Učiteľ ako implementátor BOV**

Za základné východiská na implementáciu BOV z pohľadu práce učiteľa považujeme:

- Uvedomiť si, **čo znamená realizovať** v triede **bádanie**.
- Vedieť efektívne **klásť otázky**, na ktoré možno nájsť odpoveď bádáním.
- **Navrhovať** bádateľské **aktivity**, ktoré zahŕňajú **analýzu** a **interpretáciu dát**.
- Pomáhať žiakom vo vytváraní a hľadaní relevantných dôkazov potvrdzujúcich správnosť tvrdení.
- Riadiť a podporovať **komunikáciu v triede**.
- Diskutovať o rôznych **spôsoboch realizácie** bádateľských aktivít.
- Navrhovať také témy, ktoré sú atraktívne a podporujú prirodzenú **žiacku zvedavosť**.

Z pohľadu profesionálneho rozvoja ide o **implementačné zručnosti**, ktoré si učiteľ potrebuje osvojiť, aby dokázal realizovať BOV. Ak im učiteľ porozumie a osvojí si ich prostredníctvom aplikácie vzorových

aktivít, následne ich dokáže rozvíjať získaním skúseností pri tvorbe a realizácii vlastných bádateľských aktivít v triede.

Ďalej podrobnejšie predstavíme jednotlivé aspekty a vzdelávací obsah, ktorý by mal učiteľom pomôcť pri efektívnej implementácii BOV.

#### **Uvedomiť si, čo znamená realizovať v triede bádanie**

Tento aspekt je zameraný na mapovanie postojov učiteľov a pochopenia podstaty a prínosu BOV. Vhodnou formou realizácie môže byť práca v malých skupinách, keď učitelia realizujú brainstorming na otázky, o ktorých diskutujú: Čo je BOV? Aké zručnosti/spôsobilosti žiakov chceme prostredníctvom BOV rozvíjať? Aké zručnosti má mať učiteľ, aby dokázal realizovať BOV? Je vhodné, ak sa implementácia BOV realizuje cez viaceré vyučované predmety v danej triede, teda v spolupráci aspoň dvoch bádateľsky naladených učiteľov.

#### **Vedieť efektívne klásť otázky, na ktoré možno nájsť odpoveď bádáním**

Cieľom tohto aspektu je u učiteľov rozvinúť zručnosti klásť a identifikovať otázky, ktoré vyvolávajú zvedavosť a ktoré možno rozvinúť do žiackeho bádania. V rámci vzdelávania je vhodné realizovať aktivity, napr.:

##### **Kladenie otázok o vybranom súčasnom probléme**

Je vhodné vybrať aktuálny problém, o ktorom sa diskutuje v médiách, a ilustrovať ho nejakým príkladom, výstrižkom z novín, videoklipom z YouTube a pod. (napr. novinové správy hovoria: 57-ročná žena sa stala najstaršou náhradnou matkou v Británii, keď donosila svoju vlastnú vnučku, Narkolepsia v Európe po očkovaní proti chrípke a pod.). Učitelia v malých skupinách formulujú otázky súvisiace s problémom (napr. Má byť náhradné materstvo dovolené? Je dobré očkovať deti proti chrípke? a pod.), ďalej učitelia formulujú, čo je potrebné vedieť, aby lepšie pochopili problém a vedeli prijať nejaké rozhodnutie. Následne sa pýtame: Ktoré z otázok môžeme považovať za vedecké otázky? Ktoré otázky sa dajú zodpovedať skúmaním? Kde sa dajú nájsť ďalšie informácie? Aké poznatky sú potrebné na zodpovedanie otázky? Ako posúdime, či sú informácie spoľahlivé?

##### **Kladenie otázok o vedeckom probléme**

Ide o podobnú aktivitu, ale viac zameranú na vedecký obsah. Učitelia môžu formulovať svoje otázky alebo lektor použije napr. otázky typu:

- Anna, ktorá je krátkozraká a nevie sa pohybovať bez okuliarov, si všimla, že keď pláva pod vodou s potápačskými okuliarmi, vidí dobre aj bez svojich okuliarov na očiach. Môže to byť pravda?
- Veľa ľudí, ktorí sa stravujú podľa diéty GI (diéta využívajúca hodnotu glykemického indexu), chudnú. Prečo?
- Je to pravda, že je lepšie cvičiť pred raňajkami, ak chceme schudnúť? Spálime vtedy viac tuku?
- Je dobré dovážať rastliny z celého sveta do Európy? Prečo?

Úlohou učiteľov je v malých skupinách navrhnúť, na aké otázky súvisiace s vybraným problémom je potrebné nájsť odpoveď, aby sa ukázalo, či je to pravda alebo nie, alebo aby sa daný problém vysvetlil. Učitelia formulujú vhodné hypotézy a navrhujú skúmanie (vyhľadávanie informácií v literatúre) alebo experimenty, ktoré by bolo vhodné realizovať na overenie hypotézy.

#### **Navrhovať bádateľské aktivity, ktoré zahŕňajú analýzu a interpretáciu dát**

Cieľom tohto aspektu je vyhľadať problém, ktorý korešponduje so vzdelávacím programom, a navrhnúť experiment na jeho skúmanie, ktorý zahŕňa zber, analýzu a interpretáciu dát. Vhodnou aktivitou v rámci vzdelávania učiteľov sú aktivity z témy *Nízkoenergetický dom*, napr.:

##### **Ako udržať stálu teplotu v modeli domu?**

Cieľom aktivity je navrhnuť experimenty zamerané na ohrievanie a ochladzovanie domu pri použití rovnakého zdroja tepla (napr. Ako dlho trvá zohriať dom na teplotu o 5 °C vyššiu, ako je teplota okolia, resp. ako dlho trvá, kým sa dom ochladí na teplotu okolia?).

#### **Aká je teplota vnútri v modeli domu?**

Cieľom aktivity je analyzovať rozloženie teploty v dome s návrhom experimentu, pomôcok, identifikácie premenných (teplota, vzdialenosť od zdroja), analýzy a interpretácie nameraných dát.

#### **Ako vplýva slnečné žiarenie na teplotu v modeli domu?**

Cieľom aktivity je analyzovať vplyv slnečného žiarenia na teplotu v dome v týchto oblastiach:

- Poukázať na vplyv farby stien na absorpciu žiarenia.
- Poukázať na to, že teplota v dome je ovplyvnená absorpciou žiarenia stenami a vodivosťou materiálu stien.

### **Pomáhať žiakom vo vytváraní a hľadaní relevantných dôkazov potvrdzujúcich správnosť tvrdení**

Cieľom tohto aspektu je, aby si učiteľ uvedomil, že má žiakov presvedčať o tom, že každé tvrdenie má byť podporené relevantným dôkazom, ktorý potvrdzuje správnosť tvrdenia. Učiteľ má žiakom vo vytváraní týchto dôkazov pomáhať, predovšetkým v plánovaní a realizovaní experimentov a v používaní rozličných informačných zdrojov na vyhľadávanie informácií. Vhodné aktivity na rozvíjanie týchto zručností učiteľa môžu byť vybrané z týchto tém:

#### **Darcovstvo krvi**

V aktivite s názvom: Je Pavol otcom dieťaťa (Erika má krvnú skupinu A, jej dieťa AB a Erika označila za otca dieťaťa Pavla s krvnou skupinou O), je cieľom nájsť relevantné dôkazy na potvrdenie alebo vyvrátenie tohto tvrdenia.

#### **Tepelne izolovaný dom**

Ak sa dotkneme rozličných materiálov, ktoré sú v rovnováhe s okolím, zdá sa, že majú rôzne teploty. Je to naozaj tak? Čo je toho príčinou? Cieľom je navrhnuť experiment, ktorý ukáže, ako kvalita materiálu ovplyvňuje prenos tepla medzi telesami. Vhodným experimentom môže byť sledovanie, ako sa topí rovnaké množstvo ľadu rovnakej teploty na platniach z rôzneho materiálu.

### **Riadiť a podporovať komunikáciu v triede**

Cieľom tohto aspektu je pomáhať žiakom pochopiť, že vedecké poznatky sú založené na zdieľaní a overovaní informácií. V súvislosti s tým sa od učiteľa očakáva realizovať so žiakmi aktivity, ktoré sú založené na diskusii v malých skupinách, po ktorých nasleduje zdieľanie a diskusia v rámci celej triedy. Vhodné sú aj aktivity zamerané na školskú vedeckú konferenciu, kde žiaci majú príležitosť prezentovať svoje výsledky a diskutovať a obhajovať svoje názory.

Vhodnou aktivitou môže byť napr. **vedecká konferencia na tému Darcovstvo krvi**, kde skupiny žiakov v úlohách expertov (lekár, zamestnanec transfúznej stanice, genetik, fyziológ) prezentujú poznatky o vlastnostiach krvi v súvislosti s darcovstvom získané pri realizácii predchádzajúcich aktivít. Ďalší vybraní žiaci budú vo funkcii novinárov, ktorí budú klásť expertom otázky s cieľom napísať článok do novín, resp. TV reportérov, ktorí chcú pripraviť interview s expertmi. Konferenciu moderuje učiteľ, ktorý po každej prezentácii otvorí diskusiu, do ktorej sa zapájajú nielen reportéri a novinári, ale aj ostatní účastníci konferencie.

