

Univerzita Karlova

Přírodovědecká fakulta

Studijní program: Didaktika chemie

Studijní obor: Didaktika chemie



RNDr. Ing. Petr Distler, Ph.D.

Přírodovědná gramotnost a její rozvoj s využitím učebních úloh v chemii pro oblast ISCED 2

Scientific literacy and its development
by using learning tasks in Chemistry for ISCED 2 level

Typ závěrečné práce:

Disertační práce

Školitel: RNDr. Pavel Teplý, Ph.D.

Školitel-konzultant: doc. PhDr. Mgr. Jiří Škoda, Ph.D.

Praha, 2018

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem disertační práci zpracoval samostatně pod vedením školitele RNDr. Pavla Teplého, Ph.D., a konzultanta doc. PhDr. Mgr. Jiřího Škody, Ph.D., a že jsem uvedl všechny použité informační zdroje a literaturu. Tato práce, ani její podstatná část, nebyla předložena k získání jiného nebo stejného akademického titulu.

V Praze, dne 12. června 2018

.....

Poděkování

Tímto chci vyjádřit poděkování vedoucímu práce panu doktorovi Pavlu Teplému a svému konzultantovi panu docentu Jiřímu Škodovi za všestrannou spolupráci, odbornou podporu, užitečné rady a pomoc při plánování a vyhodnocování výzkumu provedeného při doktorském studiu.

Dále děkuji členům katedry za konzultace během mého studia a učitelům, jejichž žákům a svým žákům za účast ve výzkumu.

Abstrakt

Cílem disertační práce bylo posouzení vhodnosti rozvoje přírodovědné gramotnosti s využitím učebních úloh v hodinách chemie pro oblast ISCED 2. V České republice jsou pravidelně zjišťovány funkční gramotnosti v rámci mezinárodních šetření pořádaných OECD. Srovnáním typů úloh v komerčních pracovních sešitech a úloh používaných v PISA testování byl zjištěn výrazný rozdíl ve způsobu jejich zadání (problémovost) a kognitivních cílů, které autoři plánují dosáhnout. Z autorských a uvolněných úloh PISA byly sestaveny sbírky, které učitelé v průběhu školního roku 2016/2017 používali ve své výuce. Na základě výsledků žáků v realizovaném pedagogickém kvaziexperimentu lze říci, že žáci experimentální skupiny dosáhli lepších výsledků než žáci v kontrolní skupině při řešení komplexních úloh. Naopak výsledky žáků na základních školách byly u výstupních testových úloh výrazně horší než u vstupních, což bylo vysvětleno ztrátou motivace ke studiu. Motivace žáků při řešení komplexních úloh byla nadprůměrná. Uvědomovali si význam a užitečnost komplexních úloh, a proto jejich řešení přikládali náležitou důležitost. Učitelé se shodli, že komplexní úlohy jsou zajímavým učebním materiálem pro zařazení do výuky. Ocenili, že řešená témata jsou žákům předložena problémovou formou, v širším kontextu a s důrazem na propojení s praxí. Podle názoru učitelů komplexní úlohy rozvíjí myšlení žáků a jejich čtenářskou gramotnost, schopnost formulovat hypotézy a vlastní myšlenky. Pro komplexnější rozvoj přírodovědné gramotnosti praktickou formou byla jako vhodný nástroj navržena a vyhodnocena integrovaná tematická výuka. Na základě získaných poznatků lze konstatovat, že komplexní úlohy jsou vhodné pro pravidelné využití v hodinách chemie – zejména na gymnáziích, a na základních školách pak s dodatečnou podporou zvláště pro žáky s podprůměrným prospěchem. Při řešení komplexních úloh dochází k fixaci dosavadních znalostí a zároveň svým obsahem a konstrukcí podporují dosažení vyšších kognitivních cílů, a tím i rozvoj přírodovědné gramotnosti.

Klíčová slova

výuka chemie, PISA, přírodovědná gramotnost, učební úlohy

Abstract

The objective of the dissertation was to assess the suitability of the scientific literacy development by using learning tasks in chemistry classes for ISCED 2. By comparing the learning tasks types in commercial workbooks and in the international assessment PISA, a significant difference in their structure was found out. Although the Czech Republic has undertaken to participate in the PISA project, Czech teachers have a different type of teaching tasks commonly available in their workbooks than the pupils afterwards solve in the PISA project. PISA's released and author's learning tasks were compiled into authentic workbooks. They were used in chemistry classes during the school year 2016/2017. Based on the pupils' results in the final assignments, all groups of grammar school pupils from experimental groups achieved better results in solving multicomponent learning tasks than the control group. However, the results of elementary schools pupils were significantly worse at final test scores than at initial ones, which was explained by the entire loss of their motivation to study. Pupils rated motivation to work with multicomponent tasks above average. They were fully aware of the importance and usefulness of solving multicomponent learning tasks, and, therefore, they solved them with proper importance. Teachers agreed that multicomponent learning tasks are suitable learning material to implement in their classes. They appreciated that the topics addressed to pupils are presented in a problem-form, in a wider context and with a link to a practice, everyday life, and real world. According to the teachers' opinion, these tasks improve the level of pupils' thinking and reading literacy as well as their ability to formulate hypotheses and their own ideas. The integrated thematic education was designed and evaluated as an appropriate tool for hands-on experiments for comprehensive scientific literacy development (by both, theoretical and practical learning tasks). Based on the obtained results, it can be stated that the multicomponent learning tasks are suitable for regular use in chemistry classes especially at grammar schools, and in primary schools with an additional support especially for pupils with below-average grades. To sum up, by solving multicomponent learning tasks, the pupils' knowledge is being fixed, their skills are being developed, and these tasks support the development of higher learning domains and scientific literacy.

Key words

teaching of chemistry, PISA, scientific literacy, learning tasks

Obsah

1	Úvod.....	8
2	Cíl práce.....	10
3	Teoretická část.....	11
3.1	Gramotnost a její vymezení.....	11
3.1.1	Pojetí pojmu gramotnost.....	11
3.1.2	Definice přírodovědné gramotnosti.....	12
3.1.3	Přírodovědná gramotnost pro potřeby disertace.....	14
3.2	Gramotnost v českých kurikulárních dokumentech.....	14
3.3	Mezinárodní šetření s přírodovědnou tematikou.....	16
3.3.1	TIMSS.....	16
3.3.2	PISA.....	17
3.4	Výsledky žáků v přírodovědné gramotnosti.....	18
3.5	Učební úlohy.....	22
3.5.1	Taxonomie učebních úloh.....	22
3.5.2	Typy úloh v PISA testování.....	27
3.6	Motivace a motivační orientace.....	28
3.7	Integrovaná tematická výuka.....	31
4	Metodologie.....	34
5	Výzkumná část a diskuse.....	44
5.1	Postoj učitelů k přírodovědné gramotnosti a komplexním úlohám.....	44
5.2	Rozbor úloh v pracovních sešitech.....	51
5.3	Uvolněné úlohy z testování.....	56
5.4	Vytvořené učební úlohy.....	61
5.5	Rozbor testových úloh.....	62
5.6	Vyhodnocení výsledků žáků v testových úlohách.....	84
5.6.1	Pedagogický kvaziexperiment.....	84
5.6.2	Vícepřípadová studie.....	90
5.6.3	Vztah klasifikace a výsledků v testových úlohách.....	95
5.7	Postoje žáků ke komplexním úlohám.....	98
5.8	Závěry z rozhovorů s učiteli.....	103
5.9	Hodnocení sbírky úloh a jejího využití učiteli.....	108
5.10	Doporučení pro využití sbírek úloh ve výuce.....	114
5.11	Integrovaná tematická výuka.....	115
6	Závěr.....	122
7	Použité zdroje.....	125
8	Přílohy.....	136

Seznam zkratek

Bi	biologie
ČR	Česká republika
ČŠI	Česká školní inspekce
F	fyzika
G, GYM	gymnázium
Ch	chemie
ISCED 2	Mezinárodní standardní klasifikace vzdělávání pro nižší sekundární vzdělávání (International Standard Classification of Education 2)
ITV	integrovaná tematická výuka
MŠMT	Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy
OECD	Organisation for Economic Co-Operation and Development (Organizace pro hospodářskou spolupráci a rozvoj)
PIRLS	Progress in International Reading Literacy Study (Mezinárodní výzkum čtenářské gramotnosti)
PISA	Programme for International Student Assessment (Program pro mezinárodní hodnocení žáků/studentů)
PK PřG	Pokročilá kategorie přírodovědné gramotnosti
PS	pracovní sešit (který je možné komerčně zakoupit)
PSP	periodická soustava prvků
PV	projektová výuka
RVP	rámcový vzdělávací program
SŠ	střední škola
SÚ	sbíрка úloh (sestavená pro účely disertace)
ŠVP	školní vzdělávací program
TIMSS	Trends in International Mathematics and Science Study (Mezinárodní studie trendů matematického a přírodovědného vzdělávání)
VG	víceleté gymnázium
VH	vyučovací hodina
VÚP	Výzkumný ústav pedagogický
Ze	zeměpis
ZŠ	základní škola
ZV	základní vzdělávání

1 Úvod

Poslední dvě dekády se v českém školství upírá pozornost k rozvoji gramotností. Zájem o ně rozpoutalo mezinárodní šetření PISA, které v tříletých cyklech zjišťuje úroveň čtenářské, matematické a přírodovědné gramotnosti žáků. Cílem šetření je na základě výsledků žáků poskytnout zpětnou vazbu o efektivitě vzdělávacího procesu jednotlivým státům, získat data pro mezinárodní srovnání a sledovat vývojové trendy. Zjišťované znalosti a dovednosti v projektu PISA přesahují školní prostředí a zaměřují se na kompetence, které budou žáci potřebovat při dalším vzdělávání nebo pro uplatnění na pracovním trhu. Výsledky studie funkční gramotnosti dospělých ukázaly, že nedostatek schopností a dovedností je limitující faktor k získání uspokojivé a lépe placené práce. (OECD, 2014)

Disertační práce vychází ze tří pilířů. Prvním východiskem je *usnesení vlády ČR č. 277/1999*, na základě kterého bylo rozhodnuto o účasti České republiky v mezinárodních šetřeních OECD, tedy i již zmíněného testování PISA. (Zeman, 1999) Další vyplývá ze závěrů studie Potužníkové (2014) nazvané *Mezinárodní srovnávací výzkumy školního vzdělávání v České republice: Zjištění a výzvy* (Potužníková, 2014), ve které se uvádí, že mezinárodní šetření by mohla pomoci utvářet novou kulturu učebních úloh v českých školách. Třetím pilířem je *Dlouhodobý záměr vzdělávání a rozvoje vzdělávací soustavy České republiky*, ve kterém je zdůrazněna nutnost rozvíjení funkčních gramotností včetně gramotnosti přírodovědné. (Strategie 2020, 2015)

Komplexní úlohy, které jsou používány v PISA testování, byly vzhledem ke svému charakteru vybrány jako jeden z prostředků pro rozvoj přírodovědné gramotnosti žáků v hodinách chemie. Pro tyto úlohy je typické, že předkládají žákům k řešení reálné problémy, obsahují úvod s motivačním textem a k jejich úspěšnému vyřešení musí žák využít nejenom informace, které se naučil, ale musí také prokázat, že jim rozumí, umí je aplikovat, analyzovat, hodnotit, tedy že si osvojil různé dovednosti a způsoby uvažování.

Potenciálu, který se skrývá ve zmíněných komplexních úlohách, si je vědoma i Česká školní inspekce. Ta připravila pro učitele základních a středních škol semináře, jejichž hlavním cílem bylo poskytnout metodický návod, konkrétní tematické příklady a inspiraci pro práci s uvolněnými úlohami přímo ve výuce přírodovědných předmětů. V lednu až dubnu 2018 se ve 12 městech uskutečnilo kolem 130 celodenních seminářů. (ČŠI, 2018)

Na dalších stránkách bych čtenáře disertace rád seznámil s tím, jak systematické využívání komplexních úloh typu PISA může ovlivnit rozvoj přírodovědné gramotnosti žáků. Rád bych v tomto místě poznamenal, že cílem práce nebylo vytvořit návod, jak docílit lepších výsledků českých žáků v testování PISA, ale primárně se pokusit najít způsob, jak systematicky rozvíjet vyšší kognitivní funkce a potažmo přírodovědnou gramotnost jakožto společenském zadání vzdělávacímu systému (to samozřejmě v důsledku může a mělo by vést i ke zlepšení v PISA testování). Za tímto účelem byly v zahraničí publikovány různé manuály pro učitele (např. UPEI (2002)) nebo jsou organizovány i specializované semináře (např. ITL (2018)). Doufám, že získané výsledky o možnosti využití komplexních úloh se jednou ve větším měřítku promítnou do českých škol. Žáci díky zaměření úloh na reálný život mohou nejenom vnímat chemii jako smysluplný předmět, ale při řešení tohoto typu učebních úloh budou rozvíjet své znalosti, dovednosti a myšlení. Jsem přesvědčen, že právě tyto kompetence pak využijí během svého života, bez ohledu na to, zda se rozhodnou věnovat právě chemii.

2 Cíl práce

Hlavním cílem disertační práce bylo posoudit vhodnost rozvoje přírodovědné gramotnosti s využitím učebních úloh, a to se zaměřením na hodiny chemie v 9. třídách a odpovídajících ročnících víceletých gymnázií. Pro tento účel byla stanovena **výzkumná otázka**:

*Jak ovlivňuje systematická práce
s učebními (komplexními) úlohami rozvoj přírodovědné gramotnosti?*

Pro dosažení hlavního cíle byly stanoveny následující **dílčí cíle**:

1. Zjištění povědomí učitelů o přírodovědné gramotnosti a komplexních úlohách.
2. Srovnání typu úloh v komerčních pracovních sešitech a v projektu PISA.
3. Příprava sbírek úloh z komplexních úloh (typu PISA) a realizování jejich ročního zařazení ve výuce (předvýzkum pro dílčí cíle 4 až 6).
4. Porovnání výsledků žáků ve vstupních a výstupních testových úlohách u skupin používajících komerční pracovní sešity, nebo sestavené sbírky úloh.
5. Vyhodnocení postoje žáků k řešení komplexních úloh.
6. Analýza silných a slabých stránek používání sbírek úloh z pohledu učitelů a návrh doporučení pro využití sbírek úloh ve výuce.
7. Příprava, realizace a vyhodnocení praktické aktivity zaměřené na rozvoj přírodovědné gramotnosti.

3 Teoretická část

V teoretické části jsou postupně vymezeny důležité pojmy související s řešeným tématem; zejména ty, ze kterých následně vychází výzkumná část, či jsou potřebné pro interpretaci získaných poznatků. V úvodu je uveden rozbor pojmu gramotnost, následují mezinárodní šetření, jež se zaměřují na výsledky žáků v přírodovědném vzdělávání a typologie učebních úloh. Poslední dvě kapitoly se věnují problematice hodnocení motivační orientace žáků, která reprezentuje zejména jejich vnitřní motivaci, a integrované tematické výuce.

3.1 Gramotnost a její vymezení

V této kapitole jsou definovány pojmy gramotnost a přírodovědná gramotnost. Důležitou součástí je vzhledem k existenci více různých vymezení přírodovědné gramotnosti její vymezení pro potřeby disertační práce. Jedním z důvodů, proč se o gramotnostech ve společnosti hovoří, je mezinárodní projekt PISA. Jeho hlavním cílem je změřit dosaženou úroveň gramotností, které žáci rozvíjejí v průběhu svého vzdělávání. To odráží společenskou a ekonomickou poptávku, jinými slovy, předpoklady jedinců opouštějících základní vzdělávání pro další studium nebo pro uplatnění na pracovním trhu. (Palečková, 2007)

3.1.1 Pojetí pojmu gramotnost

V Pedagogické encyklopedii (Doležalová, 2009) je pojem gramotnost definován takto: „*Schopnost ovládat různé druhy komunikace a početních úkonů za účelem využití textových informací v rozmanitých životních situacích. Gramotnost je komplikovaným, komplexním a zároveň proměnlivým jevem. Jeho obsah i způsob vymezení reaguje na konkrétní sociální kontext, odráží vývoj podmínek a mění se potřeby společnosti, její kulturu, jazyk a normy.*“

Průcha (2013) dále používá termín základní, funkční a obecné gramotnosti. Do *základní gramotnosti* spadají znalosti, vědomosti, dovednosti a schopnosti, které otevírají dveře k dalšímu vzdělávání, tedy k dalšímu studiu. Do této kategorie dříve patřilo tzv. *trivium* (schopnost číst, psát a počítat). Pojem gramotnost se však v čase mění a nabývá nového a širšího významu. Od dovednosti číst a psát se posouvá

ke komplexnějšímu pojetí, kdy má gramotnost bezprostřední vliv na postavení jedince nejen v pracovním životě.

Jako vyšší forma gramotnosti se obvykle uvádí *funkční gramotnost*. Funkční gramotnost zavádí pojem gramotného člověka. Gramotný člověk je během života vybavován takovým souhrnem znalostí, vědomostí, dovedností, schopností, postojů a hodnotových orientací, že:

- chápe souvislosti a vztahy mezi jevy v dané oblasti,
- zná a používá pojmy dané oblasti a rozumí jejich obsahu,
- prakticky využívá poznatky z dané oblasti,
- poznává danou oblast pomocí svých navržených postupů a metod.

Obecná gramotnost je souhrn všech gramotností jedince (matematická, čtenářská, přírodovědná, počítačová, finanční, jazyková, pohybová, manažerská atd.). (Doležalová, 2009)

Altmanová (2010) uvádí, že pro pojem gramotnost je důležitý zejména fakt, že „*nestačí pouze znát jednotlivé pojmy dané oblasti, ale především porozumět jejich obsahu, chápat je v souvislostech a prakticky je v životě využívat*“.

3.1.2 Definice přírodovědné gramotnosti

Definic přírodovědné gramotnosti existuje několik. Například v testování PISA 2006 (Palečková, 2007) je přírodovědná gramotnost vymezena jako schopnost využívat přírodovědné vědomosti, klást otázky a z daných skutečností vyvozovat závěry, které vedou k porozumění světu přírody a pomáhají v rozhodování o něm a o změnách působených lidskou činností s důrazem na každodenní život člověka.

V daném roce byly v definici přírodovědné gramotnosti rozlišeny čtyři složky (Frýzková, 2007):

1. **„kontext:** rozpoznání životních situací, které obsahují prvky přírodních věd a techniky,
2. **vědomosti:** porozumění světu přírody prostřednictvím přírodovědných vědomostí, mezi něž patří jak vědomosti o světě přírody, tak vědomosti o samotných přírodních vědách,
3. **kompetence:** prokázání kompetencí, k nimž řadíme rozpoznání přírodovědných otázek, vysvětlování jevů pomocí přírodních věd a vyvozování závěrů na základě vědeckých důkazů,

4. **postoje:** vyjádření zájmu o přírodní vědy, uznání hodnoty vědeckého výzkumu a motivace jednat odpovědně vůči přírodním zdrojům a životnímu prostředí.“

Podle Maršáka (2011) jsou přírodovědně gramotní ti jedinci, kteří efektivně interpretují přírodovědné informace, řeší problémy, provádějí informovaná rozhodnutí a vytvářejí nová poznání. Tito jedinci umí pracovat s tabulkami, schémata či obrázky a získávat z nich potřebné informace.

V publikaci Gramotnost ve vzdělávání (Altmanová, 2010) je přírodovědná gramotnost chápána jako:

- „a) **Pojmový systém** sloužící k popisu či vysvětlování přírodních faktů (tedy vlastnosti přírodních objektů či procesů probíhajících v těchto objektech nebo mezi nimi),*
- b) **metody a postupy**, prostřednictvím kterých se vyhledávají a řeší přírodovědné problémy, získávají a testují přírodovědné poznatky (data, hypotézy, teorie, modely apod.),*
- c) **metodologie a etika**, které studují např. vlastnosti přírodovědných pojmů a tvrzení (logické, matematické, jejich referenci k realitě), indikátory objektivity a pravdivosti přírodovědných hypotéz, teorií či modelů, způsoby dokazování v přírodních vědách apod.,*
- d) **interakce s ostatními segmenty lidského poznání či společnosti**, tj. vzájemné vztahy mezi přírodními vědami, matematikou a technologiemi, možnosti využití přírodních věd pro rozhodování decizní sféry při řešení různých sociálních (ekonomických, politických či kulturních) problémů, možnosti využití přírodních věd pro personální rozhodování jednotlivce při řešení jeho každodenních problémů atd.“*

Pro potřeby PISA 2015 (Blažek, 2016) byla přírodovědná gramotnost chápána jako „schopnost přemýšlet a jednat ve všech věcech souvisejících s přírodními vědami a jejich principy jako aktivní občan.“ Publikace dále uvádí i definici přírodovědně gramotného člověka. Ten „je schopen a ochoten zapojit se do věcné debaty o přírodních vědách a technologiích, k čemuž musí mít následující dovednosti:

- **vysvětlovat jevy vědecky** – rozpoznávat, nabízet a hodnotit vysvětlení různorodých přírodních jevů a technologií,
- **vyhodnocovat a navrhovat přírodovědný výzkum** – popisovat a hodnotit přírodovědná zkoumání a navrhovat vědeckovýzkumné otázky,
- **vědecky interpretovat data a důkazy** – analyzovat a vyhodnocovat různé podoby dat, tvrzení a důkazů a vyvozovat odpovídající vědecké závěry.“

Uvedené tři dovednosti slouží zároveň pro hodnocení úrovně přírodovědné gramotnosti PISA 2015. Kromě dovednostní složky obsahuje přírodovědná gramotnost i složku znalostní:

- a) **obsahová znalost** – znalost teorií, principů a obsahu předmětů
- b) **procedurální znalost** – znalost běžných postupů a strategií, používání dovedností a algoritmů
- c) **epistemická znalost** – souvisí se schopností žáka hodnotit výsledky vědeckého výzkumu a navrhnout řešení vědeckých problémů. (Blažek, 2016)

Závěrem by mělo být uvedeno, že přírodovědně gramotný člověk musí ovládat i čtenářskou a matematickou gramotnost, bez kterých není možné úspěšně řešit přírodovědné problémy.

3.1.3 Přírodovědná gramotnost pro potřeby disertace

Pojetí přírodovědné gramotnosti vychází zejména z výše uvedených definic Altmanové (2010) a Blažka (2016). Pro potřeby disertační práce byla přírodovědná gramotnost (její znalostní i dovednostní složka) rozdělena do dvou kategorií.

1. **Základní kategorie:** Úlohy vyžadující zejména znalost obsahu učiva. Úspěšné vyřešení úlohy koresponduje s nejnižší kategorií Bloomovy taxonomie kognitivních cílů (zapamatování). Jedná se zejména o úlohy vyžadující reprodukci naučených poznatků.
2. **Pokročilá kategorie:** Úlohy vyžadují kromě znalosti obsahu učiva také schopnosti a dovednosti, které korespondují s vyššími kategoriemi Bloomovy taxonomie kognitivních cílů (počtení, aplikace, analýza, hodnocení, tvoření). Zde již žák využívá různé postupy a algoritmy, dokáže tvořit a následně vyhodnotit různé hypotézy, na základě předložených informací vyhodnocuje vědecké experimenty, interpretuje data a vyvozuje závěry.

Součástí přírodovědné gramotnosti jsou i **hodnoty a postoje**. Utváření této dimenze je asi nejnáročnější, velmi dlouhodobý proces a výsledky v dané úrovni jsou obtížně měřitelné. Jedná se zejména o zodpovědné jednání vůči lidskému zdraví, životnímu prostředí a přírodním zdrojům.

3.2 Gramotnost v českých kurikulárních dokumentech

Důležitost rozvoje gramotností byla zdůrazněna v Národním programu rozvoje vzdělávání v České republice (Bílá kniha, 2001). V oblasti základního vzdělávání je „osvojování základní gramotnosti jako nástroje dalšího úspěšného vzdělávání“

předepsáno pro primární vzdělávání, ale dá se velmi dobře transponovat do nižšího sekundárního vzdělávání (ISCED 2). Navíc je v Bílé knize zmíněna důležitost účasti České republiky na projektech Organizace pro hospodářskou spolupráci a rozvoj (OECD), respektive PISA, z čehož nepřímo vyplývá i závazek na rozvoji oblastí testovaných tímto šetřením.

V Rámcovém vzdělávacím programu pro základní vzdělávání (RVP ZV, 2007) se pojem přírodovědná gramotnost explicitně nevyskytuje. Vzdělávací oblast Přírodovědné vzdělávání je v RVP ZV uvedena ve vzdělávací oblasti Člověk a příroda. Konkrétně se jedná o charakteristiku vzdělávací oblasti, cílového zaměření vzdělávací oblasti, vzdělávacího obsahu vzdělávacího oboru, který se skládá z očekávaných výstupů a učiva. Soulad mezi vymezením přírodovědné gramotnosti v PISA, vymezením provedeném VÚP a v obecném popisu vzdělávací oblasti Člověk a příroda je možné najít průnik. Lze tedy konstatovat, že rámcový vzdělávací program rozvoji přírodovědné gramotnosti nebrání, ale ani ho vysloveně nepodporuje.

Na nedostatečnou informovanost o gramotnostech později reagoval i Výzkumný ústav pedagogický (VÚP), který ve snaze seznámit učitele i širší veřejnost s gramotnostmi vydal speciální publikaci Gramotnost ve vzdělávání: příručka pro učitele (Antalová, 2010). Vznikla také Národní strategie podpory základních gramotností v základním vzdělávání (Národní strategie, 2012), která si kladla za cíl zvýšení úrovně základních gramotností žáků v České republice. Zaměřila se pouze na čtenářskou a matematickou gramotnost, což podle Ruska (2014) zvedlo vlnu nevole zvláště mezi akademickými pracovníky.

V Dlouhodobém záměru vzdělávání a rozvoje vzdělávací soustavy České republiky (Strategie 2020, 2015) se již pojem gramotnost explicitně vyskytuje. V oblasti zlepšení podmínek základního vzdělávání se jedná například o cíl zvýšení kompetencí učitelů 2. stupně, který povede ke schopnosti učitelů vyhodnocovat kvalitu své vlastní výuky, jejímu dalšímu rozvíjení a k lepším vzdělávacím výsledkům žáků s důrazem na čtenářskou, matematickou a přírodovědnou gramotnost. Tyto pokroky by měly být průběžně sledovány pomocí výběrových šetření v klíčových gramotnostech – hlavním cílem by mělo být kromě získání výsledků poskytování zpětné vazby žákům, zákonným zástupcům, učitelům, školám a tvůrcům vzdělávací politiky.

3.3 Mezinárodní šetření s přírodovědnou tematikou

V České republice pravidelně probíhají dvě plošná mezinárodní šetření testující výsledky vzdělávání v přírodovědných předmětech. Prvním z nich je TIMSS (Trends in International Mathematics and Science Study, v českém překladu Mezinárodní studie trendů matematického a přírodovědného vzdělávání), které se kromě zmíněné oblasti zaměřuje i na zjišťování vědomostí a dovedností žáků v matematice. Druhým testováním je PISA (Programme for International Student Assessment, v českém překladu Program pro mezinárodní hodnocení žáků/studentů), které se spolu s přírodovědnou gramotností zaměřuje také na zjišťování matematické, čtenářské a jiné druhy funkčních gramotností.

Cílem obou šetření je poskytnout zpětnou vazbu o účinnosti vzdělávacího procesu jednotlivým státům (resp. institucím, jež se na její realizaci podílejí) a porovnávání výsledků v čase. Hlavním organizátorem TIMSS je Mezinárodní asociace pro hodnocení výsledků vzdělávání, testování PISA organizuje Organizace pro hospodářskou spolupráci a rozvoj. (Tomášek, 2012, Blažek, 2016) Z obou šetření jsou dále v práci rozebrány pouze přírodovědné oblasti. Obě šetření v České republice realizuje ČŠI.

3.3.1 TIMSS

Jak uvádí Národní zpráva TIMSS (Tomášek, 2012), testování TIMSS je založeno na tzv. tříúrovňovém modelu kurikula, které se skládá ze zamýšleného, realizovaného a dosaženého kurikula. V první fázi (*zamýšlené kurikulum*) je analyzován vzdělávací systém a kurikulární dokumenty dané země (na úrovni státu). Při *realizovaném kurikulu* se zjišťují metody a postupy, jakými je národní kurikulum prakticky realizováno ve školách. V poslední fázi, tzv. *dosažené kurikulum*, se zjišťují výsledky vzdělávacího procesu a postoje žáků. Zúčastněné země se tedy kromě výsledků žáků dozví i další informace, jako je kvalita vzdělávacího procesu, způsoby výuky a podmínky pro její realizaci.

První testování v České republice proběhlo v roce 1995. TIMSS se zaměřuje na dvě věkové kategorie – na 4. ročníky ZŠ a 8. ročníky ZŠ a odpovídající ročníky VG. Testování probíhá ve čtyřletých intervalech, díky čemuž lze dlouhodobě sledovat vývoj dané oblasti. Česká republika se ho účastní pravidelně (kromě roku 2003), ale ne v každém roce jsou

testovány obě věkové kategorie, většinou se testování týká jen 4. ročníků ZŠ. (Koncepce, 2017)

Zadání testů vychází z analýzy kurikulárních dokumentů jednotlivých zemí. Sběr dat pro výsledky vzdělávání probíhá s využitím testových sešitů, jednotlivé úlohy by měly mít rovnoměrné zastoupení jak obsahu učiva, tak i různé kognitivní náročnosti nutné pro vyřešení (prokázání nebo používání znalostí, uvažování). Testy obsahují dva typy úloh – uzavřené s výběrem jedné odpovědi (ze čtyř nabízených možností) a úlohy s tvorbou odpovědi. Všechny úlohy jsou uzpůsobeny věku žáků (obsahem i náročností jednotlivých myšlenkových operací). (Černocký, 2011)

Aktuální přírodovědný obsah pro 8. ročníky ZŠ se podle Koncepce mezinárodního šetření TIMSS 2015 (Koncepce, 2017) skládá z biologie (35 %), fyziky (25 %), chemie (20 %) a věd o Zemi (20 %). Každý okruh dále obsahuje dílčí tematické celky včetně různých očekávaných výstupů dle RVP ZV. Chemický okruh obsahuje tematické celky složení látek, vlastností látek a chemických změn. U uvedených kategorií by žáci měli porozumět praktickým aplikacím chemie, popsat vlastnosti látek, roztoků a směsí, včetně pochopení zákona zachování hmotnosti při chemických reakcích.

Poslední testování žáků v řešení přírodovědných úloh v 8. třídách proběhlo v roce 2007, kdy čeští žáci dosáhli výsledku 539 bodů (průměr škály TIMSS je 500 bodů). V roce 1995 to bylo 555 bodů a v roce 1999 pak 539 bodů. Všechny uvedené výsledky byly statisticky významně lepší než průměr škály TIMSS. (Tomášek, 2008)

3.3.2 PISA

Projekt PISA je jedním z největších mezinárodních šetření v oblasti zjišťování výsledků vzdělávání žáků, kterého se účastní kromě členských zemí OECD také další nečlenské státy. Výsledky jednotlivých zemí lze srovnávat a školské systémy mohou hledat inspiraci. Samotný výzkum je koncipován tak, aby poskytoval tvůrcům školské politiky v jednotlivých zemích informace o fungování školských systémů. Při testování je kladen důraz na osvojené znalosti a dovednosti žáků použitelných při uplatnění na trhu práce či v dalším vzdělávání. V porovnání s TIMSS šetřením tedy není jedním z primárních cílů zjišťování metod a postupů ve výuce. (Palečková, 2013)

Vstupem do OECD v roce 1995 získala Česká republika možnost se účastnit mezinárodních šetření, která tato organizace pořádá. O účasti na těchto testováních

pak bylo rozhodnuto usnesením vlády ČR č. 277/1999. V důsledku toho se gramotnosti staly jedním z výstupů základního vzdělávání. (Zeman, 1999)

Testování PISA se zaměřuje na testování gramotností. Mezi základní gramotnosti patří čtenářská, matematická a přírodovědná, které bývají doplněné o zjišťování schopnosti řešit problémy. Česká republika se do šetření, které probíhá pravidelně v tříletých intervalech, zapojila poprvé v roce 2000, poslední testování proběhlo v roce 2018. Cílovou věkovou skupinou byli patnáctiletí žáci (tzn. zejména žáci na ZŠ (9. ročník) a odpovídajících ročníků VG, na SŠ, SOŠ a SOU (1. ročníky).

Úlohy obsahují úvodní text, často doplněný grafem, tabulkou, nebo obrázkem, mnohé otázky vycházejí právě z úvodního textu. Typy otázek mohou být uzavřené i otevřené. V rámci dílčích otázek v roce 2015 byly testovány tři typy dovedností (vysvětlovat jevy vědecky, vyhodnocovat a navrhnout přírodovědný výzkum a vědecky interpretovat data a důkazy) a tři znalostní dimenze (obsahová, procedurální a epistemická). Úlohy byly v roce 2015 rozříděny do třech vzdělávacích oblastí: živé systémy, fyzikální systémy a systémy Země a vesmíru. (Blažek, 2016)

Jelikož jsou výsledky žáků v PISA šetření aktuálnější než výsledky v TIMSS, jsou dále rozebrány podrobněji. Stejně tak i typ úloh, které se v PISA testování vyskytují a byly využity pro potřeby disertace.

3.4 Výsledky žáků v přírodovědné gramotnosti

První velké testování českých žáků PISA v přírodovědné gramotnosti proběhlo v roce 2006 (Palečková, 2007). Čeští žáci se v něm umístili na 15. místě (513 b.) a společně s žáky dalších 20 států měli nadprůměrný výsledek. Z evropských zemí dopadlo nejlépe Finsko (2. místo, 548 b.), Nizozemí (531 b.) a Švýcarsko (530 b.). Rakousko (505 b.) se umístilo o dvě příčky za ČR, stále nad průměrem zemí OECD. Žáci Německa (504 b.) a Polska (495 b.) dosáhli průměrných výsledků, Slovenska (492 b.) pak výsledků podprůměrných v rámci zemí OECD.

V následujícím šetření v roce 2009 (Palečková, 2010) byla hlavní pozornost věnována čtenářské gramotnosti, matematická a přírodovědná gramotnost byla testována okrajově. Toto testování přineslo v oblasti přírodovědné gramotnosti nepřilíš dobré výsledky českých žáků. Oproti roku 2006 se jejich skóre snížilo o 12 bodů (na 501 b.) a čeští žáci zaujali mezi testovanými zeměmi průměrné postavení. Větší pokles ve výsledku svých žáků zaznamenalo pouze Rakousko (o 17 b.). Obdobné umístění jako

Česká republika měly například Maďarsko, Norsko, Dánsko a Francie. Finsko se ziskem 554 bodů obsadilo první místo, druhým nejlepším výsledkem v rámci evropských zemí se mohli pochlubit žáci Estonska (529 b), následováni Nizozemím (522 b.) a Německem (520 b.). Mezi státy s nadprůměrným výsledkem se umístilo i Polsko (508 b.), Slovensko (490 b.) skončilo opět pod průměrem zemí OECD.

Jak uvádí McKinsey (2010), české školství vykazuje průměrné, klesající a nerovnoměrné výsledky. Informace o výsledcích českých žáků jsou sice omezené, ale podle mezinárodních testů dosahují čeští žáci ve srovnání se žáky jiných zemí OECD průměrných výsledků. Od roku 1995, kdy Česká republika patřila v mezinárodním testování mezi 6–7 nejlepších zemí, se výsledky českých žáků výrazně zhoršily. Ve stejném období se zlepšovala úroveň států jako je Lotyšsko, Litva nebo Slovinsko. Pokud bude tento trend pokračovat, dá se očekávat, že se ČR dostane během deseti let na úroveň států s nižší kvalitou vzdělání, jako je Rumunsko nebo Gruzie.

