

# UKÁZKA ZADÁNÍ A HODNOCENÍ BADATELSKÉ ÚLOHY

## An Example of the Assignment and Evaluation of the Research Task

KATEŘINA TRČKOVÁ, DANA KRIČFALUŠI, Ostravská univerzita, Přírodovědecká fakulta, 30. dubna 22, 701 03 Ostrava, [katerina.trckova@osu.cz](mailto:katerina.trckova@osu.cz)

### Abstract:

*This article provides a sample of assignments and a proposal of worksheets evaluation methodology focused on inquiry tasks. At first, four levels of research were constructed and verified. Worksheet analysis has revealed that pupils have no problem with solving (75.6% of the teams are in the highest level of open research), but with the writing of research and observation findings. Methodology of the assessment of the research tasks included a common part of the scoring: for the chosen level of research, teamwork, implementation and a completed worksheet corresponding to the level of processing. The following items were evaluated in the worksheet: Properly compiling a research problem, research questions, work progress, and describing the results of the solution to the problem. It was found that 43.9% of teams cannot formulate a research problem, 45.2% of teams incorrectly formulate research questions, 43.6% of teams have an unacceptable or missing progression, 90.2% of teams clearly write results and only 9.8% of teams writes the results to the table. By evaluating the self-reflective questionnaire, it was found that pupils are positively perceived as experimenting with „scientific research“. Assigning tasks based on solving practical problems from everyday life motivate them, make them think and provide more sustained knowledge. Analysis of the assessment of worksheet solutions will improve the pupils' level of competence and their competitiveness in international research.*

### Klíčová slova

*badatelsky orientovaná výuka, formativní hodnocení úloh, seberefektivní dotazník, metodika hodnocení úloh*

### Key words

*Inquiry-Based Science Education, formative evaluation of tasks, self-reflective questionnaire, methodology for the evaluation of tasks*

## ÚVOD

Mezinárodní výzkumy TIMSS (Trends in International Mathematics and Science Study) a PISA (Programme for International Student Assessment) ověřují, do jaké míry jsou řáci schopni přirodovědné poznatky propojovat do souvislosti a aplikovat v praktickém životě (Svobodová, 2013). Z výzkumu TIMSS vyplynulo, že v České republice je výuka zaměřena především na memorování faktů. V porovnání s ostatními na výzkumu participujícími zeměmi věnují čeřtí učitelé ve výuce nejméně času praktické činnosti řáků, samostatné práci v hodině, práci ve dvojicích a skupinové práci, diskusi vhodných pracovních postupů, budování vztahů mezi poznatky, vysvětlování a odůvodňování zjiřtěných závěrů. Výsledky výzkumu PISA ukázaly, že čeřtí řáci mají lepší obsahové znalosti, umí vysvětlit jevy vědecky. Horřích výsledků dosahují v ověřování procedurální a epistemické znalosti. Mají problémy se sestavováním postupů, správným pochopením funkcí, pozorováním a odůvodněním přirodovědného zkoumání (Blažek, 2017). Chceme-li být konkurenceschopní v mezinárodních výzkumech a na trhu práce, je potřeba u řáků všech stupňů škol rozvíjet kognitivní a vědecké způsobilosti 21. století, jako jsou např. kritické myřlení, řešení problémů, komunikační dovednosti, sebehodnocení, tvorba hypotéz, navrhování způsobů řešení, tvorba závěrů, argumentace při využívání vědeckých postupů, aj. (Ganajová, Sotáková & Siváková, 2016). K rozvoji těchto dovedností, ke zvýšení zájmu a porozumění přirodovědnému vzdělávání můžeme přispět implementací badatelsky orientovaného vyučování (dále jen „BOV“) do výuky.

## TEORETICKÁ VÝCHODISKA

Badatelsky orientovaná výuka je zaměřena na rozvoj vědomostí, dovedností a postojů řáka na základě aktivního a relativně samostatného poznávání skutečnosti, kterou se sám učí objevovat (Dostál, 2013a). Výuka je založena na bohaté komunikaci s řáky, induktivní logické argumentaci a experimentálních postupech (Papáček, 2010). Prostřednictvím experimentu si řáci osvojují nové poznatky a učitel zastává roli jejich průvodce a pomocníka. Vhodné a promyšlené interdisciplinární zaměření experimentů z každodenního života do výuky umožňuje hlubří pochopení obsahu základních pojmů a vztahů mezi nimi (Dostál, 2013b). Při BOV řáci postupují podobně jako skuteční vědci (Činčera, 2014). Již v předřkolním věku si řák osvojuje základy vědecké práce (pozorování, usuzování, předpoklad, klasifikaci a měření), které jsou předpokladem pro rozvoj její vyšří úrovně na základní škole (interpretace dat, kontrola proměnných, formulace hypotéz, experimentování, sestavení tabulek a grafů, popis vztahů mezi proměnnými, tvorba závěrů a zobecnění (Held et al., 2011).

Při zavádění BOV do výuky přirodovědných předmětů se objevují překážky, které jsou spojeny s nedostatečnou pregraduální a postgraduální přípravou učitelů jak po stránce dovednostní (připrava, organizace vedení a usměřňování řáků), odborně oborové, tak pedagogické (subjektivní obavy, že tento přístup k výuce jim bude dělat problémy, a proto se od něj distancují). Požadavky na dostatečnou přípravu učitelů formulují ve své práci např. Čížková & Čtrnáctová (2016); Petr et al. (2015); Dostál (2013b); Duncan, Pilitsis & Piegaro (2010); Papáček (2010); McDonald & Butler Songer (2008); Van Zee et al. (2005); Lee et al. (2004).