### **Diskutovať o rozličných spôsoboch realizácie bádateľských aktivít**

Cieľom je diskutovať o tom, ktorú tému, vyučovaciu hodinu alebo jej časť je vhodné adaptovať do bádateľskej podoby. Na to je v rámci vzdelávania vhodné pozorovanie vyučovacích hodín alebo videozáznamov vyučovacích hodín a tieto vyučovacie hodiny analyzovať z hľadiska implementácie bádateľských prvkov. Možno ukázať príklady vyučovacích hodín, keď je v jednom prípade dominantný učiteľ (a jeho tradičný výklad) a v druhom prípade sa dôraz presúva na činnosti žiaka (žiaci realizujú

aktivitu v malých skupinách). Učítelia v rámci vzdelávania diskutujú a odpovedajú na otázky: V čom sa odlišujú obe vyučovacie hodiny? Ako učiteľ komunikuje v oboch vyučovacích hodinách? Aká je úloha učiteľa, resp. žiaka?

#### Navrhovať témy, ktoré sú atraktívne a podporujú prirodzenú žiacku zvedavosť

Cieľom tohto aspektu je podporovať zvedavosť žiakov. Učiteľ by mal voliť aktivity, ktoré sú pre žiakov motivujúce a majú potenciál zaujať žiakov, zároveň súvisia s obsahom učiva a umožňujú osvojiť si poznatky bádáním. Vhodnými príkladmi aktivít môžu byť interdisciplinárne aktivity súvisiace s forenznou vedou (ako identifikovať osobu pomocou odtlačkov prstov, ako na základe toho identifikovať páchatela a pod.). Téma tepelne izolovaný dom poskytuje množstvo pre žiaka zaujímavých námetov, napr. otvorené bádanie o infračervenej termovízii a ďalšie.

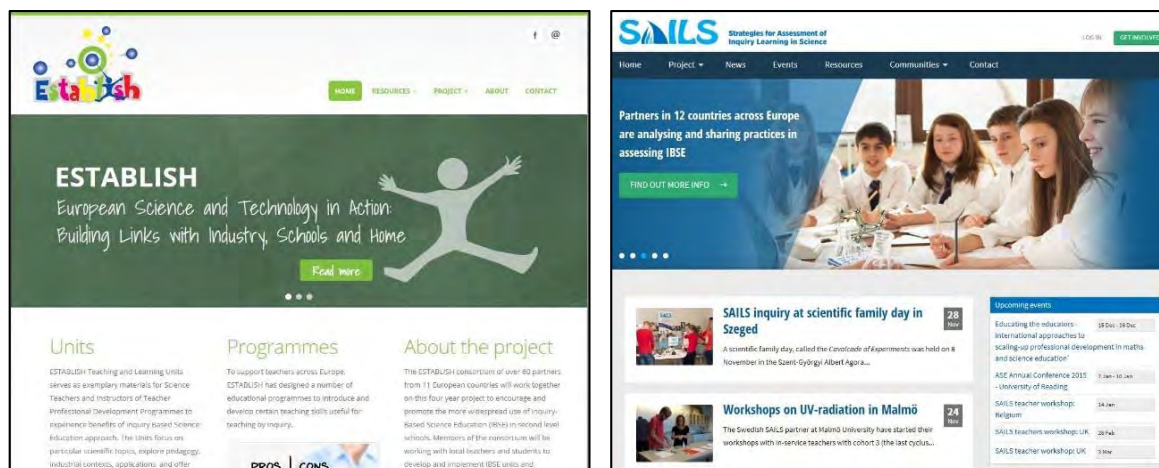
Keď sa učiteľ oboznámi s BOV v praxi, dostane sa do bodu, keď potrebuje prispôbiť pripravené metodické materiály alebo rozvíjať svoje vlastné tak, aby boli vhodné pre potreby jeho žiakov. Tento prvok je úzko spojený s implementáciou existujúcich námetov. Často ide len o drobné prispôsobenie, zmenu rozsahu aktivity, dôležité však je zachovať pôvodný cieľ a myšlienku BOV. V prípade tvorby usmerňujeme učiteľov na používanie Establish formátu metodických materiálov (tab. 4.2), čo má význam z pohľadu tvorby spoločnej banky metodík a orientácie sa v metodikách rôznych autorov.

Tab. 4.2 Štruktúra metodických materiálov pre BOV podľa Establish

Názov časti metodického materiálu	Opis
Opis výučbovej jednotky	stručná charakteristika vzdelávacej aktivity, jej častí, zamerania, cieľov
Prvky aktívneho žiackeho bádania	definovanie navrhutej úrovne bádania, prípadné odporúčania na jej obmenu
Vedecký obsah	vymedzenie obsahu učiva, bežne kladené otázky, možné námety na rozšírenie učiva
Didaktický problém	vymedzenie hlavného cieľa, ktorý chceme stratégiou dosiahnuť, lebo inými metódami sme neboli úspešní
Prepojenie s priemyslom	poukázanie na praktické využitie získaných vedomostí a zručností
Použité vyučovacie metódy	navrhnutý vzdelávací postup, fázy učebného cyklu
Hodnotenie	nástroje hodnotenia žiaka, spôsoby vyhodnotenia
Žiacke vzdelávacie aktivity	prehľadný opis pracovných listov pre žiakov

V uvedenej štruktúre sú všetky materiály dostupné po registrácii na stránke projektov Establish (<http://www.establish-fp7.eu>) a Sails (<http://sails-project.eu>) (obr. 4.2).





Obr. 4.2 Internetové portály projektov Establish, Sails

### 4.2.4. Učiteľ ako tvorca bádateľských aktivít

Cieľom tejto oblasti vzdelávania, ktorá úzko nadväzuje na oblasť 4.2.3 (Učiteľ ako implementátor BOV), je pomôcť učiteľom, aby boli schopní:

- rozlíšiť jednotlivé úrovne bádateľských aktivít a stanoviť kritérium pre vybranú úroveň bádania,
- transformovať obvyklú aktivitu na bádateľskú,
- navrhnuť bádateľskú aktivitu a vyučovaciu hodinu, ktorá zodpovedá úrovni zručnosti a vedomostí žiakov aj vzdelávaciemu štandardu,
- diskutovať o tom, aké zručnosti má mať učiteľ, aby dokázal realizovať v triede bádateľské aktivity,
- orientovať sa v dostupných online a tlačených zdrojoch na vyhľadávanie námetov a výučbových materiálov k BOV,
- pozrieť sa kriticky na svoje vlastné bádateľské aktivity a vyučovacie hodiny (ako sa zmenil môj učebný štýl, aké zmeny nastali v učení žiaka a pod.),
- diskutovať o možných problémoch, ktoré môžu vzniknúť v triede pri realizácii BOV,
- podporovať kolegov v implementácii BOV, spolupracovať a zdieľať skúsenosti z BOV v rámci učiteľskej komunity (spolupráca v rámci školy, v širšej komunite učiteľov prírodných vied, spolupráca s univerzitami, účasť na konferenciách).

V súvislosti s BOV bolo vytvorené Európske združenie pre problematiku *STEM* (*Science, Technology, Engineering and Maths*) vzdelávania s názvom **SCIENTIX**. Združenie podporuje širokú vzájomnú spoluprácu učiteľov, odborníkov na vzdelávanie a strategických partnerov. Vytvorilo spoločnú platformu (<http://www.scientix.eu>), kde sú prezentované výsledky európskych vzdelávacích projektov zameraných na *STEM* vzdelávanie. Pri tvorbe bádateľských aktivít si učiteľ nájde množstvo podnetov.

### 4.2.5. Zaradenie digitálnych technológií do BOV

Cieľom tejto oblasti vzdelávania je uvedomiť si úlohu dostupných nástrojov informačných a komunikačných (digitálnych) technológií. Dostupné digitálne technológie môžu slúžiť ako nástroj na získavanie a vytváranie nových poznatkov a ich porozumenie (konštruktivistický pohľad), ale tiež ako nástroj na prezentovanie informácií a skúmanie a vyhľadávanie už existujúcich informácií (informačný pohľad) (Papert, 1999). Tu patria predovšetkým internet ako obrovský zdroj informácií z celého sveta,

multimediálne aplikácie, rozličné vizualizácie a výučbové programy. Pri BOV ide hlavne o tie digitálne nástroje, ktoré výrazne podporujú práve **konštruktivistický prístup k vzdelávaniu**, t. j. umožňujú skúmať, ako funguje svet prostredníctvom experimentovania, resp. modelovania, javov okolo nás. K týmto nástrojom môžeme predovšetkým zaradiť nástroje určené na:

- zber dát z experimentu,
- meranie na videozázname alebo obrázku,
- spracovanie a analýzu dát,
- modelovanie a simulácie.

Jedným zo školských výučbových prostredí, ktoré v sebe všetky uvedené nástroje zahŕňa, je napr. holandský systém COACH (obr. 4.3).

#### Zber dát z experimentu

Vhodnou aktivitou je napr. meranie teploty vnútri modelu domu pomocou teplotného senzora v súvislosti s aktivitou zameranou na vplyv slnečného žiarenia na teplotu domu, resp. aký vplyv má napr. farba stien na teplotu, ktorú senzor odmeria.