Jak je dále uvedeno v McKinseyho zprávě, podle přírodovědných testů PISA z roku 2006 umějí čeští žáci mnohem lépe získávat vědecké znalosti než identifikovat vědecké problémy nebo používat důkazy. To naznačuje nižší úroveň dovedností při řešení problémů, jinými slovy nedostatečné rozvíjení přírodovědné gramotnosti ze strany učitelů (např. z důvodu nedostatku vhodných a dostupných úloh, učitelé nevědí, jak s přírodovědnou gramotností správně pracovat). (McKinsey, 2010)

V roce 2012 bylo PISA testování zaměřené na matematiku, jako vedlejší oblast byla testována čtenářská a přírodovědná gramotnost společně s kompetencemi k řešení problémů. (Palečková, 2013, Přírodovědné vzdělávání, 2012) Výsledky šetření byly opět porovnány mezi jednotlivými státy. V tomto testování se Česká republika umístila v kategorii s nadprůměrným výsledkem s počtem 508 bodů. Podobného výsledku (statisticky nevýznamně odlišného) dosáhly např. Švýcarsko, Slovinsko, Velká Británie, Rakousko, Belgie a Litva. Nejlépe z evropských států dopadly Finsko a Estonsko, které se skórem 545 a 541 bodů obsadily páté, resp. šesté místo, třetím evropským státem bylo Polsko (526 b.). Z našich sousedů se před ČR umístilo ještě Německo (12. místo, 524 b.). Rakousko (506 b.) se umístilo o jedno místo za Českou republikou a Slovenská republika (471 b.) na 40. místě (pod průměrem zemí OECD). V roce 2012 se zastavil pokles ve skóre českých žáků, přesto však vůči roku 2006 stále ztráceli 5 bodů.

Výsledky testování v roce 2015 zařadily české žáky do skupiny s průměrným výsledkem v rámci zemí OECD se ziskem 493 bodů (průměr OECD byl totožný). Ve stejné kategorii se umístilo např. Rakousko (495 b.), Švédsko či Španělsko (493 b.).

Třetí místo ze všech testovaných zemí zaujalo Estonsko (534 b.) a páté Finsko (531 b.), s bodovým odstupem následovalo Slovinsko (513 b.) – dosáhly tedy nejlepších výsledků v rámci evropských zemí. V rámci sousedů ČR se nejlépe umístilo Německo (509 b.), následovalo Polsko (501 b.) – výsledky obou států byly statisticky významně nad průměrem OECD. Slovenská republika (461 b.) se umístila pod průměrem zemí OECD. (Blažek, 2016)

Při analýze uvedených výsledků v přírodovědné gramotnosti mezi lety 2006 až 2015 můžeme konstatovat, že nejlepších výsledků dosáhlo z evropských zemí Finsko (4× se umístilo mezi nejlepšími evropskými státy), Estonsko (3×) a Nizozemí (2×). Zajímavostí je, že v uvedeném pořadí se Finsko umístilo 3× na prvním místě a 1× na druhém místě mezi evropskými státy.

Druhé srovnání z uvedených výsledků se týká sousedů ČR. Nejlépe se umísťuje Německo a Polsko (3× nadprůměrné výsledky, 1× průměrné), následuje Česká republika (2× nadprůměrné výsledky, 2× průměrné výsledky), Rakousko (2× nadprůměrné výsledky, 1× průměrné a 1× pod průměrem) a poslední je Slovensko (4× výsledky pod průměrem zemí OECD). Při zamyšlení nad historickým kontextem vývoje školství v České republice a Rakousku lze konstatovat, že výsledky obou zemí korespondují. Otázkou jsou vzdělávací výsledky Slovenské republiky, které vychází ze stejného rakousko-uherského základu, na který navázalo československé školství, a přesto se Slovensko umísťuje výrazně hůře.

Výsledky skóre přírodovědné gramotnosti českých žáků jsou uvedeny v Tabulce 1. Průměr zemí OECD v je vždy ovlivňován přijímáním nových členských států.

Tabulka 1: Časový vývoj skóre českých žáků v přírodovědné gramotnosti PISA

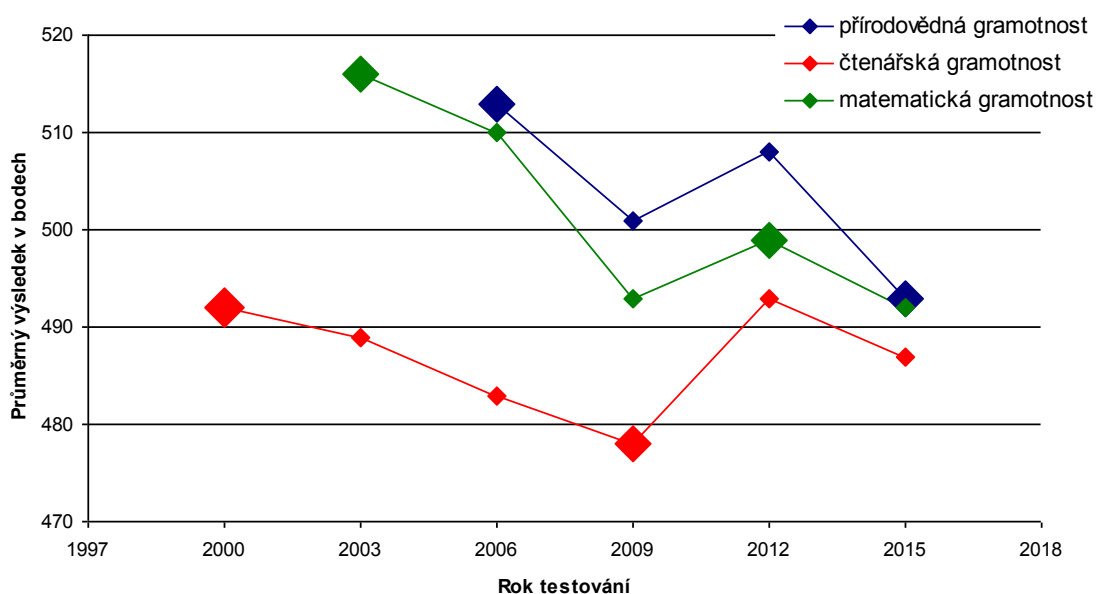
Rok	Skóre	Průměr OECD	Kategorie
2006	513	500	nad průměrem
2009	500	501	průměr
2012	508	501	nad průměrem
2015	493	493	průměr

Jak vyplývá z provedených šetření v oblasti přírodovědné gramotnosti, čeští žáci mají silné teoretické znalosti (znalost obsahu), ale v porovnání s žáky ostatních států jim dělá problémy propojování jednotlivých témat a hledání vzájemných souvislostí. (Přírodovědné vzdělávání, 2012) Danou problematikou a jejím dopadem na ekonomické

výsledky země se zabývá i zpráva McKinsey (2010), která upozorňuje na klesající výsledky žáků českých základních a středních škol v mezinárodních hodnoceních a na nutnost posílení úrovně těchto žáků. Jak vyplynulo z posledních dvou šetření v roce 2012 a 2015, výsledky žáků mají oscilující tendence.

Hlavní šetření PISA 2015 (Blažek, 2016) ukázalo, že výsledky českých žáků se postupně zhoršují. Zároveň klesá počet žáků s velmi dobrými výsledky a roste počet žáků s nedostatečnými výsledky při řešení přírodovědných úloh. Z šetření dále vyplynulo, že učitelé dlouhodobě kladou největší důraz na obsahové znalosti. To bývá mnohdy způsobeno snahou učitelů připravit žáky na přijímací zkoušky na vysoké školy, kde se často testují právě encyklopedické znalosti. Na základě doporučení ČŠI by měla být větší pozornost věnována experimentální práci, badatelsky orientovanému vyučování a schopnostem řešit problémové úlohy vycházející z reálných životních situací.

K uvedeným výsledkům v přírodovědné gramotnosti jsou pro přehlednost na Obrázku 1 uvedeny i trendy výsledků českých žáků ve čtenářské a matematické gramotnosti od roku 2000. (Blažek, 2016) Hlavní testované oblasti v daném roce jsou vždy zvýrazněny větší velikostí značky. Jak vyplývá z Grafu 1, ve všech testovaných gramotnostech dosáhli žáci v roce 2015 nižšího bodového výsledku ve srovnání jak s rokem 2012, tak i s rokem prvního testování (tj. 2000 pro čtenářskou gramotnost, 2003 pro matematickou gramotnost a 2006 pro přírodovědnou gramotnost).



Graf 1: Trendy výsledků českých žáků ve funkčních gramotnostech

3.5 Učební úlohy

Učební úloha je podle Průchy (2013) každá úloha, která vede k dosažení konkrétního učebního cíle. Učební úlohy představují nedílnou součást každé vyučovací hodiny. Jejich výhodou je možnost zařazení ve všech fázích výuky. Kalhous (2009) uvádí, že učební úlohy by dokonce měly být využívány během celé vyučovací hodiny. Učební úloha je i vhodným nástrojem k ověřování, zda došlo k naplnění stanovených vzdělávacích cílů. (Čtrnáctová, 2009)

Je-li učební úloha sestavena vhodně vůči stanovenému vzdělávacímu cíli, může být vhodným nástrojem pro rozvíjení myšlenkových operací žáků, spolupráce či kooperace žáků, schopnosti vyhledávat potřebné informace v učebnicích, literatuře či na internetu a v neposlední řadě k osvojování či rozšiřování probraného učiva. (Kalhous, 2009) Čtrnáctová (2009) dále uvádí, že vhodným sestavením úlohy se myslí komplexní zřetel k obsahu učiva, ke vzdělávacím cílům a myšlenkovým operacím, korespondujícím s taxonomií učebních úloh, které jsou nutné pro úspěšné vyřešení úlohy.

3.5.1 Taxonomie učebních úloh

Danou problematikou se v České republice zabývala například Tollingerová. O její taxonomii učebních úloh se můžeme dočíst v řadě publikací (Kalhous, 2002, Švec, 1996). „*Problematika učebních úloh je vzhledem k mnohotvárnosti jejich forem a cílů velmi široká. Výzkum učebních úloh není ukončen, jejich teorie je však v současné pedagogické literatuře již tak propracovaná, že ji lze v běžné praxi úspěšně aplikovat. Pro posuzování zpracovaných souborů učebních úloh nebo pro jejich záměrné projektování po formální stránce je vhodné vycházet například z obecných třídění, která neuvádějí konkrétní učební úlohy, ale jejich typy. Učební úlohy utřídila podle náročnosti poznávacích operací nutných k jejich řešení D. Tollingerová.*“ (Kalhous, 2002) Taxonomie učebních úloh dle Tollingerové tak, jak ji uvádí Kalhous (2002) ve své Školní didaktice, je součástí Přílohy 1. Podrobněji jsou v ní rozvedeny jednotlivé podkategorie a příklady aktivních sloves a slovních spojení. Tollingerová (Kalhous, 2002) rozdělila učební úlohy do pěti kategorií:

1. úlohy vyžadující pamětní reprodukci poznatků,
2. úlohy vyžadující jednoduché myšlenkové operace s poznatkami,
3. úlohy vyžadující složité myšlenkové operace s poznatkami,

4. úlohy vyžadující sdělení poznatků,

5. úlohy vyžadující tvořivé myšlení.“

Dále je pro doplnění problematiky uvedena ještě taxonomie kognitivních cílů, které zkoumá kognitivní psychologie. Jak uvádí Sternberg (2002), „*kognitivní psychologie zkoumá otázku, jak lidé vnímají informace, učí se jim, pamatují si je a přemýšlejí o nich*“. Mezi základní kognitivní funkce patří pozornost a vědomí, vnímání, paměť, pohotovost, mentální reprezentace a řečové dovednosti.

Bloomova taxonomie (Bloom, 1956, Anderson, 2001) uvádí hierarchicky uspořádaný systém poznávacích cílů vzdělávání a je rozdělena do šesti kategorií:

1. zapamatování (znalost) specifických informací,
2. pochopení (porozumění),
3. aplikace,
4. analýza,
5. hodnocení,
6. tvoření.

Každá cílová kategorie (úroveň osvojení) je charakterizována aktivními slovesy, podobně jako tomu bylo u Tollingerové. Kompletní revidovaná Bloomova taxonomie je uvedena v Příloze 2. Bloom seřadil cílové kategorie podle stoupající náročnosti operací, které je třeba provést. Platí, že pro zvládnutí vyšší kategorie je třeba mít osvojené kategorie nižší. (Bloom, 1956, Anderson, 2001)

Jak uvádí Kalhous (2002), Niemierko cíle rozlišil do dvou základních úrovní osvojení poznatků, přičemž každou úroveň rozdělil do dvou podskupin, jak je uvedeno v Tabulce 2.

Tabulka 2: Taxonomie kognitivních cílů dle Niemierka

I. úroveň: Vědomosti	zapamatování poznatků
	porozumění poznatkům
II. úroveň: Dovednosti	používání vědomostí v typových situacích
	používání vědomostí v problémových situacích

Učební úlohy mohou být rozděleny do různých kategorií podle své stavby a cíle, který naplňují.

Učební úlohy a testové úlohy (didaktické testy)

Jak již bylo napsáno, učební úloha je každá úloha, která vede k dosažení konkrétního učební cíle. Učební úlohy v učebnicích a v pracovních sešitech jsou vytvářeny s cílem osvojovat nové pojmy, rozvíjet současné vědomosti a dovednosti žáků a v některých případech i jejich postoje. Podle Průchy (2013) můžeme testové úlohy zařadit do učebních úloh, protože jejich cílem je zhodnotit výkon žáka. Testové úlohy tedy tvoří jednu z podkategorií učebních úloh.

Testové úlohy (didaktické testy) mají být podle Skalkové (2007) sestaveny tak, aby s maximální objektivitou hodnotily výkon žáků. Kromě objektivitu by měly být testy validní (ověřují právě znalosti a dovednosti, pro které byly sestaveny), reliabilní (výsledek testu by měl reflektovat žákovy znalosti a dovednosti a neměl by být ovlivněn faktory, jakými jsou: nepřesné nebo nejednoznačné zadání, podmínky, při kterých je test řešen) a měla by být dodržena citlivost testů (výsledky žáků by měly být rozděleny po celé bodové škále; nemusí platit u testování osvojení učiva žáky).

Ve většině případů platí, že testové úlohy mohou být použity jako učební úlohy a naopak, učební úlohy jako úlohy testové. Různé typy učebních úloh mají své výhody i nevýhody. O tom, jaký typ úlohy použijeme, rozhoduje zejména vzdělávací cíl, probírané učivo a poznatková struktura žáků nutná pro úspěšné vyřešení úlohy.

Učební úlohy kategorizované podle způsobu zadání

Nejčastější dělení je na verbální a neverbální zadání. Verbální zadání je pouze slovy, u neverbálního zadání může být použita např. tabulka, graf, model, fotografie. Jak uvádí Bílek (2003), další možností je kombinace verbálního a neverbálního zadání, které se často jeví jako nejúčinnější z hlediska dosahování lepších výsledků v procesu učení.

Úlohy podle formy řešení

Podle formy řešení dělíme učební úlohy na otevřené a uzavřené. Schéma podle Chrásky (1999) je uvedeno na Obrázku 1. Danou problematikou se podrobně zabýval Schindler (2006), z jehož práce následující text vychází.



Obrázek 1: Dělení úloh podle formy řešení dle Chrásky (1999)

U **otevřených úloh** žáci sami vytváří odpověď. Hranice mezi širokou a stručnou odpovědí není striktní. Úlohy se stručnou odpovědí mohou být zodpovězeny buď pouhým slovem, nebo slovním spojením, symbolem, značkou či jednoduchým grafem či tabulkou. U produkční podskupiny úloh žák odpovídá na otázku, u doplňovací například doplňuje chybějící slovo do textu.

V otevřených úlohách se širokou odpovědí musí žák prokázat svoje znalosti a dovednosti v širším kontextu a v souvislostech. Řešení těchto úloh většinou předpokládá vyšší úroveň osvojení učiva (vizte např. Bloomova taxonomie). V zadání tohoto typu úloh bychom se měli jako autoři vyhnout otázkám začínajících slovy „*kdo, kdy, co*“, které vedou k pouhému uvádění faktů, a naopak by se měly používat slova jako „*dokážete popsat, zdůvodněte, popište, obhajte, odhadněte*“. Úloha může být zjednodušena tím, že při jejím řešení žák použije strukturu, která mu může napovědět cestu při zodpovídání otázky. Tento typ úloh je široce využíván při mezinárodních testování. (Chráska, 1999, Schindler, 2006)

Klady otevřených úloh:

- a) rozvíjí produktivní dovednosti,
- b) žáci v odpovědích používají odbornou terminologii,
- c) vidíme myšlenkový proces žáka při zodpovídání otázky; v návaznosti na to můžeme lépe pracovat s oblastmi, ve kterých má žák rezervy,
- d) nelze uhodnout odpověď z nabízených možností.

Zápory otevřených úloh:

- a) je třeba vytvořit opravdu jednoznačné zadání,
- b) časově náročné na vyhodnocení,
- c) vyhodnocení úloh je náročné na objektivitu – možnost poškození žáka,

- d) znevýhodňují žáky, kteří mají problémy s grafomotorikou či s písemným vyjadřováním (popř. mají některou ze specifických poruch učení).

Druhou skupinou úloh jsou tzv. **uzavřené úlohy**. To jsou takové úlohy, kde žák vybírá správnou odpověď z nabízených alternativ. Dichotomické úlohy dávají na výběr ze dvou alternativ. U úloh s výběrem odpovědí už existuje více alternativ. Tuto kategorii můžeme dále rozdělit do dvou podskupin, na:

- a) úlohy s jednou správnou odpovědí,
- b) úlohy s více správnými odpověďmi.

Dále může do těchto podskupin patřit např. jedna nesprávná odpověď, nebo jedna nejpřesnější odpověď. Přiřazovací úlohy obsahují obvykle dva bloky pojmů (např. vzorce a názvy) a úkolem žáka je správně zkombinovat pojmy z obou bloků. V uspořádacích úlohách dochází k seřazení pojmů podle určitého pravidla (kritéria). (Kalhous, 2009, Schindler, 2006)

Klady uzavřených úloh:

- a) zodpovězení otázky není závislé na vyjadřovacích schopnostech žáka,
- b) rychlá odpověď, vhodné pro žáky, kteří pomaleji píší,
- c) rychlé vyhodnocení úloh,
- d) hodnocení úloh je objektivní.

Zápory uzavřených úloh:

- a) častá chybovost u nepozorných žáků (buď si nedočkou otázku do konce, nebo přehlédnou správnou odpověď, popřípadě se mohou splést např. při kroužkování odpovědi),
- b) nevidíme myšlenkový postup použitý při řešení,
- c) vyšší pravděpodobnost opsání řešení od spolužáků či uhodnutí správné odpovědi,
- d) je třeba si dát pozor na nesprávně zvolený počet odpovědí nebo na nevhodné distraktory.

Úlohy problémové a komplexní

Problémové a komplexní (multikomponentní) úlohy byly částečně rozebrány při popisu přírodovědné gramotnosti a mezinárodních testování. V daných úlohách se projevují i mezipředmětové vztahy a žáci musí využívat různé taktiky řešení. Tento typ úloh je často spojen s praktickým životem. Jelikož se jedná o typ úloh s vyššími nároky na řešení, je třeba jejich náročnost vždy přizpůsobit věku a schopnostem žáků. (Kličková, 1989)

Tyto úlohy by měly být sestaveny podle Honzíkové a Novotného (2006) dle následujících kritérií:

- a) řešený problém by měl žáky zaujmout,
- b) při řešení problému žáci využijí své dosavadní zkušenosti, vědomosti a dovednosti,
- c) téma řešeného problému spadá do probíraného učiva,
- d) problém (a tím i předpokládané řešení) je jasně formulován.

Jak uvádí Čadílek (2005), problémové úlohy jsou řazeny mezi aktivizační metody, protože při jejich řešení jsou žáci aktivní, samostatní, čímž dochází ke zvýšení efektivity vzdělávacího procesu. Komplexní úlohy vyžadují při svém řešení nejen oborové znalosti, ale i dovednosti žáků řešit různé situace a přemýšlení o řešeném úkolu i v rámci jiných předmětů (vzdělávacích oblastí).

Komplexní úlohy zpravidla obsahují úvodní text, který rozvíjí čtení s porozuměním (čtenářskou gramotnost). Vzhledem k charakteru úloh a náročnosti jejich řešení mají žáci na jejich vyřešení zpravidla delší časový úsek, čímž může docházet k hlubšímu studiu dané problematiky. (Palečková, 2003) Výsledky výzkumu American Association for the Advancement of Science (Rutherford, 1989, Benchmarks, 1993) prokázaly, že pokud učební úloha obsahuje úvodní text, vědecké informace či hlavní námět/myšlenku, se kterou žák dále pracuje, jedná se o důležitou část úlohy pro rozvoj přírodovědné gramotnosti.

Podle Černockého (2010) vede vhodné využití komplexních úloh ve výuce vzhledem k jejich charakteru založeném zejména na řešení reálných problémových situací k rozvoji přírodovědné gramotnosti.

3.5.2 Typy úloh v PISA testování

Úlohy v PISA testování obsahují různé typy otázek, které zkoumají vždy vybranou oblast funkční gramotnosti. Součástí úkolu často bývá text, obrázek nebo graf, ke kterému se dané otázky vztahují. Tyto úvodní informace uvádí žáky do testované problematiky či prohlubují jejich dosavadní znalosti. (Mandíková, 2012) Při testování se objevují nejčastěji čtyři typy otázek:

- a) **Otázka s výběrem jedné odpovědi** – ze čtyř nabízených možností, nebo vyznačení odpovědi v rámci textu/obrázku.
- b) **Komplexní otázka s výběrem odpovědi** – výběr může být z volby Ano/Ne, více odpovědí pak může být vyhodnoceno jako jedna odpověď, dále to může být výběr

více než jedné odpovědi ze seznamu, dokončení věty výběrem z více možností či uspořádání různých pojmů.

- c) **Uzavřené otázky s tvorbou odpovědi** – žáci formulují vlastní odpověď, která je krátká (může se jednat například i o odpověď vyjádřenou jedním nebo několika slovy, nakreslení obrázku či schématu). Pro srovnání uvádíme, že tato forma řešení je podle Chrásky (1999) otevřená otázka se stručnou odpovědí.
- d) **Otevřené otázky s tvorbou odpovědi** – v tomto případě se jedná o delší odpověď (např. zdůvodnění závěru, vypsání argumentů podporujících správnost či nesprávnost určitého tvrzení apod.).

U otázek s výběrem jedné odpovědi a u komplexních otázek s výběrem odpovědi Ano/Ne (dichotomické) je možné odpovědi vkládat přímo do vyhodnocovacího programu. U zbylých dvou kategorií je třeba speciálně vyškoleného hodnotitele. Vyhodnocování probíhá pomocí speciálních kódů – ty hodnotí úlohu jako úplně vyřešenou, částečně vyřešenou, nebo s nevyhovujícím řešením. Hodnotitelé mají k dispozici manuál, kde je podrobně rozepsáno, jak musí odpověď v dané kategorii vypadat. Ve sporných případech je rozhodnuto hodnocení úlohy ve prospěch žáka. Výsledky jsou uváděny tak, že se za průměr žáků OECD vzala hodnota 500 bodů (tzv. skóre) a k ní jsou relativně vztaženy všechny výsledky. Hodnocení dále používá úspěšnost (v %) žáka, úlohy atd. Vše je podrobně popsáno v dokumentech OECD. (Blažek, 2016)

Správnost řešení testových úloh může být vyjádřena například v podobě skóre, počtem získaných bodů nebo procentuální úspěšností. Často nás ale zajímá postoj žáků k učebním úlohám. Můžeme zjišťovat například srozumitelnost zadání, smysluplnost řešené úlohy z pohledu žáků nebo jejich motivaci danou úlohu řešit. A právě poslední ze zmíněných charakteristik byla zkoumána v rámci výzkumné části disertační práce, proto je v následující kapitole teoreticky vymezena motivace a motivační orientace žáků.

3.6 Motivace a motivační orientace

Jak uvádí Nakonečný (1997), pojem motivace pochází z latinského slova *movere* (hýbat, pohybovat) a představuje souhrn hybných činitelů v činnostech a v osobnosti. Motivace je pro člověka hnací silou, která slouží k uspokojování našich potřeb vzniklých na základě různých nedostatků.

Vnitřní motivace je motivace něco dělat pro činnost samu, bez slibu vnějších odměn za provedenou činnost. Vychází často z přirozených potřeb jedince (Maslowova

pyramida). Může se jednat o potřeby biologické, duševní apod. Vnější motivace pak jedinec vykonává proto, aby dosáhl nějakého cíle, nebo se naopak něčemu nepříjemnému vyhnul. (Skalková, 2007)

Motivační orientace může být chápána jako struktura, vyhraněnost a intenzita vnitřních sil. Motivační orientace má oproti motivaci jako takové konkrétní cíl, na který je zaměřena. Motivační orientace ovlivňují naše chování i výkony. Může se jednat například o motivační orientaci na úspěch, na zvládnutí výzvy, na zlepšování vlastních schopností a dovedností. (Bedrnová, 2012)

Po vymezení základních pojmů je rozebrána struktura dotazníku ke zjišťování motivační orientace žáků. Dotazník motivačních strategií pro učení se (dále vstupní motivační dotazník) byl navržen již v 90. letech minulého století Pintrichem (Pintrich, 1991). Cílem dotazníku bylo zejména hodnocení motivačních orientací žáků. Dotazník vnitřní motivace (dále výstupní motivační dotazník) vychází z publikací Ryana (1982) a McAuleyo (1989) a je určen pro hodnocení vnitřní motivace žáka a jeho sebereflexe. Zmíněné dotazníky byly již využity v celé řadě studií, např. i ve výuce přírodních věd – např. Stratilová Urválková (2014), Skoršepa (2015), Šmejkal (2015) nebo Šmejkal (2016).

Pro potřeby výzkumného šetření bylo vybráno a upraveno vždy 16 tvrzení (ve vstupním dotazníku a ve výstupním dotazníku). V každém dotazníku byly testovány 4 různé škály, jejich rozbor vychází z publikací Ryana (1982), McAuleyo (1989), Pintrich (1991) a Skoršepy (2015). Žáci zaznamenávají svůj souhlas s výrokem do sedmibodové Likertovy škály (1–7) z polohy 1 (jasný nesouhlas) po polohu 7 (naprostý souhlas).

Vstupní dotazník motivační orientace žáků:

- a) **Vnitřní cílová motivace** – souvisí s uvědoměním si svých vlastních vnitřních důvodů, proč danou úlohu žák řeší. Takovým důvodem může být například výzva, žákova zvědavost, touha po získání nových informací. Vyšší hodnocení vnitřní cílové motivační orientace indikuje, že pro žáka je vlastní řešení úlohy (proces) stejně důležité jako dosažení cíle (tj. vyřešení úlohy).
- b) **Vnější cílová motivace** – vnější cílová orientace úzce souvisí s vnitřní motivací. Odráží se v ní posouzení vnějších faktorů, které mají vliv na řešení a vyřešení úlohy. Mezi tyto faktory může patřit například získání dobré známky, odměna, snaha být lepší než ostatní, kladné hodnocení od učitele. Ideální je, pokud hodnoty

vnější cílové orientace nejsou příliš vysoké, pak má totiž dosažení cíle pro žáka daleko vyšší hodnotu než samotný proces.

- c) **Sebeúčinnost v učení se** – tato položka obsahuje dvě složky. První je očekávání úspěchu při řešení úlohy a přímo souvisí s výkonem žáka při jejím řešení. Druhou položkou je sebehodnocení, tj. žák posuzuje své schopnosti potřebné pro vyřešení zadané úlohy.
- d) **Vědomí vlastní zodpovědnosti při učení** – zde je uveden vztah mezi úsilím, které bude vynaložené v procesu řešení úlohy, a očekávaným výsledkem. Z psychologického hlediska je velmi důležité, aby si žák uvědomoval, že samotný proces (vlastní práce) ovlivní jeho výsledek, což vede k efektivnější práci.

Výstupní dotazník motivační orientace žáků:

- a) **Zájem/potěšení** – jedná se o výsledek vnitřní motivace. Hodnocení této škály vychází z předpokladu, že pokud má žák vnitřní motivaci pro řešení úlohy, má o činnost samotnou zájem a projevuje pak zájem (pocit'uje potěšení) při vlastní práci.
- b) **Uvědomění si svých schopností** – v této kategorii jde o to, zda si žák uvědomuje své schopnosti a dovednosti, které potřebuje pro realizaci dané úlohy. Pokud si žák své schopnosti uvědomuje, ulehčuje mu to proces řešení úloh.
- c) **Vynaložené úsilí/důležitost** – žák zaznamenává svůj souhlas s výrokem, zda a jak velké úsilí vynaložil při řešení předložených úloh. Opět platí vztah, že pokud žák realizuje své vnitřní cíle, tak jejich realizaci přikládá vyšší důležitost (vynaloží vyšší úsilí).
- d) **Význam/užitečnost** – zde žáci zaznamenávají ztotožnění se s výrokem, jak danou aktivitu (řešení úloh) považují za významnou a užitečnou pro ně samotné.

Na důležitost výzkumů žákovské motivace upozorňuje i Čtrnáctová (1997), protože motivace koresponduje s optimálním využíváním učebních úloh v chemii.

V rámci teoretické části disertace již byla vymezena gramotnost, mezinárodní šetření zjišťující výsledky žáků v přírodovědném vzdělávání, taxonomie učebních úloh s důrazem na úlohy, které se používají v PISA testování a motivační orientace jako vhodný způsob posouzení řešených úloh z pohledu žáků. Jako alternativní cesta k rozvoji přírodovědné gramotnosti s využitím učebních úloh byla navržena integrovaná tematická výuka s prvky projektu, jejíž teoretické vymezení je uvedeno v následující kapitole.

3.7 Integrovaná tematická výuka

Nedílnou součástí výuky přírodovědných předmětů je i praktická výuka, která nebyla zařazena ve sbírkách úloh. Z tohoto důvodu se část disertace věnuje integrované tematické výuce s prvky projektu jako praktické experimentální cesty k rozvoji přírodovědné gramotnosti. Jak je v textu uvedeno dále, integrovaná tematická výuka nejenže využívá předpřipravené učební úlohy, což koresponduje s tématem disertace, ale může být využita i jako jedna z možností rozvoje hodnot a postojů žáků jako jedné z částí přírodovědné gramotnosti.

Jak uvádí Tomková (2009), pro integrovanou tematickou výuku (dále ITV) je charakteristické dopředu promyšlené vhodné učební prostředí, rozvíjení integrovaného kurikula a podpora výukové strategie založené na aktivním učení žáků. Téma ITV by mělo být silné (dokáže žáky zaujmout) a nosné (je možné ho rozpracovat do řady podtémat a dílčích úkolů). Solárová (2013) uvádí, že ITV umožňuje „*koncentraci učiva ve smyslu řešení problémů z různých hledisek jednotlivých vědních oborů*“ včetně aplikování obsahu jednoho předmětu na řešení problémů v předmětu jiném.

ITV bývá často zaměňována s výukou projektovou. Charakteristika projektové výuky (Kalhous, 2009) je, že projekt vychází z reálného problému, který žáci řeší, posiluje individualizaci a diferenciaci výuky. Žáci během projektu spolupracují, rozvíjejí sociální interakce a řeší i průběžně vzniklé problémy. Pro učitele může být často náročné stavět se k projektovému vyučování dostatečně otevřeně, přijmout novou roli žáků a celkovou interaktivitu projektu. (Rusek, 2013)

Při srovnání ITV a čistě projektového vyučování umožňuje ITV efektivnější uplatnění vztahů mezi předměty a cílenější dosahování vytyčených výchovně-vzdělávacích cílů propojením teoretických znalostí s vlastní praktickou činností žáků (Solárová, 2013). Projektové vyučování, jak uvádí Kalhous (2009), rozvíjí toleranci a vnitřní kázeň. Tomková (2009) dále uvádí, že přístup u ITV je deduktivní, naopak u projektového vyučování induktivní.

Vybraná kritéria srovnání projektové výuky (PV) a ITV jsou uvedena v Tabulce 3. Toto srovnání vychází z výše uvedených publikací.

Tabulka 3: Srovnání různých kritérií PV a ITV

Kritérium	PV	ITV
plánování/příprava	nemusí být detailní (v rámci plánování učitele)	je detailní a komplexní
témata/podtémata	zejména nápady žáků	zejména nápady učitele
přístup	induktivní	deduktivní
využití mezipředmětových vztahů	může posílit (záleží na žácích)	maximální využití
rozvoj etické dimenze	může být jedním z dílčích cílů	většinou vedlejší cíl
propojení teoretických poznatků a praktické činnosti	nemusí být docíleno (záleží na žácích a podmínkách)	v důsledku detailní přípravy může být efektivní

Jak uvádí Solárová (2013), při ITV dochází k efektivnímu propojení teoretických poznatků a praktické činnosti. Důležitost použití experimentu při rozvoji přírodovědné gramotnosti zmiňuje např. Černocký (2011). Ten vidí v zařazování praktických úloh do výuky možnost posílit motivaci žáků k učení, dále posílení jejich zájmu o přírodovědné předměty a tím i v dlouhodobém procesu učení může dojít k rozvoji přírodovědné gramotnosti.

Rusek (2013) uvádí, že role experimentální výuky je nejenom nezastupitelná, ale měla by být promítnuta i do řešených projektů. Autoři mluví dokonce o potřebě přechodu k více badatelsky orientovaným experimentům v projektovém vyučování.

V rámci konstruktivistického přístupu ke vzdělávání se danou problematikou zabývá i Dostál (2013). Zdůrazňuje, že k plnému využití možnosti učení žáka badatelskou cestou je zapotřebí celá řada podpůrných opatření – zejména vhodných příležitostí, zajištění vybavení a pomůcek a vhodných učebních metod učitele. Mnoho výzkumů (např. Rocard, 2007, Barnea, 2010, Tortosa, 2012) prokázalo, že badatelsky orientovaná výuka je vhodným prostředkem ke zvýšení zájmu žáků a dosažení požadovaných znalostí a dovedností. Panuje všeobecná shoda na tom, že laboratorní práce vedená badatelsky orientovanou výukou zvyšuje úroveň přírodovědné gramotnosti žáků.

Potřeba začlenění principů badatelsky orientovaného vyučování, použití hypotéz a vědeckých metod při výuce jsou zakotveny již v Rámcových vzdělávacích programech pro různé stupně vzdělávání (RVP ZV, 2007; RVP G, 2007). Školní realita je však různá, jak ukázala Národní zpráva Mezinárodního šetření PISA 2015 (Blažek, 2016). Jeden z jejich závěrů nám říká, že při výuce je stále největší důraz kladen na obsahové znalosti

žáků. Na druhou stranu největší potíže žákům činí vyhodnocování a návrh přírodovědného výzkumu a také procedurální a epistemické znalosti. To je způsobeno tím, že učitelé ve výuce velmi zřídka vysvětlují vědecké myšlenky, diskutují o dotazech žáků a předkládají žákům různé myšlenky a problémové úlohy k řešení, jak vyplynulo ze zmíněného šetření PISA 2015.