Jako další limitní faktor pro zavádění nových výukových přístupů se jeví dle Radvanové, Čížkové

& Martinkové (2018) hodnocení výkonu žáků. Problematikou hodnocení badatelských úloh se zabývá řada případových studií, např. Rokos & Vomáčková (2017); Kireš et al. (2016); Kimáková (2016) a Petr (2014). Jako ideální hodnotící nástroj, který poskytuje učitelé a žákům zpětnou vazbu, se jeví formativní hodnocení (Ganajová, 2016). Cílem formativního hodnocení je identifikovat vzdělávací potřeby žáků, přizpůsobit těmto zjištěním výuku a vylepšit učební výsledky všech žáků (Starý & Laufková, 2016). Analýzou výkonu a kvality produktů žáka jsou získávány podrobné informace o průběhu procesu, jevu, o aktuálním stavu a momentální výkonnosti. Zjišťují se závady, odchylky, chyby a společně se pracuje na jejich odstranění (Průcha, Walterová & Mareš, 2013).

V současnosti se učitelé přírodovědných předmětů mají možnost zapojit do kurzů a seminářů, které jsou zaměřeny na BOV (Petrláková & Čtrnáctová, 2014). Hlavním cílem kurzů je prakticky ověřit materiály pro BOV, které vznikly během realizace několika projektů (např. 3V, Badatelé.cz, Ge-

nerace Y, Věda není žádná věda, ESTABLISH, PROFILES, S-TEAM, FIBONA-CCI, TEMI a další).

## PROJEKT SGS

Na katedře chemie Přírodovědecké fakulty Ostravské univerzity se studenti učitelství chemie podíleli v letech 2017–2018 na řešení projektu SGS (Studentská grantová soutěž) na téma Badatelsky orientovaná výuka jako prostředek pro rozvoj přírodovědné gramotnosti. V prvním roce řešení projektu byl prováděn předvýzkum týkající se přípravy, ověřování a hodnocení úloh. Pro účely našeho projektu – rozlišení badatelských úrovní žáků – se jevil jako nejvíce vyhovující čtyřúrovňový systém bádání (Tab. 1). Autoři Banchi & Bell (2008) definují jednotlivé úrovně podle podílu vedení žáka ze strany učitele (pomoc při postupu, kladení návodných otázek a formulace očekávaných výstupů). Identickou klasifikaci badatelských úrovní využíval i projekt PROFILES (Trna & Trnová, 2015).

Tab. 1 Čtyři úrovně IBSE (*Inquiry-Based Science Education*) dle Banchi & Bell (2008)

Úrovně IBSE	Otázky stanovené učitelem	Postup stanovený učitelem	Řešení stanovené učitelem
1. Potvrzující ( <i>confirmation</i> )	ano	ano	ano
2. Strukturované ( <i>structured</i> )	ano	ano	ne
3. Nasměrované ( <i>guided</i> )	ano	ne	ne
4. Otevřené ( <i>open</i> )	ne	ne	ne

Hodnocení badatelských aktivit probíhalo na základě pozorování, rozhovoru s žáky, vyplněných pracovních listů a dotazníkového šetření. Pozorováním, rozhovorem s žáky po testování úloh a analýzou pracovních listů bylo zjištěno, že žáci nemají problém s praktickým provedením úlohy,

ale se sestavením výzkumných otázek a popisem výsledků pozorování. Na základě tohoto zjištění byla analýze pracovních listů a přípravě metodiky hodnocení věnována ve druhém roce řešení projektu větší pozornost. Pro jemnější stratifikaci bodového zisku byla stanovena kritéria, dle kterých byly

body přidělovány za sprvn sestaven vyzkumnch otázek, pracovního postupu, výsledků pozorování a formulaci zveru.

## PŘÍPRAVA ZADÁNÍ ÚLOHY

V přubhu prvního projektového roku byly vytvořeny tři rzn série po řesti badatelských úlohách. První série zahrnovala úlohy o řtyřech úrovních bádání (Fajkusov, 2018). Druh série zahrnovala úlohy, u nichž bylo urřen rovn bádání založeno na systému nápověd (Hrabica, 2018). Třetí série zahrnovala úlohy využívající čidla Vernier (Zajacová, 2018). Předvýzkumu se zuřastnilo 30 řk sekundy řestiletho gymnázia. řci pracovali ve dvojicích, každou sérií úloh ověřovalo pt dvojic řk.

Ve druhm roce řeření projektu byly sestaveny tři úlohy o řtyřech úrovních bádání. lohy byly zaměřeny na 3 oblasti: urřovn neznámých látek pomocí pH (loha Zachraň skladníka, ukázka zadání je uvedena v příloze), srážecí reakce (loha Zapomntliv profesor) a analýzu řtyř bílých přsk pomocí fyzikálních vlastností a důkazových reakcí (loha Hled se řkrob). Testování úloh se zuřastnilo 83 řk z druhého ročníku řestiletho gymnázia a řtvrtho ročníku osmiletého gymnázia.

Badatelsk úlohy připravovaly tři dvouřlenn skupiny studentů uřitelstv chemie. Autoři si tak během sestavování úloh mohli ověřit kompetence k řeření problémů na vlastních navržených badatelských úlohách, a tímto se vřít do role řk. Důvodem zaveden kroku dočas výměny rolí byla snaha odbourat nejistotu a nedvřeru budoucích uřitel v BOV (Dorier & García, 2013).

Po doplnn nedostatků zjiřtnch během této fáze realizace do zadání vlastních úloh n-

sledovalo praktick ověřování a připomnkovn úloh navržených dalřmi skupinami spoluřk. Po vzjemnm ověřování úloh byly nsledn připraveny metodick listy pro uřitele, řtyři rovn zadání úlohy (Tab. 1), systém hodnocení úloh (Tab. 2, 3), pomůcky a materiál pro dvouřlenn skupiny řk.