#### Meranie na videozázname alebo obrázku

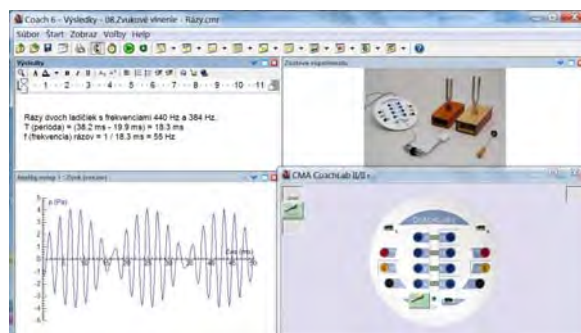
Na ilustráciu využitia týchto nástrojov vo vyučovaní učitelia môžu realizovať videomeranie vybraného pohybu (napr. pád lopty, bedmintonového košíka). Vhodnou aktivitou na meranie na obrázku je napr. meranie na fotografii miesta činu, kde pomocou softvéru môže učiteľ, resp. žiaci v úlohe kriminalistu analyzovať situáciu, napr. získaním dát o polohách inkriminovaných objektov.

#### Modelovanie a simulácie

V prvom kroku môže učiteľ pracovať s hotovým modelom, simulovať model pre rozličné parametre (napr. model vývoja populácie na Slovensku alebo v Európe so započítaním konštantnej mortality, resp. natality, a simulovaním vývoja pre rozličné hodnoty parametrov), následne ho môže modifikovať (napr. model spresní tak, že vezme do úvahy fakt, že počet narodení aj počet úmrtí súvisí s aktuálnym počtom obyvateľov), až sa dostane do štádia, že bude vytvárať modely sám, pričom touto cestou môže viesť aj svojich žiakov. Vhodnou aktivitou je napr. modelovanie pohybu dopravného prostriedku, pohybu človeka, pádu lopty, resp. bedmintonového košíka. Ak učiteľ, resp. žiak má k dispozícii experimentálne dáta, je vhodné porovnať vytvorený model s experimentálnymi dátami, získanými napr. z reálneho merania alebo videomerania.

Existuje mnoho javov, ktoré nedokážeme skúmať v školskom laboratóriu. V takom prípade môže pomôcť interaktívna simulácia. Na ilustráciu môžeme použiť simuláciu CT skenera, ktorá ukazuje model hrudného koša a spôsob, akým je hrudný kôš vystavený rtg žiareniu, pričom rtg lúče dopadajú pod rozličnými uhlami, čím sa získa CT snímok.

([http://www.colorado.edu/physics/2000/tomography/final\\_rib\\_cage.html](http://www.colorado.edu/physics/2000/tomography/final_rib_cage.html))



Obr. 4.3 Školské výučbové prostredie COACH – výsledky merania senzorom zvuku

Učiteľ môže v oblasti digitálnych technológií a ich zaradenia do BOV dosiahnuť zručnosti na rôznych úrovniach:

- **procedurálna** – zvláda základné digitálne nástroje, postupy práce s nimi,
- **procesuálna** – používa hotové výučbové materiály a metodické postupy s využitím digitálnych technológií,
- **novátorská** – inovuje existujúce digitálne nástroje, výučbové materiály, metodické postupy s využitím digitálnych technológií vo výučbe,
- **tvorcovská** – vytvára nové výučbové materiály, metodické postupy s využitím digitálnych technológií a overuje ich vo výučbe.

Hlavným zámerom je posunúť učiteľov do procesuálnej úrovne, aby sa zamýšľali nad možnosťami, výhodami a prínosom DT vo vzdelávaní a snažili sa naplno využiť ich bohatý potenciál. Spravidla nadšenci, kolegovia s dlhodobejšou skúsenosťou s prácou s počítačmi, vzdelávacími softvérmi a hardvérom radi inovujú aj tvoria vlastné digitálne pomôcky a metodiky. Podrobnejšie o zábere vzdelávania zameraného na integráciu DT je v časti 4.4.

*Pr. 4 Pokúste sa klasifikovať svoje digitálne zručnosti a zaradiť sa do niektorej z uvedených úrovní. Vymenujte digitálne nástroje, ktoré ovládate a používate vo výučbe.*

#### 4.2.6. Argumentácia v triede

V prírodovednom vzdelávaní nachádzame mnoho aktivít úzko spojených s vedeckými poznatkami a ich kauzálnymi súvislosťami, hľadanie a preukazovanie podstaty dejov, porozumenie ich významu. Argument ako vedecky overený, správny, pre danú skutočnosť podstatný poznatok tvorí základ mnohých našich úvah, diskusií, skúmaní, overovaní, vyhodnocovaní. Argument chápeme ako účelne použitú vedomosť spravidla pri obhajovaní či prezentovaní osobných výpovedí. Hovoríme o zručnosti argumentovať. Je síce úzko prepojená s vedomosťami, ale pre potrebu argumentácie potrebuje diskutér odborné vedomosti vhodne usporiadať, prepojiť a zostaviť z nich argumenty, pochopiteľné a nevyvrátiteľné druhou stranou. Rozvoj využívania argumentácie je preto práve v prírodných vedách veľmi dôležitý. Argumentáciu často zahŕňa v sebe diskusia. Aktivity na podporu rozvoja argumentácie vyžadujú preto prácu v malej skupine, nejde o samostatnú činnosť. Cieľom tejto oblasti vzdelávania učiteľov je prezentovať príklady rozličných aktivít zameraných na argumentáciu a ukázať, ako možno organizovať, riadiť a podporovať argumentáciu v triede, pričom počas vzdelávania môžeme prechádzať niekoľkými fázami.

*Pr. 5 Zamyslite sa, prečo je argumentácia dôležitá. Čo je dôkaz? Čo je to argument?*

#### Prečo ja argumentácia dôležitou súčasťou výučby?

Ako už bolo uvedené v časti 2, cyklus bádania prechádza od formulácie otázky cez tvorbu hypotéz, plánovanie a realizáciu výskumu, analýzu a interpretáciu dát až k formulovaniu záverov a diskusií s inými vedcami. Diskusia, aj keď je uvedená ako posledná, je veľmi dôležitá, pretože prostredníctvom rozhovorov a argumentov, ktoré vychádzajú z overiteľných dôkazov, sa môžu vedecké objavy alebo teórie naozaj prijať a ešte ďalej rozvíjať. Ak žiakov zapojíme do argumentovania, zlepšia si predstavu o tom, ako funguje bádanie a ako pracujú vedci. Schopnosť argumentovať je dôležitá spôsobilosť nielen u vedca, ale je veľmi užitočná aj v každodennom živote aj v profesii právnik, politika alebo ekonóm. Preto je dôležité rozvíjať u žiakov argumentačné schopnosti tak, aby si uvedomovali jednak silné stránky argumentov, ale aj ich obmedzenia.

### **Príklady rozličných typov aktivít zameraných na argumentovanie**

Obsah vzdelávania v prírodných vedách zahŕňa argumentovanie v rozličných podobách, napr. argumentovanie pri formulovaní záverov na základe dôkazov, triedení alebo klasifikácii na základe vhodných argumentov, experimentovaní alebo argumentovanie pri riešení spoločenskovedných problémov. Uvedieme niekoľko príkladov, ktoré je vhodné použiť aj počas vzdelávania učiteľov.

#### **Aktivity zamerané na triedenie a klasifikáciu**

Žiaci dostanú zoznam tvrdení, ktoré opisujú fyzikálne vlastnosti a správanie sa vodného živočícha menom Axolotl mexický, pričom všetky tvrdenia sú pravdivé. Úlohou žiakov je tvrdenia usporiadať a rozhodnúť, či je živočích ryba, obojživelník alebo plaz, pričom majú zdôvodniť svoj výber. Na záver aktivity žiaci diskutujú a obhajujú svoje rozhodnutia.

#### **Aktivity súvisiace s realizáciou skúmania a experimentovaním**

Pri realizovaní skúmania je vždy prítomné argumentovanie, jednak pri plánovaní skúmania, zbere a interpretovaní dát, aj pri formulovaní záverov zo skúmania. Pri týchto aktivitách je nevyhnutné žiakov podporovať, aby vyjadrovali svoje názory, diskutovali o výsledkoch a argumentmi podporovali svoje tvrdenia. Môžeme použiť napr. aktivitu súvisiacu s kriminálnym činom. Úlohou je vyriešiť prípad a rozhodnúť sa, aký experiment je potrebné zrealizovať, aby sme zistili, či obeť zomrela utopením, či existuje nejaký dôkaz o tom, že čaj, ktorý obeť vypila, je kontaminovaný, resp. či je nejaký dôkaz, že cukor je kontaminovaný.

#### **Aktivity súvisiace so spoločenskovednými problémami a témami**

Vhodnými témami na diskusiu v malých skupinách, kde jednotlivé skupiny majú odlišné roly, môžu byť napr.: Je dobré stavať v krajine jadrovú elektrárňu? Aktivita môže byť realizovaná tak, že každá skupina dostane článok z novin a úlohou skupiny je nájsť argumenty rozličného typu, napr. vedecké, emocionálne, spoločenské, ekonomické, príp. etické a označiť ich v texte rozličnou farbou. Ďalšie vhodné témy: Testovanie kozmetických prípravkov/liekov na zvieratách, Margarín alebo maslo – čo je lepšie pre zdravie? Sú „light“ nápoje zdravšie? Sklenený, papierový alebo plastový pohár? Čo je lepšie? Na tréning argumentačných schopností je vhodné použiť aj „nevedecké“ otázky, napr. Spoločenské zvyklosti alebo individuálny prístup? Beletria kontra film. (Čo nám prináša kniha a prečo sú filmy také žiadané?)