4 Metodologie

V kapitole metodologie jsou specifikovány použité výzkumné metody, které byly využity pro naplnění dílčích cílů disertační práce, včetně charakteristiky jednotlivých škol, učitelů a počtu žáků. Rozdělení podkapitol Metodologie koresponduje s dílčími cíli práce. V závěru kapitoly jsou uvedeny doplňující informace. U dílčího cíle je vždy uveden výzkumný problém a u každé části výzkumného šetření (kromě dílčího cíle № 3, kde se jedná o předvýzkum) je postupně uvedeno co bylo zkoumáno, za jakým účelem to bylo zkoumáno, na kom/čem to bylo zkoumáno a čím to bylo zkoumáno.

Dílčí cíl № 1: Zjištění povědomí učitelů o přírodovědné gramotnosti a komplexních úlohách

Výzkumný problém 1.1: Jak učitelé chápou a vymezují koncept přírodovědné gramotnosti?

První část výzkumu se zaměřila na určení povědomí učitelů o přírodovědné gramotnosti. Zjišťovalo se, zda učitelé znají pojem přírodovědná gramotnost, popřípadě jak ho chápou, zda jsou schopni tento pojem interpretovat. Dále měli napsat, jaké aktivity, u kterých se domnívají, že rozvíjí přírodovědnou gramotnost, ve svých hodinách využívají.

Cílem této dílčí části bylo zjistit, jak jsou s koncepcí přírodovědné gramotnosti seznámeni učitelé, protože se jedná o jeden z akcentovaných pojmů v Dlouhodobém záměru vzdělávání a rozvoje vzdělávací soustavy České republiky (Strategie 2020, 2015).

Tyto informace byly zjišťovány na vzorku učitelů chemie ($N = 98$), kteří se v roce 2014 účastnili vzdělávací akce – workshopů, které autor disertace vedl. Každý učitel se účastnil pouze jedné ze zmíněných akcí. Šetření proběhla na workshopech *TechUp!* organizovaných Libereckým krajem a na *I. Podzimní škole učitelů chemie*. Jedná se tedy o výběr dostupný.

Požadované informace byly zjištěny s využitím dotazníků. Zadání dotazníku je uvedeno v Příloze 3.

Výzkumný problém 1.2: Znají učitelé uvolněné komplexní úlohy a pokud ano, využili je ve své výuce?

Tato část výzkumu se zaměřila na to, zda učitelé znají komplexní úlohy, které bývají uvolněny po realizaci mezinárodních šetření ve speciálních publikacích (např. Černocký, 2011, Mandíková, 2012). Pokud učitelé znali uvolněné komplexní úlohy,

posuzovali jejich vhodnost pro zařazení do výuky. Učitelé také odpovídali, jaké úkony by pro ně v případě zařazení komplexních úloh do výuky byly obtížné.

Účelem bylo zjistit, zda se zmíněné i další publikace dostaly mezi učitele, a v důsledku toho jsou v hodinách komplexní úlohy využívány. Velmi důležité bylo získání zpětné vazby od učitelů, kteří znali komplexní úlohy a použili ve výuce, aby se potvrdila smysluplnost jejich zamýšleného ročního využití.

Tyto informace byly zjišťovány na stejném vzorku učitelů chemie jako u Výzkumného problému 1.1, stejně tak byly zjištěny s využitím dotazníku v Příloze 3.

Dílčí cíl № 2: Srovnání typu úloh v komerčních pracovních sešitech a v projektu PISA

Výzkumný problém 2.1: Jak jsou konstruovány úlohy v komerčních pracovních sešitech?

Další část výzkumného šetření zkoumala typ úloh v komerčních pracovních sešitech. Pod typem úlohy se rozumí zejména jejich problémový charakter, potenciál rozvíjet pokročilou kategorii přírodovědné gramotnosti a četnost otevřených otázek.

Cílem této části bylo porovnání úloh v komerčních pracovních sešitech s typem úloh, které se používají v mezinárodním šetření PISA.

Rešerše byla provedena na kapitole *Kyseliny a zásady* ve čtyřech pracovních sešitech. Jak je uvedeno i ve výzkumné části, tato kapitola má velké propojení s běžným životem každého člověka, a tudíž u ní můžeme očekávat i větší problémový charakter úloh. Jak uvádí Linder (2011), vybrané téma je spojené s lidským tělem (metabolismus, často nejen v televizních reklamách diskutované pH v ústech), nachází využití v domácnostech i v garážích, jako jeden z globálních problémů se často diskutuje problematika kyselých dešťů.

Použitou výzkumnou metodou byla obsahová analýza. Úlohy byly zkoumány na základě předem stanovených kritérií, a to zařazením do kategorie kognitivních cílů dle Tollingerové a Blooma, formou řešení, problémovostí a potenciálem rozvíjet pokročilou kategorii přírodovědné gramotnosti.

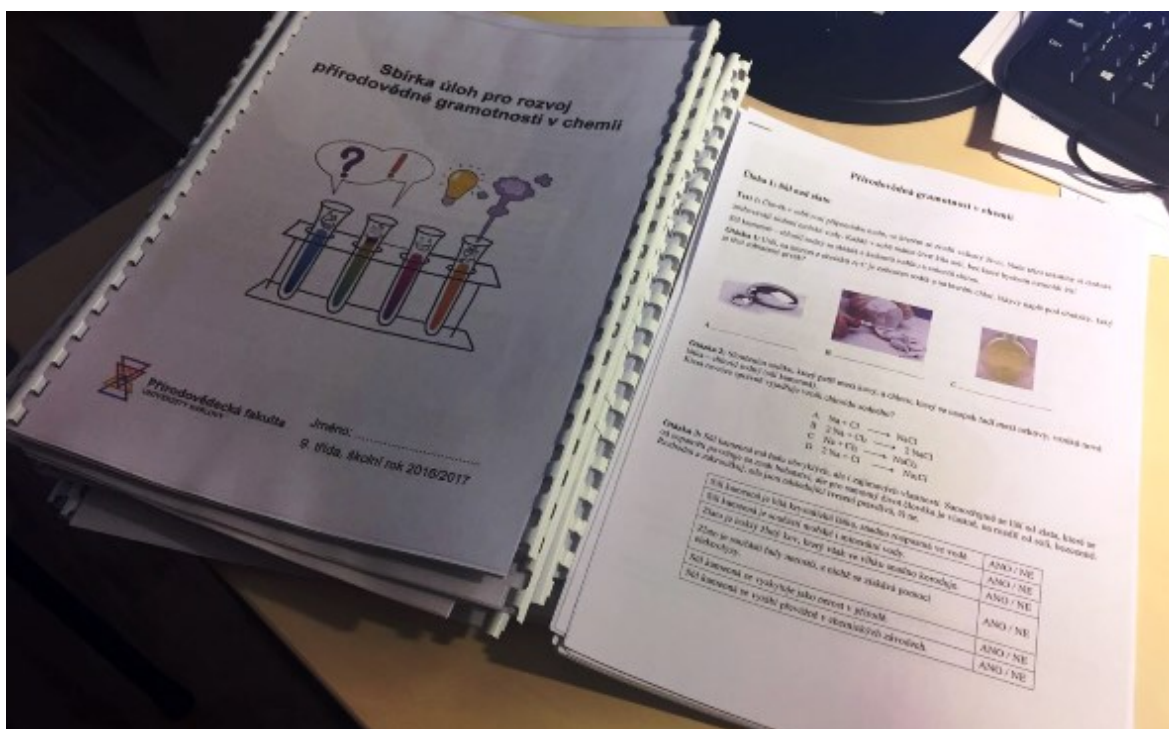
Dílčí cíl № 3: Příprava sbírek úloh z komplexních úloh (typu PISA) a realizování jejich ročního zařazení ve výuce (předvýzkum pro dílčí cíle 4 až 6)

Před samotnou přípravou sbírky úloh byly do výuky zařazeny komplexní úlohy s cílem zjistit reakce žáků na tento typ úloh a posouzení jejich vhodnosti, zatím na limitovaném vzorku žáků. Ověření bylo provedeno ve třídě, jejíž výsledky nejsou

uvedeny ve výzkumné části disertační práce. Na základě poznatků získaných při ověření byla provedena finální úprava autorských úloh a doladěny doplňující otázky u úloh uvolněných z mezinárodních šetření (vizte kapitolu Uvolněné úlohy z testování).

V roce 2015 byli osloveni učitelé chemie, zda jsou ochotni zařadit komplexní úlohy během školního roku do své výuky. Bylo jim upřesněno, že studie je zaměřená na žáky 9. ročníků ZŠ a kvart VG. Dále byl popsán princip, kdy žáci dostanou vstupní testové úlohy na začátku roku, výstupní testové úlohy na konci školního roku a během roku by učitelé do výuky pravidelně zařazovali úlohy, které si sami vyberou. Nabídka čítala přes 70 komplexních úloh, které byly vybrány z různých publikací a doplněny autorskými úlohami.

Z této nabídky komplexních úloh si učitelé vybrali dle svých preferencí (vycházejících zejména z ŠVP) 16–20 úloh, ze kterých jim byly sestaveny sbírky úloh. Obsah sbírek úloh pro jednotlivé školy je uveden v Příloze 4. Benevolence s různým počtem komplexních úloh souvisela s odhadem časových možností učitelů, kolik času mohou ve výuce věnovat práci se sbírkou úloh. Podle počtu žáků učitelé získali už vytištěné a svázané sbírky úloh (ilustrační obrázek připravených sbírek úloh i vstupních testových úloh je na Obrázku 2).



Obrázek 2: Soubor připravených sbírek úloh a vstupních testových úloh

Konkrétní požadavek, jak s úlohami pracovat (způsob zadání, kolik času nechat žákům na řešení, jak provést kontrolu/rozbor úlohy po vyřešení) v rámci instrukcí nebyl učitelům zadán, ve snaze nenarušit způsob výuky daného učitele. Zároveň jsme v následující fázi výzkumu chtěli zjistit, jak učitelé sbírky úloh používali a nalézt tak ideální způsob jejich použití ve výuce.

Výzkumného šetření se účastnilo celkem 10 tříd ze 6 škol (celkem 204 žáků). Přípravené sbírky úloh byly používány ve školním roce 2016/2017 v šesti třídách. Výsledky žáků pak byly porovnány s třídami, které používaly komerční pracovní sešity. Třída na gymnáziu (GYM-1-PS) používala pracovní sešit Taktik International (Fuksová, 2014) a třídy na základní škole (ZŠ-2-PS) používaly pracovní sešit nakladatelství Fraus (Pánek, 2006).

Dílčí cíl № 4: Porovnání výsledků žáků ve vstupních a ve výstupních testových úlohách u skupin používajících komerční pracovní sešity, nebo sestavené sbírky úloh

Výzkumný problém 4.1: Jaký vliv má pravidelné využívání komplexních úloh v hodinách chemie na sledované kategorie přírodovědné gramotnosti?

Pro potřeby disertace bylo stanovené, jako nezávisle proměnná, pravidelné používání sbírky úloh v hodinách chemie (vzhledem k počtu úloh cca jedna úloha za dva týdny). Jako závislá proměnná se pak zkoumal výsledek žáků ve výstupních testových úlohách, resp. relativní změna během školního roku (porovnání výsledků ve vstupních a výstupních testových úlohách). Vždy byly porovnány dvě skupiny žáků – používající sbírky úloh, nebo pracovní sešity.

Pedagogický kvaziexperiment byl zvolen jako vhodná metoda pro získání informací o efektivitě posunu pokročilé kategorie přírodovědné gramotnosti žáků. Pedagogický kvaziexperiment se liší od experimentu tím, že nebyl proveden náhodný výběr účastníků skupin a nebyly kontrolovány všechny podmínky, které mohly mít vliv na sledovaný výsledek. (Gavora, 2010) Pro co nejpřesnější prokázání kauzálních důsledků používání komplexních úloh ve výuce byly v práci porovnány dvě třídy jednoho učitele – autora disertace, kde byla během celého roku maximální snaha o dodržení stejných podmínek ve výuce. Výuka se lišila v zařazení sbírky úloh (experimentální skupina GYM-1-SÚ) vs. komerčního pracovního sešitu (kontrolní skupina GYM-1-PS).

Tyto třídy poté byly srovnány společně s dalšími třídami v rámci **vícepřípadové studie**, protože v tomto případě nebylo možné dodržet faktory, abychom mohli hovořit o pedagogickém kvaziexperimentu.

Účelem výzkumné části bylo posoudit rozvoj pokročilé kategorie přírodovědné gramotnosti a schopnosti žáků odpovídat na různé formy otázek po ročním užívání sbírek úloh sestavených z komplexních úloh a porovnat výsledky těchto žáků s výsledky žáků používající komerční pracovní sešity.

Níže jsou popsány charakteristiky jednotlivých škol, učitelů a počtu žáků ve třídách. Podrobnější informace o učitelích, kteří učili žáky, a jejich pohledu na výuku chemie lze získat v Příloze 16, kde je plné znění rozhovorů.

Gymnázium 1 (skupiny GYM-1-SÚ a GYM-1-PS)

Jedná se o soukromé gymnázium, počet žáků ve škole je v intervalu 151–300. Gymnázium má posílenou výuku českého a anglického jazyka, matematiky a výpočetní techniky. Jedná se o výkonové gymnázium. Žáci jsou vedeni k co nejlepším akademickým výsledkům. Škola se nachází v Praze. Učitel má délku praxe do 5 let, ročně navštěvuje v průměru 4 vzdělávací akce. Současnou podobu výuky chemie vnímá obdobně jako v 19. nebo 20. století, co se týče metod a forem výuky. Za silné stránky výuky chemie na daném gymnáziu považuje důraz na komplexní rozvoj každého žáka a dosažení maximálního učebního pokroku u každého z nich. Za slabou stránku pak absenci laboratoře či odborné učebny pro výuku chemie. Třídy tohoto gymnázia byly srovnány v rámci pedagogického kvaziexperimentu a následně i vícepřípadové studie.

Počet žáků ve třídě 1: 19 (experimentální skupina **GYM-1-SÚ** používající SÚ)

Počet žáků ve třídě 2: 19 (kontrolní skupina **GYM-1-PS** používající PS)

Gymnázium 2 (skupina GYM-2-SÚ-A a GYM-2-SÚ-B)

Soukromé česko-anglické gymnázium využívá ve výuce prvky alternativní montessori pedagogiky. Školu navštěvuje 151–300 žáků. Velký důraz je kladen na respektování individuality každého žáka a na důraz jeho role ve společnosti. Škola se nachází v Praze. Učitel má délku praxe do 5 let, ročně navštěvuje v průměru 4 vzdělávací akce. Výuku chemie v rámci České republiky vnímá tak, že mnozí kolegové učí stejně jako učili jejich učitelé a ti učili podle vzoru svých učitelů. Jako silnou stránku výuky na gymnáziu považuje chemickou laboratoř včetně náležitého vybavení a aktivní činnost žáků při výuce. Za slabší stránky pak nízkou domácí přípravu žáků a nedostatečné

opakování probraných témat v důsledku integrované výuky přírodních věd v sekundě a tercii. Výsledky tříd byly srovnány v rámci vícepřípadové studie.

Počet žáků ve třídě 1: 19 (**GYM-2-A-SÚ** používající SÚ)

Počet žáků ve třídě 2: 17 (**GYM-2-B-SÚ** používající SÚ)

Gymnázium 3 (skupina GYM-3-SÚ)

Škola je soukromým česko-německým gymnáziem, velikost školy je 151–300 žáků. Ve škole studují kromě českých žáků i žáci jiných národností, a proto si škola klade za cíl výchovu žáků k otevřenosti vůči světu, k toleranci a k mírumilovnému smýšlení. Škola se nachází v Praze. Učitel má délku praxe 6–10 let, ročně navštěvuje v průměru 1 vzdělávací akci. Jako největší slabinu v současné výuce chemie spatřuje nízkou časovou dotaci na výuku chemie – zejména na laboratorní cvičení a častější opakování. Za silnou stránku výuky chemie na gymnáziu označil výborné zázemí – vybavení jak chemikáliemi, tak i laboratorními pomůckami. Za slabou stránku pak to, že výuka chemie je považována za okrajový předmět. Výsledky třídy byly srovnány v rámci vícepřípadové studie.

Počet žáků ve třídě: 27 (**GYM-3-SÚ** používající SÚ)

Gymnázium 4 (skupina GYM-4-SÚ)

Jedná se o státní gymnázium o velikosti 301–500 žáků. Gymnázium si klade za cíl kvalitní přípravu žáků k maturitním zkouškám a přijímacím zkouškám na vysoké školy. Škola se nachází v Olomouckém kraji. Učitel má délku praxe vyšší než 21 let, ročně navštěvuje v průměru dvě vzdělávací akce. V současné době vidí největší problém ve výuce nízkou hodinovou dotaci chemie a laboratorních cvičení. Jako slabou stránku označil nedostatečný počet hodin, hodiny silně vázané na práci s učebnicí. Silnou stránku vidí v možnosti pracovat ve školní chemické laboratoři. Výsledky třídy byly srovnány v rámci vícepřípadové studie.

Počet žáků ve třídě: 32 (**GYM-4-SÚ** používající SÚ)

ZŠ 1 (skupina ZŠ-1-SÚ)

Jedná se o tradiční státní základní školu s více než 501 žáky, která se snaží poskytovat svým žákům základy vzdělání, výchovy a orientace ve společnosti s cílem, aby získané vědomosti, znalosti a dovednosti byly použitelné v reálném životě. Škola

se nachází v Plzeňském kraji. Učitel má délku praxe vyšší než 21 let, ročně navštěvuje v průměru dvě vzdělávací akce. Současná výuka je podle učitele až příliš tradiční, nepřináší nic nového. Další problém je, že žáci mají malý všeobecný přehled, na který by bylo možné v hodinách chemie navázat. Za silnou stránku učitel označil vybavení pro výuku chemie, za slabou pak, že chemii učí i učitelé, kteří ji nevystudovali. Výsledky třídy byly srovnány v rámci vícepřípadové studie.

Počet žáků ve třídě: 20 (ZŠ-1-SÚ používající SÚ)

ZŠ 2 (skupina ZŠ-2-PS)

Jedná se o státní základní školu s více než 501 žáky, která má posílenou výuku cizích jazyků. Další charakteristikou školy je množství českých i zahraničních projektů, kterých se účastní. Škola se nachází v Praze. Úlohy řešili žáci ve 3 třídách, kteří mají stejného učitele. Učitel má délku praxe vyšší než 21 let, vzdělávací akce pravidelně nenavštěvuje. Výuka chemie podle učitele naráží zejména na nízký zájem žáků o předmět a běžně i vyšší počet žáků ve třídě (v roce výzkumného šetření byl počet žáků ve třídě nízký). Škola nemá laboratoř, chemii učí v odborné učebně. Pozitivní stránkou výuky chemie učitel spatřuje v účasti v různých projektech či akcích na popularizaci výuky chemie. Výsledky třídy byly srovnány v rámci vícepřípadové studie. Tato základní škola byla původně plánována vzhledem k počtu tří tříd v ročníku a jednoho učitele jako ideální pro vytvoření experimentální i kontrolní skupiny. Bohužel kvůli časové vytíženosti učitele byly všechny třídy použity jen jako kontrolní vzorek, sbírka úloh do výuky zařazena nebyla.

Počet žáků ve třídách (kontrolní vzorek): 51 (ZŠ-2-PS používající PS)

Učitelé zadali žákům v září vstupní testové úlohy (Příloze 5) a v červnu výstupní testové úlohy (Příloha 6). U každé třídy byla vyhodnocena průměrná úspěšnost žáků u otázek s různou formou odpovědi a dále průměrná úspěšnost v úrovni osvojení podle Bloomovy taxonomie výukových cílů. Vstupní i výstupní testové úlohy byly vyhodnoceny a jsou uváděny jednak jako dílčí odpovědi u jednotlivých otázek, jednak jako průměrný bodový zisk třídy u daného typu otázek.

Výzkumný problém 4.2: Jak ovlivňuje typ školy na úrovni ISCED2 sledované kategorie přírodovědné gramotnosti při pravidelném využívání komplexních úloh v hodinách chemie?

Byly porovnány výsledky žáků základních škol používajících sbírku úloh a žáků používajících komerční pracovní sešit. Obdobně byly porovnány výsledky žáků gymnázií.

Účelem této výzkumné části bylo zjistit, zda jsou komplexní úlohy vhodné pro využití na základních školách i na víceletých gymnáziích.)

Skupiny žáků účastnících se experimentu byly popsány u Výzkumného problému 4.1. Sledované faktory byly vyhodnoceny na základě výsledků žáků ve vstupních a výstupních testových úlohách.

Dílčí cíl № 5: Vyhodnocení postoje žáků k řešení komplexních úloh

Výzkumný problém 5.1: Jaké jsou postoje žáků k zařazení komplexních úloh do výuky chemie?

Kromě úspěšnosti skupin žáků při řešení vstupních a výstupních testových úloh byl zkoumán i jejich postoj ke komplexním úlohám a jejich využití ve výuce.

Účelem této dílčí části bylo popsat, jak žáci vnímají zařazení komplexních úloh do výuky při dlouhodobém a pravidelném využívání. Byla posouzena jejich vnější, a zejména vnitřní motivace. Získaná data napomohly vyhodnotit zařazení komplexních úloh do výuky i z pohledu žáků.

Dotazníky motivační orientace žáků (Příloha 7) vyplňovali všichni žáci, kteří během roku používali sbírky úloh v hodinách chemie.

Data z dotazníků motivační orientace žáků byla vyhodnocena s využitím statistických metod. Byl vypočítán aritmetický průměr (vždy ze čtyř položek patřících dané škále). Vnitřní konzistence (zda žáci odpovědi pouze náhodně neoznačili) byla hodnocena pomocí Cronbachova koeficientu alfa. Reliabilita výsledků je považována za dostatečnou, pokud $\alpha > 0,7$ (Cronbach, 1951).

Dílčí cíl № 6: Analýza silných a slabých stránek používání sbírek úloh z pohledu učitelů a návrh doporučení pro využití sbírek úloh ve výuce

Výzkumný problém 6.1: Jak učitelé v průběhu školního roku používali sbírku úloh a jak její využití ve výuce hodnotí?

U učitelů, kteří během roku používali sbírku úloh, se zjišťovalo, jakým způsobem sbírku využívali a jak její používání hodnotí. Učitelé mj. porovnali komplexní úlohy ve sbírce úloh s komerčními pracovními sešity a uvedli silné a slabé stránky jejího využití ve své výuce.

Účelem této části výzkumu bylo na základě informací od učitelů sestavit doporučení pro efektivní využití sbírek úloh v hodinách.

Roční používání sbírky úloh bylo vyhodnoceno z pohledu učitelů formou polostrukturovaného rozhovoru (Příloha 16) po dokončení zařazení sbírky úloh a vyhodnocení výsledků žáků v motivačních dotaznících a výstupních testových úlohách.

Výzkumný problém 6.2: Jak hodnotí učitelé komplexní úlohy a jejich využití ve sbírce úloh ve výuce?

U učitelů se jako vedlejší část zkoumalo povědomí o uvolněných komplexních úlohách a jako hlavní část možnosti jejich zařazení do výuky ve formě sbírky úloh. Učitele na základě své dosavadní pedagogické praxe pojmenovali silné a slabé stránky využití těchto komplexních úloh v chemii.

Účelem této studie bylo na základě informací od učitelů sestavit doporučení pro efektivní využití sbírek úloh v hodinách chemie.

Šetření mezi učiteli ($N = 48$) bylo realizováno prezenčně, aby učitelé měli čas si v klidu prohlédnout sbírku úloh, a poté napsat své hodnocení do dotazníku (Příloha 8). Za tímto účelem byl realizován speciální workshop nazvaný *Využití komplexních úloh při výuce chemie*, který se uskutečnil v rámci *III. Podzimní školy učitelů chemie* (říjen 2017). Jedná se tedy o dostupný výběr učitelů.

Dílčí cíl № 7: Příprava, realizace a vyhodnocení praktické aktivity zaměřené na rozvoj přírodovědné gramotnosti

Výzkumný problém 7.1: Je integrovaná tematická výuka vhodnou metodou pro rozvoj přírodovědné gramotnosti a pro utváření hodnot a postojů žáků?

Byla posouzena příprava a realizace integrované tematické výuky na téma *Atmosféra a země*. Bylo zkoumáno, zda žáci dovedou nahlížet na řešené teoretické a hlavně praktické (laboratorní) problémy/témata z pohledu více předmětů a zda umí efektivně využít čas, kdy se mohou po delší dobu věnovat přírodovědným tématům. Žáci měli tři dny na řešení úkolů přírodovědného charakteru, vyhodnocování informací o současných aktuálních tématech, čímž jim byl dán prostor pro formování jejich postojů,

a i k rozvoji měkkých dovedností, jako je plánování práce, spolupráce a sebehodnocení v závěru realizované aktivity.

Účelem bylo posoudit integrovanou tematickou výuku jako doplňující aktivitu k rozvoji přírodovědné gramotnosti s využitím učebních úloh.

Integrovaná tematická výuka byla realizována s žáky kvinty GYM-1.

Vyhodnocení provedené aktivity bylo provedeno na základě pozorování učitele a zpětné vazby od žáků.

Doplňující informace

Při interpretaci výsledků uvedených ve výzkumné části byl brán zřetel na výše uvedená omezení výzkumného šetření. Pro zjednodušení je v textu disertační práce používán pouze mužský rod slova učitel a žák bez diskriminačního aspektu k opačnému pohlaví. Pro zachování objektivity a zabránění srovnávání konkrétních škol na základě dosažených výsledků jsou všechny názvy škol i jména učitelů v disertaci anonymizovány.

5 Výzkumná část a diskuse

5.1 Postoj učitelů k přírodovědné gramotnosti a komplexním úlohám

Nejprve bude uvedena charakteristika vzorku učitelů ($N = 98$), kteří se této části výzkumného šetření účastnili. Deset procent vzorku tvořili učitelé středních škol, 27 % z gymnázií a 63 % učilo na základních školách. Složení vzorku bylo ideální z toho hlediska, že učitelé ZŠ a někteří učitelé gymnázia učí ročníky patnáctiletých žáků, kteří jsou cílovou skupinou v rámci disertace. Nejméně byla zastoupená skupina učitelů s praxí do 5 let (7 %), následovala kategorie učitelů s délkou praxe 6–10 let (15 %), 32 % učitelů mělo praxi 11–20 let a zbytek vzorku (46 %) učí více než 21 let. Poslední charakteristikou byla velikost školy (počet žáků). Na škole, která má do 150 žáků, učí 7 % učitelů, 32 % učitelů učí na škole se 151–300 žáky, 41 % učitelů učí na škole se 301–500 žáky a 20 % učitelů na školách s více než 500 žáky.

Učitelé v úvodu dotazníku odpovídali, zda už se dříve setkali s pojmem *přírodovědná gramotnost*. Z přítomných učitelů 59 % odpovědělo, že pojem znají, zbývajících 41 % se s ním podle svých slov zatím nesešlo.

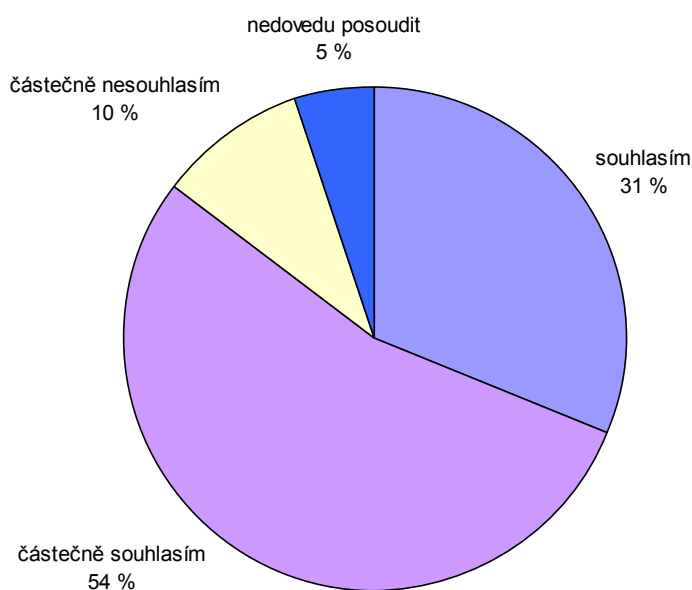
Dále se všichni učitelé pokusili jednou větou zodpovědět otevřenou otázku, jak by charakterizovali pojem „přírodovědná gramotnost“. Četnost jejich odpovědí po kategorizaci je uvedena v Tabulce 4.

Tabulka 4: Zobecněná charakteristika pojmu přírodovědná gramotnost z pohledu učitelů

Zobecněná formulace	Četnost odpovědí v %
Všeobecný přehled a teoretické porozumění	47
Uplatnění znalostí v praxi a běžném životě	17
Vztahy v přírodních vědách (napříč Bi-F-Ch-Ze)	14
Vyvozování závěrů a zdůvodňování	14
Bádání a ověřování přírodních jevů	9

Skoro polovina učitelů (47 %) chápe přírodovědnou gramotnost jako všeobecný přehled a teoretické porozumění světu přírody. Jako uplatnění znalostí v praxi a v běžném životě přírodovědnou gramotnost charakterizovalo 17 % respondentů. Shodně 14 % odpovědí se týkalo vztahů napříč přírodovědnými předměty, zejména biologie (přírodopisu), fyziky, chemie a zeměpisu, a také vyvozování závěrů a zdůvodňování. 9 % odpovědí souviselo s bádáním žáků a praktickým ověřováním přírodních jevů.

Dále učitelé vyjadřovali svůj souhlas s tvrzením „*Cílenému rozvoji přírodovědné gramotnosti se při výuce věnuji pravidelně*“. Nyní svou odpověď vybírali z pěti nabízených možností (souhlasím – částečně souhlasím – částečně nesouhlasím – nesouhlasím – nedovedu posoudit). 85 % učitelů odpovědělo, že souhlasí nebo částečně souhlasí s tvrzením, že se cíleně věnuje rozvoji přírodovědné gramotnosti (Graf 2). S tvrzením částečně nesouhlasilo 10 % učitelů a 5 % nedovedlo posoudit, zda se jedná o cílený rozvoj.



Graf 2: Vyjádření (ne)souhlasu s tvrzením „*Cílenému rozvoji přírodovědné gramotnosti se při výuce věnuji pravidelně*“

Pokud učitelé odpověděli, že se cílenému rozvoji přírodovědné gramotnosti věnují (souhlasím a částečně souhlasím), tak následně v otevřené otázce napsali, jaké aktivity v hodinách k rozvoji přírodovědné gramotnosti využívají/používají. Jejich odpovědi po zobecnění jsou uvedeny v Tabulce 5. Pokud učitelé napsali více než jednu aktivitu, byly po kategorizaci započítány všechny. Mezi tři nejzastoupenější aktivity (výskyt odpovědi

v 68 % případů) patří experimenty při výuce, řešení problémových úloh, hledání souvislostí a diskuse a důraz na praxi.

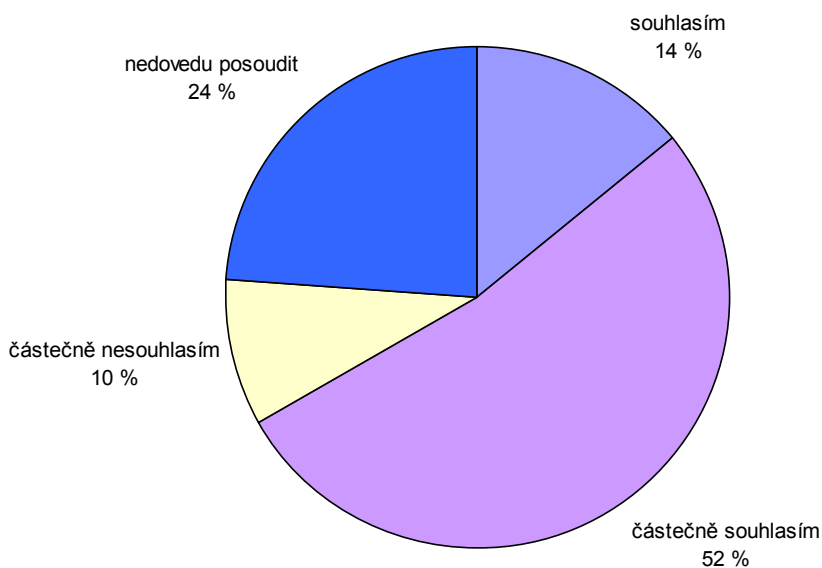
Tabulka 5: Zobecněné aktivity, kterými učitelé cíleně rozvíjí přírodovědnou gramotnost

Zobecněná formulace aktivity	Četnost odpovědi v %
experimenty při výuce (demonstrační i laboratorní práce)	26
řešení problémových úloh, hledání souvislostí a diskuse	23
důraz na praxi	19
aktivní zapojení žáků	12
vycházky do terénu	7
badatelsky orientovaná výuka	7
kroužky	5

Další otázkou bylo zjišťováno, zda učitelé vědí, že mezinárodní výzkumy probíhající v České republice (např. PISA/TIMSS) zveřejňují úlohy z realizovaných testování. Odpovědi byly velmi vyrovnané, 51 % učitelů o úlohách vědělo, 49 % učitelů se s nimi doposud nesešlo.

Pokud učitelé odpověděli, že úlohy znají (tj. 51 %), tak dále uvedli, zda tyto otázky ve výuce používají. Skoro třetina učitelů (32 %) tyto úlohy nějakým způsobem využila, nebo využívá, 68 % učitelů je do svých hodin nezařazuje.

Dále učitelé, kteří znali uvolněné úlohy, zodpověděli, jak souhlasí s tvrzením, že „Úlohy uvolněné v rámci šetření PISA/TIMSS jsou použitelné při výuce“. S tvrzením souhlasilo nebo částečně souhlasilo 66 % učitelů, částečně nesouhlasilo 10 % a 24 % toto tvrzení nedovedlo posoudit. Výsledky jsou graficky interpretovány v Grafu 3.



Graf 3: Vyjádření (ne)souhlasu s tvrzením „Úlohy uvolněné v rámci šetření PISA/TIMSS jsou použitelné při výuce“

Další část dotazníku se zaměřila na tvrzení související s možností používání komplexních úloh typu PISA ve výuce a vyhodnocení dílčích obtížných částí. Učitelé opět vyjadřovali míru souhlasu na uvedená tvrzení s pomocí pětibodové škály. Jako nejnáročnější část při používání úloh ve výuce označili učitelé odhadnutí časové náročnosti pro řešení úloh žáky, a jako přibližně stejně náročné absenci metodického pokynu a jak správně hodnotit úlohy. Jako nejméně náročný krok se učitelům jevílo přiřazení komplexní úlohy k očekávanému výstupu v ŠVP. Odpovědi učitelů jsou zaznamenány v Tabulce 6.

Tabulka 6: Hodnocení obtížných úkonů při používání komplexních úloh ve výuce z pohledu učitelů

Vyjádření souhlasu s obtížností (náročností) níže uvedených činností	Četnost odpovědí (v %)				
	souhlasím	částečně souhlasím	částečně nesouhlasím	nesouhlasím	nedovedu posoudit
Přiřazení komplexní úlohy k očekávanému výstupu v ŠVP	8	44	22	17	9
Absence metodického pokynu	19	54	16	11	0
Odhadnutí časové náročnosti pro řešení úlohy žáky	22	68	10	0	0
Správné hodnocení úlohy	5	70	14	11	0

Poslední aspekt vyhodnocený v rámci dotazníků byl zaměřen na podporu, jakou by učitelé při rozvoji přírodovědné gramotnosti svých žáků uvítali. S velmi kladnou odezvou se setkaly jak tematické semináře, tak předpřipravené úlohy s metodickým komentářem (v součtu 91 % a více). Četnosti odpovědí učitelů jsou uvedeny v Tabulce 7.