Připraven úlohy byly otestovány 41 dvouřlennmi skupinami řk víceletých gymnázií na rovn 9. ročníku základní řkoly, kteři neměli doposud zkuřenosti s řeření badatelských úloh.

Postup byl následující: Nejprve bylo vřem skupinám rozdan zadání úlohy řtvrt (nejvřř) rovn otevřeného bádání. Úloha obsahovala pouze motivační text formou záhady. Úkolem řk bylo sestavit vzkumn otázky, hypotézu, postup a výsledky pozorování. Po 10 minutách řeření úlohy proběhla kontrola badatelských skupin lektory. Při nesřnm řeření ve řtvrt rovn bylo týmům poskytnuto zadání o úroveň niřř. Třetí úroveň (nasmřovan) bádání jiř obsahovala otázky zadan uřitelem. Úkolem řk bylo stanovit postup a zapsat výsledky pozorování. Po dalřch 10 minutách se v přpad nesřnho řeření úloh postup sniřzovn rovn zadání opakoval. Druh úroveň (strukturovan) bádání obsahovala otázky a postup. Po dalřch 10 minutách se v přpad nesřnho řeření úloh postup sniřzovn rovn zadání opakoval. První úroveň (potvrzující) bádání obsahovala otázky, postup a rozpracování zvř připraven na doplnn. Ukázka metodického a pracovního listu potvrzujícího bádání úlohy Zachraň skladníka (Bartořov & Juřica, 2018) je uvedena v příloze.

Systém poãateãnho rozdlen řk do jednotlivých rovn bádání přispl ke zjednoduřen způsobu hodnocení badatelských úloh př realizaci badatelsk soutěže.

## NÁVRH METODIKY HODNOCENÍ ÚLOHY

Hodnocení badatelských týmů při řešení úloh probíhalo na základě pozorování a analýzy pracovních listů. Hodnocení prováděli studenti učitelství chemie. Pro zjišťování zpětnovazebných informací byly během prvních badatelských dnů prováděny rozhovory se žáky a s učiteli. Výsledky rozhovorů se staly podkladem pro bodování pracovních listů a přípravu sebereflektivního hodnocení.

### Metodika

U jednotlivých týmů byly hodnoceny následující položky: dosažená badatelská úroveň, úroveň týmové spolupráce a čas potřebný pro řešení badatelské úlohy (Tab. 2).

Za vyplněné pracovní listy (sestavení výzkumných otázek, postupu práce a výsledků řešení) mohli žáci získat maximálně 10 bodů. Jako příklad analýzy hodnocení úlohy uvádíme řešení úlohy: Zachraň skladníka.

Tab. 2 Kritéria hodnocení úlohy *Zachraň skladníka*

Úroveň (dle Tab. 1)		Týmová spolupráce		Čas realizace úlohy		Pracovní list odpovídají úrovni zpracování	
Úroveň	Body	Přístup	Body	Čas t [min]	Body	Hodnocení položky	Max body
1	10	velmi aktivní	2	$t < 30$	3	Výzkumný problém	1
2	20	aktivní	1	$30 < t < 40$	2	Výzkumné otázky	3
3	30	průměr	0	$40 < t < 50$	1	Postup práce	3
4	40	pasivní	-1	$50 < t < 60$	0	Výsledky řešení	3
		velmi pasivní	-2				

### Výsledky

Výsledky hodnocení pro tuto úlohu:

1. Z celkového počtu 41 skupin splnilo úroveň 4: 75,6 %, úroveň 3: 19,5 % a úroveň 2: 4,9 %.
2. Bylo zjištěno, že většina žáků (58,54 %) potřebuje na řešení úlohy maximálně 40 minut, tzn. úlohu je možné zařadit do 45 minutové vyučovací hodiny.

### Hodnocení formulace výzkumného problému

Z formulace výzkumného problému by mělo být zřejmé, co chceme zkoumat a k čemu chceme dospět (Gavora, 2000). Pro snazší orientaci žáků, jak správně formulovat výzkumný problém, bylo v pracovním listu (viz příloha) uvedeno: „*Zde napiš, co chceš pozorovat, jak by tvé pozorování mělo dopadnout.*“

## Metodika

Hodnoticí škála položky *Výzkumný problém* je uvedena v Tab. 3.

Tab. 3 Hodnoticí škála položky *Výzkumný problém*

Výzkumný problém	Body
Nesprávně formulovaný výzkumný problém	0
Správně formulovaný výzkumný problém	1

## Výsledky

Analýzou vyplněných pracovních listů bylo zjištěno, že výzkumný problém neumí správně formulovat 43,9 % skupin žáků, naopak 56,1 % skupin žáků zformulovalo výzkumný problém správně.

Nesprávná formulace výzkumného problému zahrnuje různé varianty: např. v 83,3 % případů žáci správně určí, co budou zkoumat (pozorovat pH, změnu barev univerzálního indikátoru, kyselost či zásaditost), ale formulaci, k čemu chtějí dospět, nedokončí. V 11,1 % případů se objevuje odhad konkrétní hodnoty pH nápoje. V 5,6 % případů není uvedeno, jakým způsobem budou žáci „výzkum“ provádět, např. pomocí stanovení zásaditosti či kyselosti nebo porovnáním naměřených hodnot, Obr. 2 (viz příloha, strana 49).

Za správnou formulaci výzkumného problému se považují např. následující formulace: „Chceme zjistit pH a určit zásaditost/kyselost“ nebo „Chceme zjistit pH a porovnáním s grafem určit, o který nápoj se jedná.“

## Hodnocení formulace výzkumných otázek

### Metodika

K vytvoření vlastní metodiky pro sestavování a definování hodnoticí škály pro vyhodnocení správné formulace výzkumných otázek (Tab. 4) byla použita publikace Gavory (2000). Správně položená výzkumná otázka by měla vymezit výzkum, určit jeho hranice a udržet zaměření výzkumníka na vlastní cíle výzkumu a poukázat na potřebná data při realizaci výzkumu.