### **Ako učiť, aby sme podporovali argumentačné schopnosti žiakov?**

Z hľadiska učiteľa je dôležité zmeniť tradíciu autoritatívneho prístupu k žiakom a namiesto toho použiť prístupy, ktoré podporujú vzájomnú diskusiu a vytvárajú priaznivú atmosféru v triede. Nízka miera schopnosti žiakov argumentovať môže súvisieť aj s prevažujúcim výkladom nového učiva formou monológu učiteľa.

Na rozvíjanie argumentačných schopností sú vhodné **skupinové formy** práce v triede. Žiaci sa musia najskôr naučiť pracovať v malej skupine, t. j. počúvať jeden druhého a odpovedať vzájomne na svoje otázky. Ak žiaci v tomto smere získajú základné zručnosti, môžu sa začať venovať rozvíjaniu schopností formulovať argumenty. Učiteľ môže na to využiť otázky typu:

Prečo si to myslíš? Aký máš na to dôvod? Môžeš sformulovať iný argument na podporu tvojho názoru? Môžeš sformulovať iný argument, ktorý tvojmu názoru odporuje? Odkiaľ to vieš? Aký máš na to dôkaz?

Žiak, v písomnom prejave môže na zdokonalenie svojej argumentácie použiť výrazy typu:

Môj názor je, že... Dôvody, prečo si to myslím, sú... Argumenty, ktoré hovoria proti môjmu názoru sú... Presvedčil by som niekoho, kto mi neverí tým, že... Dôkaz, ktorý by som použil, aby som ich presvedčil, je že...

Písomné zdôvodňovanie by sa malo stať prirodzenou súčasťou zadaní, spracovania úloh, výsledkov meraní, vysvetlení podložených argumentmi.

Príkladom argumentmi podložených diskusií je fyzboj, vedecká rozprava medzi referentom, oponentom a recenzentom v rámci súťažného kola *Turnaja mladých fyzikov* ([www.tmfsvr.sk](http://www.tmfsvr.sk)). Žiaci diskutujú vlastné originálne riešenia zadaných fyzikálnych problémov podľa vopred stanoveného časového harmonogramu. Vysoká náročnosť vedeckej diskusie je daná otvorenosťou problémov a rozmanitosťou možných riešení. Uvádzame príklady zadaní typických fyzikálnych úloh:

#### Lampióny

Papierové lampióny lietajú za pomoci horiacej sviečky. Navrhnite a skonštruujte lampión zohrievaný jednou čajovou sviečkou, ktorý potrebuje najkratší čas (od zapálenia sviečky) na vyletenie do výšky 2,5 m.

#### Gumový motor

Skrútená gumová páska sa dá použiť ako zdroj energie napr. na poháňanie modelov lietadiel. Preskúmajte vlastnosti takéhoto zdroja energie, ako sa jeho výkon mení od času.

Do prostredia klasickej výučby môžeme uvedenú aktivitu implementovať v podobe zadaní problémov známych z bežného života, ktoré nevyžadujú takú náročnú prípravu pred samotnou rozpravou. Aktivitu sme nazvali *Turnaj mladých nefyzikov* a ponúkané sú témy napr.:

#### Značkové oblečenie

Kvalitné značkové oblečenie je finančne náročnejšie ako kvalitný a neznačkový tovar. Za cenu značkového oblečenia je možné získať niekoľko kusov podobného oblečenia. Odporučte žiakom značkový alebo neznačkový tovar.

#### Beletria kontra film

Ak mám voľnú chvíľku a chcem si oddýchnuť, môžem sa pustiť do čítania knihy alebo si pustiť film. Čo nám prináša kniha? Prečo sú filmy také žiadané?

Žiaci však musia aj pred takouto diskusiou vyhľadať relevantné informácie, podložiť argumentmi svoje tvrdenia, rešpektovať odlišný názor a pripraviť sa na vecnú diskusiu.



Obr. 4.4 Argumentmi podložená diskusia v rámci fyzboja (Turnaj mladých fyzikov)

#### 4.2.7. Výskumné a vývojové žiacke projekty

Táto oblasť vzdelávania je zameraná na rozvíjanie zručností učiteľa v oblasti organizovania, realizácie a riadenia žiackych projektov. Ako bolo uvedené v časti 4.2.2, pri BOV je dôležité neustále konfrontovať aktuálny obsah vyučovania s využitím v praktickom živote alebo priemysle. Okrem obsahu a jeho prepojenia s priemyslom sa prostredníctvom bádateľsky orientovaných aktivít žiaci oboznamujú aj so spôsobom myslenia a prístupom k riešeniu problémov v oblasti vedy aj techniky. Žiaci by mali byť zapojení do oboch prístupov: do tvorby výskumných projektov (simulujú činnosť vedca) aj vývojových projektov (simulujú činnosť technika, inžiniera). Cieľom výskumného projektu je poznatok, kým cieľom vývojového projektu je produkt. Vzhľadom na princípy BOV ide predovšetkým o aktivity na úrovni

viazaného resp. aj otvoreného bádania, keď žiaci formulujú výskumný alebo technický problém samostatne a pracujú na riešení projektu v malých skupinách. Príklady vhodných aktivít zahŕňajú:

**Návrh veternej turbíny**

Úlohou žiakov je zhotoviť funkčný model veternej turbíny, pomocou ktorej by sa dala napr. rozsvietiť žiarovka.

**Varíme pomocou Slnka**

Úlohou žiakov je zhotoviť model solárnej pece, pomocou ktorej privedieme vodu do varu. Posúdiť, aké materiály je vhodné na to použiť, čo ovplyvňuje teplotu pece, aké jedlá sa dajú v piecke uvariť a pod.

**Analýza hlasu človeka**

Cieľom tejto aktivity je formulovať vlastné výskumné otázky týkajúce sa analýzy ľudského hlasu (napr. aký je rozdiel medzi samohláskami a, e, o, u alebo čo určuje rozdiel medzi tou istou samohláskou vyslovenou rôznymi ľuďmi a pod.).

**Možno vyrobiť umelú krv?**

Cieľom aktivity je samostatne zistiť poznatky o tom, aké vlastnosti by mala umelá krv mať, a zistiť, či bola umelá krv vyrobená a použitá na záchranu pacienta.

Je potrebné zdôrazniť, že nie je nevyhnutná vysoká odborná náročnosť projektov. Práve naopak, možno na jednoduchšom probléme viac vyniknú metodické kroky potrebné na získavanie zručnosti.

*Pr. 6 Naformulujte zadanie žiackeho výskumného projektu vo väzbe s vybranou témou učiva.*

#### **4.2.8. Hodnotenie BOV**

Pri nácviku realizácie BOV sú učitelia v rámci vzdelávania konfrontovaní s potrebou podieľať sa na navrhovaní nástrojov hodnotenia vybraných bádateľských zručností. Ide pre väčšinu z nich o novú skúsenosť, lebo v ich doterajšej praxi sa zameriavali najmä na hodnotenie vedomostí. Novým prvkom je formatívne hodnotenie, ktoré považujeme za silný nástroj priebežného monitorovania a kvality výučby a usmerňovania poznávacieho procesu žiakov. Aktuálnou zostáva aj otázka sumatívneho hodnotenia, ale so zaradením hodnotenia zručností.

Táto oblasť vzdelávania poskytuje učiteľom príležitosť na posudzovanie vybraných hodnotiacich techník, diskusiu o vyhodnocovaní získaných údajov a najmä na modifikáciu ďalšieho vzdelávacieho postupu. Podrobnejšie sme sa hodnoteniu BOV venovali v časti 3. V rámci vzdelávania je vhodné postupovať v súlade s jej obsahom takto:

##### **Úvod do hodnotenia**

V rámci tejto časti predstavíme základné pojmy súvisiace s hodnotením. Rozlišujeme pojmy kontrola (monitorovanie), hodnotenie a klasifikácia. Skôr než pristúpime k samotnému hodnoteniu, je potrebné si uvedomiť, čo chceme hodnotiť, či ide o vedecký obsah, zručnosť, spôsobilosť alebo postoje. Potom nasleduje metóda hodnotenia a špecifický nástroj, pomocou ktorého hodnotenie realizujeme. Pozornosť venujeme predovšetkým formatívnemu hodnoteniu, hodnoteniu bádateľských zručností a porozumenia.

##### **Analýza výučbových materiálov z hľadiska hodnotenia**

Učitelia analyzujú hotové výučbové materiály (vytvorené napr. v rámci projektov ESTABLISH a SAILS) a navrhujú, ako by vybrané aktivity hodnotili z hľadiska žiackych výkonov. Konfrontujú pritom svoje návrhy s návrhmi uvedenými v materiáloch.

### **Tvorba hodnotiacich nástrojov pre vybrané aktivity**

V tejto časti učitelia navrhujú vlastné hodnotiace nástroje pre vybrané aktivity zväčša na báze ozrejmenej ukážkových nástrojov, ktoré adaptujú na konkrétnu metodiku.

V duchu uvedených ôsmich prvkov vzdelávania učiteľov na získanie spôsobilostí realizovať BOV sme pripravili a pilotne odskúšali akreditované kurzy kontinuálneho vzdelávania učiteľov, o ktorých sa zmienime v nasledujúcich častiach.