Tabulka 7: Hodnocení nabízené podpory při rozvoji přírodovědné gramotnosti

Podpora	Četnost odpovědí (v %)				
	souhlasím	částečně souhlasím	částečně nesouhlasím	nesouhlasím	nedovedu posoudit
Tematické semináře	79	19	0	0	2
Předpřipravené úlohy	79	12	2	7	0

Naopak učitelé v dotazníku odmítli tvrzení, že podporu nepotřebují, že mají dostatek informací. Stejně tak nesouhlasili s tvrzením, že hodiny chemie jsou už nyní přeplněné učivem i bez speciální pozornosti věnované učebním úlohám na rozvoj přírodovědné gramotnosti. V menší míře by uvítali výukové programy, větší finanční podporu a lepší materiální vybavení na škole (např. laboratoře).

První výzkumný problém si kladl za cíl zjistit povědomí učitelů o přírodovědné gramotnosti a komplexních úlohách. Výzkumná otázka zněla „*Jak učitelé chápou a vymezují koncept přírodovědné gramotnosti?*“ Pokud shrneme závěry z dotazníkového šetření, můžeme konstatovat, že tři pětiny učitelů (59 %) se setkaly s pojmem přírodovědná gramotnost. Učitelé tento termín vnímají nejčastěji jako všeobecný přehled a teoretické porozumění světu přírody. Zde můžeme vznést dotaz, zda se pod všeobecným přehledem a teoretickým porozuměním světu přírody skrývají pouhé znalosti, a nebo také kompetence, jak by v případě přírodovědné gramotnosti mělo být. (Blažek, 2016) Pokud se zaměříme i na další odpovědi učitelů, můžeme konstatovat, že takto by se dala charakterizovat všechna paradigmatata přírodovědného vzdělávání, která však s přírodovědnou gramotností jako takovou nemusí mít nic společného. (Škoda, 2009) Toto pojetí přírodovědné gramotnosti učiteli je ve shodě i se studií Dragose (2015), kdy u odpovědí učitelů převažovaly mezipředmětové vztahy zaměřené na znalosti žáků před jejich kompetencemi.

Učitelé uvedli, že se snaží přírodovědnou gramotnost svých žáků rozvíjet zejména experimenty, řešením problémových úloh a důrazem na praxi. U experimentů záleží na jejich provedení v hodinách. Zda se jedná o demonstrační experimenty, které předvádí učitel, a nebo např. badatelské experimenty, které provádí žáci, navrhuji řešení zadaného problému, realizují a vyhodnocují, čímž pak podle Černockého (2011) může docházet k rozvoji přírodovědné gramotnosti. S prováděním experimentů při badatelsky orientované výuce souvisí i jejich různé úrovně – potvrzující, strukturované, nasměrované a otevřené bádání. Čím vyšší úroveň bádání, tím mají tyto experimenty vyšší potenciál rozvíjet přírodovědnou gramotnost žáků. (Banchi, 2008) Důraz na praxi může zvyšovat motivaci žáků pro studium chemie, ale pouhé sdělení možností využití probíraného tématu v reálném životě opět přírodovědné kompetence žáků rozvíjet nebude. Možností, jak důraz na praxi efektivně ve výuce využít, by mohl být podle Říčana (2017) nespécifický transfer znalostí, vědomostí a dovedností žáků do praxe.

V rámci šetření TIMSS 2007 hodnotili učitelé svou schopnost vyučovat vědecká témata v 8. ročníku. Jak uvádí Martin (2008) ve své analýze, čeští učitelé se celkově

umístili na 7. místě z 56 zemí z pohledu, že jsou velmi dobře připraveni pro výuku napříč přírodovědných předmětů. Takto odpovědělo 85 % učitelů. Pokud bychom se zaměřili pouze na výuku chemie, jako velmi dobře připravených se ohodnotilo dokonce 95 % českých učitelů a tím se umístili na 3. místě. I tyto výsledky naznačují, že se čeští učitelé subjektivně cítí být ve výuce velmi silní. Jejich pojetí přírodovědné gramotnosti by si tedy zasloužilo další detailní výzkum, který by ale přesahoval možnosti této disertační práce.

Druhý výzkumný problém hledal odpověď na otázku, *zda učitelé znají uvolněné komplexní úlohy a pokud ano, zda je využili ve své výuce*. Polovina učitelů věděla, že část úloh z mezinárodních šetření je zveřejňována. To může být vysvětleno tím, že různé autorské kolektivy v posledních letech publikovaly sbírky s komplexními úlohami (ať již autorskými, nebo uvolněnými z mezinárodních šetření – např. Palečková (2003), Frýzková (2007), Altmanová (2010), Mandíková (2011 nebo 2012)).

Z učitelů, kteří tyto úlohy znali, dvě třetiny (66 %) odpověděly, že jsou tyto úlohy použitelné při výuce. To je ve shodě se záměrem MŠMT, ČŠI a dalších institucí (některé z nich již nyní neexistují, např. Ústav pro informace ve vzdělávání nebo Výzkumný ústav pedagogický), které se spolupodílely na vydání publikací s uvolněnými nebo novými úlohami. Z oslovených respondentů tyto uvolněné úlohy v době realizace dotazníkového šetření využila ve svých hodinách jedna třetina (32 %) z nich. Pokud by je měli používat i další učitelé, tak jako nejobtížnější by pro ně byl odhad času, který žáci budou pro úspěšné zvládnutí úlohy potřebovat, poté absence didaktického komentáře, jak s úlohami pracovat a jak je správně hodnotit.

Z nabízené podpory při rozvoji přírodovědné gramotnosti by učitelé uvítali zejména prezenční semináře a předpřipravené úlohy s metodickým komentářem. Jak vyplynulo z analýzy Factum Invenio (2009), dvě třetiny učitelů navštěvují kurzy dalšího vzdělávání, a to z důvodu zkvalitnění své výuky a práce se žáky a dále pak pro rozšiřování odborných znalostí. Z toho plyne, že o pořádání seminářů zaměřených na cílený rozvoj přírodovědné gramotnosti žáků by mohl být v souladu s výzkumem Factum Invenio (2009) zájem a je žádoucí, že ČŠI již specializované semináře zabývající se problematikou přírodovědné gramotnosti pro učitele začala pořádat. ČŠI (2018) Získané informace podpořily záměr disertace, tedy detailní studium možnosti efektivního využití komplexních úloh ve výuce jako jednu z možností rozvoje přírodovědné gramotnosti žáků.

5.2 Rozbor úloh v pracovních sešitech

V rámci mezinárodního šetření PISA řeší žáci komplexní úlohy. Cílem této části bylo analyzovat, jaká část úloh v komerčních pracovních sešitech je zadaná komplexně, problémově, s otevřenou odpovědí, a tím poskytnout srovnání úloh ve vybrané kapitole komerčních pracovních sešitů s úlohami v mezinárodním šetření.

V této podkapitole jsou analyzovány vybrané úlohy z komerčních pracovních sešitů, aby bylo možné porovnat, jak se liší tradiční úlohy, které žáci cílové věkové skupiny nejčastěji ve výuce řeší, a úlohy využívané v mezinárodních šetřeních. Samozřejmě nezapomínáme na fakt, že učitelé mohou používat i své úlohy, popřípadě úlohy z jiných zdrojů (internet, sbírky).

Využíváním učebnic a pracovních sešitů v chemii na základních školách a nižších stupních víceletých gymnázií se v posledních letech zabývaly dvě práce. Disertační práce se opírá o výsledky práce Analýza učebnic chemie pro základní školy (Pimková, 2016) a Evaluace a komparace učebnic chemie na ZŠ (Kramářová, 2009).

Pimková oslovila v dotazníkovém šetření učitele a mj. se jich ptala, jakou učebnici v současné době používají v 9. ročníku nebo v odpovídajícím ročníku VG. Odpovědi vzorku učitelů jsou zobrazeny v Tabulce 8.

Tabulka 8: Používání učebnic na ZŠ a VG (Pimková, 2016)

Název	Nakladatelství	Rok vydání	Autor	Četnost používání
Základy chemie 2	Fortuna	2001	Beneš a kol.	38 %
Chemie	Nová škola	2013	Šibor a kol.	28 %
Chemie 9	Fraus	2007	Škoda a kol.	24 %
Chemie II	Prados	1999	Pečová a kol.	10 %

Kramářová (2009) vyhodnotila učebnice a pracovní sešity dle míry didaktické vybavenosti. Ta je podle Průchy (1998) důležitá z hlediska efektivního využívání učebnic ve vzdělávacím procesu. Detailně rozebrala verbální a obrazové komponenty a dále dle didaktické funkce vyhodnotila prezentaci učiva (typy textů, shrnutí, doplňující testy, fotografie, ilustrace apod.), aparát řídicí učení (návod k práci s učebnicí, odlišení úrovní

učiva, otázky a úkoly, prostředky k sebehodnocení žáka apod.) a aparát orientační (členění učebnice, rejstřík apod.).

Při hodnocení došla autorka k závěru, že *Základy chemie 2* (Beneš, 2001) i *Chemie 9* (Škoda, 2007) měly nejvyšší hodnoty koeficientu celkové didaktické vybavenosti. Učebnice *Chemie* (Šibor, 2013) v době výzkumu Kramářové (2009) ještě nebyla publikována a učebnice *Chemie II* (Pečová, 1999) v jejím výzkumu zařazena nebyla.

Na základě výše uvedených informací byly vybrány k analyzování pracovní sešity ke třem nejpoužívanějším učebnicím dle dotazníkového šetření Pimkové (2016), a dále pracovní sešit nakladatelství Taktik International (Fuksová, 2014). Ten nemá učebnici a nebylo tedy možné ji zohlednit v rámci jejího šetření.

Pro rozbor učebních úloh z pracovních sešitů zmíněných výše byla sestavena hodnotící tabulka. Pro přehlednost do ní byly vybrány následující položky a hodnotící kritéria:

- a) *Zařazení do kategorie kognitivních cílů dle Tollingerové a Blooma.* Cílem výběru kritéria bylo zjistit, zda existuje vztah mezi zastoupením jednotlivých typů úloh ve vybraných pracovních sešitech a zjištěními z mezinárodních šetření, že čeští žáci jsou zvyklí na *pamětní* učení (nejnižší kategorie kognitivních cílů) a aplikace naučených poznatků jim dělá problémy. (Blažek, 2016) Zařazení bylo provedeno dle klíčových slov – aktivních sloves a vymezení jednotlivých kategorií a příslušných kognitivních procesů.
- b) *Forma řešení.* Zda se jedná o otevřenou či uzavřenou úlohu. Mezinárodní šetření PISA obsahují až 1/3 otevřených úloh (Palečková, 2003), s jejichž řešením mají čeští žáci větší problémy než s úlohami uzavřenými.
- c) *Problémovost.* Takto byla nazvaná kategorie vymezená v teoretické části jako „komplexní a problémové úlohy“. Tato kategorie je důležitá, protože propojuje učivo chemie s každodenním životem (praktické aplikace získaných poznatků). Kritériem určení bylo, zda žáci řeší v rámci úlohy praktický problém/zadání, často doprovázený kratším úvodním textem.
- d) *Rozvoj pokročilé kategorie přírodovědné gramotnosti.* Zda uvedená úloha rozvíjí vyšší aspekty přírodovědné gramotnosti (tj. nejedná se jen o osvojení základních pojmů, zákonů, teorií, ale zejména o používání metod a postupů přírodních věd, hodnocení přírodovědného poznání a interakce přírodovědného poznání s ostatními segmenty lidského poznání či společnosti). Zde bylo kritériem, zda má úloha

potenciál rozvíjet pokročilé kategorie přírodovědné gramotnosti. Ve většině případů platí, že pokud je úloha zadána problémově, dochází při jejím řešení k rozvoji pokročilé kategorie přírodovědné gramotnosti.

Jednotlivé tabulky, ve kterých jsou hodnoceny úlohy s tématem *Kyseliny a zásady* z pracovních sešitů pro 8. ročníky ZŠ a víceletá gymnázia, jsou součástí Přílohy 9. Kapitola *Kyseliny a zásady* byla vybrána z toho důvodu, že se jedná o praktické téma a můžeme tedy očekávat vyšší problémovost a návaznost na praktický život.

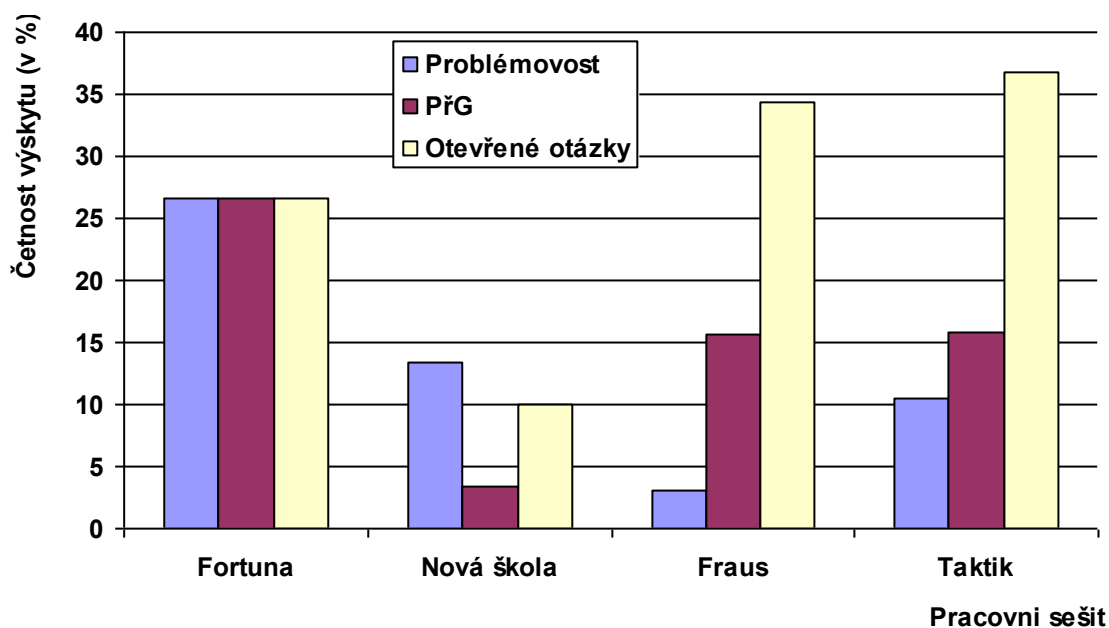
Z porovnávaných pracovních sešitů obsahoval pracovní sešit nakladatelství Fortuna (Beneš, 1996) nejnižší počet úloh. Z těchto úloh bylo 27 % problémových a zároveň 27 % úloh mělo potenciál k rozvoji pokročilé kategorie přírodovědné gramotnosti. Otevřené otázky byly zastoupeny rovněž z 27 %. V rámci testovaných pracovních sešitů dopadl tento pracovní sešit dle sledovaných parametrů nejlépe.

Pracovní sešit Nová škola (Mach, 2016) obsahoval nejméně otevřených otázek (10 %), pouze jednu otázku (3 %) s potenciálem rozvíjet pokročilou kategorii přírodovědné gramotnosti a 4 otázky (13 %) problémově orientovaných.

Pracovní sešit nakladatelství Fraus (Pánek, 2006) je jako jediný koncipován tak, že více než 20 úloh v kapitole *Kyseliny a zásady* je vedeno jako pozorování demonstračních pokusů, které provádí učitel. Ty jsou ale ve velké části náročné na chemikálie, mnohdy i na bezpečnost práce. Úloha s problémovostí byla určena jen jedna (3 %) a potenciál k rozvoji pokročilé kategorie přírodovědné gramotnosti byl stanoven u 5 úloh (16 %).

Pracovní sešit nakladatelství Taktik International (Fuksová, 2014) obsahoval z celkového počtu 19 úloh dvě problémové úlohy (11 %), tři s možností rozvoje vyšších aspektů přírodovědné gramotnosti (16 %) a 7 úloh (37 %) s otevřenými otázkami.

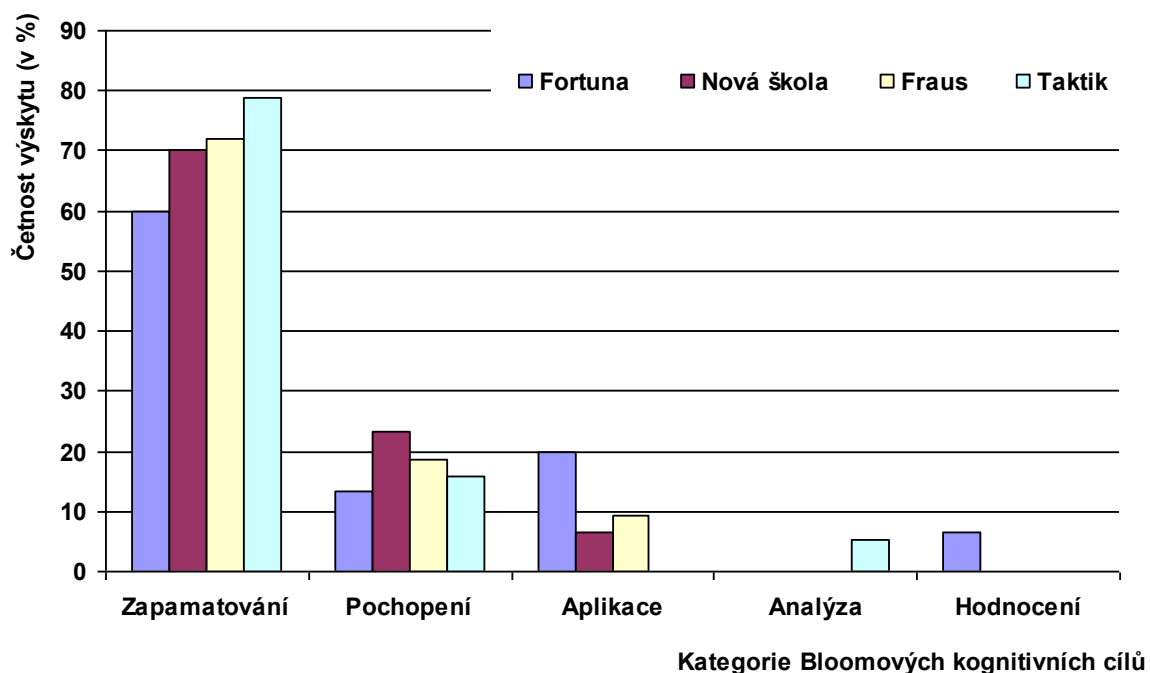
Jednotlivé pracovní sešity byly porovnány mezi sebou na základě sledovaných parametrů. Výsledky jsou vizuálně interpretovány v Grafu 4 (vysvětlivka ke grafu: PŘG = zda má úloha potenciál rozvoje pokročilé kategorie přírodovědné gramotnosti).



Graf 4: Četnost výskytu sledovaných jevů ve vybraných pracovních sešitech

Z uvedeného srovnání vyplývá, že nejvíce se úlohy v pracovních sešitech lišily problémovostí (zastoupení od 3 do 27 %) a potenciálem pro rozvoj pokročilé kategorie přírodovědné gramotnosti (zastoupení od 3 do 27 %, tedy stejný interval zastoupení jako u problémových úloh). Úlohy v kapitole *Kyseliny a zásady* obsahují v průměru jednu třetinu otevřených otázek. Nejvyšší zastoupení problémových úloh i úloh na rozvoj přírodovědné gramotnosti obsahoval pracovní sešit Fortuny (Beneš, 1996). Naopak nejnižší četnost ve sledovaných kritériích dosáhl pracovní sešit Nová škola (Mach, 2016).

Dále byly srovnány úlohy podle kategorie Bloomových kognitivních cílů. Data jsou uvedena v Grafu 5. Nejzastoupenější byly úlohy z první kategorie (*zapamatování*), které představovaly cca 70 %, následována 18 % úloh v kategorii pochopení. Pouze 12 % úloh pak bylo z kategorie *aplikace, analýzy* či *hodnocení*. Nejlépe byl hodnocen pracovní sešit Fortuna (Beneš, 1996), který měl nejméně úloh na zapamatování (60 %) a měl tedy zastoupeny ve 40 % vyšší kategorie kognitivních cílů. Naopak nejvíce úloh na zapamatování měl pracovní sešit Taktik (Fuksová, 2014)



Graf 5: Četnost výskytu jednotlivých kategorií Bloomovy taxonomie

Obdobným způsobem bylo provedeno přiřazení učebních úloh podle taxonomie Tollingerové. Opět v 60–79 % příkladů převážily úlohy vyžadující pamětní reprodukci poznatků. Úlohy vyžadující jednoduché myšlenkové operace s poznatkem byly zastoupeny v rozpětí 13–23 %. Nejvíce úloh (20 %) vyžadujících složité myšlenkové operace s poznatkem byly zastoupeny v pracovním sešitu Fortuna (Beneš, 1996). Úlohy vyžadující sdělení poznatků nebo tvořivé myšlení byly zastoupeny minimálně či vůbec.

Výzkumný problém 2.1 zněl „*Jak jsou konstruovány úlohy v komerčních pracovních sešitech?*“ Z porovnání provedeného na úlohách v komerčních pracovních sešitech vyplynulo, že studované úlohy na téma *Kyseliny a zásady* mají zejména zastoupenou nejnižší kategorii kognitivního cíle (zapamatování), což koresponduje s výsledky žáků v PISA 2015 šetření, kde čeští žáci měli nejlepší výsledek právě v obsahové znalosti (499 bodů). (Blažek, 2016) Úlohy, které mají problémový charakter, se v pracovních sešitech vyskytují od 3 do 27 %, ale právě tyto úlohy jsou základem mezinárodních šetření. Uvedené výsledky ukázaly jasný nesoulad mezi tím, jaké úlohy žáci převážně řeší v hodinách chemie a jaké úlohy v rámci mezinárodního testování PISA.

Nejvyšší zastoupení v oblasti problémovosti úloh a úloh s potenciálem rozvíjet pokročilé kategorie přírodovědné gramotnosti vykazoval pracovní sešit Fortuna (Beneš, 1996). Tento pracovní sešit měl také nejméně úloh v úrovni osvojení *zapamatování*

dle Blooma, které dle Tollingerové vyžadují *pamětní reprodukci poznatků*. Tento jev koresponduje s výsledky Kramářové (2009), u které nejvyšší hodnotu koeficientu celkové didaktické vybavenosti dosáhla učebnice *Základy chemie 2* (Beneš, 2001) ze stejné sady, jako je i zmíněný pracovní sešit. Nejvíce otevřených úloh (kolem 35 %) obsahovaly pracovní sešity nakladatelství Fraus (Pánek, 2006) a Taktik (Fuksová, 2014). Tyto dva sešity obsahují přibližně stejně velké množství otevřených otázek, jako bývá v testování PISA. (Palečková, 2003)

5.3 Uvolněné úlohy z testování

Na následujících stránkách jsou uvedeny výsledky rešerše zaměřené na uvolněné úlohy z mezinárodních šetření a obdobné úlohy různých autorských kolektivů. Tyto úlohy jsou uspořádány do seznamu, ze kterého si učitelé mohli nechat sestavit svou sbírku úloh. V této podkapitole jsou charakterizovány zejména jednotlivé publikace a uveden seznam úloh. Kvůli velkému rozsahu nejsou všechny úlohy přiloženy jako příloha k disertaci v tištěné formě, nicméně celá sestava je dosažitelná jako elektronická příloha na CD.

Některé úlohy byly mírně modifikovány – zejména přidány otevřené otázky a otázky vyžadující vysvětlení nebo zdůvodnění různých jevů. U vybraných úloh, kde to struktura otázek umožňovala, byl přidán požadavek na dodatečné vysvětlení, ve kterém žáci objasní, proč zvolili danou variantu odpovědi (aby se nad úlohou více zamysleli a učili se formulovat hypotézy/závěry). Obrázky u některých úloh byly zaměněny za obrázky vhodnější (lepší rozlišení, barevnost) pro tisk nebo upraveny (zmenšeny/zvětšeny). U některých úloh byl upraven název, aby lépe odpovídal studované problematice.

Dále pro lepší osvojování chemického názvosloví žáky byly u některých úloh přidány k názvům sloučenin vzorce (tak, aby tato změna neovlivnila samotné řešení úlohy). Úlohy jsou řazeny dle sbírek úloh, ze kterých pochází. V Příloze 10 je pak uvedeno možné přiřazení daných úloh k výstupům RVP ZV (ale vzhledem ke komplexní povaze úloh by bylo možné jejich využití u vícero témat daných RVP ZV).

Prvních devět úloh je ze sbírky Mandíkové (2012) *Úlohy pro rozvoj přírodovědné gramotnosti. Utváření kompetencí žáků na základě zjištění šetření PISA 2009*. Publikace v úvodu rozebírá výsledky českých žáků a srovnává je se zeměmi OECD. Na konci kapitoly je vždy uvedena úplná a částečná odpověď a komentář k úloze.

- 1 Koroze kovů a železa
- 2 Ochrana kovu před korozi
- 3 Sůl nad zlato (*vybrána jako vstupní testová úloha*)
- 4 Energie z fosilních paliv
- 5 Atmosféra na Marsu (*vybrána jako vstupní testová úloha*)
- 6 Názvy, vzorce a modely v organické chemii
- 7 Suroviny organické chemie
- 8 Tuky a mýdla (*vybrána jako výstupní testová úloha*)
- 9 Potrava a zdravý životní styl

Další úlohy jsou ze sbírky Palečkové (2003) ***Netradiční přírodovědné úlohy***. V úvodu sbírky je uvedena charakteristika PISA testování a typů úloh, které se při testování využívají. Nechybí ani vyhodnocení otázek a kódy pro jednotlivé odpovědi.

- 10 Ozón a UV záření
- 11 Mouchy
- 12 Klimatické změny
- 13 Čokoláda
- 14 Skleníkový efekt
- 15 Propan-butan (LPG) jako palivo pro automobily
- 16 Zdroje energie na polích
- 17 Havárie s únikem nebezpečných látek a přípravků do okolí
- 18 Poradíte správně zahrádkáři?
- 19 Třetí nejrozšířenější chemický prvek v zemské kůře
- 20 Kyseliny a zásady
- 21 Jedy z nebe (*vybrána jako výstupní testová úloha*)

Další úlohy pocházejí z publikace Frýzkové (2007) ***Přírodovědné úlohy výzkumu PISA***. V této publikaci jsou uvedeny přírodovědné úlohy výzkumu PISA z roku 2006.

- 22 Geneticky upravené plodiny
- 23 Krémy na opalování
- 24 Kyselý déšť (*vybrána jako vstupní testová úloha*)
- 25 Skleníkový efekt II
- 26 Chlebové těsto
- 27 Automobilový katalyzátor (*vybrána jako výstupní testová úloha*)
- 28 Lesk na rty
- 29 Náročná operace
- 30 Pití mléka
- 31 Pitná voda
- 32 Teplo
- 33 Zdravotní riziko?
- 34 Zubní kaz

Další převzaté úlohy pocházejí od Černockého (2011) *Přírodovědná gramotnost ve výuce: příručka pro učitele se souborem úloh*. Publikace vždy po zadání úlohy obsahuje kromě správného řešení i očekávaný výstup podle RVP ZV, vztah k vymezení přírodovědné gramotnosti, didaktický komentář, orientační čas pro řešení úlohy a způsob vyhodnocení. Zajímavou informací je i úspěšnost vyřešení úlohy při pilotáži. Tyto úlohy byly zaměřené na všechny přírodovědné předměty, proto z nich byly vybrány pouze části zaměřené na chemii. Kapitola obsahuje celkem 16 úloh, které jsou rozděleny do 4 tematických celků: Oheň (úlohy 35–40), voda (úlohy 41–43), země (44–47) a vzduch (48–50).

- 35 První pomoc - popáleniny
- 36 Hašení hořícího oleje
- 37 Alternativní zdroje energie a státy, které je hojně využívají
- 38 Spalování benzínu
- 39 Bioplyn z odpadků
- 40 Skleníkový efekt (sluneční záření)

- 41 Příprava nasyceného roztoku NaCl
- 42 Odsolování mořské vody
- 43 Voda v lidském těle
- 44 Děje biosféry
- 45 Biogenní prvky
- 46 Prvky jako zdroj minerálních látek pro rostliny
- 47 Stříbro
- 48 Limity znečišťujících látek v ovzduší
- 49 Zplodiny v ovzduší při topení uhlím
- 50 Příčiny nárůstu škodlivých látek v ovzduší

Poslední část úloh je ze sbírky Mandíkové (2011) *Přírodovědné úlohy pro druhý stupeň základního vzdělávání: náměty pro rozvoj kompetencí žáků na základě zjištění výzkumu TIMSS 2007*. Tato sbírka vždy po zadání úlohy obsahuje správnou odpověď, typickou chybnou odpověď a komentář k úloze. Sbíрка obsahuje celkem 22 úloh. Dále byl pro každou úlohu v dané podkapitole vytvořen nový název vystihující obsah učiva. Název by měl učitelům pomoci přiřadit úlohu k probíranému učivu. Úlohy jsou rozděleny do tří tematických celků: Chemické reakce (úlohy 51–58), třídění a složení látek (úlohy 59–64) a vlastnosti látek (úlohy 65–74).

- 51 Chemický a fyzikální děj I
- 52 Chemický a fyzikální děj II
- 53 Doprovodné jevy při chemických reakcích
- 54 Koroze hřebíku a oxidačně-redukční děje
- 55 Terminologie, vzorce a vyčíslování rovnic
- 56 Koroze hřebíku
- 57 Rozdílné reakce NaCl a KCl
- 58 Teplo uvolněné při spalování
- 59 Třídění a složení látek
- 60 Složení vzduchu

- 61 Terminologie chemických látek
- 62 Různorodé směsi
- 63 Obecné vlastnosti sloučenin
- 64 Rozpustnost cukru
- 65 Rozdílné vlastnosti prvků a sloučenin
- 66 Vlastnosti kyselin, hydroxidů a solí
- 67 Vlastnosti anorganických látek
- 68 Dělení směsí – výběr vhodné metody
- 69 Dělení směsí – plánování činností
- 70 Hmotnostní zlomek
- 71 Vlastnosti vody
- 72 Seřazení látek podle hodnoty pH
- 73 Vlastnosti kyselin
- 74 Přiřazení látek na základě jejich vlastností

Závěrem rešerše, *provedené v rámci předvýzkumu pro naplnění dílčího cíle 3*, může být uvedeno, že již nyní existuje poměrně pestrá paleta komplexních úloh na různá témata, s různou formou řešení a úrovni osvojení, které mohou být využity ve výuce chemie. Kromě samotného zadání úloh se učitel může z uvedených publikací dozvědět, při jakých otázkách v rámci předložených úloh žáci častěji chybují, což může být způsobeno miskoncepcemi. Rozboru těchto otázek pak může ve výuce věnovat více času. Jak uvádí Trnová (2009), snahou učitele má být tyto miskoncepce potírat. Pro účinné potírání miskoncepcí je důležité nejenom znát místa (tj. pojmy, jevy, apod.), při jejichž interpretaci žáci často chybují, ale i pravděpodobné příčiny vzniku těchto miskoncepcí.

Kromě uvedených publikací vznikla například sbírka *Rozvoj čtenářské gramotnosti ve výuce chemie* (Kudrna, 2012), která je podrobněji diskutována v kapitole *Polostrukturované rozhovory s učiteli*. ČŠI se snaží rozšiřovat uvolněné úlohy jednak elektronicky prostřednictvím svého informačního systému InspIS, ale také v tištěné podobě, například *Publikace s uvolněnými úlohami z mezinárodního šetření PISA 2015 – Uvolněné úlohy z přírodovědné gramotnosti a metodika tvorby interaktivních úloh*

(Blažek, 2017). Kromě uvedených úloh byly vytvořeny i tři autorské úlohy, které jsou podrobněji rozebrány v další kapitole.

- 75 Neutralizace
- 76 Chemické reakce
- 77 Práce s periodickou soustavou prvků

5.4 Vytvořené učební úlohy

Vytvořené komplexní úlohy kombinují různá témata z chemie. Úlohy jsou uvedeny v Příloze 11, v Příloze 12 je pak uvedeno jejich řešení. Všechny úlohy obsahují motivační úvod, ve kterém lze nalézt odpovědi na některé otázky.

První úloha se jmenuje *Neutralizace*, z vytvořených úloh je nejvíce podobná běžným úlohám. První tři otázky jsou založené na nižších kognitivních cílech Bloomovy taxonomie, ale žák si procvičí uzavřené otázky s tvorbou odpovědi. Čtvrtá otázka pak vyžaduje náročnější myšlenkové operace při doplňování chybějících látek v rovnicích. Použité rovnice kopírují schéma, které bylo slovně popsáno v první otázce, a jsou seřazeny od nejjednodušší po nejnáročnější.

Druhá úloha *Chemické reakce* je již náročnější – zabývá se tématem chemické reakce, které patří v rámci výuky chemie k nejnáročnějším (Rusek, 2014), a vede žáky k systematické práci s periodickou soustavou prvků. Úloha je rozdělena na dvě dílčí podotázky, první se zabývá reakcí vodíku a chlóru, následují dvě otázky spojené s reakcí draslíku a vodou a neutralizací a poslední pak pracuje s pojmem oxidační číslo na základě postavení prvku v periodické soustavě prvků. Žáci by měli i zdůvodnit, proč danou odpověď zvolili. Druhý text je pak koncipován jako část úloh v Chemické olympiádě, a žáci musí kombinovat nejenom své znalosti, ale i schopnosti nahlížet na danou problematiku velmi komplexně.

Třetí úloha se nazývá *Práce s periodickou soustavou prvků*. V úvodu jsou shrnuty informace o historii periodické soustavy prvků od jejího sestavení Mendělejevem až po potvrzení objevu posledních čtyř prvků na konci roku 2015. (Distler, 2016) Pro úspěšné vyřešení žáci musí umět pracovat s periodickou soustavou prvků a ovládat téma stavba atomu.

Druhá a třetí úloha jsou svým zaměřením náročné, a proto je doporučeno jejich použití ke konci školního roku, např. ve formě závěrečného opakování. Žáci by také měli

mít dostatek času nejen na vlastní řešení ale také na následující diskusi o svých odpovědích a zdůvodněních. Tyto tři vytvořené úlohy byly součástí každé sestavené sbírky úloh.

5.5 Rozbor testových úloh

Rozbor vstupních testových úloh a výsledků

Vstupní testové úlohy, které jsou součástí Přílohy 5, zjišťovaly kromě znalostí žáků i jejich dovednosti při řešení problémových úloh. Úlohy byly vybrány na základě rozboru ŠVP škol, které se výzkumu zúčastnily, a konzultace s učiteli, zda dané učivo bylo v 8. třídě ZŠ či třetím ročníku VG probráno dle ŠVP (rozsah, resp. časová dotace věnovaná danému tématu se nediskutovaly).

Níže je uveden rozbor vstupních testových úloh. Vždy je zmíněna publikace, ze které úloha vychází a celé zadání úlohy, a jak byla případně úloha za účelem zjištění požadovaných informací modifikována. Jednotlivé části zadání vstupních testových úloh jsou vždy orámovány, aby se odlišily od komentáře k nim.

Na řešení vstupních i výstupních úloh měli žáci 20 minut. To znamená, že vycházelo přibližně 1,5 minuty na jednu otázku (včetně seznámení s úvodními texty). Tento čas byl určen na základě článku (Hula, 2015), který uvádí, že v žáci v rámci PISA testování měli na vypracování 80 otázek/úkolů 120 minut. Tento čas byl také ověřen jako vhodný v pilotním šetření.

Ke každé podotázce je přiřazeno i správné řešení a hodnocení. Pokud byla odpověď úplná (správná), žák obdržel 1 bod, pokud částečná, žák obdržel 0,5 bodu. Za chybnou nebo nevyplněnou úlohu žák získal 0 bodů. V rámci očekávaných odpovědí je vždy uvedena odpověď úplná, částečná pouze v případě, kdy byla hodnocena (resp. pokud měla částečná odpověď u dané otázky smysl).