Tab. 4 Hodnoticí škála položky *Výzkumné otázky*

Výzkumné otázky	Body
Nesprávně formulované výzkumné otázky	0
Správně formulovaná 1 výzkumná otázka	1
Správně formulované 2 výzkumné otázky	2
Správně formulované 3 výzkumné otázky	3

## Výsledky

Za nesprávně formulovanou výzkumnou otázku se považují otázky příliš jednoduché, které neprohlubují poznání a neodhalují nové informace. Žák formuluje otázky nesouvisející s výzkumem, odpověď na otázku poskytuje učebnice chemie nebo graf přiložený k badatelské úloze. Příklady správně a nesprávně formulovaných výzkumných otázek žáky uvádí Tab. 5.

Tab. 5 Konkrétní příklady správné a nesprávné formulace výzkumných otázek žáky

Správně formulované výzkumné otázky	Nesprávně formulované výzkumné otázky
Které nápoje jsou zásadité?	Jaké pH má roztok 1?
Které nápoje jsou kyselé?	Co je to pH?
Jak zjistím pH daných nápojů?	Je bezpečné čichat k chemikáliím?
Jak úlohu vyhodnotím?	Co je to kyselost?
Jaké mají nápoje pH?	Co je zásada?
Jak mi může pomoci pH graf?	Jsou to alkoholy?
Jak mi může pomoci pH škála?	Za jak dlouho se odbarví Coca-cola?
Je látka kyselina nebo zásada?	Co je aktivní uhlí?
Jaká látka je nejvíce zásaditá?	Jak rozlišíme kyselý a zásaditý roztok?
Jaká látka je nejvíce kyselá?	Podle čeho poznáme přesné pH?
Jak změříme pH?	K čemu slouží pH papírky?
Jaké nejnižší/nejvyšší pH naměříme?	Co je to pipeta?
Podle čeho poznáme typ nápoje?	Od kolika do kolika je kyselý/zásaditý pH?
Jak zaznamenat naše poznatky?	Jak se vám líbil dnešní pokus?
	Vzorek 1 je kyselý nebo zásaditý?

Analýzou pracovních listů řešených v úrovni 4 bylo zjištěno, že 45,2 % skupin žáků nesprávně formuluje výzkumné otázky, zbývajících 54,8 % žáků správně formuluje alespoň jednu výzkumnou otázku. Všechny tři výzkumné otázky se podařilo správně zformulovat pouze 3,2 % skupin žáků.

## Hodnocení postupu výzkumné práce žáků

### Metodika

Úkolem žáků bylo zapsat přesný postup výzkumné práce. Úplný postup zahrnoval: určení pH vzorků, rozlišení kyselosti a zásaditosti roztoků, seřazení vzorků podle vzrůstajícího pH a přiřazení hodnoty pH z grafu k daným vzorkům. Hodnotící škála položky *Postup* je uvedena v Tab. 6.

Tab. 6 Hodnotící škála položky *Postup*

Postup	Popis	Body
Chybí	U vyšší úrovně zadání (3 a 4) žák nevytvořil postup.	0
Nepřijatelný	Postup obsahuje pouze jeden krok.	1
Částečný	Postup obsahuje dva kroky.	2
Úplný	Postup obsahuje všechny kroky výzkumné práce.	3

### Výsledky

Analýzou vyplněných pracovních listů v úrovni 3 a 4 bylo zjištěno, že pouze 10,3 % skupin žáků dokázalo do postupu zapsat všechny tři kroky výzkumné práce. Všechny skupiny žáků, které popsaly postup částečně nebo nepřijatelně, změnily položku určení pH vzorků. U částečného postupu bylo jako druhý krok 72,2 % skupinami žáků uváděno přiřazení

hodnoty pH z grafu k daným vzorkům, zbývající 27,8 % skupin uvedlo jako druhý krok seřazení vzorků podle vzrůstajícího pH.

## Hodnocení způsobu zpracování výsledků pozorování a závěru

### Metodika

Úkolem žáků bylo zapsat výsledky měření pH, přiřadit konkrétní nápoje k neznámým vzorkům ve zkumavkách dle grafu, zařadit nápoje do skladu kyselých nebo zásaditých nápojů a potvrdit nebo vyvrátit výzkumný problém. Hodnotící škála položky Výsledky pozorování a závěr je uvedena v Tab. 7.

Tab. 7 Hodnotící škála položky *Výsledky pozorování a závěr*

Výsledky	Výsledky pozorování a závěr	Body
Neadekvátní	Nezahrnuje potvrzení výzkumného problému, zařazení do skladu a naměřené hodnoty pH.	0
Potřebuje vylepšení	Chybí potvrzení ověření výzkumného problému a naměřené hodnoty pH nebo chybí potvrzení výzkumného problému a zařazení do skladu.	1
Adekvátní	Chybí potvrzení ověření výzkumného problému nebo zařazení do skladu nebo naměřené hodnoty pH.	2
Excelentní	Zahrnuje potvrzení ověření výzkumného problému, zařazení do skladu a naměřené hodnoty pH.	3

### Výsledky

Analýzou pracovních listů bylo zjištěno, že 31,7 % skupin žáků zapsalo výsledky pozorování a závěr excelentně. Závěr zahrnoval potvrzení ověření výzkumného problému, zařazení do skladu a naměřené hodnoty pH. Adekvátně zpracovalo výsledky