### **4.3. Kurzy kontinuálneho vzdelávania učiteľov so zameraním na BOV**

Vzhľadom na inovatívny charakter problematiky BOV v podmienkach slovenského školstva, rozhodli sme sa pripraviť, akreditovať, ale aj overiť v praxi kurzy kontinuálneho **inovačného vzdelávania** učiteľov prírodovedných predmetov s názvom: *Inovatívne metódy výučby* (fyziky, chémie, biológie, matematiky, informatiky) *a rozvoj kľúčových kompetencií žiakov*. Vyvrcholením odbornej prípravy učiteľa v rámci kontinuálneho vzdelávania je získanie druhej atestácie. Problematika BOV poskytuje mnohé výskumné problémy, ktoré sú adekvátne na spracovanie druhej atestačnej práce. Aby sme nasmerovali, koordinovali a aspoň čiastočne aj systematizovali riešenie súboru úloh vyplývajúcich z overovania úspešnosti a prínosu BOV v podmienkach slovenských škôl, zaradili sme uvedenú problematiku do obsahu **prípravného atestačného vzdelávania** k druhej atestácii. Práve tomuto vzdelávaniu učiteľov sa budeme ďalej venovať podrobnejšie.

Obsah druhej atestácie je zameraný na uplatnenie významných inovácií a preukázanie tvorivých skúseností pedagogického zamestnanca pri riešení odborného-metodických problémov pedagogickej činnosti. Tematické okruhy pre druhú atestáciu učiteľov sú:

- didaktika, jej úlohy a predmet skúmania, systém, ciele vyučovacieho procesu, učivo, vzdelávacie štandardy,
- učebné štýly, metódy vyučovacieho procesu, didaktické zásady,
- koncepcie vyučovacieho procesu, organizačné formy vyučovacieho procesu, učebné pomôcky, didaktická technika,
- hodnotenie výsledkov vyučovacieho procesu,
- kvalita vyučovacieho procesu.

Pedagogický zamestnanec si už počas prípravného atestačného vzdelávania vyberá jeden z tematických okruhov, z ktorého vykoná atestačnú skúšku a v rámci ktorého si zvolí tému atestačnej práce. Nami realizované prípravné atestačné vzdelávanie je kombináciou prezenčnej a dištančnej formy vzdelávania (24 hod. prezenčne/36 hod. dištančne). Hlavným cieľom vzdelávacieho programu je sprístupniť učiteľovi najnovšie poznatky z didaktiky vyučovaného predmetu, rozvinúť jeho profesijné kompetencie potrebné na tvorivé inovatívne vyučovanie a riešenie odborného-metodických problémov pedagogickej činnosti. Ako špecifické ciele vzdelávania sme stanovili tieto ciele: Učiteľ má:

1. poznať predmet skúmania a metodológiu didaktiky daného predmetu, ciele kurikulárnej transformácie, zásady tvorby ŠVP, diagnostikovať a rozvíjať vybrané kľúčové kompetencie, formulovať a konkretizovať ciele vyučovania, vzdelávacie štandardy,
2. identifikovať rôzne učebné štýly, aplikovať vhodnú zásadu a metódu na rozvíjanie kľúčových kompetencií žiakov,
3. poznať koncepcie vyučovacieho procesu zamerané na rozvoj tvorivosti žiakov, využívať modernú didaktickú techniku a digitálne technológie na dosahovanie stanovených cieľov vyučovania,

4. poznať podstatu, funkcie, formy a nástroje hodnotenia, vedieť diagnostikovať priebeh poznávacieho procesu a merať kvalitu vyučovacieho procesu.

Prepojením vzdelávacieho obsahu programu s BOV sa nám podarilo naplniť každú z ponúkaných tém. Ukážkou sú štyri moduly takto pripraveného vzdelávania učiteľov (tab. 4.3).

Tab. 4.3 Obsah vzdelávacieho programu prípravného atestačného vzdelávania

<b>Modul 1</b> <b>Východiská BOV</b>	<b>10 hod.</b>	
	<i>6 hod. prezenčne</i>	<i>4 hod. dištančne</i>
• Aktuálne problémy prírodovedného vzdelávania, interaktívna výučba, aktívne poznávanie	2 hod.	
• Ciele kurikulárnej transformácie a ich napĺňanie z pohľadu učiteľa, východiská bádateľsky orientovanej výučby, ukážky vzdelávacích aktivít, štruktúra materiálov	2 hod.	
• Analýza vybraných metodických a pracovných materiálov BOV. Tvorba moderného školského vzdelávacieho programu		2 hod.
• Diagnostikovanie a rozvíjanie kľúčových kompetencií žiakov, nácvik realizácie bádateľsky orientovaných vzdelávacích aktivít, interaktívna demonstrácia/diskusie	2 hod.	
• Výber bádateľsky orientovaných výučbových materiálov pre overovanie v školskej praxi. Tvorba obsahového a výkonového vzdelávacieho štandardu		2 hod.
<b>Modul 2</b> <b>Nácvik realizácie bádateľsky orientovaných vzdelávacích aktivít</b>	<b>20 hod.</b>	
	<i>6 hod. prezenčne</i>	<i>14 hod. dištančne</i>
• Nácvik realizácie bádateľsky orientovaných vzdelávacích aktivít, potvrdzujúce bádanie. Uplatňovanie významných inovácií vo vyučovaní	2 hod.	
• Nácvik realizácie bádateľsky orientovaných vzdelávacích aktivít, riadené bádanie. Uplatňovanie didaktických zásad vo vyučovaní	1 hod.	2 hod.
• Nácvik realizácie bádateľsky orientovaných vzdelávacích aktivít, riadené bádanie. Analýza vybraných prípadových štúdií BOV	1 hod.	2 hod.
• Nácvik realizácie bádateľsky orientovaných vzdelávacích aktivít, viazané bádanie. Analýza vybraných prípadových štúdií BOV	2 hod.	2 hod.
• Štúdium vytvorených metodických a pracovných materiálov, prípadových štúdií BOV		8 hod.
<b>Modul 3</b> <b>Organizačná a materiálno-technická podpora BOV</b>	<b>20 hod.</b>	
	<i>6 hod. prezenčne</i>	<i>14 hod. dištančne</i>
• Nácvik realizácie bádateľsky orientovaných vzdelávacích aktivít, otvorené bádanie. Rozvoj tvorivosti žiakov	2 hod.	
• Organizačné formy formálneho a neformálneho vzdelávania, využitie informálneho vzdelávania, e-vzdelávanie. Využívanie poznatkov každodenného života – motivácia žiakov a väzba na priemysel	2 hod.	4 hod.
• Učebné pomôcky, moderná didaktická technika, digitálne technológie pre podporu metód BOV	2 hod.	10 hod.
<b>Modul 4</b> <b>Nástroje hodnotenia BOV</b>	<b>10 hod.</b>	
	<i>6 hod. prezenčne</i>	<i>4 hod. dištančne</i>



<ul style="list-style-type: none"> <li>• Formatívne hodnotenie, hodnotenie zručností, hodnotenie porozumenia. Nástroje hodnotenia BOV – teoretické východiská, ukážky hodnotiacich nástrojov</li> </ul>	2 hod.	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Portfólio hodnotenia žiaka a jeho napĺňanie v praxi, sledované ukazovatele, logistika zberu a vyhodnocovania údajov</li> </ul>	1 hod.	2 hod.
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diagnostikovanie poznávacieho procesu prostriedkami okamžitej spätnej väzby, žiacke miskoncepce a ich odstraňovanie</li> </ul>	2 hod.	1 hod.
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Meranie kvality vyučovacieho procesu</li> </ul>	1 hod.	1 hod.

Pri vypracovaní atestačných prác odporúčame učiteľom dodržať stanovenú štruktúru aj požiadavky na rozsah a formálnu úpravu práce. Atestačná práca je originálne dielo vytvorené len pedagogickým zamestnancom, ktorý atestačnú prácu predkladá na obhajobu. Z tém atestačných prác viazaných na BOV vyberáme:

- Bádateľské aktivity v mimoškolskej činnosti.
- Tvorba školského vzdelávacieho programu s bádateľskými aktivitami pre 7. ročník ZŠ.
- Bádateľské aktivity s dôrazom na prepojenie fyzikálnych poznatkov s priemyselnými aplikáciami.
- Mobil v škole: Áno či nie?
- Sledovanie bádateľských zručností.

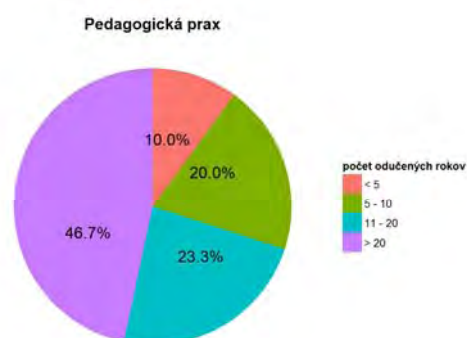
Na obhajobu atestačnej práce si frekventant vzdelávania pripravuje prezentáciu v rozsahu 5 až 10 minút, kde predstavuje predovšetkým výsledky svojej práce. Témy záverečných prezentácií sú zverejnené najneskôr 1 mesiac pred ukončením vzdelávacieho programu. Záverečná prezentácia reprezentuje úroveň vo vzdelávacom programe získaných vedomostí a zručností účastníka. Prezentácia musí byť originálna, vytvorená autorom pri dodržaní pravidiel práce s informačnými zdrojmi, nesmie mať charakter plagiátorstva, nesmie narúšať autorské práva iných autorov. Súčasťou obhajoby atestačnej práce sú aj odpovede na otázky recenzentov uvedené v posudkoch.