Pod úlohou je dále zobrazeno, kolik procent bodů získali žáci z jednotlivých škol při řešení dané otázky, jaký je průměrný výsledek (v %) žáků skupin gymnázií používajících sbírky úloh (GYM-SÚ), jaký je celkový průměrný výsledek žáků všech skupin používajících sbírky úloh (ŠKOLY-SÚ), celkový průměrný výsledek žáků obou skupin používajících pracovní sešity (ŠKOLY-PS). Pokud autoři publikace, ze které byla úloha převzata, uvedli procentuální správnost jejího řešení, je tato hodnota uvedena jako *Údaje autorů publikace*.




Rozbor Úlohy 1: Sůl nad zlato

Úloha byla vybrána z publikace Úlohy pro rozvoj přírodovědné gramotnosti. Utváření kompetencí žáků na základě zjištění šetření PISA 2009 (Mandíková a kol., 2012). Úvodní text (Text 1) byl krácen tak, aby nebyly odstraněny informace, které by mohly ovlivnit řešení úlohy. Dále byla vybrána pouze první polovina z originální úlohy (Text 1 a následující otázky) z důvodu přiměřené délky a dodržení plánovaného rozsahu vstupních úloh.

Text 1: Člověk v sobě nosí připomínku moře, ve kterém se zrodil veškerý život. Naše tělní tekutiny si dodnes zachovávají složení mořské vody. Každý v sobě máme čtvrt kila soli, bez které bychom nemohli žít! Sůl kamenná – chlorid sodný se skládá z kationtů sodíku a aniontů chloru.

Obrázky v Otázce 1 byly vyměněny za barevné obrázky, protože kvalita černobílých obrázků v publikaci byla nízká.

Otázka 1: Urči, na kterém z obrázků A-C je zobrazen sodík a na kterém chlor. Názvy napiš pod obrázky. Jaký je třetí zobrazený prvek?

		
A	B	C
.....

Úplná odpověď byla A – rtuť, B – sodík, C – chlor. Částečně správná odpověď byla, pokud žák poznal sodík a chlor, ale neidentifikoval rtuť.

Tabulka 9: Průměrné úspěšnosti skupin u vstupní testové úlohy 1 – otázky 1

Třída (skupina)	Průměrná úspěšnost v %	Třída (skupina)	Průměrná úspěšnost v %
GYM-1-SÚ	34	GYM-1-PS	58
GYM-2-SÚ-A	41	ZŠ-2-PS	63
GYM-2-SÚ-B	59	GYM-SÚ	44
GYM-3-SÚ	52	ŠKOLY-SÚ	49
GYM-4-SÚ	36	ŠKOLY-PS	62
ZŠ-1-SÚ	80	Údaje autorů publikace	-

Otázka 2: Sloučením sodíku, který patří mezi kovy, a chloru, který se naopak řadí mezi nekovy, vzniká nová látka – chlorid sodný (sůl kamenná). Která rovnice správně vyjadřuje vznik chloridu sodného?

- A $\text{Na} + \text{Cl} \longrightarrow \text{NaCl}$
 B $2 \text{Na} + \text{Cl}_2 \longrightarrow 2 \text{NaCl}$
 C $\text{Na} + \text{Cl}_2 \longrightarrow \text{NaCl}_2$
 D $2 \text{Na} + \text{Cl} \longrightarrow \text{Na}_2\text{Cl}$

Úplná odpověď na Otázku 2 je B. Zde je testována znalost, zda žáci vědí, které plyny tvoří dvouatomové molekuly, a dovednost, zda žák pozná správný zápis rovnice chemické reakce.

Tabulka 10: Průměrné úspěšnosti skupin u vstupní testové úlohy 1 – otázky 2

Třída (skupina)	Průměrná úspěšnost v %	Třída (skupina)	Průměrná úspěšnost v %
GYM-1-SÚ	0	GYM-1-PS	38
GYM-2-SÚ-A	12	ZŠ-2-PS	4
GYM-2-SÚ-B	0	GYM-SÚ	9
GYM-3-SÚ	15	ŠKOLY-SÚ	12
GYM-4-SÚ	13	ŠKOLY-PS	13
ZŠ-1-SÚ	25	Údaje autorů publikace	-

Otázka 3: Sůl kamenná má řadu obvyklých, ale i zajímavých vlastností. Samozřejmě se liší od zlata, které se od nepaměti považuje za znak bohatství, ale pro samotný život člověka je vlastně, na rozdíl od soli, bezcenné. Rozhodni a zakroužkuj, zda jsou následující tvrzení pravdivá, či ne.

Sůl kamenná je bílá krystalická látka, snadno rozpustná ve vodě.	ANO / NE
Sůl kamenná je součástí mořské i minerální vody.	ANO / NE
Zlato je lesklý žlutý kov, který však ve vlhku snadno koroduje.	ANO / NE
Zlato je součástí řady nerostů, z nichž se získává pomocí elektrolýzy.	ANO / NE
Sůl kamenná se vyskytuje jako nerost v přírodě.	ANO / NE
Sůl kamenná se vyrábí převážně v chemických závodech.	ANO / NE

Úplná odpověď na Otázku 3 byla ANO, ANO, NE, NE, ANO, NE. Částečně správná odpověď je, pokud žák správně zodpoví 3 – 5 z uvedených tvrzení.

Tabulka 11: Průměrné úspěšnosti skupin u vstupní testové úlohy 1 – otázky 3

Třída (skupina)	Průměrná úspěšnost v %	Třída (skupina)	Průměrná úspěšnost v %
GYM-1-SÚ	42	GYM-1-PS	55
GYM-2-SÚ-A	65	ZŠ-2-PS	56
GYM-2-SÚ-B	38	GYM-SÚ	54
GYM-3-SÚ	67	ŠKOLY-SÚ	53
GYM-4-SÚ	53	ŠKOLY-PS	56
ZŠ-1-SÚ	43	Údaje autorů publikace	-

Rozbor Úlohy 2: Kyselý déšť

Úloha 2 byla vybrána z publikace Přírodovědné úlohy výzkumu PISA. (Frýzková a kol., 2007). U této úlohy je mj. uveden průměrný procentuální zisk českých žáků v PISA 2006 pro porovnání s testováním realizovaným v rámci disertační práce. Část originální Otázky 1 byla přesunuta do úvodního textu (Text 1) a ilustrační obrázek byl částečně oříznut, protože byl příliš velký.

Text 1: Na fotografii jsou sochy, které se nazývají karyatidy. Byly postaveny na Akropoli v Aténách před více než 2500 lety. Sochy jsou vytesány z mramoru. Mramor je hornina tvořená uhličitánem vápenatým.

V roce 1980 byly originály soch přesunuty do muzea Akropole a nahrazeny kopiemi. Originály soch rozežřel kyselý déšť. Normální déšť je slabě kyselý, protože ze vzduchu pohlcuje trochu oxidu uhličitého. Kyselý déšť je kyselejší než normální déšť, protože navíc pohlcuje plyny, jako jsou oxidy síry a oxidy dusíku.



Otázka 1: Odkud se ve vzduchu berou oxidy síry a oxidy dusíku?

Za úplnou odpověď na Otázku 1 může být považováno kterékoliv logické a správné tvrzení, např. výfukové plyny, používání aut, emise z továren, spalování fosilních paliv jako nafta, uhlí nebo plyny ze sopek. Jako částečně správná odpověď pak bylo akceptováno uvedení nesprávného zdroje znečištění spolu se správným zdrojem či pouhé „znečištění“. Otázku 1 správně zodpovědělo v rámci ČR 62,8 % žáků, v rámci OECD 57,7 %.

Tabulka 12: Průměrné úspěšnosti skupin u vstupní testové úlohy 2 – otázky 1

Třída (skupina)	Průměrná úspěšnost v %	Třída (skupina)	Průměrná úspěšnost v %
GYM-1-SÚ	66	GYM-1-PS	95
GYM-2-SÚ-A	71	ZŠ-2-PS	54
GYM-2-SÚ-B	65	GYM-SÚ	63
GYM-3-SÚ	44	ŠKOLY-SÚ	60
GYM-4-SÚ	73	ŠKOLY-PS	65
ZŠ-1-SÚ	40	Údaje autorů publikace	63

Otázka 2: Předtím, než byl úlomek mramoru ponořen na noc do octa, měl hmotnost 2,0 gramu. Druhý den se úlomek vyndá a osuší. Jaká bude hmotnost osušeného úlomku mramoru? Zakroužkuj správnou odpověď.

- A Méně než 2,0 gramu
- B Přesně 2,0 gramu
- C Mezi 2,0 a 2,4 gramu
- D Více než 2,4 gramu

U Otázky 2 byla úplná odpověď A. Otázku 2 správně zodpovědělo v rámci ČR 74,8 % žáků, v rámci OECD 66,7 %.

Tabulka 13: Průměrné úspěšnosti skupin u vstupní testové úlohy 2 – otázky 2

Třída (skupina)	Průměrná úspěšnost v %	Třída (skupina)	Průměrná úspěšnost v %
GYM-1-SÚ	74	GYM-1-PS	68
GYM-2-SÚ-A	53	ZŠ-2-PS	54
GYM-2-SÚ-B	76	GYM-SÚ	73
GYM-3-SÚ	78	ŠKOLY-SÚ	73
GYM-4-SÚ	78	ŠKOLY-PS	58
ZŠ-1-SÚ	75	Údaje autorů publikace	75

Otázka 3: Zdůvodni, jakou úvahou jsi přišel/přišla na odpověď u Otázky 2:

Otázka 3 byla přidána nově, aby se ověřilo, jak žáci umí nejen přemýšlet o provedeném experimentu, ale i svou odpověď u Otázky 2 zdůvodnit. Za úplnou odpověď se považovalo, že ocet reaguje s vápencem. Za částečně správnou odpověď pak, že dochází k chemické reakci, která nebyla specifikována.

Tabulka 14: Průměrné úspěšnosti skupin u vstupní testové úlohy 2 – otázky 3

Třída (skupina)	Průměrná úspěšnost v %	Třída (skupina)	Průměrná úspěšnost v %
GYM-1-SÚ	76	GYM-1-PS	63
GYM-2-SÚ-A	47	ZŠ-2-PS	41
GYM-2-SÚ-B	65	GYM-SÚ	62
GYM-3-SÚ	56	ŠKOLY-SÚ	61
GYM-4-SÚ	66	ŠKOLY-PS	47
ZŠ-1-SÚ	55	Údaje autorů publikace	-

Otázka 4: Žáci, kteří prováděli tento pokus, dali kousky mramoru přes noc také do čisté (destilované) vody. Vysvětli, proč žáci zařadili tento krok do svého pokusu.

Jako úplná odpověď u Otázky 4 bylo, že žáci mohli porovnat tento test s testem, ve kterém byl použit ocet a mramor, a aby ukázali, že k reakci je nutná kyselina (ocet). Za částečně správnou odpověď pak uvedení „pro porovnání“, ale není blíže specifikováno čeho, či napsáno, že se nejedná o reakci s vodou nebo pouhé rozpouštění. Otázku 4 správně zodpovědělo v rámci ČR 34,4 % žáků, v rámci OECD 35,6 %.

Tabulka 15: Průměrné úspěšnosti skupin u vstupní testové úlohy 2 – otázky 4

Třída (skupina)	Průměrná úspěšnost v %	Třída (skupina)	Průměrná úspěšnost v %
GYM-1-SÚ	55	GYM-1-PS	45
GYM-2-SÚ-A	26	ZŠ-2-PS	23
GYM-2-SÚ-B	41	GYM-SÚ	39
GYM-3-SÚ	26	ŠKOLY-SÚ	38
GYM-4-SÚ	48	ŠKOLY-PS	29
ZŠ-1-SÚ	33	Údaje autorů publikace	34

Rozbor Úlohy 3: Atmosféra na Marsu

Tato úloha byla vybrána z publikace Úlohy pro rozvoj přírodovědné gramotnosti. Utváření kompetencí žáků na základě zjištění šetření PISA 2009 (Mandíková a kol., 2012). Úvodní text byl ponechán v původní verzi, vybrány byly jen otázky vztahující se k chemii.

Text 1: Mars je planeta sluneční soustavy, která je nejpodobnější Zemi. Proto se k ní upíná pozornost astronomů a dalších odborníků jako k možnému místu, které by lidé mohli osídlit. Podle našich současných informací však tato planeta k životu příliš vhodná není.

Pokud jde o teplotu, většina věrohodných zdrojů uvádí jako nejnižší teplotu mráz $-143\text{ }^{\circ}\text{C}$, nejvyšší teplotu $+20\text{ }^{\circ}\text{C}$, průměrnou teplotu pak $-63\text{ }^{\circ}\text{C}$. Nad planetou se běžně prohání víchř o rychlosti 150 km/h. V ovzduší převažuje oxid uhličitý (95,3 %) a dusík (2,7 %). Atmosférický tlak je 100krát menší než na Zemi.

Otázka 1: Oxid uhličitý vzniká při spalování paliv a je v malé míře přítomen i v naší atmosféře. Pro člověka normálně nebývá nebezpečný – proč tedy člověk nemůže přežít v atmosféře Marsu, která je tvořena převážně tímto neškodným plynem? Vyber jednu správnou odpověď.

A Oxid uhličitý se váže na kyslík, který je přítomný v organismu, a ten se pak nemůže dostat k buňkám.

B Oxid uhličitý se snadněji váže na červené krvinky než kyslík, a kyslík tak už nemůže putovat k buňkám.

C Při velké koncentraci oxidu uhličitého dojde k nasycení krve oxidem uhličitým podobně jako u minerální vody, a tyto bublinky plynu způsobí napnutí cév a jejich popraskání.

D V atmosféře Marsu je převážně oxid uhličitý a není v ní žádný kyslík, který potřebujeme k životu.

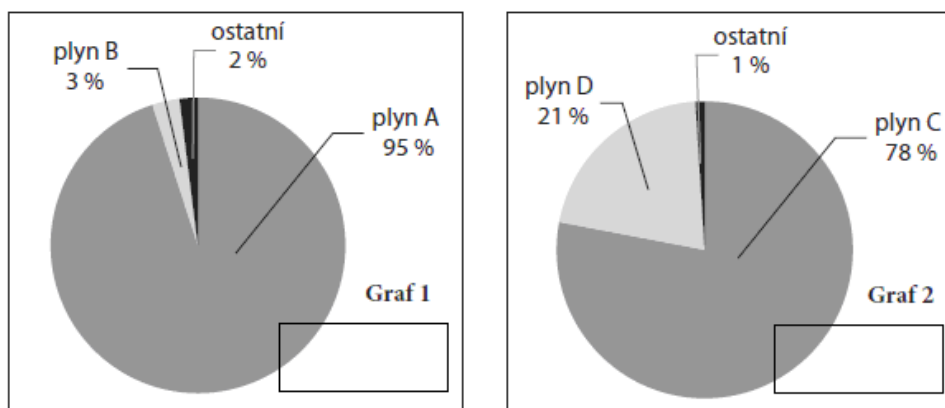
Úplná odpověď je na Otázku 1 je D.

Tabulka 16: Průměrné úspěšnosti skupin u vstupní testové úlohy 3 – otázky 1

Třída (skupina)	Průměrná úspěšnost v %	Třída (skupina)	Průměrná úspěšnost v %
GYM-1-SÚ	74	GYM-1-PS	83
GYM-2-SÚ-A	53	ZŠ-2-PS	65
GYM-2-SÚ-B	53	GYM-SÚ	66
GYM-3-SÚ	59	ŠKOLY-SÚ	69
GYM-4-SÚ	81	ŠKOLY-PS	70
ZŠ-1-SÚ	85	Údaje autorů publikace	-

Další otázka byla rozdělena v rámci testování na 3 dílčí otázky, a to z toho důvodu, aby bylo možné lépe rozlišit dílčí dovednosti žáků při řešení úlohy.

Otázka 2: Na obrázku jsou grafy 1 a 2. Jeden znázorňuje složení atmosféry Marsu a druhý Země. K jednotlivým grafům přiřaď planetu, jejíž složení atmosféry graf znázorňuje.



Úplná odpověď u Otázky 2 byla Graf 1 – Mars, Graf 2 – Země.

Tabulka 17: Průměrné úspěšnosti skupin u vstupní testové úlohy 3 – otázky 2

Třída (skupina)	Průměrná úspěšnost v %	Třída (skupina)	Průměrná úspěšnost v %
GYM-1-SÚ	95	GYM-1-PS	100
GYM-2-SÚ-A	100	ZŠ-2-PS	90
GYM-2-SÚ-B	88	GYM-SÚ	97
GYM-3-SÚ	100	ŠKOLY-SÚ	96
GYM-4-SÚ	97	ŠKOLY-PS	93
ZŠ-1-SÚ	95	Údaje autorů publikace	-

Otázka 3: Přiřaď plynům A-D jejich správné názvy. Jednotlivá přiřazení se mohou opakovat.

plyn A	vodík
plyn B	kyslík
plyn C	dusík
plyn D	vodní pára
	oxid uhličitý

Úplná odpověď na Otázku 3 byla A – oxid uhličitý, B – dusík, C – dusík, D – kyslík. Částečně správná odpověď pak správné přiřazení 2 a 3 plynů. K úloze byla doplněna informace, že „jednotlivá přiřazení se mohou opakovat“.

Tabulka 18: Průměrné úspěšnosti skupin u vstupní testové úlohy 3 – otázky 3

Třída (skupina)	Průměrná úspěšnost v %	Třída (skupina)	Průměrná úspěšnost v %
GYM-1-SÚ	71	GYM-1-PS	68
GYM-2-SÚ-A	56	ZŠ-2-PS	56
GYM-2-SÚ-B	53	GYM-SÚ	63
GYM-3-SÚ	74	ŠKOLY-SÚ	65
GYM-4-SÚ	58	ŠKOLY-PS	59
ZŠ-1-SÚ	75	Údaje autorů publikace	-

Otázka 4: Uveď, jak vznikl plyn D v atmosféře na grafu 2.

Úplná odpověď u Otázky 4 byla fotosyntéza rostlin (popř. řas).

Tabulka 19: Průměrné úspěšnosti skupin u vstupní testové úlohy 3 – otázky 4

Třída (skupina)	Průměrná úspěšnost v %	Třída (skupina)	Průměrná úspěšnost v %
GYM-1-SÚ	58	GYM-1-PS	61
GYM-2-SÚ-A	56	ZŠ-2-PS	25
GYM-2-SÚ-B	47	GYM-SÚ	56
GYM-3-SÚ	41	ŠKOLY-SÚ	55
GYM-4-SÚ	73	ŠKOLY-PS	35
ZŠ-1-SÚ	50	Údaje autorů publikace	-

Otázka 5: Rozhodni, zda by dnes člověk mohl žít na Marsu na základě informací uvedených v Textu 1. Své rozhodnutí zdůvodni aspoň 4 konkrétními argumenty.

Poslední otázka byla autorská. Jejím cílem bylo zjistit, zda žáci zvládnou najít a vypsát informace uvedené v Textu 1 dle pokynů v zadání otázky. Za úplnou odpověď se považovalo NE a zdůvodnění (nízká průměrná teplota, velký víchř, nedýchatelná atmosféra, nízký tlak). Za částečně správnou odpověď se pak počítala odpověď NE podložené 1 – 3 argumenty.

Tabulka 20: Průměrné úspěšnosti skupin u vstupní testové úlohy 3 – otázky 5

Třída (skupina)	Průměrná úspěšnost v %	Třída (skupina)	Průměrná úspěšnost v %
GYM-1-SÚ	68	GYM-1-PS	97
GYM-2-SÚ-A	56	ZŠ-2-PS	58
GYM-2-SÚ-B	32	GYM-SÚ	64
GYM-3-SÚ	70	ŠKOLY-SÚ	64
GYM-4-SÚ	77	ŠKOLY-PS	68
ZŠ-1-SÚ	63	Údaje autorů publikace	-

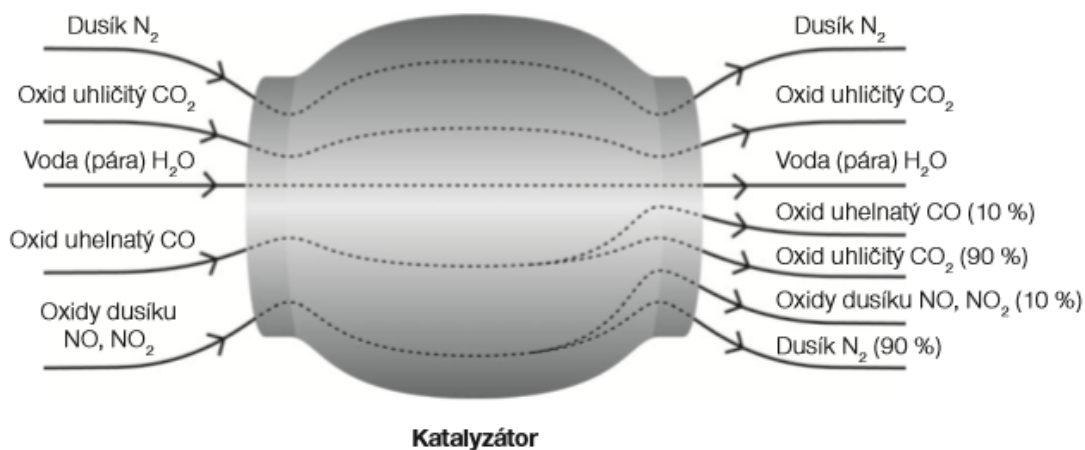
Rozbor výstupních testových úloh

Výstupní testové úlohy pokrývaly různé oblasti korespondující s RVP ZV. Zadání výstupních testových úloh je součástí Přílohy 6. Cílem bylo, aby se koncepce výstupních testových úloh co nejvíce podobala vstupním úlohám, zejména v oblasti typů otázek, úrovně kognitivních cílů dle Bloomovy taxonomie a principu jejich hodnocení.

Rozbor Úlohy 1: Automobilový katalyzátor

Úloha byla vybrána z publikace Přírodovědné úlohy výzkumu PISA. (Frýzková, 2007). Součástí úvodního Textu 1 bylo i schéma katalyzátoru se vstupními a výstupními plyny.

Text 1: Moderní automobily jsou vybaveny katalyzátorem, díky němuž jsou výfukové plyny méně škodlivé pro lidi i pro životní prostředí. Asi 90 % škodlivých plynů se v katalyzátoru přeměňuje na méně škodlivé. V následujícím diagramu jsou znázorněny některé z plynů, které do katalyzátoru vstupují, a také je zde znázorněno, v jaké podobě z něj vystupují ven.



Otázka 1: S využitím informací znázorněných v diagramu uveď příklad toho, jak katalyzátor přeměňuje škodlivé výfukové plyny na méně škodlivé.

Příklad úplné odpovědi u Otázky 1 byl, že oxid uhelnatý se mění na oxid uhličitý a oxidy dusíku NO, NO₂ se přeměňují na dusík či aspoň jedna část z těchto tvrzení.

Tabulka 21: Průměrné úspěšnosti skupin u výstupní testové úlohy 1 – otázky 1

Třída (skupina)	Průměrná úspěšnost v %	Třída (skupina)	Průměrná úspěšnost v %
GYM-1-SÚ	94	GYM-1-PS	81
GYM-2-SÚ-A	56	ZŠ-2-PS	25
GYM-2-SÚ-B	53	GYM-SÚ	74
GYM-3-SÚ	78	ŠKOLY-SÚ	69
GYM-4-SÚ	80	ŠKOLY-PS	40
ZŠ-1-SÚ	39	Údaje autorů publikace	-

Otázka 2: Uvnitř katalyzátoru se s plyny dějí určité změny. Vysvětli, co se děje, a použij při tom pojmy **atomy** a **molekuly**.

U Otázky 2 se úplná odpověď skládala z myšlenky, že atomy se přeskupují, aby vytvořily jiné molekuly. Zároveň tato odpověď musela obsahovat obě klíčová slova (atomy, molekuly). Jako částečná odpověď byly hodnoceny odpovědi, které obsahovaly základní myšlenku o přeskupování, ale zároveň neobsahovaly obě klíčová slova (obsahovaly jen jedno).

Tabulka 22: Průměrné úspěšnosti skupin u výstupní testové úlohy 1 – otázky 2

Třída (skupina)	Průměrná úspěšnost v %	Třída (skupina)	Průměrná úspěšnost v %
GYM-1-SÚ	29	GYM-1-PS	25
GYM-2-SÚ-A	13	ZŠ-2-PS	9
GYM-2-SÚ-B	33	GYM-SÚ	35
GYM-3-SÚ	39	ŠKOLY-SÚ	32
GYM-4-SÚ	50	ŠKOLY-PS	13
ZŠ-1-SÚ	11	Údaje autorů publikace	-

Otázka 3: Podívej se na plyny vypouštěné katalyzátorem. Jaký problém by se měli snažit vyřešit inženýři a vědci, kteří pracují na zdokonalení katalyzátoru, který by vypouštěl ještě méně škodlivé plyny?

Úplná odpověď na Otázku 3 obsahovala návrh, že by se vědci a inženýři měli pokusit zvýšit efektivitu přeměny CO a oxidu dusíku, nebo že by měli omezit vypouštění CO₂ do atmosféry. Stačila vždy pouze jedna z uvedených možných odpovědí.

Tabulka 23: Průměrné úspěšnosti skupin u výstupní testové úlohy 1 – otázky 3

Třída (skupina)	Průměrná úspěšnost v %	Třída (skupina)	Průměrná úspěšnost v %
GYM-1-SÚ	94	GYM-1-PS	88
GYM-2-SÚ-A	88	ZŠ-2-PS	21
GYM-2-SÚ-B	75	GYM-SÚ	88
GYM-3-SÚ	94	ŠKOLY-SÚ	78
GYM-4-SÚ	88	ŠKOLY-PS	39
ZŠ-1-SÚ	18	Údaje autorů publikace	-

Otázka 4: Vyber jedno správné tvrzení.

- A Dusík N_2 se v katalyzátoru mění na oxidy dusíku NO, NO_2 .
- B Katalyzátor snižuje množství oxidu uhelnatého CO.
- C Všechny plyny se v katalyzátoru přeuspořádají do jiných molekul.
- D Oxid uhelnatý se v katalyzátoru mění na oxid uhličitý CO_2 a na oxidy dusíku NO, NO_2 .

Poslední Otázka 4 byla nově vytvořena pro potřeby disertace a ověřuje, zda žáci dovedou pracovat s uvedeným schématem a vyčíst z něj informace. Úplná odpověď na otázku 4 je B.

Tabulka 24: Průměrné úspěšnosti skupin u výstupní testové úlohy 1 – otázky 4

Třída (skupina)	Průměrná úspěšnost v %	Třída (skupina)	Průměrná úspěšnost v %
GYM-1-SÚ	100	GYM-1-PS	94
GYM-2-SÚ-A	84	ZŠ-2-PS	68
GYM-2-SÚ-B	75	GYM-SÚ	89
GYM-3-SÚ	93	ŠKOLY-SÚ	87
GYM-4-SÚ	90	ŠKOLY-PS	75
ZŠ-1-SÚ	74	Údaje autorů publikace	-

Rozbor Úlohy 2: Jedy z nebe

Úloha Jedy z nebe byla vybrána z publikace Netradiční přírodovědné úlohy (Palečková, 2003). Úvodní text (Text 1) byl krácen bez ztráty významu a faktických informací důležitých pro řešení.

Text 1: Od minulého století se nad městy objevuje dým z továren v podobě nepříjemných mlh zvaných smog. Obzvláště hustý smog nad Londýnem způsobil v roce 1952 smrt 4 000 osob, většinou v důsledku plicních onemocnění.

Nejškodlivějšími znečišťovateli jsou neviditelné plyny, které vznikají v továrnách, elektrárnách a autech. Oxid siřičitý ze spalovaného uhlí i nafty i oxidy dusíku vznikající v elektrárnách a ve výfukových plynech jsou větrem zanášeny na velké vzdálenosti. Rozpouštějí se ve vodní páře v ovzduší a vytvářejí slabé kyseliny. S deštěm jsou kyseliny strhávány k zemi, takže půda může být místy kyselější než citrónová šťáva. Pro tyto srážky je používán termín „kyselé deště“, ale stejně škodlivý je i sníh, mlha nebo rosa.

Zvláště silně jsou postiženy stromy, protože zachytávají kyseliny z mraků nebo mlhy, které se po dlouhou dobu udržují nad jejich olistěnými korunami. Okyselená voda také stéká do vodních toků a jezer a přitom rozpouští hliník obsažený v půdě. Voda se natolik okyselí, že v ní uhynou larvy hmyzu a hliník poškozuje žábry ryb, takže se utopí. Tisíce jezer ve Skandinávii a na východě USA je dnes tak kyselých, že v nich ryby nemohou vůbec žít.

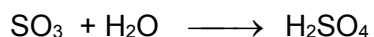
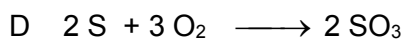
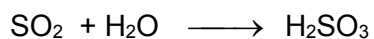
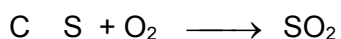
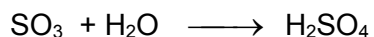
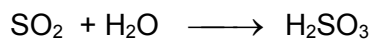
Otázka 1: Uveďte dva způsoby, kterými lze snížit množství škodlivých plynů unikajících do ovzduší, jako jsou oxid siřičitý nebo oxidy dusíku.

Úplná odpověď na Otázku 1 obsahovala např. snížení počtu elektráren spalujících uhlí, využití alternativních zdrojů energie nebo jaderné energie, zlepšení katalyzátorů v autech, alternativní pohony automobilů apod. Částečná odpověď obsahovala jen jeden způsob, jak snížit vypouštění škodlivých plynů.

Tabulka 25: Průměrné úspěšnosti skupin u výstupní testové úlohy 2 – otázky 1

Třída (skupina)	Průměrná úspěšnost v %	Třída (skupina)	Průměrná úspěšnost v %
GYM-1-SÚ	100	GYM-1-PS	88
GYM-2-SÚ-A	91	ZŠ-2-PS	25
GYM-2-SÚ-B	88	GYM-SÚ	93
GYM-3-SÚ	96	ŠKOLY-SÚ	85
GYM-4-SÚ	90	ŠKOLY-PS	42
ZŠ-1-SÚ	42	Údaje autorů publikace	-

Otázka 2: Které rovnice správně vyjadřují vznik kyseliny siřičité? Vyber jednu správnou možnost.



Otázka 2 měla jako úplnou odpověď C. Byla obdobou Otázky 2 v Úloze 1 (vstupní testové úlohy).

Tabulka 26: Průměrné úspěšnosti skupin u výstupní testové úlohy 2 – otázky 2

Třída (skupina)	Průměrná úspěšnost v %	Třída (skupina)	Průměrná úspěšnost v %
GYM-1-SÚ	65	GYM-1-PS	56
GYM-2-SÚ-A	63	ZŠ-2-PS	25
GYM-2-SÚ-B	69	GYM-SÚ	69
GYM-3-SÚ	70	ŠKOLY-SÚ	65
GYM-4-SÚ	73	ŠKOLY-PS	33
ZŠ-1-SÚ	42	Údaje autorů publikace	-

Otázka 3: Jedním ze způsobů, jak lze snížit kyselost půdy vyvolanou kyselými dešti, je posypávání lesů a luk jemně mletým vápencem. Na jakém principu je tato metoda založena? Vyberte správnou odpověď.

- A Vápenec zabraňuje vsakování kyselých vod do půdy, a tak ji chrání před okyselováním.
- B Vápenec na sebe váže vodu kyselých dešťů, a brání jí tak vsáknout se do půdy.
- C Vápenec chemicky reaguje s kyselinou uhličitou, a tím neutralizuje její účinek.
- D Vápenec se v přírodě pomalu mění na hašené vápno a uvolněné teplo vodu kyselých dešťů pomáhá odpařovat.
- E Vápenec podporuje růst odolných rostlinných druhů, kterým kyselá deště tolik nevadí.

Úplná odpověď u Otázky 3 byla C.

Tabulka 27: Průměrné úspěšnosti skupin u výstupní testové úlohy 2 – otázky 3

Třída (skupina)	Průměrná úspěšnost v %	Třída (skupina)	Průměrná úspěšnost v %
GYM-1-SÚ	65	GYM-1-PS	31
GYM-2-SÚ-A	56	ZŠ-2-PS	11
GYM-2-SÚ-B	63	GYM-SÚ	58
GYM-3-SÚ	48	ŠKOLY-SÚ	50
GYM-4-SÚ	60	ŠKOLY-PS	27
ZŠ-1-SÚ	5	Údaje autorů publikace	

Otázka 4: Kyselost (nejen dešťů nebo půdy) se vyjadřuje jednotkami stupnice ...<a>... . Má-li roztok hodnotu na této stupnici vyšší než 7, říkáme o něm, že je Čím je hodnota na této stupnici nižší, tím je roztok ...<c>.... Přibližná hodnota, kterou dosahují kyselá deště se pohybuje v rozmezí ...<d>... .

V následující tabulce vyber pro každé vyznačené místo v textu správný pojem a zakroužkuj jej:

<a>	Rh	pH	pOH
	neutrální	kyselý	zásaditý
<c>	kyselejší	zásaditější	zředěnější
<d>	0–2	4–6	8–10

Úplná odpověď u Otázky 4 byla pH, zásaditý, kyselejší a 4–6. Jako částečná odpověď pak byly 1 – 3 správné odpovědi.

Tabulka 28: Průměrné úspěšnosti skupin u výstupní testové úlohy 2 – otázky 4

Třída (skupina)	Průměrná úspěšnost v %	Třída (skupina)	Průměrná úspěšnost v %
GYM-1-SÚ	71	GYM-1-PS	72
GYM-2-SÚ-A	47	ZŠ-2-PS	39
GYM-2-SÚ-B	59	GYM-SÚ	66
GYM-3-SÚ	70	ŠKOLY-SÚ	66
GYM-4-SÚ	75	ŠKOLY-PS	48
ZŠ-1-SÚ	63	Údaje autorů publikace	-

Otázka 5: Ve snaze ochránit krajinu v blízkosti tepelných elektráren spalujících uhlí se staví stále vyšší komíny kotlů, v nichž se uhlí spaluje. Uveďte jeden pozitivní a jeden negativní aspekt takového přístupu.

Příkladem úplné odpovědi u Otázky 5 byla ochrana blízkého okolí tepelných elektráren nebo zředění zplodin ve velkých výškách. Jako negativní aspekt pak zmínka např. zamoření mnohem většího území nebo devastace rázu krajiny důsledkem výšky komínu. Jako částečně správná odpověď bylo uvedení jen jednoho aspektu (negativní, nebo pozitivní).

Tabulka 29: Průměrné úspěšnosti skupin u výstupní testové úlohy 2 – otázky 5

Třída (skupina)	Průměrná úspěšnost v %	Třída (skupina)	Průměrná úspěšnost v %
GYM-1-SÚ	79	GYM-1-PS	66
GYM-2-SÚ-A	84	ZŠ-2-PS	27
GYM-2-SÚ-B	66	GYM-SÚ	76
GYM-3-SÚ	74	ŠKOLY-SÚ	67
GYM-4-SÚ	75	ŠKOLY-PS	37
ZŠ-1-SÚ	18	Údaje autorů publikace	-

Otázka 6: V laboratoři se na třech lahvičkách s bezbarvými kapalinami uvolnily štítky. Na jednom štítku je napsáno 10% kyselina siřičitá, na druhém destilovaná voda, na třetím 1% hydroxid sodný. Jak nejrychleji zjistíte, kam štítky opět správně přilepit?