46,3 % skupin žáků, z toho 52,6 % chybělo potvrzení ověření výzkumného problému, 21,1 % chybělo zařazení do skladu chemikálií a 26,3 % nevedlo naměřené hodnoty pH. Výsledky pozorování a závěr, které potřebují vylepšení, zpracovalo 9,8 % skupin žáků, z toho 75 % nevedlo potvrzení ověření výzkumného problému a naměřené hodnoty pH a 25 % nevedlo potvrzení ověření výzkumného problému a zařazení do skladu chemikálií. Neadekvátním způsobem zformulovalo závěr 12,2 % skupin žáků. V závěru chybí podstatné informace týkající se potvrzení výzkumného problému, zařazení do skladu a naměřené hodnoty pH. Velmi zajímavým zjištěním byl způsob zpracování naměřených hodnot pH, pouze 9,8 % skupin žáků zpracovalo údaje přehledně do tabulek, zbývajících 90,2 % skupin žáků výsledky pozorování zapisovalo velmi nepřehledným způsobem slovně.

## Seberefektivní dotazník

Ke zjištění zpětné vazby z testování badatelských úloh posloužil námi sestavený seberefektivní dotazník. Seberefektivní dotazník se podobal strukturovanému rozhovoru, obsahoval deset otevřených otázek, které poskytovaly žákům prostor na vyjádření názoru (Čapek, 2015). Jednotlivé dotazníkové položky se týkaly hodnocení BOV. V položce šest žáci prováděli autoevaluaci známkováním. Ze zpracovaných dotazníků vyplynula řada zajímavých poznatků, které můžeme rozřadit na pozitivní a negativní komentáře k BOV.

### 1. Pozitivní komentáře k BOV:

- Badatelské úlohy jsou žáky vnímány jako zábavné, zajímavé, originální, magické, zasazené do příběhu, rozděleny na úrovně a využitelné v praxi.
- Za „zvláštní“ považují možnost samostatné práce a důvěru lektorů.
- Během řešení badatelských úloh žáci zís-



kali i různé manuální dovednosti – naučili se pracovat s novými chemickými pomůckami (kahan, pipeta, pH papírek, pH čidlo Vernier) a samostatně provádět pokusy.

- Za „nové“ považují i možnost spolupráce ve skupině, zápis výzkumných otázek, hypotéz a závěrů pozorování.
- Při řešení byli žáci motivováni hlavně věcnou odměnou nejlepším řešitelům badatelských úloh. Někteří žáci byli motivováni lektory, spolupracovníkem v týmu nebo správným postupem či výsledkem řešení.
- Na tomto typu výuky se žákům nejvíce líbí přátelská a příjemná atmosféra v laboratoři na straně spolupracovníka a lektorů.
- Za velmi pozitivní žáci považují prokázanou důvěru instruktorů v samostatném bádání, práci s laboratorními pomůckami a chemikáliemi.
- Jako pozitivum BOV žáci uvádějí změnu školního prostředí za vybavené chemické laboratoře, připomínající vědecké pracoviště, motivující k bádání. Způsob zadání úloh žáky nutí k přemýšlení a propojování teorie s praxí. Zábavné a zajímavé úkoly poskytují nové zkušenosti s praktickou výukou a trvalejší znalosti.

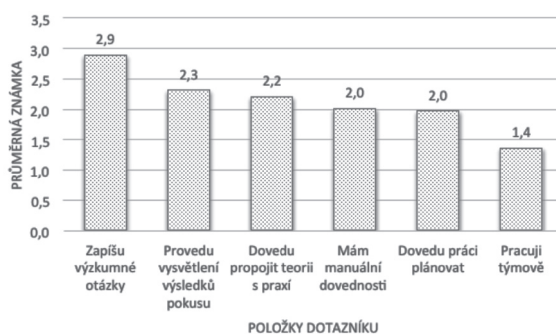
## 2. Negativní komentáře k BOV:

- Během řešení je často odradily chybějící vědomosti, spolubadatel nebo neznalost zápisu výzkumných otázek, hypotéz, postupu a závěru.
- K tomu, aby byli při řešení úspěšnější, postrádají více teoretických vědomostí, informací v zadání, manuálních dovedností, zkušeností s BOV a týmovou spoluprací.
- Naopak žákům se nelíbí zápis hypotéz, výzkumných otázek a závěru. Některým

z nich se nelíbí práce v týmu a používání ochranných pomůcek.

- Za negativum žáci považují především obtížnost a složitost úloh.

V položce 6 seberefektivního dotazníku žáci provedli autoevaluaci stejným známkováním od 1 do 5 jako ve škole (viz Obr. 1). Nejlépe se žákům daří pracovat v týmu, odpovědi mohou být ovlivněny výběrem spolupracovníků podle vzájemných sympatií samotnými žáky. Ve většině případů žáci nemají problém prakticky zvládat připravené úlohy, což dokazuje řešení úloh v úrovni 4. Za největší problémy žáci považují zápis výzkumných otázek, vysvětlení výsledků pokusu a propojení teorie s praxí.



Obr. 1 Výsledky autoevaluace badatelských činností

## ZÁVĚR

Článek poskytuje návrh metodiky hodnocení pracovních listů zaměřených na badatelské úlohy. Pro zjednodušení způsobu hodnocení byly vytvořeny pracovní listy o čtyřech úrovních bádání, skupiny žáků si zvolily úroveň bádání, kterou dokázaly řešit. Pozorováním a vyhodnocením pracovních listů bylo zjištěno, že žáci nemají problém na základě

motivačního textu zadaného formou zahady úlohu prakticky vyřeřit. Ve vyplnench pracovních listech vyřřích rovn chyb týmům vysvětlení výsledků pokusu a zápis výzkumných otázek, což poukazuje na hlavní problémy, se kterými se říci potkj během řeření badatelských úloh.