Atestačná skúška sa koná bezprostredne po obhajobe atestačnej práce. Atestačnou skúškou sa rozumie ústne preskúšanie z vyžrebovanej témy príslušného tematického okruhu. Témy z príslušného tematického okruhu určené na ústne preskúšanie sa zverejnia najneskôr 30 dní pred atestačnou skúškou.

#### Hodnotiaci dotazník a analýza získaných údajov od frekventantov vzdelávania

Ako inovačné tak aj prípravné atestačné vzdelávanie sú zamerané na BOV, preto zadávame účastníkom postojový dotazník k problematike BOV a jej hodnotenia na začiatku a na konci kurzu. Používame napr. otázky prevzaté zo štandardizovaného dotazníka (Campbell, et al., 2010). Dotazníky sú zamerané na:

- Základné informácie
- BOV a hodnotenie
- Proces bádania
- Poskytovanie spätnej väzby

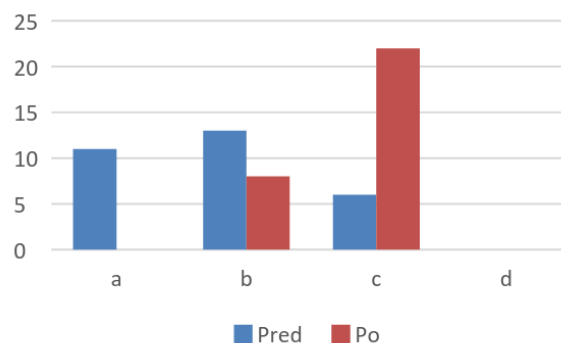


Porovnanie postojov pred a po vzdelávaní poskytuje lektorom aj frekventantom spätnú väzbu o ich posune v prípade konkrétnej skupiny učiteľov. Uvádžame vyhodnotenie odpovedí 30 absolventov vzdelávania s priemernou dĺžkou pedagogickej praxe 11 až 20 rokov, pričom len 10 % frekventantov boli muži. Uvádžame znenie otázky a grafické zobrazenie výsledku pre testu a post testu a krátky komentár.

#### Svoje skúsenosti s bádáním vo výučbe

považujete za:

- nemám žiadne vedomosti o BOV,
- mám nejaké vedomosti o BOV, ale žiadne praktické skúsenosti vo výučbe,
- mám nejaké skúsenosti s BOV výučbou,
- mám dobré vedomosti a pravidelne používam BOV vo výučbe.

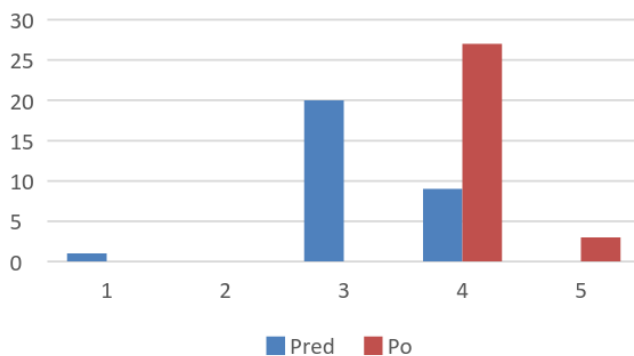


Aj napriek našej snahe časť absolventov vzdelávania nezískala praktické skúsenosti s BOV (b), výrazne však vzrástol počet učiteľov, ktorí si overili ponúkané aktivity vo vlastnej výučbe (c).

V nasledujúcich otázkach učители volili jednu z odpovedí 1 až 5, s príslušným významom.

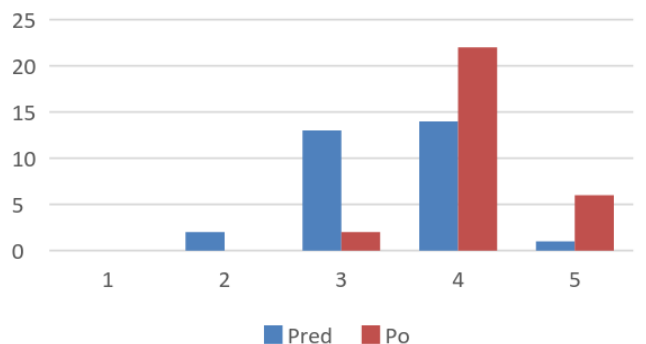
Úplne nesúhlasím	Nesúhlasím	Neviem, nie som si istý(á)	Súhlasím	Úplne súhlasím
1	2	3	4	5

Úplne **rozumím**  
**bádateľsky orientovanej výučbe**  
v prírodovednom vzdelávaní.



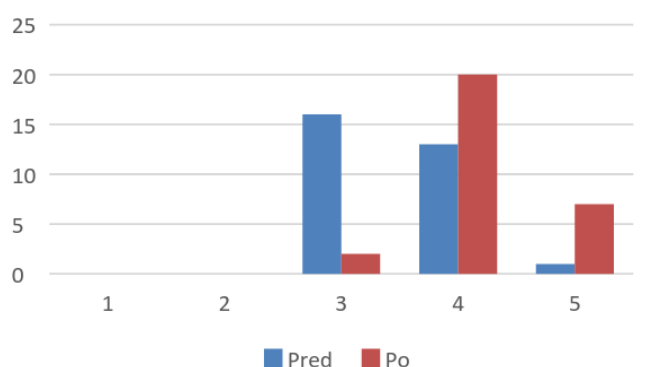
Učители sa po absolvovaní kurzu stotožňujú s názorom, že rozumejú BOV (4; 5), čo považujeme za výrazný posun v ich profesijnom rozvoji (3 - 4;5).

Úplne rozumiem, **akú úlohu mám ako učiteľ** pri realizácii bádateľskej aktivity.



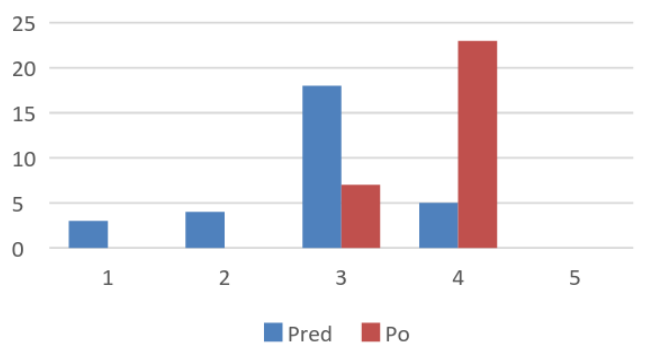
Kurz prispel k lepšiemu porozumeniu úlohy učiteľa pri realizácii BOV(3; 4; 5) aj keď dvaja absolventi stále prejavujú neistotu pri tejto problematike (3).

Úplne rozumiem, akú **úlohu majú žiaci** pri realizácii bádateľskej aktivity.



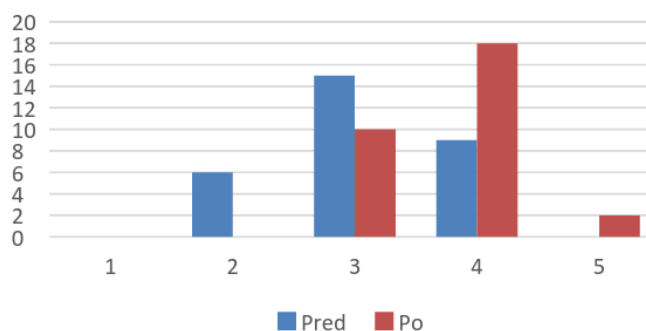
Pri realizácii BOV je dôraz kladený na aktívnu poznávaciu činnosť žiaka. Je pre nás uspokojením, že učitelia deklarujú porozumenie úlohy žiaka pri BOV (4; 5).

Úplne **rozumiem podstate hodnotenia** bádateľsky orientovanej výučby.



S problematikou hodnotenia BOV mali frekventanti najmenej skúseností pred vzdelávaním. Ďalej budeme pozornosť ešte viac sústreďovať práve na oblasť hodnotenia.

Pri bádateľsky orientovanej výučbe viem ľahko vyzdvihnúť **silné a slabé stránky práce konkrétneho žiaka**.



Až získanie detailnejšieho pohľadu na BOV dáva reálnejší pohľad na prácu žiaka a potrebu orientácie na jeho silné a slabé stránky (3).

#### 4.4. Kurz Aktívne bádanie v počítačom podporovanom laboratóriu

Uvedomujúc si význam digitálnych technológií práve na podporu bádateľsky orientovanej výučby vytvorili sme v spolupráci so združením *CMA Amsterdam* samostatný kurz ďalšieho vzdelávania učiteľov. Cieľom kurzu je osvojiť si zručnosti pri práci s digitálnymi nástrojmi a byť schopný implementovať tieto nástroje do bádateľsky orientovanej vyučovacej hodiny. Kurz navrhnutý ako kombinovaný kurz s prezenčnou aj dištančnou časťou vzdelávania má v súčasnej podobe rozsah 40 hodín, z toho 25 hodín prezenčnej a 15 hodín dištančnej výučby. Je postavený na piatich moduloch s využitím univerzálneho výučbového prostredia COACH 6:

1. Zber dát
2. Spracovanie a analýza dát
3. Videomeranie
4. Modelovanie
5. Implementácia digitálnych technológií do BOV

Aktuálny obsah kurzu a jeho zadelenie do prezenčnej a dištančnej časti je uvedený v tab. 4.4. Kurz je ukončený prezentáciou záverečného projektu v podobe návrhu metodiky vyučovacej hodiny s využitím vybranej digitálnej technológie pred trojčlennou komisiou.