Úplná odpověď na Otázku 6 byla použití univerzálních indikátorových papírků či jiné možnosti, jak rychle zjistit pH (např. pH papírky či sada pH indikátorů, pH sonda, pH elektroda).

Tabulka 30: Průměrné úspěšnosti skupin u výstupní testové úlohy 2 – otázky 6

Třída (skupina)	Průměrná úspěšnost v %	Třída (skupina)	Průměrná úspěšnost v %
GYM-1-SÚ	65	GYM-1-PS	50
GYM-2-SÚ-A	28	ZŠ-2-PS	21
GYM-2-SÚ-B	38	GYM-SÚ	48
GYM-3-SÚ	56	ŠKOLY-SÚ	43
GYM-4-SÚ	48	ŠKOLY-PS	29
ZŠ-1-SÚ	16	Údaje autorů publikace	-

Rozbor Úlohy 3: Vlastnosti tuků a olejů

Tato úloha byla vybrána z publikace Úlohy pro rozvoj přírodovědné gramotnosti. Utváření kompetencí žáků na základě zjištění šetření PISA 2009 (Mandíková, 2012). Původní úloha nesla název Tuky a mýdla, ale jelikož byla pro účel disertace použita jen část úlohy, byl upraven i název.

Text 1: Tuky jsou důležitou součástí naší potravy. Organismus je využívá při trávení jako nejbohatší zdroj energie nebo z nich vytváří svůj vlastní tuk jako zásobní a ochrannou látku. Tuky také rozpouštějí vitaminy A, D, E, K, a tím umožňují jejich vstřebávání.

Tuky dělíme na rostlinné oleje, které získáváme ze semen a plodů olejnatých rostlin, a živočišné tuky, jež získáváme z živočišných tukových tkání nebo živočišných produktů, jako je mléko. Oleje obsahují ve svých molekulách mezi atomy uhlíku nejen jednoduché, ale také dvojně vazby, zatímco v molekulách živočišných tuků jsou mezi atomy uhlíku pouze vazby jednoduché.

Oleje lze „ztužovat“ na pevné tuky působením vodíku za přítomnosti katalyzátoru, kdy dochází k nasycení dvojně vazby, která se mění na vazbu jednoduchou. Tímto způsobem se z olejů vyrábějí různé ztužené tuky (tzv. margaríny), vhodné pro pečení (např. Hera nebo Stella) i přímou konzumaci (např. Flora nebo Rama).

Otázka 1: Podle informací v úvodním textu označte, které z následujících tvrzení je pravdivé (ANO) a které nikoli (NE), a svoji odpověď zdůvodněte.

1. Naše strava dlouhodobě nemusí obsahovat žádné živočišné tuky ani rostlinné oleje.

ANO / NE

Zdůvodnění:

2. Margaríny neobsahují ve svých molekulách žádné dvojně vazby mezi atomy uhlíku.

ANO / NE

Zdůvodnění:

3. Pro vstřebání vitamínů B a C v trávicí soustavě je nezbytná přítomnost tuků. ANO / NE

Zdůvodnění:

Úplná odpověď na Otázku 1 byla NE, NE, NE a patřičné zdůvodnění. Např. u podotázky 1: že tuky jsou důležité pro vstřebávání vitamínů rozpustných v tucích. U podotázky 2: Margaríny se vyrábějí ztužováním olejů, ale ne vždy dojde k nasycení všech přítomných dvojných vazeb mezi atomy uhlíku. Proto jsou např. margaríny lépe roztíratelné než máslo. U podotázky 3: Tyto vitamíny jsou rozpustné ve vodě. Částečná odpověď: Správné rozhodnutí a zdůvodnění u 2 otázek.

Tabulka 31: Průměrné úspěšnosti skupin u výstupní testové úlohy 3 – otázky 1

Třída (skupina)	Průměrná úspěšnost v %	Třída (skupina)	Průměrná úspěšnost v %
GYM-1-SÚ	88	GYM-1-PS	78
GYM-2-SÚ-A	75	ZŠ-2-PS	32
GYM-2-SÚ-B	63	GYM-SÚ	76
GYM-3-SÚ	76	ŠKOLY-SÚ	66
GYM-4-SÚ	77	ŠKOLY-PS	44
ZŠ-1-SÚ	5	Údaje autorů publikace	-

Otázka 2: Vyberte nesprávné tvrzení o tucích.

- A Sádlo ani máslo se ve vodě nerozpouštějí.
- B Rama se vyrábí ztužováním másla.
- C Oleje plavou na vodní hladině.
- D Olivový olej lze přeměnit na ztužený tuk.

Úplná odpověď u Otázky 2 byla odpověď B. Tato otázka byla poupravena, aby patřila do kategorie výběru s jedním nesprávným tvrzením.

Tabulka 32: Průměrné úspěšnosti skupin u výstupní testové úlohy 3 – otázky 2

Třída (skupina)	Průměrná úspěšnost v %	Třída (skupina)	Průměrná úspěšnost v %
GYM-1-SÚ	65	GYM-1-PS	69
GYM-2-SÚ-A	50	ZŠ-2-PS	45
GYM-2-SÚ-B	31	GYM-SÚ	37
GYM-3-SÚ	26	ŠKOLY-SÚ	35
GYM-4-SÚ	25	ŠKOLY-PS	42
ZŠ-1-SÚ	26	Údaje autorů publikace	-

Otázka 3: Označte tvrzení o živočišných tucích a rostlinných olejích, s kterými souhlasíte (ANO) a či nesouhlasíte (NE).

Oleje jsou různobarevné nehořlavé kapaliny.	ANO / NE
Tuky a oleje jsou dobře rozpustné v organických rozpouštědlech.	ANO / NE
Tuky jsou pevné látky, které mají větší hustotu než voda.	ANO / NE
Margaríny jsou velmi dobře rozpustné ve vodě.	ANO / NE

Otázka 3 měla jako úplnou odpověď uvedeno NE, ANO, NE, NE. Částečně správná odpověď obsahovala kombinace 1–3 správných odpovědí.

Tabulka 33: Průměrné úspěšnosti skupin u výstupní testové úlohy 3 – otázky 3

Třída (skupina)	Průměrná úspěšnost v %	Třída (skupina)	Průměrná úspěšnost v %
GYM-1-SÚ	62	GYM-1-PS	63
GYM-2-SÚ-A	53	ZŠ-2-PS	54
GYM-2-SÚ-B	50	GYM-SÚ	58
GYM-3-SÚ	57	ŠKOLY-SÚ	54
GYM-4-SÚ	62	ŠKOLY-PS	56
ZŠ-1-SÚ	34	Údaje autorů publikace	-

Byl proveden rozbor vstupních a výstupních testových úloh – jejich zadání, řešení a výsledků jednotlivých tříd. U každé úlohy byla pro srovnání uvedena průměrná úspěšnost jednotlivých tříd používajících sbírky úloh a pracovní sešity, a dále průměrná úspěšnost žáků gymnázií používajících sbírky úloh, všech škol používajících sbírky úloh a škol používajících pracovní sešit.

5.6 Vyhodnocení výsledků žáků v testových úlohách

V předchozí kapitole byla uvedena průměrná úspěšnost jednotlivých tříd při řešení dílčích otázek vstupních a výstupních testových úloh. V následující kapitole jsou srovnány výsledky jednotlivých tříd mezi sebou v rámci pedagogického kvaziexperimentu a vícepřípadové studie. Získána data jsou dále srovnána s výsledky PISA 2015. Přiřazení dílčích úloh a typů otázek – podle typu otázky a kategorie kognitivního cíle je uvedeno v Příloze 13. Komplexní výsledky výzkumného šetření pro každou skupinu jsou uvedeny v Příloze 14. Dále je provedeno srovnání výsledku žáků ve výstupních testových úlohách a jejich hodnocení na vysvědčení.

5.6.1 Pedagogický kvaziexperiment

Srovnání experimentální (GYM-1-SÚ) a kontrolní skupiny (GYM-1-PS)

V rámci těchto skupin můžeme hovořit o nejlepším dodržení kritérií pedagogického kvaziexperimentu. Experimentální i kontrolní skupina pocházely z jedné školy, byly vyučovány stejným učitelem, třídy měly stejný počet žáků a ti měli srovnatelné hodnocení na vysvědčení. Srovnání žáků v obou skupinách je podrobněji diskutováno dále. Kompenzace komplexních úloh byla u kontrolní skupiny řešena používáním komerčního pracovního sešitu Taktik International (Fuksová, 2014).

Jak bývá při pedagogickém výzkumu běžné, experimentální a kontrolní skupiny byly brány vždy jako celá třída. Protože nebyly skupiny zcela rovnocenné, v úvodu školního roku psali žáci vstupní testové úlohy. Výsledné porovnání pak bylo provedeno na základě relativního posunu během školního roku, čímž byly rozdíly ve znalostech a dovednostech v jednotlivých skupinách (třídách) alespoň částečně limitovány.

Obě skupiny se lišily zejména v tom, že kontrolní třída byla testována v kvartě o rok dříve (školní rok 2015/2016), než experimentální (ta byla také testována v kvartě, ale ve školním roce 2016/2017) z důvodu, že v ročníku na gymnáziu GYM-1 je vždy jen jedna třída. Žáci měli na závěrečném vysvědčení v tercii srovnatelné výsledky. Kontrolní skupina: Celkové průměrné hodnocení ve všech předmětech (82,6 %), průměrné hodnocení v chemii (86,2 %), ve fyzice (75,2 %) a v přírodopise (72,4 %). Experimentální skupina: Celkové průměrné hodnocení ve všech předmětech (80,3 %), průměrné hodnocení v chemii (89,7 %), ve fyzice (79,2 %) a v přírodopise (76,6 %).

Tyto dvě skupiny byly porovnány i statisticky – zda se prokáže statisticky významný rozdíl ve výsledcích ve vstupních testových úlohách u experimentální a kontrolní skupiny. Pro tyto účely byl na základě literatury zvolen neparametrický Mannův-Whitneyův test. (Merkechová, 2011) Na základě výsledků Mannova-Whitneyova testu můžeme konstatovat, že statisticky významný rozdíl mezi experimentální a kontrolní skupinou byl pouze v úrovni osvojení *zapamatování* ($p = 0,02$; $\alpha = 0,05$). Kontrolní skupina dosáhla ve vstupních testových úlohách vyšší bodový zisk (o 8 %) než experimentální skupina. Ve sledovaných kategoriích *pochopení*, *aplikace* a *tvoření* nebyl statisticky významný rozdíl mezi experimentální a kontrolní skupinou ($p > 0,05$ ve všech sledovaných kategoriích). Obdobně byla porovnána úspěšnost obou skupin ve schopnosti odpovídat na různé typy otázek. Na základě uvedeného neparametrického testu nebyl mezi experimentální a kontrolní skupinou nalezen statisticky výrazný rozdíl (opět na hladině významnosti 5 %) v žádné ve sledovaných kategoriích související s různým typem otázek.

Abychom mohli porovnat výsledky provedeného pedagogického kvaziexperimentu, měly by být sledované úrovně osvojení dle Blooma a schopnosti žáků odpovídat na různé typy otázek u experimentální a kontrolní skupiny stejné. Jak bylo uvedeno výše, z porovnání kontrolní a experimentální skupiny plyne, že obě skupiny byly ve sledovaných oblastech v počátku školního roku takřka rovnocenné.

Kontrolní skupina dosáhla vyššího bodového skóre (procentuálního zisku) ve vstupních testových úlohách (67 % vůči 59 % experimentální skupiny). Po roce zařazení komplexních úloh experimentální skupina překonala ve výsledcích kontrolní skupinu ve všech sledovaných kritériích – celkové správnosti výstupních testových úloh (absolutní bodový zisk, 75 % vůči 66 % kontrolní skupiny), v četnosti správných odpovědí na různé formy řešení úloh (typy otázek) i v odpovědích na otázky s různou úrovní osvojení dle Blooma. Výsledky jsou uvedeny v Tabulce 34 a jsou dále diskutovány.

Tabulka 34: Výsledky experimentální GYM-1-SÚ a kontrolní GYM-1-PS skupiny

Celková správnost řešených úloh	Experimentální skupina GYM-1-SÚ			Kontrolní skupina GYM-1-PS		
	Průměrný bodový zisk (%)		Relativní rozdíl*	Průměrný bodový zisk (%)		Relativní rozdíl*
	Vstupní	Výstupní		Vstupní	Výstupní	
	59	75	+27	67	66	-1

Správnost odpovědí na různé typy otázek	Otázka s výběrem jedné odpovědi	49	74	+50	63	69	+9
	Komplexní otázka s výběrem odpovědí	68	74	+8	80	71	-11
	Uzavřené otázky s tvorbou odpovědi	46	79	+72	59	69	+16
	Otevřené otázky s tvorbou odpovědi	67	70	+4	68	59	-13

Správnost odpovědí dle kognitivního cíle	Zapamatování	50	74	+49	67	74	+11
	Pochopení	80	84	+6	84	66	-22
	Aplikace	50	75	+49	56	63	+11
	Tvoření	62	68	+9	71	59	-16

*Relativní rozdíl = (zisk ve výstupních – zisk ve vstupních) : zisk ve vstupních testových úlohách * 100 %.

Efektivnost zařazení sbírky úloh do výuky byla vyhodnocena neparametrickým Wilcoxonovým párovým testem. S jeho pomocí byly porovnány výsledků žáků experimentální a kontrolní skupiny v čase (začátek vs. konec školního roku) ve sledovaných úrovních osvojení. (Merkechtová, 2011) Wilcoxonův párový test odhalil, že se žáci experimentální skupiny statisticky významně zlepšili v úrovni *zapamatování*, *aplikace* i *tvoření*; žáci kontrolní skupiny se naopak statisticky významně zhoršili v úrovni *pochopení*. Získaná data jsou uvedena v Tabulce 35.

Tabulka 35: Relativní změna při řešení vstupních a výstupních testových úloh žáků experimentální GYM-1-SÚ a kontrolní GYM-1-PS skupiny v závislosti na kognitivním cíli . Hladina významnosti byla stanovena na $\alpha = 0,05$.

Kognitivní cíl	Experimentální skupina GYM-1-SÚ		Kontrolní skupina GYM-1-PS	
	relativní změna (v %) v průběhu školního roku	statistický významný rozdíl ve výstupních a vstupních testových úlohách na základě Wilcoxonova párového testu	relativní změna (v %) v průběhu školního roku	statistický významný rozdíl ve výstupních a vstupních testových úlohách na základě Wilcoxonova párového testu
Zapamatování	+49	ano ($p = 0,001$)	+11	ne ($p = 0,320$)
Pochopení	+6	ne ($p = 0,75$)	-22	ano ($p = 0,028$)
Aplikace	+49	ano ($p = 0,011$)	+11	ne ($p = 0,455$)
Tvoření	+9	ano ($p = 0,018$)	-16	ne ($p = 0,771$)

Během roku došlo u žáků experimentální skupiny k největšímu zlepšení ve sledovaných kategoriích *zapamatování* a *aplikace* (shodně 49 %), žáci této skupiny se mírně zlepšili i v kategorii *tvoření* (o 9 %). Všechna tato zlepšení žáků byla statisticky významná. Žáci se zlepšili i v úrovni osvojení *pochopení* (o 6 %, toto zlepšení ale nebylo statisticky významné).

Žáci kontrolní skupiny se zlepšili ve dvou kategoriích (*zapamatování* a *aplikace*), ale obě změny jsou statisticky nevýznamné. Zhoršili se v úrovni osvojení vyžadující *tvoření* (statisticky opět nevýznamně) a *pochopení* (statisticky významný rozdíl). Ze sledovaných změn u žáků kontrolní skupiny bylo statisticky významné pouze zhoršení v oblasti *pochopení*. Zhoršení žáků ve zmíněných kategoriích mohlo být způsobeno rozdílnými tématy ve vstupních a výstupních testových úlohách, s tím, že témata výstupních testových úloh mohla být žákům kontrolní skupiny více vzdálená než žákům skupiny experimentální. Další možné vysvětlení může být v tom, že po druhém roce používání komerčního pracovního sešitu byly žáci více zvyklí na řešení paměťových úloh než na počátku kvarty, což jim mohlo následně způsobit větší obtíže při řešení výstupních testových úloh vyžadující náročnější myšlenkové operace.

Na základě uvedených hodnot a jejich interpretace můžeme konstatovat, že došlo ke statisticky významným rozdílům ve sledovaných oblastech u žáků experimentální a kontrolní skupiny ve prospěch skupiny experimentální.

Pro úplnost byla dále srovnána experimentální a kontrolní skupina jako celek na konci kvarty, tedy pouze na základě výsledků ve výstupních testových úlohách (analogický statistický test k testu, který byl poprvé proveden s daty ze vstupních testových úloh za účelem prokázání, že vybrané skupiny jsou rovnocenné). Za tímto účelem byl opět využit neparametrický Mannův-Whitneyův test. Získaná statistická data byla interpretována tak, že mezi výsledky obou skupin nebyl statisticky významný rozdíl v úrovni osvojení *zapamatování*, *aplikace* a *tvoření*. Výsledky obou skupin se statisticky významně lišily v kategorii *pochopení* ($p = 0,007$; $\alpha = 0,05$), kde experimentální skupina dosáhla statisticky lepších výsledků než skupina kontrolní.

Na základě provedeného Mannova-Whitneyova testu může být závěrem řečeno, že výsledky skupin se statisticky lišily pouze v kategorii *pochopení* ve prospěch skupiny experimentální. Pokud se ale podíváme na výsledky žáků experimentální skupiny v čase, došlo po zařazení sbírky úloh do výuky ke statisticky významnému zlepšení v úrovni osvojení *zapamatování*, *aplikace* a *tvoření* a ke statisticky významnému zhoršení žáků v úrovni osvojení *pochopení* u kontrolní skupiny.

Obdobným způsobem byla porovnána i úspěšnost žáků experimentální a kontrolní skupiny při zodpovídání různých typů otázek (otázka s výběrem jedné odpovědi, komplexní otázka s výběrem odpovědi, uzavřená otázka s tvorbou odpovědi a otevřená otázka s tvorbou odpovědi). Vždy se interpretovaly pokroky stejných žáků v čase na základě neparametrického Wilcoxonova párového testu. (Merkechová, 2011) Získaná data jsou uvedena v Tabulce 36.

Tabulka 36: Relativní změna při řešení vstupních a výstupních testových úloh žáků experimentální GYM-1-SÚ a kontrolní GYM-1-PS skupiny v závislosti na typu otázky. Hladina významnosti byla stanovena na $\alpha = 0,05$.

Typ otázky	Experimentální skupina GYM-1-SÚ		Kontrolní skupina GYM-1-PS	
	relativní změna (v %) v průběhu školního roku	statistický významný rozdíl ve výstupních a vstupních testových úlohách na základě Wilcoxonova párového testu	relativní změna (v %) v průběhu školního roku	statistický významný rozdíl ve výstupních a vstupních testových úlohách na základě Wilcoxonova párového testu
Otázka s výběrem jedné odpovědi	+50	ano ($p = 0,004$)	+9	ne ($p = 0,059$)
Komplexní otázka s výběrem odpovědi	+8	ne ($p = 0,687$)	-11	ano ($p = 0,002$)
Uzavřené otázky s tvorbou odpovědi	+72	ano ($p = 0,004$)	+16	ne ($p = 0,217$)
Otevřené otázky s tvorbou odpovědi	+4	ne ($p = 0,575$)	-13	ne ($p = 0,284$)

Pokud srovnáme dílčí pokroky žáků v čase, žáci experimentální skupiny se statisticky významně zlepšili ve schopnosti odpovídat na otázky s výběrem jedné odpovědi a s tvorbou odpovědi na uzavřené otázky. Žáci kontrolní skupiny se v porovnání s počátkem školního roku statisticky významně zhoršili v řešení komplexních otázek s výběrem odpovědi. Po vyhodnocení Mannova-Whitneyova testu lze konstatovat, že se výsledky obou skupin jako celku ve výstupních testových úlohách z pohledu schopnosti odpovídat na různé typy otázek se statisticky nelišily.

5.6.2 Vícepřípadová studie

Nyní budou uvedeny výsledky žáků základních škol (ZŠ-1 a ZŠ-2) a dalších víceletých gymnázií (GYM-2, GYM-3 a GYM-4) ve vstupních a výstupních testových úlohách. Jelikož se styly vedení výuky jednotlivých učitelů lišily a na výsledky žáků mohly mít vliv i další faktory, budou dále uvedeny a stručně diskutovány výsledky jednotlivých tříd. Na rozdíl od pedagogického kvaziexperimentu nebudou tyto výsledky statisticky vyhodnoceny v důsledku značného počtu intervenujících proměnných, jejichž vliv nebylo možné eliminovat. Získaná data a informace od učitelů, kteří sbírky úloh ve své výuce používali, dále posloužily zejména k vyhodnocení vhodnosti využití sbírek úloh a k návrhu jejich efektivního využití v hodinách chemie.

Výsledky skupin používající sbírku úloh a pracovní sešit na základních školách

U těchto skupin nebyly kontrolovány veškeré parametry, které mohly mít vliv na výsledek u výstupních testových úloh. Podobným rysem byl počet žáků ve třídách (20 žáků ve skupině ZŠ-1-SÚ a průměrně 17 žáků ve třídách ZŠ-2-PS). Učitelé žáků měli praxi delší než 21 let, v obou případech se jednalo o velké školy s více než 500 žáky. Učitel skupiny ZŠ-1 navštěvuje vzdělávací kurzy v průměru dvakrát ročně, učitel skupiny ZŠ-2-K pravidelně tyto akce nenavštěvuje. V Tabulce 37 jsou uvedeny výsledky žáků na ZŠ používající sbírku úloh (ZŠ-1-SÚ) a používající pracovní sešit (ZŠ-2-PS). Třídy ZŠ-2-PS používaly pracovní sešit nakladatelství Fraus (Pánek, 2006).

Tabulka 37: Výsledky tříd ZŠ-1-SÚ a ZŠ-2-PS

Celková správnost řešených úloh	ZŠ-1-SÚ			ZŠ-2-PS		
	Průměrný bodový zisk (%)		Relativní rozdíl*	Průměrný bodový zisk (%)		Relativní rozdíl*
	Vstupní	Výstupní		Vstupní	Výstupní	
	61	31	-49	49	31	-37

Správnost odpovědí na různé typy otázek	Otázka s výběrem jedné odpovědi	62	46	-25	41	41	-1
	Komplexní otázka s výběrem odpovědí	63	34	-46	64	42	-35
	Uzavřené otázky s tvorbou odpovědi	65	17	-74	44	21	-51
	Otevřené otázky s tvorbou odpovědi	50	24	-53	41	20	-50

Správnost odpovědí dle kognitivního cíle	Zapamatování	53	49	-7	49	51	+4
	Pochopení	85	18	-79	71	23	-68
	Aplikace	52	32	-37	33	24	-28
	Tvoření	48	16	-67	40	19	-53

*Relativní rozdíl = (zisk ve výstupních – zisk ve vstupních) : zisk ve vstupních testových úlohách * 100 %.

Ze získaných hodnot vyplývá, že ve vstupních testových úlohách dosáhli lepších výsledků žáci skupiny ZŠ-1-SÚ (61 % vs. 49 % u skupiny ZŠ-2-PS). Ovšem ve výstupních úlohách získaly obě skupiny shodně 31 %, což znamená pokles relativních výsledků o 49 % u skupiny ZŠ-1-SÚ a o 37 % u skupiny ZŠ-2-PS. Podobné klesající trendy lze nalézt i jednotlivých sledovaných kategorií (typy otázek, kognitivní cíle). Na základě polostrukturovaného rozhovoru s učitelem skupiny ZŠ-1 byl tento trend přisouzen faktoru, že žáci ZŠ-1-SÚ byli již v době řešení výstupních testových úloh přijati na střední školy a jejich prospěch obecně klesl o jeden až dva stupně.

Výsledky skupin žáků na gymnáziích

Dále jsou porovnány výsledky v úlohách jednotlivých tříd gymnázií. Relativní rozdíl ve výstupních a vstupních testových úlohách se pohyboval od +8 do +27 %. Na základě výsledků tříd lze konstatovat, že všechny třídy používající sbírku úloh se v řešení komplexních úloh zlepšily. Údaje jsou uvedeny v Tabulce 38.

Tabulka 38: Relativní rozdíl mezi vstupními a výstupními testovými úlohami skupin žáků gymnázií

Třída	Relativní rozdíl v %
GYM-1	+27
GYM-2-A	+20
GYM-3	+19
GYM-2-B	+12
GYM-4	+8

Další sledovanou kategorií byly správné odpovědi na různý typ otázek (úlohy s různou formou řešení), které jsou uvedeny v Tabulce 39.

Tabulka 39: Relativní změna při řešení úloh žáků gymnázií v závislosti na různém typu otázky (v %)

Typ otázky	Relativní změna skupin žáků GYM-SÚ (v %)
Otázka s výběrem jedné odpovědi	+36
Komplexní otázka s výběrem odpovědí	+11
Uzavřené otázky s tvorbou odpovědí	+38
Otevřené otázky s tvorbou odpovědí	+25

Při interpretaci je třeba vzít v úvahu, že žáci v době vyplňování výstupních testových úloh měli za sebou dvojnásobnou dobu výuky chemie oproti začátku školního roku, kdy vyplňovali vstupní testové úlohy, což výsledky jistě ovlivnilo. Větší teoretické znalosti žáků se mohly promítnout zejména do dvou kategorií – otázka s výběrem jedné odpovědi (zlepšení o 36 %) a komplexní otázka s výběrem odpovědí (zlepšení o 11 %). Dále se žáci zlepšili v odpovídání na uzavřené otázky s tvorbou odpovědi (o 38 %) a na otevřené otázky s tvorbou odpovědi (o 25 %).

Obdobným způsobem byly porovnány i odpovědi na otázky s různým kognitivním cílem dle Bloomovy taxonomie, které jsou zaznamenány v Tabulce 40. Z uvedených dat lze usoudit, že se žáci ve sledovaných úrovních v průběhu školního roku zlepšili.

Tabulka 40: Relativní změna při řešení úloh žáků gymnázií v závislosti na kognitivním cílu (v %)

Kognitivní cíl	Relativní změna skupin žáků GYM-SÚ (v %)
Zapamatování	+16
Pochopení	+1
Aplikace	+32
Tvoření	+31

V Tabulce 41 jsou uvedeny výsledky žáků získané v rámci výzkumného šetření a výsledky českých žáků v PISA 2015. (Blažek, 2016) Cílem je poukázat na všeobecný trend, přestože se tato dvě šetření liší v celé řadě faktorů. Jedná se zejména o jiný způsob zadání úloh (elektronický test vs. papírové zadání), nemůže být zaručena reprezentativnost vzorku (345 vs. 6 škol), výběr konkrétních škol (nenáhodný), který se vymyká výběru vzorku pro mezinárodní šetření, rozdílná doba sběru dat (březen–duben vs. červen), PISA zahrnuje všechny přírodovědné předměty, disertační práce se zaměřuje pouze na chemicky orientované úlohy.

Tabulka 41: Srovnání výsledků žáků výzkumného šetření a šetření PISA 2015

Typ školy	Výsledek v testových úlohách v rámci výzkumného šetření, průměr za všechny skupiny (v %)		PISA 2015 (body)
	vstupní	výstupní	
ZŠ	52,4	31,0	468
VG	58,5	66,3	602

Žáci základních škol v testování přírodovědné gramotnosti PISA 2015 získali o 22 % menší bodový zisk než žáci víceletých gymnázií. Ve vstupních úlohách

realizovaných v rámci disertace žáci ZŠ získali o 10 % méně než žáci víceletých gymnázií, ale ve výstupních úlohách to bylo již o 53 % méně.

V závěru této kapitoly jsou shrnuty poznatky související s výzkumným problémem 4.1: „*Jaký vliv má pravidelné využívání komplexních úloh v hodinách chemie na sledované kategorie přírodovědné gramotnosti?*“ a s výzkumným problémem 4.2: „*Jak ovlivňuje typ školy na úrovni ISCED2 sledované kategorie přírodovědné gramotnosti při pravidelném využívání komplexních úloh v hodinách chemie?*“, které byly průběžně diskutovány v této kapitole. Závěry výsledků žáků v testových úlohách můžeme interpretovat ve třech hlavních směrech:

V rámci pedagogického kvaziexperimentu, tj. porovnáním výsledků experimentální a kontrolní skupiny, lze konstatovat, že žáci experimentální skupiny se během roku relativně zlepšili o 27 %, největšího pokroku dosáhli v úlohách vyžadujících *paměťovou reprodukci* (o 49 %) a *aplikaci* poznatků (o 49 %), což koresponduje se způsobem práce učitele se sbírkou úloh (vizte Polostrukturované rozhovory), a o 9 % se zlepšili v úrovni osvojení vyžadující *tvoření*. Naopak kontrolní skupina se statisticky zhoršila v kategorii *pochopení* (o 22 %). V porovnání s kontrolní skupinou se žáci výrazně zlepšili i ve schopnosti odpovídat na uzavřené otázky s tvorbou odpovědi a otázky s výběrem odpovědi.

Zadruhé se jedná o výsledky tříd na základních školách. V obou skupinách na základních školách došlo k výraznému poklesu ve výsledcích ve výstupních testových úlohách, což bylo přisouzeno ztrátě motivace. Tento trend je zdokumentovaný i v dostupné literatuře, např. Srbová (2006). Zde tedy nebylo možné vyhodnotit vliv využívání komplexních úloh v hodinách chemie.

Třetí porovnání se týká všech žáků gymnázií, kteří dosáhli relativního zlepšení při řešení úloh o 8 až 27 %. I přes průběžně uváděné limity provedeného výzkumu lze tvrdit, že žáci gymnázií používající sbírky úloh dosáhli lepších výsledků než žáci gymnázia používající pracovní sešity. Při porovnání se skupinou používající pracovní sešit se zlepšili zejména v úlohách vyžadující aplikace a tvoření, tedy v pokročilé kategorii přírodovědné gramotnosti.

5.6.3 Vztah klasifikace a výsledků v testových úlohách

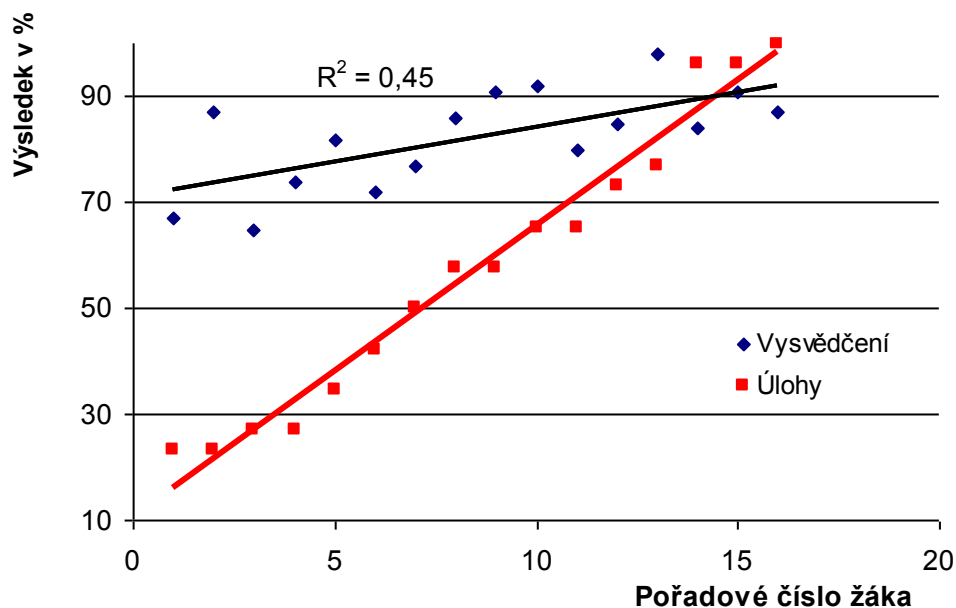
V této podkapitole je uveden vztah výsledků žáků ve výstupních testových úlohách a jejich klasifikaci na vysvědčení. Ve třech třídách na dvou gymnáziích (GYM-1 a GYM-2) byli žáci v průběhu roku hodnoceni v procentech (vyplývá ze školního (GYM-2), nebo klasifikačního řádu (GYM-1)). Procenta ze závěrečného hodnocení v jednotlivých předmětech jsou pak převedena na vysvědčení do pětistupňového hodnocení (výborně až nedostatečně). Převod procentuálního hodnocení na známky je uveden v Tabulce 42. Kromě různého převodu získaných procent na známku mají obě školy i rozdílná kritéria, které by žák měl splňovat pro dané hodnocení.

Tabulka 42: Převod mezi procenty a státním hodnocením

Známka	Odpovídající procenta	
	GYM-1	GYM-2
Výborně	85–100	91–100
Chvalitebně	70–84	80–90
Dobře	50–69	63–79
Dostatečně	30–49	50–62
Nedostatečně	0–29	0–49

V důsledku větší citlivosti při hodnocení (rozsah 1–100 %) mohly být porovnávány pouze třídy, které jsou během roku hodnoceny v procentech. Ve třídách, kde byli žáci během roku hodnoceni známkami (GYM-3, GYM-4, ZŠ-1), nebylo možné srovnání výsledku ve výstupních testových úlohách a hodnocení na závěrečné vysvědčení z důvodu nízké citlivosti (rozsah výborně až nedostatečně).

Procentuální hodnocení jednotlivých žáků na závěrečném vysvědčení v kvartě bylo dáno do vztahu s jejich výsledkem (v %) při řešení výstupních úloh s cílem zjistit, zda pro zkoumaný vzorek žáků existuje souvislost mezi známkou a výsledkem dosaženým v úlohách. V Grafu 6 je pro ilustraci zobrazeno hodnocení na vysvědčení a výsledek při řešení úloh (obě hodnoty v procentech) pro jednotlivé žáky třídy GYM-2-B-SÚ.



Graf 6: Hodnocení na vysvědčení a zisk při řešení výstupních úloh (obě hodnoty v procentech) pro jednotlivé žáky třídy GYM-2-B-SÚ

Uvedená data mohou být dále interpretována i pomocí kvartilů, jak je uvedeno v Tabulce 43. Z ní opět vyplývá, že žáci s vyšším hodnocení na vysvědčení dosáhli vyšší procentuální úspěšnosti ve výstupních testových úlohách. Vysvědčení jsme zde považovali za nezávislou proměnnou a výsledek v testu za závislou proměnnou.

Tabulka 43: Kvartily pro třídu GYM-2-B-SÚ

Kvartil	Průměrný výsledek v testu (v %) kvartilu	Průměrné hodnocení na vysvědčení (v %) kvartilu
1	25	73
2	46	79
3	65	87
4	92	90

V Tabulce 44 jsou pak shrnuty průměrné procentuální výsledky tříd při řešení výstupních testových úloh, procentuálním hodnocení na závěrečné vysvědčení z chemie, a dále přepočtené procentuální hodnocení na státní klasifikaci a její četnost včetně průměru třídy. Z porovnání hodnot ve druhém sloupci (procentuální zisk z výstupních testových úloh) a v posledním sloupci (průměr klasifikace státního hodnocení) vyplývá, že žáci

s horším průměrným výsledkem ve výstupních testových úlohách mají horší průměrné hodnocení na vysvědčení (75 % vs. průměr 1,3 a 59 % vs. průměr 2,2). Pro přehlednost jsou diskutované výsledky podbarvené modře.