Jako největř problém se jeví sprvn formulace výzkumných otázek. Vzkumn otázky nesprvn zformulovalo 45,2 % řk, jednu výzkumnou otázku sprvn zformulovalo 29 % řk. Nejvř chybou při zápisu otázek je, že si řci neuvědomují přímou souvislost vzkumn otázky s vzkumnm problémem. Velmi často považují za výzkumnou otázku jakoukoliv otázku související s vysvtlenm teoretických pojmů. Nedostatky, které byly zjiřeny analýzou pracovních listů, řci potvrzují autoevaluaci v sebereflektivnm dotazníku. Problém se zápisem výzkumných otázek byl ohodnocen řky průměrnou známkou 2,9.

Z analýzy pracovních listů vyplývá velmi zajmav zjiřtn způsobu zpracování výsledků bádání. Vřřina tm zpracovává výsledky velmi nepřehlednm způsobem, pouze 9,8 % skupin řk pouilo k zápisu tabulku.

Z analýzy sebereflektivnho dotazníku lze zjistit, jak pohled mají na BOV samotn řci. Pozitivn vnímají samostatn experimentování připomnjc „vdeck výzkum“, zadan úloh zaloen na řeření praktických problémů z břnho řivota je motivuje, nutí k pemřlen a poskytuje trvalejř znalosti. Bylo zjiřtno, že řeření badatelských úloh více vyhovuje říkám s prmrnm prospěchem. Tito řci dovedou lépe interdisciplinární propojovat znalosti několika tematických celků, teorií s prx, řeřit problmov situace a uřivat myřlen vřřho řádu. Způsobem řeření badatelských úloh můžeme odhalit a poukázat na nedostatky mechanického, bezmyřlenkovitho a povrchního učení řk. Nácviku badatelských dovedností je potřeba se systematicky věnovat např. zavdnm heuristických metod, řízeného objevování pomocí otázek zadaných uitelem, problémových úloh, divergentních úloh, prce s textem, brainstormingu nebo brainwritingu do výuky. Zvřšení efektivity řeření těchto úloh povede ke zlepřn kompetenn rovnn řk a konkurenceschopnosti v mezinárodních výzkumech.

*Poděkování – Tento lnek vznikl za podpory Projektu SGS03/PřF/2017-2018, Badatelsky orientování výuka jako pstředek pro rozvoj přirodovdn gramotnosti řk.*

## Literatura

- BANCHI, H. & BELL, R. (2008). The Many Levels of Inquiry. *Science and Children*, **46**(2), 26–29.
- BARTOŇOVÁ, M. & JUŘICA, T. (2018). Zachraň skladníka. Vlastní úloha pro projekt SGS.
- Blažek, R. (2017). Publikace s uvolněnými úlohami z mezinárodního šetření PISA 2015: Úlohy z přírodovědné gramotnosti a metodika tvorby interaktivních úloh. Praha: Česká školní inspekce.
- ČAPEK, R. (2015). Moderní didaktika: lexikon výukových a hodnotících metod. Praha: Grada.
- ČINČERA, J. (2014). Význam nezávislých expertních center pro šíření badatelsky orientované výuky v České republice. *Scientia in educatione*, **5**(1), 74–81.
- ČÍŽKOVÁ, V. & ČTRNÁCTOVÁ, H. (2016). Současnost a perspektivy badatelsky orientované výuky. *Biológia, Ekológia, Chémia*, **20**(3), 10–13.
- DORIER, J. L. & GARCÍA, F. J. (2013). Challenges and opportunities for the implementation of inquiry-based learning in day-to-day teaching. *ZDM Mathematics Education*, **45**, 837–849. <https://doi.org/10.1007/s11858-013-0512-8>
- DOSTÁL, J. (2013a). Badatelsky orientovaná výuka jako trend soudobého vzdělávání. *E-pedagogium*, **3**(2013), 81–93. <https://doi.org/10.5507/epd.2013.034>
- DOSTÁL, J. (2013b). Experiment jako součást badatelsky orientované výuky. *Trendy ve vzdělávání*, **6**(1), 9–19.
- DUNCAN, R. G., PILITSIS, V. & PIEGARO, M. (2010). Development of Preservice Teachers' Ability to Critique and Adapt Inquiry-based Instructional Materials. *Journal of Science Teacher Education*. **21**(1), 1–14. <https://doi.org/10.1007/s10972-009-9153-8>
- FAJKUSOVÁ, S. (2018). Rozvoj klíčových kompetencí pomocí BOV. [Diplomová práce] Ostrava: Ostravská univerzita.
- GANAJOVÁ, M., SOTÁKOVÁ, I. & SIVÁKOVÁ, M. (2016). Výučba chémie pre 21. storočie. *Biológia, Ekológia, Chémia*, **20**(3), 2–9.
- GANAJOVÁ, M. (2016). Bádateľsky orientovaná výučba so zameraním na overovanie porozumenia a rozvoja bádateľských zručností. In: *11. Mezinárodní seminář studentů doktorského studia oboru Didaktika chemie*. Praha, s. 8–19.
- GAVORA, P. (2000). Úvod do pedagogického výzkumu. Brno: Paido.
- HELD, Ľ., ŽOLDOŠOVÁ, K., OROLÍNOVÁ, M., JURICOVÁ, I. & KOTULÁKOVÁ, K. (2011). Výzkumne ladená koncepcia prírodovedného vzdelávania: IBSE v slovenskom kontexte. Trnava: Trnavská univerzita.
- HRABICA, J. (2018). Od potvrdzujúcího k otvorenému bádání: laboratorní aktivity pro žáky základních a středních škol. Ostrava. [Diplomová práce] Ostrava: Ostravská univerzita.
- KIMÁKOVÁ, K. (2016). Bádateľské aktivity v prírodovednou vzdelávání, časť B. Ukázky vytvorených metodických a pracovných materiálov z predmetu biológia. Bratislava: ŠPÚ.
- KIREŠ, M., JEŠKOVÁ, Z., GANAJOVÁ, M. & KIMÁKOVÁ, K. (2016). Bádateľské aktivity v prírodovednom vzdelávání, časť A. Bratislava: ŠPÚ.
- LEE, O., HART J. E., CUEVAS, P. & ENDERS, C. (2004). Professional development in Inquiry based science for elementary teachers of diverse student groups. *Journal of Research in Science Teaching*, **41**(10), 1021–1043. <https://doi.org/10.1002/tea.20037>
- McDONALD, S. & BUTLER SONGER, N. (2008). Enacting classroom inquiry: Theorizing teachers' conceptions of science teaching. *Science Education*, **92**(6), 973–993. <https://doi.org/10.1002/sc.20293>