Tab.4.4 Štruktúra vzdelávacieho programu Aktívne bádanie v počítačom podporovanom prírodovednom laboratóriu

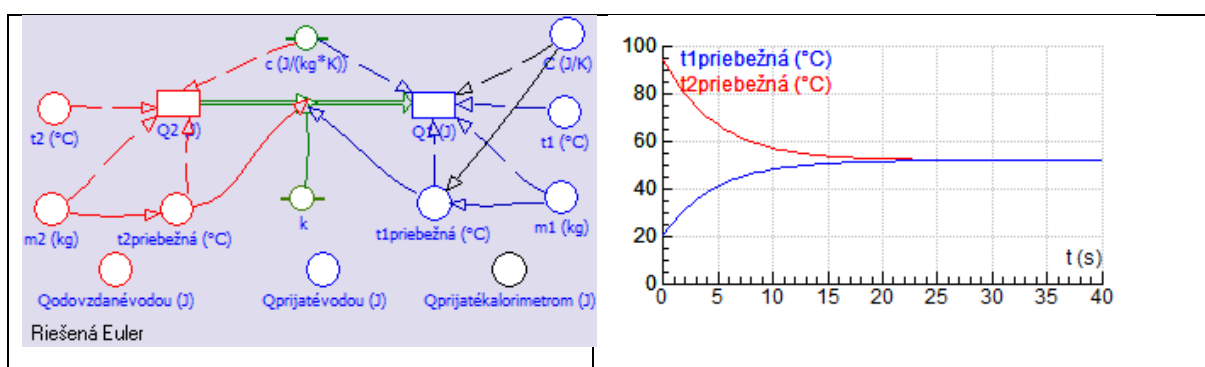
<b>Modul 1/ Modul 2</b> <b>Zber dát/Spracovanie a analýza dát</b>	<b>9 hod.</b>	
	<i>prezenčne</i>	<i>dištančne</i>
<ul style="list-style-type: none"> <li>● Reálny počítačom podporovaný experiment</li> <li>● Meranie v rozličných režimoch I</li> </ul>	5 hod.	
Domáce zadanie: Vytvorenie aktivity zameranej na realizáciu počítačom podporovaného prírodovedného experimentu realizovaného vo vybranom meracom režime.		4 hod.
<b>Modul 1/ Modul 2</b> <b>Zber dát/Spracovanie a analýza dát</b>	<b>5 hod.</b>	
	<i>prezenčne</i>	<i>dištančne</i>
<ul style="list-style-type: none"> <li>● Meranie v rozličných režimoch II</li> <li>● Spracovanie a analýza dát získaných z experimentu</li> <li>● Nástroje na spracovanie a analýzu dát</li> </ul>	5 hod.	
<b>Modul 3</b> <b>Videomeranie</b>	<b>9 hod.</b>	
	<i>prezenčne</i>	<i>dištančne</i>
<ul style="list-style-type: none"> <li>● Videomeranie a meranie z obrázku na počítači</li> <li>● Príprava videozáznamu, meranie na videozázname a obrázku v rozličných režimoch</li> <li>● Spracovanie a analýza dát získaných z videomerania alebo merania na obrázku</li> </ul>	5 hod.	
Domáce zadanie: Vytvorenie aktivity zameranej na videoanalýzu vybraného javu prezentovaného v podobe videozáznamu alebo digitálnej fotografie.		4 hod.
<b>Modul 4</b> <b>Tvorba modelov javov a procesov na počítači</b>	<b>9 hod.</b>	
	<i>prezenčne</i>	<i>dištančne</i>
<ul style="list-style-type: none"> <li>● Matematické modelovanie javov a procesov na počítači</li> <li>● Základné princípy tvorby modelov v ikonografickom (textovom) móde</li> </ul>	5 hod.	

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Porovnanie teoretického modelu s experimentom</li> </ul>		
Domáce zadanie: Vytvorenie aktivity zameranej na vytvorenie matematického modelu vybraného javu alebo procesu s možnosťou simulácie modelu pre rozličné vstupné parametre.		4 hod.
<b>Modul 5</b>	<b>8 hod.</b>	
<b>Implementácia počítačom podporovaných aktivít do BOV</b>	<i>prezenčne</i>	<i>dištančne</i>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Digitálne technológie na podporu metód aktívneho prírodovedného bádania</li> <li>• Metodika využitia bádateľských aktivít s podporou digitálnych technológií v prírodovednom vzdelávaní</li> </ul>	5 hod.	
Domáce zadanie – záverečný projekt: Návrh metodiky využitia vybranej digitálnej technológie v prírodovednom vzdelávaní.		3 hod.

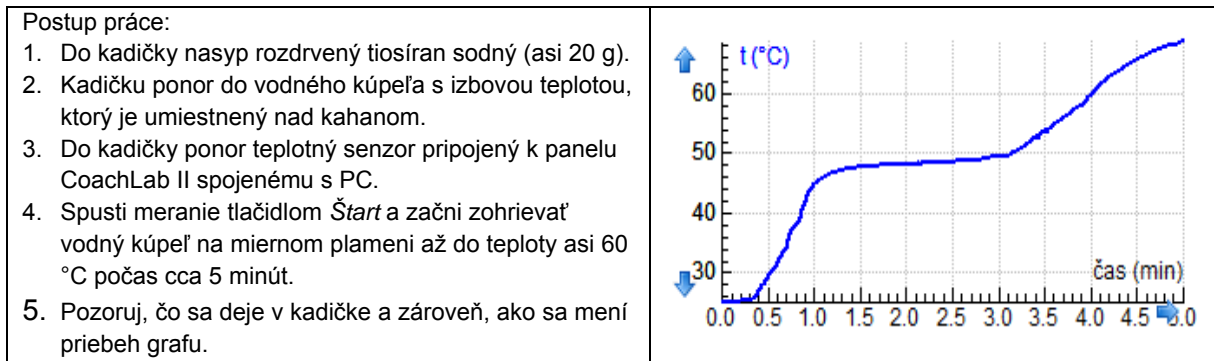
Na podporu dištančnej časti kurzu bola vytvorená online podpora v podobe kurzu v prostredí Moodle (<http://ibse.establish-fp7.eu>), kde sú prezentované všetky materiály dostupné učiteľom – účastníkom kurzu:

- Úvodné prezentácie slúžiacie na predstavenie jednotlivých digitálnych nástrojov
- COACH základné aktivity ilustrujúce jednoduchosť použitia nástroja a nevyžadujúce žiadnu predchádzajúcu skúsenosť s nástrojom
- COACH tutoriálne aktivity s podrobným postupom a videotutoriály
- COACH predmetové aktivity súvisiace s konkrétnym predmetovým obsahom
- Prezentácie zamerané na diskusiu k implementácii digitálnych nástrojov do vyučovania

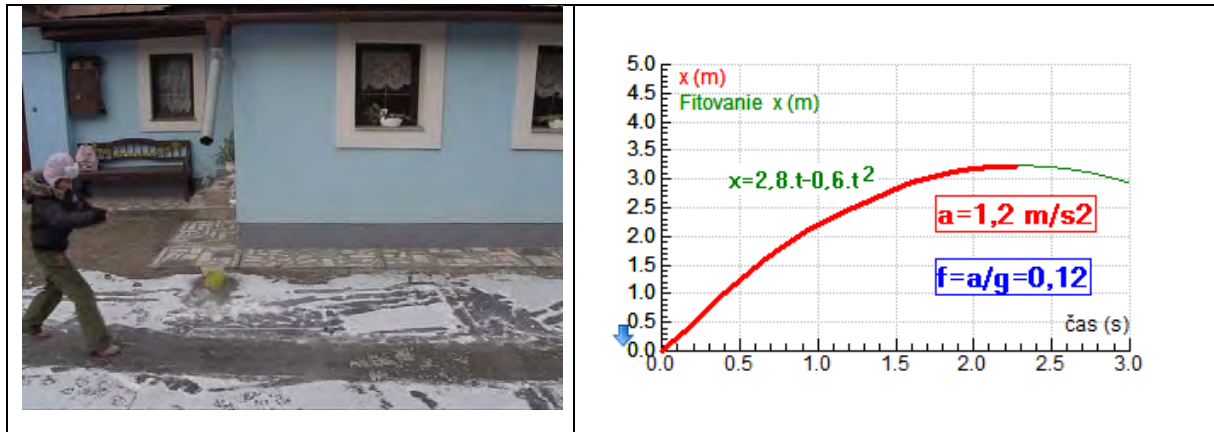
Vzdelávací kurz bol implementovaný v priebehu dvoch školských rokov 2013/14 a 2014/15, pričom kurz absolvovalo spolu 68 učiteľov základných a stredných škôl, z toho 57 učiteľov fyziky a 11 učiteľov chémie, biológie a geografie. Dôraz pri realizácii kurzu bol kladený na samostatnú prácu učiteľov na aktivitách rozličného typu. Prezenčné stretnutie každého modulu bolo doplnené domácim zadáním súvisiacim s obsahom prezenčnej výučby. Úlohou učiteľov bolo pripraviť aktivitu zameranú na jednotlivé digitálne nástroje (zber dát, videomeranie a modelovanie). V záverečnom projekte učители prezentovali metodiku výučby bádateľsky orientovanej vyučovacej hodiny s využitím vybraného digitálneho nástroja, ktorú sami navrhli. Takmer všetci učители navrhnutú vyučovaciu hodinu reálne odučili. Zručnosti učiteľov pri práci s digitálnymi nástrojmi významne narástli a to predovšetkým v oblasti zberu a spracovania dát a videomerania. Ovládanie nástroja modelovania na počítači však považujú učители len za priemerné. Výsledkom sebahodnotenia učiteľov zodpovedajú aj záverečné projekty učiteľov, kde výrazne dominovali aktivity zamerané práve na reálne meranie a videomeranie. Na obr. 4.5, 4.6, 4.7 sú prezentované ukážky projektov učiteľov.