Tabulka 44: Přehled výsledků v úlohách a klasifikace žáků z chemie

Skupina	Procentuální zisk z výstupních testových úloh	Procentuální hodnocení na závěrečném vysvědčení	Klasifikace po přepočtu na státní hodnocení na závěrečném vysvědčení a její četnost			Průměr klasifikace státního hodnocení
			výborně	chvalitebně	dobře	
GYM-1	75	86	13	6	0	1,32
GYM-2-A	61	84	4	4	11	2,37
GYM-2-B	57	82	4	8	5	2,11

Z uvedených závislostí mezi známkou na vysvědčení a procentuálním ziskem ve výstupních testových úlohách pro testovaný vzorek žáků lze vyvodit následující závěry související s typem školy nebo výsledky paralelních tříd jedné školy:

Porovnání dvou typů škol

Z celkových výsledků lze usuzovat, že dosažené výsledky závisí na typu školy (výkonová vs. alternativní). Ve třídě výkonové školy (GYM-1) byl průměr známek 1,32 a průměrný zisk z úloh 75 %, ve třídách gymnázia s prvky alternativní výuky (GYM-2) pak získali žáci v průměru 59 % s průměrnou známkou 2,29 na vysvědčení. U alternativní školy se předpokládá, že známka v kvartě bude z 50 % reprezentovat proces učení a z 50 % výsledek učení. Výkonnostní škola podobné ustanovení dané klasifikačním řádem nemá. Tímto může být zdůvodněno, že ačkoliv mají žáci podobné průměrné procentuální hodnocení na vysvědčení, tak se jejich výsledky ve výstupních testových úlohách významně liší.

Výsledky žáků ve výstupních testových úlohách výkonnostního gymnázia byly více vyrovnané (nižší rozdíly mezi počtem žáků s podprůměrným prospěchem a žáků s průměrným a nadprůměrným prospěchem ve třídě). Výsledky žáků alternativního gymnázia odpovídaly větší heterogenitě žáků v testovaných třídách, čemuž odpovídá i větší diverzita jejich klasifikace.

Porovnání dvou tříd v rámci jedné školy

Výsledky dvou tříd stejné školy (GYM-2), ve kterých učil stejný učitel, se výrazně nelišily. Třída GYM-2-A-SÚ dosáhla při řešení úloh průměru 61 % při průměrném hodnocení na vysvědčení 84 %, třída GYM-2-B-SÚ pak dosáhla při řešení výstupních testových úloh 57 % při průměrném hodnocení na vysvědčení 82 %.

Získané výsledky byly dále zobecněny. Lze konstatovat, že žáci s nižším hodnocením na vysvědčení dosáhli nižšího procentuálního zisku v úlohách (korelace 0,45). Jedná se o středně silnou korelaci. Korelace není nijak závratná, ale rozhodně není ani zanedbatelná. Naopak žáci s lepším hodnocením na vysvědčení dosahovali v daných testových úlohách lepších výsledků. Získaná data korespondují s názorem učitelů, že řešení komplexních úloh je náročnější pro žáky s podprůměrným prospěchem (vizte další kapitoly výzkumné části).

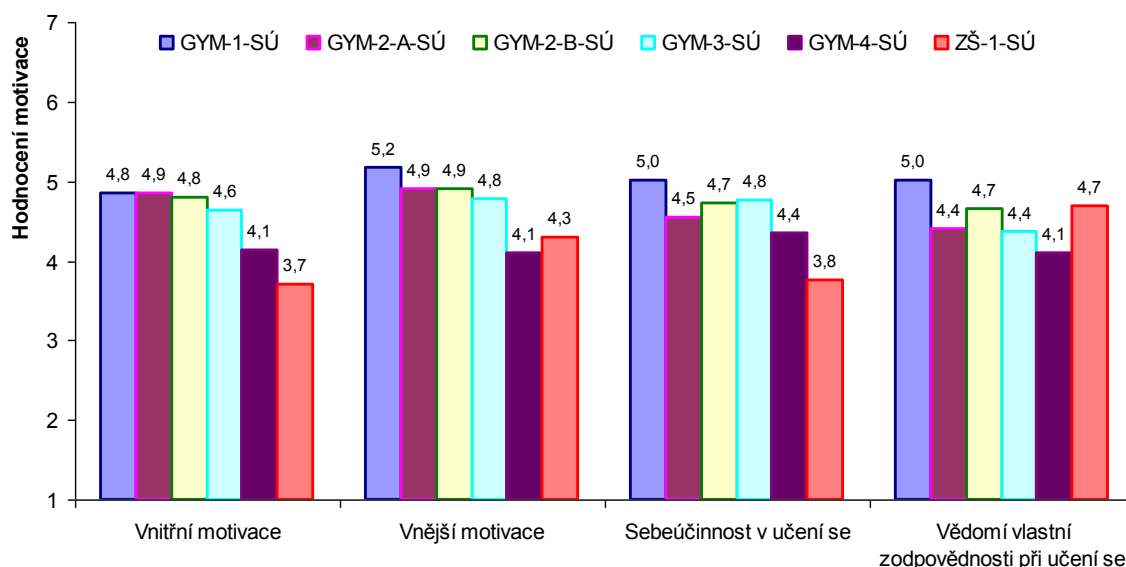
5.7 Postoje žáků ke komplexním úlohám

Teoretické vymezení dotazníků motivační orientace bylo popsáno v teoretické části. Dotazníky byly žákům zadány v červnu 2017. V úvodu hodiny žáci vyplnili vstupní dotazník, poté pracovali na výstupních testových úlohách a v závěru hodiny vyplnili výstupní dotazník motivační orientace. Zadání vstupního a výstupního dotazníku motivační orientace žáků jsou součástí Přílohy 7. Dotazníky vyplňovali žáci, kteří během celého školního roku používali sbírky úloh.

Nejdříve byly srovnány výsledky tříd mezi sebou. Vnitřní konzistence výsledků jednotlivých tříd se lišila. Ve třech třídách byla hodnota Cronbachovy alfy vyšší než 0,7 u sedmi z osmi otázek; tato data (odpovědi těchto žáků) byla tedy velmi konzistentní. Na opačném konci pomyslného žebříčku byla třída GYM-4-SÚ, u které byla Cronbachova alfa vyšší než 0,7 pouze ve dvou příkladech (ale další čtyři položky měly $\alpha > 0,54$). Tyto výsledky jsou tedy méně konzistentní. U uvedených výsledků je tedy třeba mít na paměti výše zmíněné limitace. Data ke Grafům 7 a 8 uvedeným dále jsou uvedena v Příloze 15.

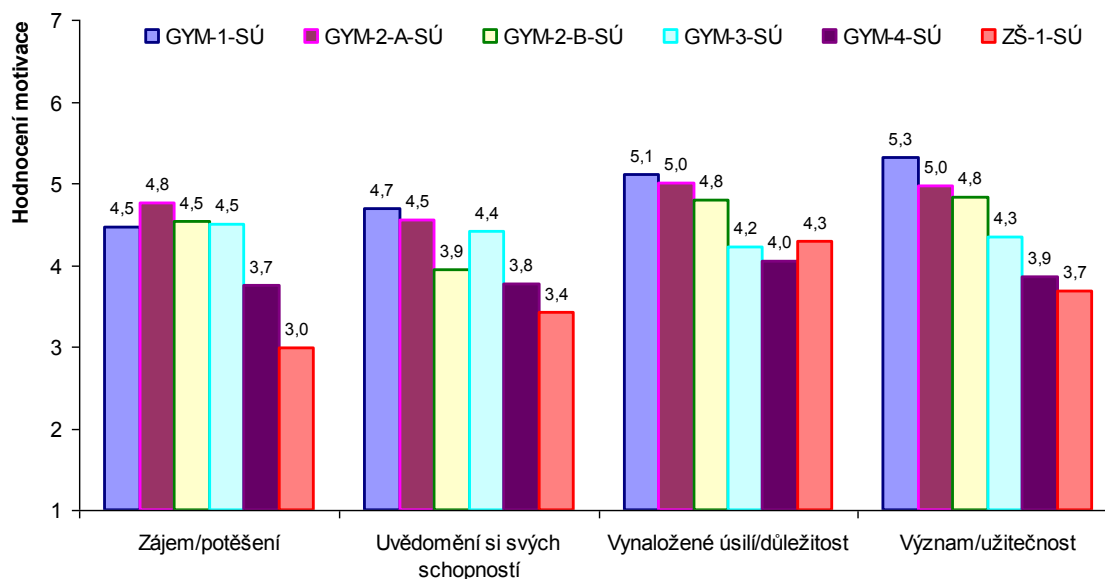
Výsledky z vstupního dotazníku motivační orientace jsou graficky znázorněny v Grafu 7. Pro lepší orientaci v interpretovaných výsledcích žáci hodnotili svou motivační orientaci na sedmistupňové Likertově škále a tedy střed je 3,5. Vnitřní motivace byla nejnižší u žáků základní školy (ZŠ-1-SÚ), vnější motivace pak u žáků třídy gymnázia GYM-4-SÚ. Tyto dvě třídy označily i svou motivaci v sebeúčinnosti v učení se nejniže

z testovaných tříd. Ostatní třídy gymnázií pak označily všechny položky na škále s hodnotou 4,5 a vyšší. Zajímavostí je, že třída GYM-1 měla nejvyšší hodnoty ve všech sledovaných škálách. Z výsledků rozhovoru tento fakt může být přisouzen tomu, že v průběhu využívání úloh byly s žáky diskutovány přínosy řešení komplexních úloh pro jejich vlastní rozvoj.



Graf 7: Výsledky vstupního dotazníku motivační orientace – srovnání jednotlivých skupin používajících sbírky úloh

Výsledky výstupního dotazníku jsou graficky znázorněny v Grafu 8. Ve třech ze čtyř studovaných škál dosáhla nejnižšího hodnocení třída ZŠ-1-SÚ. Tito žáci vyjádřili svůj zájem/potěšení při řešení úloh jako podprůměrný a nevěřili si ve svých schopnostech. I přesto můžeme říci, že se žáci snažili úlohy řešit a přikládali jim důležitost. Význam/užitečnost hodnotili mírně nadprůměrně, ale nejniže v rámci testovaných tříd. Velmi zajímavou škálou u žáků základní školy bylo vědomí vlastní zodpovědnosti při učení se (Graf 7). V této škále svým hodnocením obsadili žáci základní školy ZŠ-1-SÚ druhé nejvyšší místo a jsou si tedy vědomi, že výsledky jejich vzdělávání záleží na nich samotných. Druhé nejnižší celkové hodnocení motivace pak bylo opět u žáků GYM-4-SÚ. Nejlepších výsledků dosáhli žáci GYM-1-SÚ, kteří měli ve všech sledovaných škálách hodnocení motivace vyšší než 4,5. Obdobného výsledku dosáhla i třída GYM-2-B, u které ale byl pokles na škále uvědomění si svých možností. Žáci GYM-3-SÚ měli hodnocení motivace mezi 4,2–4,5 body.



Graf 8: Výsledky výstupního dotazníku motivační orientace – srovnání jednotlivých skupin používajících sbírky úloh

Při propojení informací v Grafu 7 a 8 můžeme konstatovat, že žáci s vyšší vnitřní a vnější motivací měli i vyšší zájem o řešení úloh a přikládali této aktivitě větší význam/užitečnost.

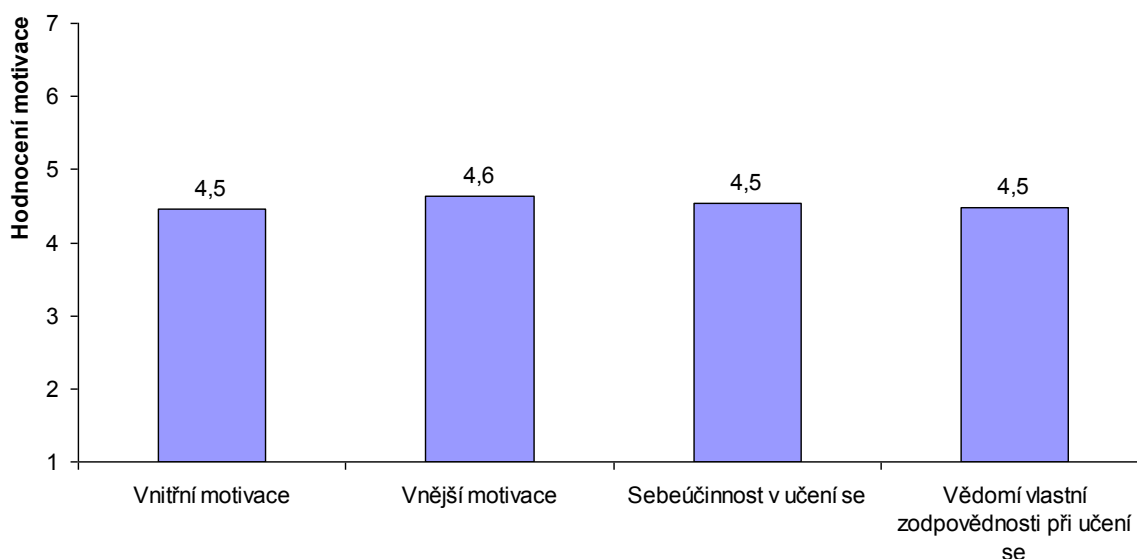
U žáků ZŠ-1-SÚ a GYM-4-SÚ by bylo žádoucí zapracovat na jejich vnitřní a vnější motivaci a na vysvětlení, proč úlohy řeší, což by na základě modelu čtyř zbývajících tříd mohlo vést ke zlepšení hodnocení ostatních sledovaných škál, tedy k posílení jejich vnitřní motivace.

V Tabulce 45 jsou uvedeny celkové výsledky v osmi kategoriích motivační orientace žáků. *M* představuje průměr hodnocení dané kategorie, *SD* je směrodatná odchylka a α je Cronbachovo alfa. Z hlediska reliability mělo Cronbachovo alfa hodnotu vyšší než 0,7 v šesti případech, ve zbývajících dvou případech mělo hodnotu $\alpha = 0,69$ a $\alpha = 0,66$. Tyto výsledky můžeme považovat za vnitřně konzistentní.

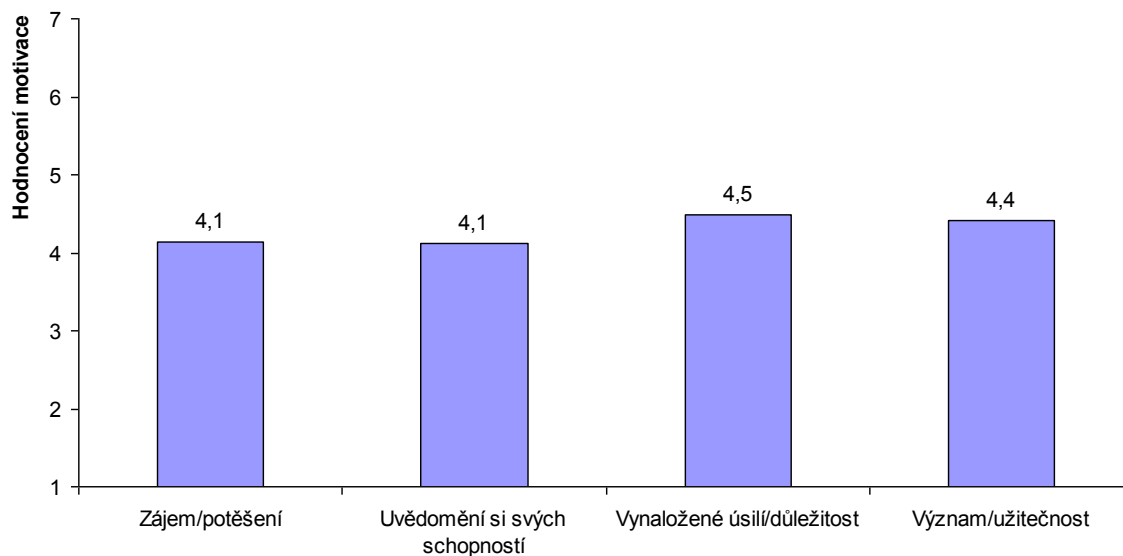
Tabulka 45: Výsledky motivační orientace pro všechny žáky používající sbírky úloh

Kategorie	<i>M</i>	<i>SD</i>	α
Vnitřní motivace	4,5	1,1	0,74
Vnější motivace	4,6	1,2	0,71
Sebeúčinnost	4,5	1,0	0,66
Vědomí vlastní zodpovědnosti	4,5	1,0	0,69
Zájem/potěšení	4,1	1,4	0,89
Uvědomění si svých schopností	4,1	1,2	0,83
Vynaložené úsilí/důležitost	4,5	1,1	0,71
Význam/užitečnost	4,4	1,3	0,87

Všechny sledované škály byly žáky hodnoceny nadprůměrně v rozsahu 4,1–4,6. Nejnižší výsledky byly v kategorii zájem/potěšení a uvědomění si svých schopností. Zbývající kategorie byly hodnoceny v intervalu 4,4 až 4,6. Výsledky jsou graficky znázorněny v Grafu 9 a 10.



Graf 9: Výsledky vstupního dotazníku motivační orientace žáků používajících sbírky úloh



Graf 10: Výsledky výstupního dotazníku motivační orientace žáků používajících sbírky úloh

Na základě získaných dat z dotazníků motivační orientace žáků nyní shrneme a budeme diskutovat, *jaké jsou postoje žáků k zařazení komplexních úloh do výuky chemie (výzkumný problém 5.1)*. Na tomto místě je vhodné připomenout tvrzení Čápa (2007), že motivace je důležitý děj v procesu učení a vhodnou podobou učebních úloh, přiměřeným rozsahem a grafickým zpracováním lze dosáhnout zvýšeného zájmu žáků o řešenou problematiku.

Po analýze výsledků lze konstatovat, že dlouhodobé využití komplexních úloh je z hlediska motivace velmi dobře realizovatelné ve výuce chemie zejména pro žáky gymnázií. Výsledky jsou srovnatelné s testy motivační orientace prováděné u žáků při laboratorních pracích (Stratilová Urválková, 2014, Šmejkal 2015, Šmejkal, 2016). Motivace žáků gymnázií byla nadprůměrná ve všech sledovaných škálách. Žáci na základní škole ZŠ-1-SÚ měli při hodnocení nejnižší zájem o řešení úloh a potěšení z jejich řešení, což může být vysvětleno nižší vnitřní motivací daných žáků a také tím, že si při řešení komplexních úloh méně věřili a po vyhodnocení výstupních testových úloh měli i nejnižší výsledek ze všech testovaných tříd.

Vaino (2012) ve svém výzkumu zabývajícím se vnitřní motivací žáků při výuce chemie potvrdila, že pokud se žáci učí v kontextu, ať už řeší reálné, nebo fiktivní příklady, úlohy nebo situace, posiluje se tím jejich vnitřní motivace pro studium i kladný vztah k chemii. Její výzkum koresponduje s výsledky získanými při řešení disertační práce. Hodnota vnitřní a vnější motivace žáků při řešení úloh byla přibližně stejně velká.

To znamená, že žáci neřešili komplexní úlohy pro „učitele a známku“, jak často bývá u silné vnější motivace zvykem. (Škoda, 2011). Tento výsledek je ve shodě s dalšími škálami vnitřní motivace, které byly testovány.

Další možností využití komplexních úloh ve výuce chemie by se vzhledem k jejich pozitivnímu přijetí žáků mohlo být zařazení i v dalších ročnících. Pokud by žáci stále měli nadprůměrný zájem a řešení úloh by jim připadalo užitečné, mohlo by využití úloh i na středních školách (ISCED 3) zastavit trend, kdy se u žáků s každým dalším rokem studia snižuje zájem o chemii a oblíbenost chemie klesá. (Švandová, 2012) Otázkou zůstává, jak by se postoj žáků měnil, pokud by je využívali po delší dobu než jeden rok. Neměli bychom ale zapomínat ani na primární vzdělávání (ISCED 1). Na základě doporučení Evropské komise by se měla motivace žáků pro přírodovědné vzdělávání systematicky rozvíjet už na prvním stupni. Právě v tomto období se u žáků utváří vnitřní motivace, toto utváření může být podpořeno zvědavostí žáků o svět kolem sebe. Pokud žáci získají již na prvním stupni kladný vztah k přírodním vědám, je možné na něj lépe navázat s přechodem žáků na druhý stupeň. (European Commission, 2007) Toto doporučení je ve shodě se závěry článku Janouškové (2014), že přírodovědnou gramotnost je vhodné začít systematicky rozvíjet už v preprimárním a primárním vzdělávání za účelem posílení pozdějšího zájmu žáků o studium technických a přírodovědných oborů.

5.8 Závěry z rozhovorů s učiteli

V Příloze 16 je uvedené plné znění polostrukturovaných rozhovorů, které byly s učiteli pořizeny po používání sbírek úloh v jejich hodinách. Výzkumným záměrem této části bylo zjistit, *jak učitelé v průběhu školního roku používali sbírku úloh a jak hodnotili její využití ve výuce.*

Na základě výzkumného problému byly připraveny otázky a stanoveno jejich pořadí. Poté byly provedeny rozhovory a získaná data byla přepsána do souvislého textu. V dalších krocích byla provedena analýza dat (kódování) a jejich interpretace. Ta je na základě kategorizace (kódování) interpretována dvěma způsoby. Vyhodnocení první části tohoto výzkumného problému (jak učitelé používali sbírku úloh) je uvedeno v důsledku lepšího popisu ve formě textu. Druhá část (hodnocení využití sbírky úloh ve výuce) je na základě jednotlivých kategorií uvedeno v Tabulce 45 (přínosy) a Tabulce 46 (slabé stránky a návrhy jejich řešení).

Způsob využití sbírky úloh v hodinách chemie

Komplexní úlohy byly zařazovány v různých částech hodiny s různým cílem – jako motivační v úvodu nového tématu, na opakování v průběhu probíraného tématu, jako opakování po dokončení tematického celku nebo ve formě domácích úkolů. To je ve shodě s tvrzením Kalhouse (2009), že učební úlohy mohou být díky své různé struktuře, formě a cílům využity v různých částech vyučovací hodiny.

Formulace úloh, resp. požadavky na vyšší úroveň osvojení, byly pro některé žáky náročné. To bylo vyřešeno např. skupinovou prací žáků v počátku školního roku zejména u náročnějších úloh. Skupinová práce navíc bývá pro žáky často zajímavější než individuální a přispívá i ke zvýšení pestrosti organizačních forem ve výuce. (Udompong, 2014) Postupně pak žáci řešili více úloh samostatně. Druhou alternativou byla možnost zadání úloh v rámci domácí přípravy na hodinu, kde si žáci mohli pracovat svým tempem. Jak uvádí Kargerová (2013), příprava vhodných učebních prostředí pro všechny žáky je nejenom prioritou vzdělávacích politik, ale zároveň i nástrojem vedoucím ke školní úspěšnosti všech žáků.

Zajímavá informace vyplývající z rozhovorů (učitel GYM-1) patří způsobu práce se sbírkou. Konkrétní ukázka je uvedena zde: *„Úloha Rozdílné vlastnosti prvků a sloučenin. Zde měli žáci najít ve skupině chemických látek jednu, která k ostatním z nějakého důvodu nepatří. Velmi hezky se ukázalo, jak komplexně jsou žáci zvyklí nad úlohami přemýšlet: Našli u každé úlohy více kritérií, na základě kterých je možné látku „vyčlenit“, tím tedy překonali i autorské řešení. Jako příklad jsem si tenkrát poznamenal skupinu kyslík, dusík, chlor, oxid uhličitý, vodní pára. Autorské řešení obsahovalo chlor – jako jediná z uvedených chemických látek není standardní složkou vzduchu, jako jediná je z uvedených látek jedovatá. Žáci ale měli i tyto návrhy: Chlor – má barvu, ostatní látky jsou bezbarvé. Vodní pára – voda je za běžné teploty kapalina, ostatní jsou plyny. V druhé skupině látek: vápník, síra, uhlík, vodík, jod, dusík – žáci kromě autorského řešení (vápník – je z uvedených chemických látek jediný kov; ostatní varianty představují nekovy) vybrali jod a zdůvodnili to tím, že na rozdíl od jiných látek sublimuje. A nejednalo se o jednoho žáka ve třídě, tímto způsobem se snaží uvažovat všichni žáci (jsou k tomu vedeni). Rychlejší žáci dostali před společnou kontrolou další úkol: Napsat značky prvků a vzorce sloučenin ke všem látkám (tím si nenásilnou formou procvičili značky a vzorce), zejména u plynů si připomněli, které tvoří dvouatomové molekuly. Poté jsme si úlohu prošli a prodiskutovali různá zdůvodnění, která žáci vymysleli. Na konci každé úlohy si žáci napsali, jaké*

nejdůležitější informace a poznatky si vyřešením úlohy odnášejí.“ Zadání této úlohy je v Příloze 17.

Hodnocení využití sbírky úloh ve výuce

Učitelé se shodli, že komplexní úlohy jsou vhodné pro využití při výuce chemie. Velkou výhodou byla podle učitelů nutnost nahlížení na řešenou úlohu z více pohledů a různých předmětů, navrhnout hypotézy, ověřovat, přemýšlet. Ocenili i důraz na praxi, který je pro úlohy typický. V Tabulce 46 je uveden přehled největších přínosů zařazení sbírky úloh do výuky, které učitelé zmínili v rozhovorech.

Tabulka 46: Přehled přínosů používání sbírky úloh na základě rozhovorů s učiteli

Přínosy
Propojení s praxí a využití poznatků v běžném životě
Rozvíjení čtenářské gramotnosti, práce s textem
Úlohy nutí žáky přemýšlet
Netradiční zadání úloh, problémové úlohy
Propojení školních předmětů a poznatků
Komplexní rozvoj žáků
Tvorba hypotéz, zdůvodňování
Procvičení a opakování učiva

Za silné stránky využití sbírky označili řešení prakticky laděných (důraz na praxi) a problémových úloh. Díky úvodním textům, grafům a obrázkům se žáci dozvěděli celou řadu zajímavostí, kterými rozšířili své dosavadní znalosti. Jak uvádí Škoda (2011), nové poznatky jsou pro žáky snadněji zapamatovatelné, pokud mají asociační vazby na informace již uložené v paměti. Zmíněné byly i mezipředmětové vztahy – konkrétně mezi chemií, přírodopisem a dalšími předměty. V neposlední řadě se jednalo o rozvoj čtenářské gramotnosti v průběhu školního roku.

V Tabulce 47 jsou uvedeny překážky, se kterými se učitelé během roku potýkali. Ve druhém sloupci jsou uvedeny návrhy řešení slabých stránek, které z rozhovoru vyplynuly, popř. byly navrženy autorem disertace. Na základě návrhu řešení lze uvést,

že s dodatečnou podporou jsou komplexní úlohy vhodné i pro žáky s podprůměrným prospěchem.

Tabulka 47: **Přehled slabých stránek používání sbírky úloh na základě rozhovorů s učiteli a návrhy jejich řešení**

Slabé stránky	Návrh řešení slabých stránek
Časová náročnost	Zadávat úlohy jako domácí úkol, menší počet řešených úloh během školního roku, diferenciacce – efektivní využití času pro všechny žáky
Paměťové úlohy	Upozornit žáky, aby se podívali na dané téma před řešením úlohy
Použití v 9. ročníku (žáci se nejprve připravují na přijímací zkoušky, po složení přijímacích zkoušek ztrácí motivaci)	Vynaložit více úsilí na vysvětlení přínosu z řešení úloh žákům
Náročné pro žáky s podprůměrným prospěchem	Dát žákům více času na řešení, možnosti využití práce s internetem či učebnicí, práce ve skupinách
Nutná určitá úroveň čtenářské gramotnosti	Čtenářská gramotnost by měla být rozvíjena v průběhu práce s komplexními úlohami
Odhadnutí nejvhodnější fáze, ve které úlohu použít v učebním procesu	Uvést doporučení na základě provedené studie a struktury úloh
V úvodu používání sbírky se žáci museli naučit vyhledávat informace	Vyhledávání informací se rozvíjí v průběhu práce s komplexními úlohami
Náročné pro žáky s podprůměrným prospěchem	Poskytnout žákům pouze některé náročnější otázky, a tím více času na řešení ostatních úloh

Za slabé stránky využití sbírky označili nízkou čtenářskou gramotnost žáků, kteří při řešení úloh často delší texty nečetli a rovnou přeskočili. Žáci se také museli naučit v úvodních textech vyhledávat informace, které pak využili při zodpovídání otázek. Žákům se slabším prospěchem činilo toto vyhledávání informací obtížné. Čtenářskou gramotností a jejím rozvojem přímo ve výuce chemie se zabývá publikace Kudrny (2012) – Rozvoj čtenářské gramotnosti ve výuce chemie. Tato publikace vznikla jako odpověď na otázku, jak efektivně spojit obsah přírodovědných oborů, v daném případě chemie, s dalšími typy gramotností. Na základě dostupných informací a zkušeností z praxe došel Kudrna (2012) k závěru, že největším problémem je omezená schopnost rozumět textům, obzvláště pokud

jsou složitější. A právě zmíněná sbírka, která obsahuje 28 úloh, by měla podpořit rozvoj čtenářských schopností žáků.

Čtenářská gramotnost není samozřejmě důležitá jen z pohledu výuky chemie. Nízká čtenářská gramotnost je širší problém, který se prolíná různými předměty, nejen přírodovědnými. Jak je uvedeno v publikaci Blažka (2016), výsledky testování úrovně čtenářské gramotnosti českých žáků od roku 2000 až po rok 2015 byly podprůměrné v rámci zemí OECD, s výjimkou v roce 2012, kdy čeští žáci dosáhli průměrného umístění. Straková (2016) dále uvádí, že na čtenářské úlohy z výzkumu PIRLS (Progress in International Reading Literacy Study, česky Mezinárodní výzkum čtenářské gramotnosti) příznivě reagují učitelé na prvním stupni, kteří uvolněné úlohy již nyní rádi a hojně zařazují do výuky. Cílený rozvoj čtenářské gramotnosti se samozřejmě netýká jen základního vzdělávání. Jak je uvedeno v publikaci Gramotnost ve vzdělávání (Černocký, 2011), *„pro rozvíjení čtenářství nestačí s žáky jen číst a využívat texty jako zdroje informací, ale je třeba čtenářství cíleně a nenahodile vyučovat, postupně a promyšleně rozvíjet čtenářské dovednosti i postoje, předkládat žákům nejrůznější typy textů a učit je s nimi pracovat, učit je rozumět čtenářství jako procesu a sobě samým jako čtenářům“*.

Často zmiňované bylo i časové hledisko – časová náročnost na vyřešení komplexní úlohy. To se vyskytovalo v různých částech rozhovorů. Proto by učitelé volili příště raději méně úloh, kterým by se věnovali více do hloubky. Tuto překážku učitelé nejčastěji překonávali zadáváním úloh žákům za domácí úkol, který si pak společně s žáky prošli a rozebrali. Domácí úkoly měly ty výhody, že si žáci se slabším prospěchem mohli úlohy řešit svým tempem a žáci, které téma více zaujalo (díky motivačnímu charakteru úloh), si k němu mohli dohledat další informace. V rámci časového hlediska pak bylo možné provést i diferenciaci ve výuce – vymýšlet dodatečné úkoly pro rychleji pracující žáky.

V počátcích práce se sbírkou úloh byl pro žáky náročný požadavek, aby vytvořili hypotézu, navrhli řešení problémů apod. S tím souvisí i nutnost motivovat v úvodu (zadávání) žáky, aby nevzdávali řešení a pokoušeli se třeba navrhnout hypotézu, i když si nebyli jejím zněním jistí. Zde by se pravděpodobně při rozšíření sbírky úloh a potřeby motivace žáků projevil fakt, že učitelé se ve většině případů nezaměřují na motivaci žáků, protože tu považují za zodpovědnost rodiny. (Greger, 2014)

V neposlední řadě byla zmíněna náročnost otázek, zaměřujících se na paměťové učivo a jejich využití. Pro žáky byly nejnáročnější úlohy s rovnicemi a faktografickými znalostmi. To je ve shodě s výzkumem Ruska (2014), kde chemické výpočty, reakce a vyčíslování rovnic byly žáky hodnoceny jako nejobtížnější témata ve výuce chemie.

Učitelé se shodli, že úlohy jsou vhodnější pro žáky s průměrným až nadprůměrným prospěchem. Na druhou stranu se uzpůsobením práce daly úlohy vhodně využít i pro žáky s podprůměrným prospěchem, např. formou domácích úkolů či skupinovou prací.

Učitelé také porovnali sbírku úloh s komerčně dostupnými pracovními sešity, které znali. Zde byla vyzdvižena pestrost úloh, že se neopakoval formát „*křížovka, otázky, osmisměrka, přiřazovačka*“ stále dokola. Dalším pozitivem bylo propojení řešených témat s každodenním životem a že témata nekopírovala přímo právě probírané učivo (vzhledem ke svému charakteru a přesahům). Tento fakt byl jednou zmíněn i jako nevýhoda. Pokud chtějí žáci rychleji vyhledat informaci a nemají přístup k internetu, ne vždy odpověď najdou v probírané kapitole v učebnici.

5.9 Hodnocení sbírky úloh a jejího využití učiteli

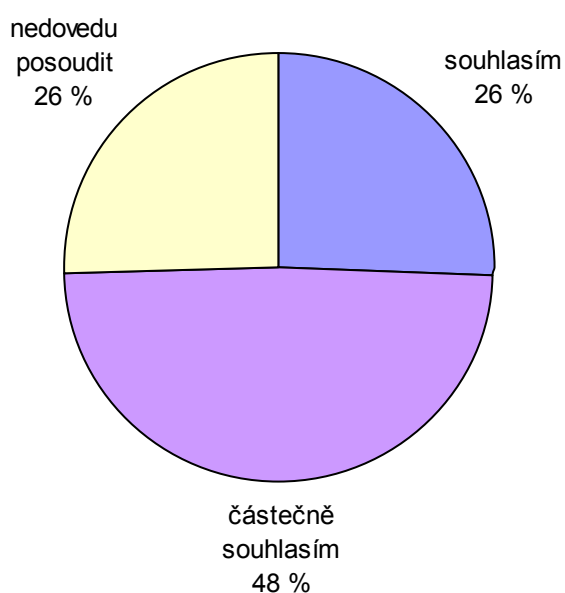
Po výzkumném šetření byly sbírky úloh předloženy na posouzení většímu vzorku učitelů v rámci workshopu nazvaného *Využití komplexních úloh při výuce chemie*. Učitelé ($N = 48$) se nejdříve seznámili se sbírkou úloh, měli čas si je projít, zamyslet se nad nimi a poté vyplnili předložený dotazník, který je uveden v Příloze 8. Cílem bylo zjistit názor učitelů na vhodnost zařazení komplexních úloh seřazených do sbírky úloh pro výuku chemie. Vzhledem k rozsahu sbírek úloh nebylo vhodné žádat zpětnou vazbu elektronicky a byla realizována možnost získání zpětné vazby formou workshopu.

V úvodu podkapitoly je uvedena charakteristika vzorku učitelů – délka praxe, typ školy a počet žáků ve škole. Většina učitelů (67 %) učí na ZŠ nebo i na NG, co je cílová skupina učitelů, kteří jsou schopni posoudit obtížnost úloh pro žáky 9. tříd a odpovídajících ročníků gymnázií. 86 % učitelů mělo praxi delší než 11 let, zbývající učitelé učili po dobu 1–10 let. Na menších školách do 300 žáků učilo 23 % učitelů, na školách o velikost 301–500 žáků 31 % učitelů a zbývající část učila na školách s více než 500 žáky (46 %).