- PAPÁČEK, M. (2010). Limity a řance zavádění badatelsky orientovaného vyučování přírodopisu a biologie v České republice. In M. Papáček (Ed.), *Didaktika biologie v České republice 2010 a badatelsky orientované vyučování. DiBi 2010. Sborník příspěvků semináře konaného 25.–26. března v Českých Budějovicích (145–162)*. České Budějovice: JČU PedF.
- PETR, J., DITRICH, T., ZÁVODSKÁ, R. & PAPÁČEK, M. (2015). Inquiry based biology education in the Czech Republic: A reflection of five years dissemination. In K. Maaß, B. Barzel, G. Törner, D. Wernish, D. Schäfer & K. Reiz-Konzebovski (Eds.), *Education the Educators: International Approaches to Scaling-up Professional Development in Mathematic and Science Education (118–124)*. [Proceedings of the Conference hosted jointly by the project mascil (mathematics and science for life) and the German Centre for Mathematics Education (DZLM), 15–16 December 2014 in Essen, Germany.] Münster: WTM – Verlag für wissenschaftliche Texte und Medien.
- PETR, J. (2014). Možnosti využití úloh z biologické olympiády ve výuce přírodopisu a biologie. Inspirace pro badatelsky orientované vyučování. České Budějovice.
- PETRILÁKOVÁ, M. & ČTRNÁCTOVÁ, H. (2014). Badatelsky orientovaná výuka se zaměřením na organickou chemii. *Biologie, Ekologie, Chemie*, **18**(4), 7–10.
- PRŮCHA, J., WALTEROVÁ, E. & MAREŠ, J. (2013). *Pedagogický slovník*. Praha: Portál.
- RADVANOVÁ, S., ČIŽKOVÁ, V. & MARTINKOVÁ, P. (2018). Mění se pohled učitelů na badatelsky orientovanou výuku? *Scientia in educatione*, **9**(1), 81–103.
- ROKOS, L. & VOMÁČKOVÁ, V. (2017). Hodnocení efektivity badatelsky orientovaného vyučování v laboratorních pracích při výuce fyziologie člověka na základní škole a nižším stupni gymnázia. *Scientia in educatione*, **8**(1), 32–45.
- STARÝ, K. & LAUFKOVÁ, V. (2016). *Formativní hodnocení ve výuce*. Praha: Portál, 2016. ISBN 978-80-262-1001-6.
- SVOBODOVÁ, J. (2013). Perspektivy a koncepce přírodovědného vzdělávání. In *Magnanimitas, Hradec Králové, The Czech Republic. Recenzovaný sborník příspěvků vědecké konference s mezinárodní účastí Sapere Aude 2013*. 1. vyd. Hradec Králové: European Insitute of Education (167–171).
- TRNA, J. & TRNOVÁ, E. (2015). *Moduly s experimenty v badatelsky orientovaném přírodovědném vzdělávání*. Brno: PAIDO.
- VAN ZEE, E., H., HAMMER, D., BELL, M., ROY, P. & PETER, J. (2005). Learning and teaching science as inquiry: A case study of elementary school teachers' investigations of light. *Science Education*, **89**(6), 1007–1042. <https://doi.org/10.1002/sce.20084>
- ZAJACOVÁ, M. (2018). *Badatelsky orientované vyučování v chemii s využitím počítačem podporovaných experimentů*. [Diplomová práce] Ostrava: Ostravská univerzita.

## PŘÍLOHA

strana 45–49

## Metodický list – Zachraň skladníka

Autoři: Bartoňová a Juřica (2018)

**Téma:** Chemické reakce (učivo: acidobazické reakce, pH)

**Forma výuky:** Skupinová (dvoučlenné skupiny)

**Časová náročnost:** 45–60 minut

**Cílová skupina žáků:** 9. ročník ZŠ a odpovídající ročníky víceletých gymnázií

**Materiál pro jednu skupinu žáků:** zadání úlohy (úroveň 1–4), neznámé vzorky bezbarvých nápojů ve 100ml zásobních lahvích označených čísly 1–5, univerzální pH papírky (pH = 1–14), permanentní fix, graf s pH nápojů, pH čidlo Vernier, kádinka, stříčka s destilovanou vodou.

**Materiál pro učitele na přípravu bezbarvých nápojů:** aktivní uhlí práškové, filtrační aparatura, Coca-cola, červené víno, pivo, pramenitá voda Korunní, šumivá tableta s Mg.

**Postup přípravy bezbarvých nápojů pro jednu skupinu:**

1. Do 100 ml nápoje přidáme potřebné množství aktivního uhlí.
  - pivo – 8 lžiček aktivního uhlí
  - Coca-cola – 5 lžiček aktivního uhlí
  - víno – 4 lžičky aktivního uhlí
  - 1 šumivá tableta rozpuštěná ve vodě – 2 lžičky aktivního uhlí
2. Suspenzi zfiltrujeme.
3. Takto připravené odbarvené nápoje přelijeme do zásobních lahví, které označíme čísly 1–5.