Obr. 4.5 Modelovanie tepelnej výmeny medzi teplou a studenou vodou



Obr. 4.6 Aktivita zameraná na meranie časového priebehu topenia tiosíranu sodného pre žiakov ZŠ



Obr. 4.7 Aktivita zameraná na určenie koeficientu šmykového trenia z videomerania šmýkajúceho sa dieťaťa (videoklip je prevzatý z <http://hockicko.uniza.sk/Priklady/videopriklady.htm>)

## Zhrnutie

V oblasti kontinuálneho vzdelávania učiteľov pre BOV môžeme naše aktuálne snaženie zhrnúť do týchto oblastí:

- šírenie myšlienok potreby inovácie prírodovedného vzdelávania, pozitívnych príkladov úspešného využívania BOV,
- postupné dotváranie a rozširovanie zbierky metodických materiálov pre učiteľa, pracovných listov pre žiaka a ďalších podporných materiálov pre BOV,
- ďalšie vzdelávanie učiteľov a získavanie skúsenosti z bádateľskej výučby,
- všestranná podpora učiteľov pri implementácii a vyhodnocovaní BOV,
- implementácia bádateľských metód do prípravy budúcich učiteľov,
- realizácia pilotných výskumov efektívnosti a prínosu BOV,
- príprava nástrojov hodnotenia vybraných zručností rozvíjaných prostredníctvom BOV.

Veríme, že naša systematická práca pomôže učiteľom pri inovácii obsahu prírodovedného vzdelávania, vytvorí priestor pre široký dialóg v komunite didaktikov a učiteľov a prepojí skúsenosti získané z práce v medzinárodných projektových konzorciách s reálnymi podmienkami na Slovensku.

### Literatúra

Papert, S. 1999. Logo Philosophy and Implementation, Logo Computer Systems Inc., ISBN 2-89371-494-3, dostupné na

<[http://www.edtech.ku.edu/resources/portfolio\\_example/standards/st1/papert\\_logo.pdf](http://www.edtech.ku.edu/resources/portfolio_example/standards/st1/papert_logo.pdf)>

Ogunkola, B. J. 2013. Scientific Literacy: Conceptual Overview, Importance and Strategies for Improvement. Journal of Educational and Social Research, 3 (1) January, 265-274, ISSN 2239-978X, dostupné na <<http://www.mcser.org/images/stories/jesr.january.2013/babalola.j.ogunkola.pdf>>

Gilbert, J., ed. 2006. Science education in schools: issues, evidence and proposals. ESRC, Teaching and Learning Programme, dostupné na:

<[http://www.tlrp.org/pub/documents/TLRP\\_Science\\_Commentary\\_FINAL.pdf](http://www.tlrp.org/pub/documents/TLRP_Science_Commentary_FINAL.pdf)>

Minner, D., Levy, A. and Century, J. 2010. Inquiry-based Science instruction - What is it and Does it Matter? Results form a Research Synthesis Years 1984 to 2002, J. Research in Science Teaching, 47, 474-496

Osborne, J F, Simon S. & Collins, S. 2003. Attitudes towards science: A review of the literature and its implications, Internationsl Journal of Science Education, 25, 1049-1079

Rocard, M at all.2007. Science Education NOW: A Renewed Pedagogy for the Future of Europe (EUR 22845). Brussels: DG Research, dostupné na <[http://ec.europa.eu/research/science-society/document\\_library/pdf\\_06/report-rocard-on-science-education\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/research/science-society/document_library/pdf_06/report-rocard-on-science-education_en.pdf)>

Bybee, R. W. 2009. The BSCS 5E instructional model and 21st century skills. dostupné na

<[http://itsisu.concord.org/share/Bybee\\_21st\\_Century\\_Paper.pdf](http://itsisu.concord.org/share/Bybee_21st_Century_Paper.pdf) >

Pizzolato N., Fazio C. and Battaglia O. R. 2014. Open Inquiry based learning experiences: a case study in the context of energy exchange by thermal radiation, European Journal of Physics, 35, 015024, 16

Dierks, P. O., Höffler, T. N. & Parchmann, I. 2014. Profiling interest of students in science: Learning in school and beyond. Research in Science & Technological Education, 32, 97-114

## Záver

Čím viac sa problematike bádateľsky orientovanej výučby venujeme, tým viac nových tém, ktoré zatiaľ neboli spomenuté, sa nám ponúka na riešenie. Iste aj pre vás budú zdrojom na ďalšie zamyslenie sa.

- **Príprava budúcich učiteľov**

Bohaté teoretické vedomosti a praktické skúsenosti s BOV sa snažíme využívať v príprave budúcich učiteľov. Ich mladický elán, chuť robiť veci inak, nám pomáhajú pri získavaní nových nadšencov. Do budúca očakávame, že aspoň niektorí z nich už prídu na vysokú školu s osobnou skúsenosťou s BOV a bude možné nadviazať na prácu učiteľov, ktorí im sú vzorom. Veríme, že budete patriť medzi nich aj vy.

- **Spolupráca učiteľov**

Rozvíjanie zručností žiakov vnímame nadpredmetovo. Súčinnosťou práce učiteľov rôznych predmetov je možné cielene rozvíjať vybrané zručnosti. Spolupráca podobne zanietených učiteľov je aj dobrým stimulom na prácu jednotlivca. Rozširujúce sa rady vyškolených učiteľov budú čoskoro tvoriť kritickú masu potrebnú na naštartovanie inovatívneho procesu v širšom meradle.

- **Vytváranie podmienok pre BOV**

Naplnenie cieľov BOV nie je v praxi možné bez vytvorenia reálnych podmienok. Nevyhnutnosťou sa ukazuje delenie triedy na malé skupiny na výučbu prírodovedných predmetov. Práca v malých skupinách vyžaduje dostupné vybavenie a starostlivosť oň. Štátny vzdelávací program vytvára priestor pre BOV, ale kľúčový význam má spracovanie bádateľsky orientovaného školského vzdelávacieho programu. Radi vám pri jeho koncipovaní poradíme.

- **Neformálne vzdelávanie**

Bádateľské aktivity sú iste vhodnou témou pre neformálne vzdelávanie v rámci záujmových útvarov, detských táborov, centier voľného času či centier vedy a popularizačných centier. V košickej kreatívnej fabrike *SteelPark* ([www.steelpark.sk](http://www.steelpark.sk)) organizujeme *Bádateľské prírodovedné laboratórium* pre žiakov základných a stredných škôl. Aktivity na úrovni riadeného bádania pre školské skupiny žiakov pripravujú a realizujú budúci učelia. Získavajú tak cenné skúsenosti a súčasne inšpirujú učiteľov pre BOV. Spolu s vašimi žiakmi ste srdečne vítaní.

Naše záverečné poďakovanie patrí všetkým kolegom z partnerských inštitúcií zapojených do projektov Establish a Sails, od ktorých sme čerpali informácie, motiváciu, ale aj cenné rady a praktické skúsenosti.

Dublin city University, Írsko

CMA Foundation, Amsterdam, Holandsko

University of Palermo, Taliansko

Jagiellonian University, Krakow, Poľsko

Malmö University, Švédsko

University of Umea, Švédsko

Lisbon University, Portugalsko

Kings College, London, Anglicko

Charles University, Praha, Česká republika

University of Szeged, Maďarsko

University of Piraeus, Grécko

Hacettepe University, Turecko

IPN Kiel, Nemecko

Leibniz University Hannover, Nemecko

Martin Luther University Halle, Nemecko

Tartu University, Estónsko

Frederick Univeristy, Cyprus

University of Southern Denmark, Kodaň

Dr. Eilish McLoughlin, PhD., Dr. Odilla Finlayson, PhD.

prof. Ton Ellermeijer, Dr. Ewa Kedzierska

Assoc. prof. Claudio Fazio, prof. Rosa Maria Sperandeo-Mineo

Assoc. prof. Iwona Maciejowska, Dr. Dagmara Sokolowska, Dr. Pawel Bernard

prof. Margareta Ekborg, Dr. Anders Jonsson

Dr. Christina Ottander

prof. Cecilia Galvao, prof. Claudia Faria

prof. Paul Black, Dr. Christine Harrison

prof. Hana Čtrnáctová, Assoc. prof. Vera Čížková, Assoc. prof. Leoš Dvořák

prof. Beno Csapo, Dr. Csaba Csikos

prof. Simos Retalis

Assoc. prof. Gultekin Cakmakci, Dr. Yalcin Yalaki

prof. Ilka Parchmann

prof. Gunar Friege

prof. Martin Lindner

prof. Miia Rannikmäe, prof. Jack Holbrook

Assoc. prof. Nicos Valanides

Mr. Morten R. Petersen





ISBN 978-80-8118-155-9



9 788081 181559