**Realizace BOV v praxi:**

1. Učitel rozdává všem dvoučlenným skupinám žáků zadání úrovně 4 – motivační text v obálce a osnovu pracovního listu (výzkumný problém, výzkumné otázky, potřebné pomůcky, postup, výsledky tvé práce a závěr) a vzorky neznámých nápojů, ostatní pomůcky jsou žákům k dispozici v učebně.
2. Po 10 minutách bádání provádí učitel kontrolu. Při neúspěšném řešení úrovně 4 předá žákům výzkumné otázky a nasměruje jejich bádání. Žák začíná řešit v úrovni 3 (doplňuje potřebné pomůcky, postup, výsledky práce a závěr).
3. Po 10 minutách bádání provádí učitel další kontrolu. Při neúspěšném řešení úrovně 3 učitel poskytuje postup. Žák začíná řešit v úrovni 2 (doplňuje výsledky práce a závěr).

4. Po dalřích 10 minutách bádání provádí učitel kontrolu a rozdává Graf 2. Nedařil-li se žákům zpracovat výsledky pozorování a zapsat závěr, dostávají k dispozici tabulku a rozpracování závěr připraven na doplnn.

### Pracovní list pro žáka

## Staņ se hrdinou, zachraņ skladníka!



Obr. 1 Motivan text ulohy *Zachraņ skladníka*, autoř: Bartoņov a Juřica (2018)

### **Vzkumn problém:**

*(Zde napiř, co chceř pozorovat, jak by tv pozorování mlo dopadnout.)*

**Výzkumné otázky k zamyšlení:**

<b>Otázka</b>	<b>Tvá odpověď</b>
Které nápoje jsou zásadité?	
Které nápoje jsou kyselé?	
Jak zjistím pH daných nápojů?	
Jak úlohu vyhodnotím?	

**Potřebné pomůcky a chemikálie** (*Zde napiš, které pomůcky a chemikálie budeš po hrdinném chemikovi požadovat pro ověření výzkumného problému.*)

**Postup tvé výzkumné práce:**

1. Změř pH daných vzorků.
2. Seřaď vzorky podle vzrůstajícího pH.
3. Přiřaď hodnoty z grafu 2 k daným vzorkům.

**Výsledky tv práce:**

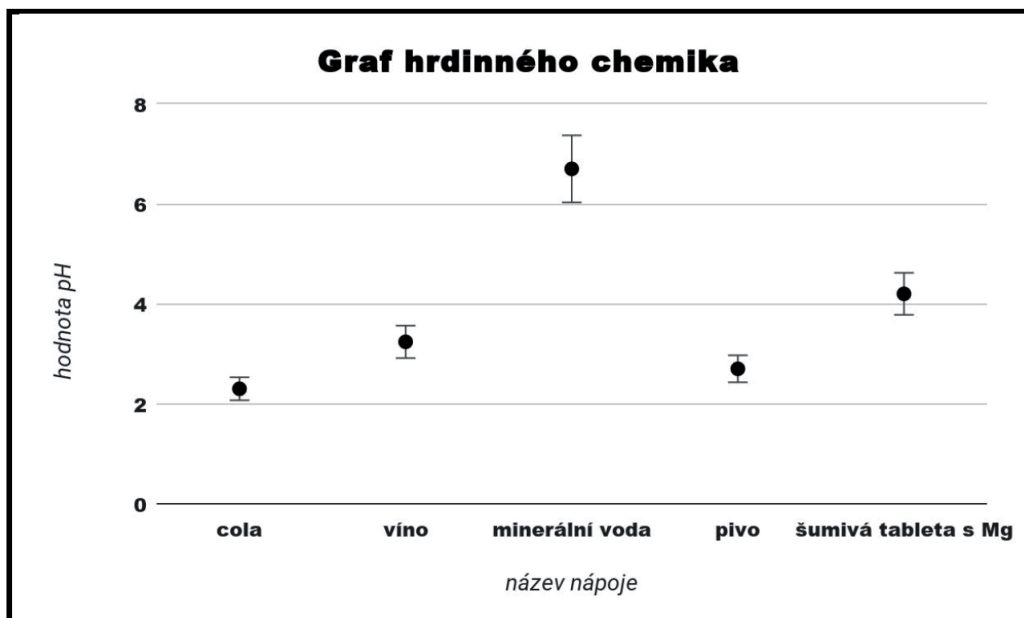
Vzorek č.	pH vzorku	Název nápoje
1		
2		
3		
4		
5		

**Závěr tv dneřn práce:**

Dnes jsem určil(a) pH neznámých vzorků nápojů. Hodnota pH vzorku íslo 1 byla \_\_\_\_\_, tento nápoj byl tedy \_\_\_\_\_. Vzorek č. 2 jsme určili jako \_\_\_\_\_, hodnota jeho pH byla \_\_\_\_\_. Hodnota pH vzorku íslo 3 byla \_\_\_\_\_, tento nápoj byl tedy \_\_\_\_\_. Vzorek č. 4 jsme určili jako \_\_\_\_\_, hodnota jeho pH byla \_\_\_\_\_. Hodnota pH vzorku íslo 5 byla \_\_\_\_\_, tento nápoj byl tedy \_\_\_\_\_. Mezi kysel nápoje patří \_\_\_\_\_, mezi nápoje zsadit pak patří \_\_\_\_\_.

Skladnka jsem tak staten zachránil(a)/skladníka jsem nezachránil(a) (*co se nehod, řkrtni*).





Obr. 2 Graf pH vybraných nápojů. Autoři: Bartoňová, Juřica (2018).