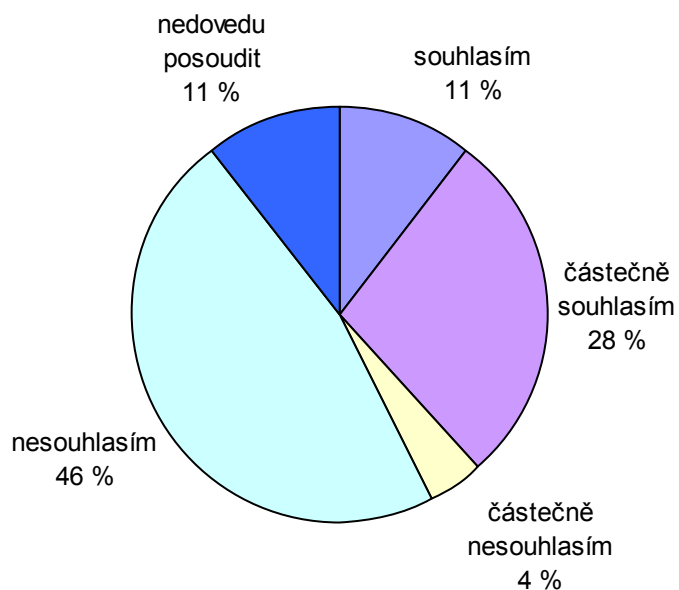
První otázka dotazníku zjišťovala, zda učitelé věděli před konáním workshopem, že mezinárodní výzkumy probíhající v České republice (např. PISA/TIMSS) zveřejňují část úloh z proběhlých testování. Odpovědi byly poměrně vyrovnané, 58 % učitelů o úlohách vědělo, 42 % učitelů nevědělo, že úlohy jsou po ostrém testování uvolněny (resp. jejich část).

Dále učitelé odpověděli, zda někdy použili tyto komplexní úlohy při své výuce. Více než třetina (38 %) ze všech přítomných učitelů je již využila (po přepočtu na učitele, kteří úlohy znali, to je 65 %).

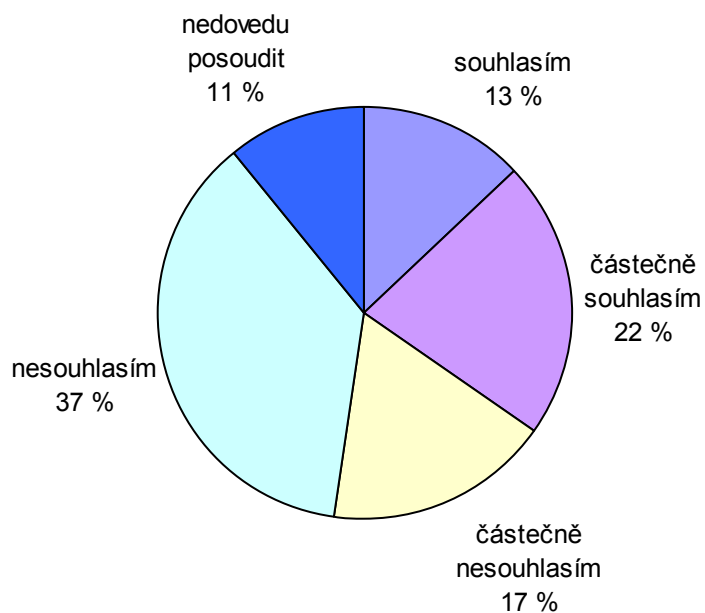
Poté, co se učitelé seznámili se sbírkou úloh, hodnotili její použitelnost ve výuce. 74 % učitelů s tvrzením souhlasilo nebo spíše souhlasilo, 26 % učitelů nedovedlo dané tvrzení posoudit. Uvedená data jsou uvedena v Grafu 11. Dále učitelé odpovídali na 4 různá tvrzení a hodnotili, jaké dílčí úkony by pro ně byly obtížné při používání komplexních úloh ve výuce. Jejich odpovědi jsou zobrazeny v Grafech 12 – 15.



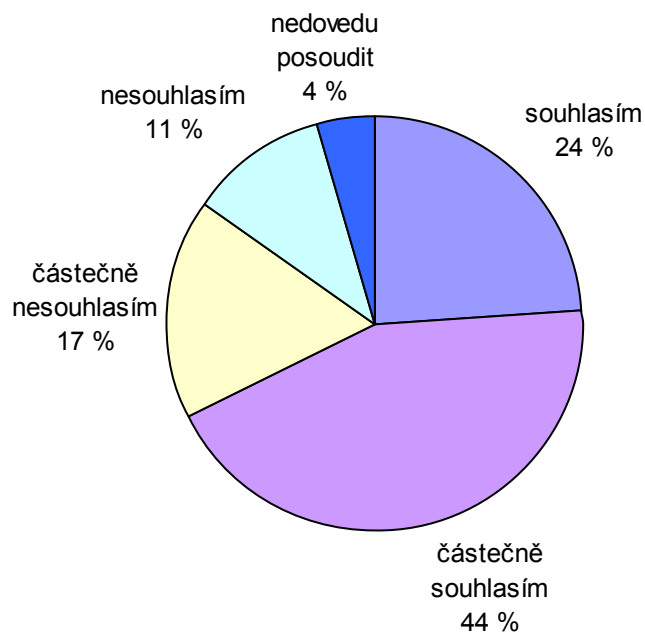
Graf 11: Vyjádření (ne)souhlasu s tvrzením „Úlohy uvolněné v rámci šetření PISA/TIMSS jsou použitelné při výuce“



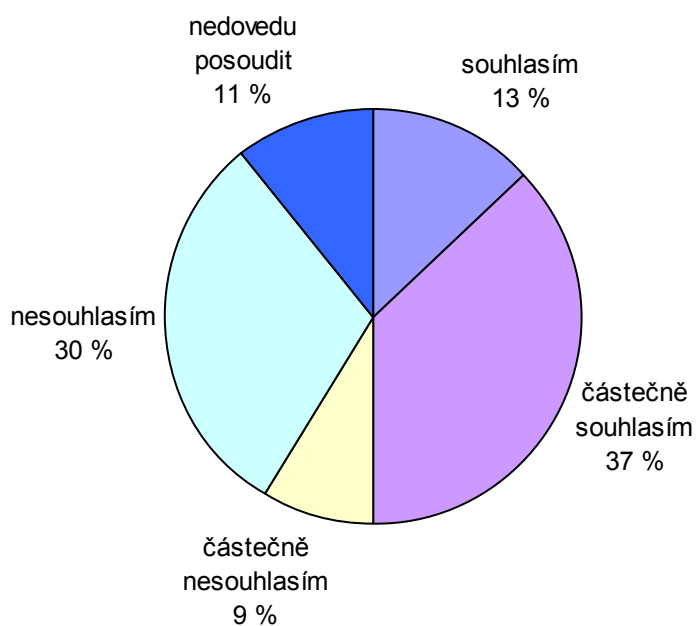
Graf 12: Vyjádření (ne)souhlasu s tvrzením „Při používání komplexních úloh při výuce by pro mě bylo obtížné přiřazení multikomponentní úlohy (spojuje více oblastí učiva) k očekávanému výstupu v RVP (ŠVP)“



Graf 13: Vyjádření (ne)souhlasu s tvrzením „Při používání komplexních úloh při výuce by pro mě byla obtížná absence metodického pokynu (didaktického komentáře)“



Graf 14: Vyjádření (ne)souhlasu s tvrzením „Při používání komplexních úloh při výuce by pro mě bylo obtížné odhadnutí časové náročnosti při řešení úloh žáky“



Graf 15: Vyjádření (ne)souhlasu s tvrzením „Při používání komplexních úloh při výuce by pro mě bylo obtížné správné hodnocení úloh“

Z prezentovaných odpovědí na jednotlivá tvrzení mohou být vyvozeny následující závěry: Při využívání komplexních úloh ve výuce je pro učitele nejnáročnější odhadnout

časovou náročnost při řešení úloh žáky a správné hodnocení úloh. Naopak spíše neshledávají obtíže při přiřazení komplexní úlohy k očekávanému výstupu a v absenci didaktického komentáře k úlohám.

Kromě uzavřených otázek uvedených výše odpovídali učitelé i na otázky, jaké jsou podle nich klady a zápory využití komplexních úloh, uspořádaných do sbírky úloh, ve výuce. Jejich odpovědi byly kategorizovány, zobecněny a jsou uvedeny v Tabulce 48 a 49.

Učitelé na úlohách nejvíce ocenili fakt, že řešení úloh rozvíjí myšlení žáků, žáci uvažují o řešené tématice a úlohy mají problémový charakter (řešení reálných situací s využitím doposud získaných teoretických znalostí a dovedností). Podle jejich názoru u daných témat dochází k propojení různých předmětů (mezioborovost a komplexnost tématu) a využití znalostí z různých částí chemie (jednotlivých disciplín). Dále kladně hodnotili práci s textem (rozvoj čtenářské gramotnosti) a motivaci pro žáky jiným stylem práce v hodině. V neposlední řadě zmiňovali jako klad celkový rozvoj osobnosti žáků vyplývající z výše uvedených faktorů.

Tabulka 48: Klady využití sbírky úloh ve výuce podle názorů učitelů

Zobecněná formulace	Četnost odpovědi v %
Uvažování o problému, myšlení, problémovost úloh	24
Mezioborovost	14
Využití teoretických poznatků v praxi	14
Komplexnost tématu	13
Práce s textem	12
Rozvoj osobnosti	13
Motivace	8

Největším problémem ve využití komplexních úloh ve výuce z pohledu učitelů je bezesporu časová náročnost (málo času na další aktivity, které by bylo možné zařadit do výuky, „obsáhlé“ ŠVP) a dále pak příliš vysoká obtížnost pro některé žáky (zejména z pohledu čtenářské gramotnosti, pro žáky se slabším prospěchem a žáky s nízkými teoretickými znalostmi v chemii). Zobecněné formulace jsou uvedeny v Tabulce 49.

Tabulka 49: Zápory využití sbírky úloh ve výuce podle názorů učitelů

Zobecněná formulace	Četnost odpovědi v %
Časová náročnost	45
Obtížné pro slabší žáky	18
Náročné na čtenářskou gramotnost	13
Náročnost na přípravu	6
Velký počet žáků ve třídě	5
Hodně učiva v ŠVP	5
Nízký teoretický základ žáků	4
Náročnost na mezioborový přehled vyučujících	4

Tato kapitola výzkumné části byla realizována z důvodu analýzy silných a slabých stránek používání sbírek úloh z pohledu učitelů (dílčí cíl č. 6), aby mohlo být po propojení těchto informací s výsledky získanými od učitelů, kteří ve svých hodinách používali sbírky úloh, vytvořen návrh doporučení pro využití sbírek úloh ve výuce.

Výzkumný problém zněl: „*Jak hodnotí učitelé komplexní úlohy a jejich využití ve sbírce úloh ve výuce?*“ V rámci dotazníkového šetření mezi učiteli, kteří během roku nevyužívali sbírku úloh, byli osloveni jen učitelé, kteří se účastnili vzdělávací akce, v rámci které byl sběr dat pro následnou analýzu proveden. Vzhledem k charakteru komplexnosti dotazníku a nutnosti znalosti sbírky úloh byla tato metoda vybrána jako vhodnější před online šetřením, i přes fakt, že se nemusí vždy jednat o reprezentaci *průměrného učitele*. (např. Langová, 1992, Podlahová, 2007) Jsme si vědomi, že tohoto typu vzdělávacích akcí se tradičně účastní především aktivnější učitelé, kteří jsou otevřenější změnám a novým přístupům (proto výsledky mohou být zkreslené směrem k pozitivním číslům).

Ve vzorku učitelů 58 % vědělo o uvolněných úlohách. Jejich zastoupení je přibližně shodné s výsledky šetření v kapitole *Postoj učitelů k přírodovědné gramotnosti a komplexním úlohám*. Z těchto učitelů je ve svých hodinách použilo 65 %, což je zhruba dvakrát více než v minulém šetření (data byla získána v roce 2014 a 2017). Vzhledem k tomu, že se jedná o limitovaný vzorek učitelů, nemůžeme říci, že by se tyto úlohy začaly ve výuce za poslední tři roky využívat dvakrát více. Závěrem lze ale říci, že po detailním

seznámení se se sbírkou úloh 74 % učitelů odpovědělo, že jsou komplexní úlohy použitelné při výuce, zbývající učitelů nedokázali vhodnost posoudit.

Jako největší přínos případného využití ve svých hodinách učitelé uvedli, že se jedná o uvažování o problému, úlohy podporují rozvoj myšlení žáků a mají problémový charakter. Často také vyzdvihli mezioborovost a propojení teoretických poznatků v praxi. Přesto by mohlo být využití obdobných sbírek u širšího spektra problematické. Jak uvádí Skalková (2007), čeští učitelé se k novým věcem ve své výuce staví velmi konzervativně. Jejich zařazením do výuky by došlo ke zvýšení rozmanitosti didaktických materiálů, což je i jeden z kontextových indikátorů při posuzování podpory rozvoje přírodovědné gramotnosti. (ČŠI, 2015)

Učitelé si nebyli jistí odhadnutím času, který by žáci potřebovali pro vyřešení úloh, hodnocením úloh a úlohy označili za obtížné pro žáky s podprůměrným prospěchem. Poslední jejich závěr je ve shodě s korelací mezi hodnocením žáků na vysvědčení a úspěšnosti v řešení komplexních úloh (vizte kapitolu Vztah klasifikace a výsledků v testových úlohách), kdy žáci s podprůměrným prospěchem dosáhli nižší procentuální úspěšnosti. Vzhledem k rozsahu učiva chemie uváděli učitelé i časovou náročnost jako jednu ze slabých stránek případného využití sbírky úloh v hodinách. Dále uvedli, že z pohledu čtenářské gramotnosti mohou být tyto úlohy pro žáky náročnější. Jak ale uvádí Altmanová (2012), pokud by žáci překonali počáteční obtíže, můžou pak výhody z lepšího ovládnutí čtenářské gramotnosti využívat v rámci svého běžného života.

5.10 Doporučení pro využití sbírek úloh ve výuce

V této kapitole jsou shrnuty poznatky disertační práce, jak efektivně využívat komplexní úlohy ve výuce chemie a sestavit z nich sbírku úloh.

1. Úlohy je možné využívat ve všech fázích hodiny i jako domácí úkoly a za různým účelem (opakování učiva, úvodní motivace do nového tématu, rozšiřování učiva).

2. Před vlastní prací je vhodné žákům vysvětlit, že se jedná o jiný typ učebních úloh a motivovat (stimulovat) je, aby nevzdávali řešení, pokud si hned nebudou jistí odpovědí na předloženou otázku/položený úkol. Žáci by měli mít na řešení úloh dostatek času.

3. Na počátku zařazení úloh je vhodné nechat žáky pracovat ve dvojicích nebo ve skupince tří žáků, aby mohli o problematice diskutovat a vzájemně si pomáhat s řešením úlohy.

4. V rámci diferenciacie doporučujeme žákům s podprůměrným prospěchem zadat k vyřešení pouze část úlohy (např. vybrat jen některé otázky k úvodnímu textu), čímž jim poskytneme delší čas na tuto dílčí část. Žákům s nadprůměrným prospěchem je možné pak zadat dodatečné úkoly – např. vytvoření názvů k uvedeným sloučeninám, kategorizace uvedených pojmů, nebo problémovou otázku související s tématem, na kterou se pokusí sestavit odpověď s využitím učebnice nebo internetu. Díky různým připraveným aktivitám a diferenciaci pak můžeme lépe pracovat i s časem, který žáci řešení úlohy věnují.

5. Jako vhodný počet komplexních úloh je doporučeno během školního roku zařadit 12–15 úloh. Tyto úlohy by po vyřešení žáky měly být dostatečně diskutovány, obzvláště pokud žáci navrhnou hypotézy, postupy řešení vědeckého problému, což bývá časově náročné. Úlohy by bylo vhodné nakombinovat z uvolněných úloh typu PISA a z úloh pro rozvoj čtenářské gramotnosti v chemii (Kudrna, 2012). Touto kombinací bude vhodně docházet k rozvoji čtenářské i přírodovědné gramotnosti žáků při řešení chemických témat.

6. V případě omezeného času v hodinách je možné část úloh zadávat ve formě domácího úkolu a následující hodinu provést diskusi. Tak budou mít žáci v případě zájmu o úlohu možnost ji řešit svým tempem a případně si k ní vyhledat další informace.

7. Pokud víte, že žáci potřebují pro úspěšné vyřešení hodiny teoretický základ, od jehož výuky uběhlo více času, je vhodné jim doporučit, aby se na dané téma podívali v rámci domácí přípravy.

Výše uvedená doporučení je třeba vždy přizpůsobit konkrétním potřebám celé třídy a jednotlivým žákům.

5.11 Integrovaná tematická výuka

Navržená aktivita byla teoreticky vymezena v kapitole 3.7 Integrovaná tematická výuka. ITV měla název „Atmosféra a země“ a byla navržena jako jedna z možností rozvoje přírodovědné gramotnosti s důrazem na to, že při řešení úloh v pracovních sešitech nebyly využity reálné experimenty a laboratorní úlohy. V důsledku předpřipraveného prostředí pro realizaci ITV byly využity různé učební úlohy.

Integrovaná tematická výuka s prvky projektového vyučování (dále v textu jen „aktivita“) byla realizována na GYM-1 s cílem umožnit žákům soustředit se po dobu tří dnů na řešení úkolů, v rámci čehož měli využít své dosavadní znalosti a dovednosti

z různých (nejen přírodovědných) předmětů. ITV byla realizována v době maturitních zkoušek, kdy jsou pro žáky plánovány různé, většinou mimoškolní akce. Úkoly byly navrženy tak, aby došlo k využívání žákovských znalostí, osvojení nových dovedností a postojů, a tím i k rozvoji přírodovědné gramotnosti (která je součástí kurikula GYM-1).

Hlavním cílem aktivity byl rozvoj dílčích složek přírodovědné gramotnosti, konkrétně zlepšení dovedností žáků řešit problémové úkoly přírodovědného charakteru, vyhodnocování informací o současných aktuálních tématech – formování postojů žáků k různým tématům, plánování práce, spolupráce a sebehodnocení. V rámci aktivity byla integrována témata z oblasti chemie, fyziky, biologie a zeměpisu. Dosažení cílů bylo hodnoceno na základě pozorování učitele, vypracovaných materiálů od žáků a zpětné vazby od nich.

Na základě teoretických východisek dle Tomkové (2007) byla aktivita kombinace uměle připraveného (učitelem) a žákovského (část výzkumných otázek a témat si žáci vybírali sami) projektu. Použití informačních zdrojů v rámci integrované tematické výuky nebylo omezené. Část materiálů si žáci obstarali sami, další materiály žáci obdrželi při začátku projektu. Finální témata a podtémata projektu byla žákům zadána v měsíčním předstihu.

Integrovaná tematická výuka probíhala po dobu 2 dnů ve formě skupinové a kooperativní práce ve škole plus jednodenní exkurze do Přírodovědeckého muzea. Nedílnou součástí bylo i vyhodnocení (autoevaluace žáků, vzájemné žákovské hodnocení a observace učitele), co se žáci prací na projektu naučili, co konkrétního se jim povedlo a nepovedlo, jak se jim dařilo efektivně spolupracovat, a další. Důraz byl kladen na co největší zapojení žáků při skupinové a kooperativní výuce. Jak uvádí Kasíková (1997), kooperativní učení má řadu výhod. Při řešení zadaných úkolů mělo být využito následujících předností: kooperativní učení podporuje výkon žáků a jejich myšlenkové strategie, posiluje vnitřní motivaci a sociální dovednosti. Pro lepší realizaci ITV byly aktivity zčásti rozděleny dle jednotlivých vyučovacích předmětů. Splnění stanovených cílů bylo posouzeno na základě zpětné vazby od žáků a observace učitele.

V rámci přípravy aktivity „Atmosféra a země“ byly stanoveny cíle, kterých by žáci měli dosáhnout. Jak uvádí Skalková (2007), aktivní, samostatná a tvořivá činnost žáků vede k účinnějšímu vzdělávacímu procesu a tím přispívá k realizaci zamýšlených cílů během projektu. Z toho plyne, že v rámci krátkodobých cílů žák využívá své dosavadní i nově nabyté znalosti a dovednosti pro řešení konkrétních úkolů týkajících se atmosféry

a země, čímž konstruuje své poznání. Žák se učí spolupracovat v týmu při střednědobém projektu.

Dlouhodobé cíle byly rozděleny do tří kategorií. Žák posílí svou motivaci pro studium přírodovědných předmětů. Žák se učí řešit přírodovědné problémy a zaujímá postoje k problémům, které jsou s atmosférou a zemí spojeny. V neposlední řadě žák zlepšuje své organizační, řídicí, plánovací a hodnotící dovednosti.

Aktivita byla navržena ve spolupráci s žáky kvinty osmiletého gymnázia, kteří ji následně řešili. Kvinta už nezapadá do vzdělávací kategorie ISCED 2, žáci jsou o rok starší, ale v rámci školního roku byla možnost realizovat ITV s touto třídou. Získané poznatky jsou přenositelné v případě zájmu i do nižšího ročníku. O rok starší třída byla vybrána i z toho důvodu, aby v kvartě (třída GYM-1-SÚ) nebyl zařazen nový prvek, který by mohl ovlivnit výsledky žáků ve výstupních testových úlohách.

V době realizace aktivity bylo ve třídě přítomno 15 žáků, kteří byli náhodně (losem) rozděleni do 4 skupin. Žáci již dříve při hodinách chemie řešili úlohy ve stylu badatelsky orientované výuky, tuto dovednost využili při řešení jednotlivých částí aktivity, kde jim vybrané úlohy byly zadány ve formě nasměrovaného bádání. (Stuchlíková, 2010)

Dílčí aktivity ITV

Biologie

V rámci biologie žáci navštívili Přírodovědecké muzeum Národního muzea (Přírodovědecké muzeum, 2017). Na počátku exkurze dostali žáci pracovní listy, které se skládaly z otázek získaných jednak z publikací muzea, jednak z komplexních otázek sestavených autory vzdělávací aktivity. Po návratu do školy proběhla v rámci reflexe diskuse o informacích, které žáci při návštěvě muzea získali. Diskuse o výzkumných otázkách a návrzích na jejich řešení je velmi důležitá, aby si žáci postupně osvojovali schopnosti řešit náročnější úlohy. (Ødegaard, 2014) Ukázka z otázek pro žáky z pracovního listu: 1. Porovnej znaky holartické (neartické podoblasti) a afrotropické zoogeografické oblasti. 2. Jaké podmínky musí splňovat druh (zvířat či rostlin), aby byl označen jako invazní? 3. Proč v Austrálii žijí jiné typy zvířat než v Evropě? Demonstrujte na konkrétních příkladech.

Dílčí otázky související s biologií prostupovaly celou aktivitou, např. jaké biologické podmínky musí být splněny, aby rostliny mohly fotosyntetizovat, jak se přeměňují jednoduché sacharidy na polysacharidy, jak se vyrábí papír a v jakých

lokality České republiky se vyrábí. Tím došlo k propojení znalostí ze zmíněných přírodovědných předmětů.

Fyzika

Při úlohách spojených s tématem Země žáci řešili badatelsky např. určování hmotnosti tělesa pomocí Archimédova zákona nebo problémovou úlohu, při které měli pouze s pravítkem, propiskou, špendlíkem a papírem určit hmotnost jednotlivých mincí, a následně je porovnat s hodnotami uvedenými na stránkách České národní banky. Pomůcky jsou vyobrazeny na Obrázku 3.



Obrázek 3: Pomůcky pro určení hmotnosti mince (příklad fyzikální úlohy)

Chemie

Žáci řešili úlohy teoretického i praktického charakteru. Přípravovali různé plyny (např. kyslík) a zkoumali jejich vlastnosti, v některých případech využívali enzymy k jejich přípravě (propojení s biologií) či určovali hmotnost vzduchu ve třídě (opět badatelsky orientovaná úloha, při které měli jako pomůcky jen matematicko-fyzikálně-chemické tabulky, psací potřeby a metrový provázek). Řešili také teoretické úlohy spojené s těžbou nerostných surovin (např. kolik tun rudy je nutno vytěžit pro výrobu jedné tuny železa, jak proces těžby ovlivňuje krajinu v krátkodobém i dlouhodobém horizontu apod.).

Mezioborová témata

Další část témat aktivity byla více komplexní – žáci při jejich řešení museli zapojit znalosti z různých oborů. Jak uvádí Tamassia (2014), samotná integrace předmětů není zárukou zlepšení přírodovědné gramotnosti žáků. Vždy záleží na vhodném učebním prostředí. Třemi komplexními tématy byly Polární záře, Kyselá dešť a Orel skalní. Způsob, jakým byla jednotlivá témata zadána, je demonstrován níže (téma Kyselá dešť), včetně motivačního obrázku (Obrázek 4), který byl součástí pracovního listu.

„Prohlédněte si obrázek. Poté naformulujte, o jaký problém se jedná, co je jeho příčinou a jak se projevuje. Nezapomeňte zmínit, co člověk dělá, aby problému předcházela, a jaké jsou prognózy vývoje. Z které lokality České republiky může být uvedený snímek?“



Obrázek 4: Motivační obrázek k tématu problému atmosféry (Kyselý déšť, 2017)

Vyhodnocení aktivity – zpětná vazba od žáků

Po realizaci aktivity proběhla diskuse a vzájemné sdílení získaných poznatků. S odstupem času (4 měsíce) byli žáci požádáni o zpětnou vazbu k realizované aktivitě. Tento časový odstup byl volen vzhledem k tomu, že jedním z cílů učitele bylo z této zpětné vazby zjistit, kolik informací o realizované aktivitě si žáci pamatují s časovým odstupem. Žáci nejprve společně diskutovali o tom, jakými tématy se zabývali, následně individuálně napsali silné a slabé stránky realizované aktivity a nápady na vylepšení.

Mezi kladné stránky aktivity žáci napsali (doslovné citace) např.:

- „1. Intenzivní spolupráci a komunikaci se spolužáky při řešení projektu,*
- 2. projekt obsahoval praktické pokusy a čas byl stráven interaktivním způsobem v porovnání s běžnou výukou,*
- 3. práce v týmu, kde každý mohl uplatnit svoji dovednost,*
- 4. vysvětlení témat, která žák nechápe, v klidu od spolužáků,*
- 5. méně „šprtání“, naopak se učí pomocí vytváření výstupů, experimentů apod.“*

Jako slabé stránky aktivity žáci jmenovali:

- „1. Mnoho informací zůstalo jen v krátkodobé paměti (nutno si během příštího projektu psát poznámky),*
- 2. plán práce (když nevíte na počátku úplně přesně, co konkrétně nás čeká), a s tím souvisí i schopnost rozplánovat si práci, abychom zvládli vyřešit všechny úkoly,*
- 3. ne všichni ve skupince věnují řešení projektů stejné úsilí,*
- 4. náročnost projektu – propojení znalostí napříč předměty,*
- 5. délka projektu (tři dny) pro humanitně založené studenty už byla dlouhá.“*

V rámci nápadů na vylepšení žáci navrhli následující témata: V rámci tématu plynů a jejich vlastností by se rádi dozvěděli více o využití bojových plynů během 1. světové

války, zasadili je do historického kontextu a politické situace, a jak jejich využívání ovlivnilo bojové strategie, které se v dané době používaly či v biologických tématech pak informace o přesunech zvířat mezi zoologickými zahradami.

Observace a evaluace učitele

Žáci měli v úvodu aktivity problémy rozplánovat si práci na celou dobu trvání ITV. Další z poznatků byl, že nejsou zvyklí ponořit se do studované problematiky (řešit delší čas jeden úkol a nahlížet na něj z různých pohledů). Pro žáky profilující se jako humanitně založení byla třídní aktivita náročná z pohledu soustředění se.

Na základě pozorování průběhu aktivity a dílčích výsledků byly cíle z pohledu učitele naplněny. Diskutabilním bodem bylo posílení motivace pro studium přírodovědných předmětů. Jak již bylo uvedeno dříve, pro žáky s nepřírodovědným zaměřením byla aktivita náročná, přesto i oni měli možnost najít si v rámci aktivity dílčí činnosti, které je naplňovaly a rozšířily paletu jejich znalostí a dovedností a formulovaly jejich postoje.

Zhodnocení a návrhy změn ITV

Na základě zpětné vazby budou dílčí informace z aktivity využity v příslušných předmětech v průběhu školního roku a učitelé se na ně budou častěji odkazovat. Aby se žáci učili lépe rozvrhnout si čas během aktivity a zároveň měli pocit jistoty, že vše stihnou, bude pro žáky připraven Study Guide, ve kterém budou napsány cíle aktivity a dále také všechny činnosti, které žáky v rámci vzdělávací aktivity čekají a co se v rámci aktivity naučí. Příklad činností je uveden v Tabulce 50.

Tabulka 50. Ukázka části Study Guidu – žákovské aktivity

Fyziky	Kolik váží mince?		Mezioborová témata	Polární záře	
	Archimédův zákon			Orel skalní	
Chemie	Plyny a jejich charakteristika			Kyselá dešť	
	Vlastnosti H ₂ O ₂		Jak se vyznáte v přírodovědné expozici?		
	Hmotnost vzduchu				Biologie
	Kolik látky potřebujeme?		Koláž z fotek		

Je integrovaná tematická výuka vhodnou metodou pro rozvoj přírodovědné gramotnosti a pro utváření hodnot a postojů žáků? Tak zní poslední výzkumný problém, který zatím nebyl diskutován. Z pozorování učitele i zpětné vazby od žáků vyplynulo, že se žáci zdokonalili zejména v plánování práce, vzájemné spolupráci, formulaci problému, v navrhování jejich řešení i vlastní realizaci zadaných problémových nebo badatelských přírodovědných úloh, upevnili a rozšířili své dosavadní znalosti a dovednosti při řešení praktických témat. Tyto dovednosti by se měly v rámci českého školství ukotvit, jak uvádí Straková (2016) jako jeden ze závěrů analýzy mezinárodních výzkumů. Na základě uvedeného teoretického vymezení integrované tematické výuky (Tomková, 2009, Solárová, 2013), naplnění cíle realizované aktivity a zpětné vazby, která byla v průběhu a po její realizaci získána, lze konstatovat, že se jedná o vhodnou praktickou činnost podporující rozvoj přírodovědné gramotnosti, jak uvádí např. i Černocký (2011).

V Evropské unii byly řešeny projekty, v rámci kterých muzea připravila speciální programy za účelem rozvoje přírodovědné gramotnosti žáků. (Dolin, 2010) Z toho důvodu byla realizována i návštěva Přírodovědeckého muzea. Jak vyplývá z uvedeného článku i ze zkušenosti z realizace ITV, tato aktivita přesahuje nejenom prostory třídy, ale pokud jsou vhodně položeny výzkumné otázky, které předpokládají další zamyšlení nad řešeným tématem a práci s informacemi, jedná se o další prostředek pro rozvoj přírodovědné gramotnosti žáků. Jak vyplývá ze studie Allchina (2014), historie vědy a s ní související filozofie vědy může být zařazena do výuky a její vhodné využití ve výuce může být dalším z prostředků pro vytváření celkového obrazu o přírodních vědách – jejich vývoji a pohledu na vědu v průběhu času. Jedná se o vhodný prostředek pro rozvoj argumentačních schopností žáků a kritického pohledu na studovanou problematiku.

Poskytnutí dostatku času žákům na řešení přírodovědných témat má ještě jeden důležitý aspekt – zvyšuje možnost utváření pozitivních postojů žáků k přírodovědnému vzdělávání a k vědě. Bybee (2011) tuto myšlenku dále rozvedl po analýze dat z PISA 2006 konstatoval, že zájem žáků o vědu byl pozitivně spojen s jejich výkonem. Jak bylo uvedeno v teoretické části, utváření hodnot, postojů a zájmů je dlouhodobý a těžko měřitelný proces; přesto se domníváme, že integrovaná tematická výuka může být v dané oblasti přínosná a napomoci k rozvoji i této kategorie přírodovědné gramotnosti.

Závěrem by mělo být řečeno, že cíleným rozvojem přírodovědné gramotnosti může být dosaženo nejenom její zvýšení ve společnosti, ale zároveň se s rostoucí gramotností zvyšuje i pravděpodobnost, že již v průběhu studia se bude formovat nová generace nadějných vědců v přírodních vědách. (Espinosa, 2005)

6 Závěr

V teoretické části disertační práce byly definovány klíčové pojmy, zejména přírodovědná gramotnost, mezinárodní šetření, taxonomie učebních úloh, motivace, motivační orientace a integrovaná tematická výuka. Při řešení výzkumné části bylo testováno využití komplexních učebních úloh ve výuce chemie za účelem cíleného rozvoje přírodovědné gramotnosti. Studovaná oblast je důležitá nejenom z hlediska kurikulárních požadavků, ale hlavně z praktického hlediska, protože umožňuje žákům interpretovat přírodní jevy, nacházet mezi nimi souvislosti a vyvozovat závěry často související s kvalitou našeho života (např. zdraví, kvalita potravin, ekologické zemědělství nebo čistota ovzduší).

Před provedením vlastního výzkumu bylo zkoumáno povědomí učitelů o přírodovědné gramotnosti. Mnozí učitelé tento pojem intuitivně chápou ve smyslu paradigmat přírodovědného vzdělávání, ale doposud se s ním nesešlo či nebylo nuceno jej používat 41 % z nich. Rozbor vybraných kapitol v komerčních pracovních sešitech ukázal, že většina úloh (60–79 %) spadá dle Bloomovy taxonomie kognitivních cílů do kategorie *zapamatování* a vyžaduje pouhou reprodukci naučených poznatků. Uvedené výsledky ukázaly jasný nesoulad mezi tím, jaké úlohy žáci převážně řeší v hodinách chemie a jaké úlohy v rámci mezinárodního testování PISA.

Z uvolněných úloh mezinárodních testování a z autorských úloh byly sestaveny sbírky úloh, které učitelé v průběhu školního roku 2016/2017 používali ve své výuce. Sbírkové úlohy byly používány v pěti třídách gymnázií (kvartách) a v jedné třídě na základní škole (devátém ročníku). Žáci dvou tříd (gymnázia a základní školy) používali ve výuce komerční pracovní sešity. Získané výsledky pak byly porovnány v rámci realizovaného pedagogického kvaziexperimentu a vícepřípadové studie.

Při realizovaném pedagogickém kvaziexperimentu se žáci experimentální skupiny na základě provedeného Wilcoxonova párového testu statisticky významně zlepšili v úrovni osvojení *zapamatování*, *aplikace* a *tvoření*. Na základě výsledků můžeme konstatovat, že používáním komplexních úloh typu PISA ve výuce došlo u žáků k rozvoji základní i pokročilé kategorie přírodovědné gramotnosti. Žáci kontrolní skupiny se naopak statisticky významně zhoršili v úrovni *pochopení*.

Další výsledky byly porovnány v rámci vícepřípadové studie. Žáci gymnázií, kteří používali sbírky úloh v průběhu školního roku, dosáhli ve výstupních testových úlohách

vyššího bodového zisku ve sledovaných kategoriích ve srovnání se vstupními testovými úlohami a zároveň dosáhli i většího relativního pokroku než třída používající komerční pracovní sešit. U žáků na základních školách nebylo možné vyhodnotit rozvoj sledovaných kategorií různých úrovní osvojení. Výsledky obou skupin byly u výstupních testových úloh výrazně horší než u vstupních. Tento jev byl přisouzen zejména ztrátě motivace ke studiu na konci devátého ročníku.

Vnitřní a vnější motivace žáků při práci s komplexními úlohami, dosahovala na testovaných škálách nadprůměrných hodnot. Žáci si uvědomovali význam a užitečnost komplexních úloh, a proto jejich řešení přikládali náležitou důležitost. Dotazníky motivační orientace žáků ukázaly s dostatečnou reliabilitou, že úlohy jsou vhodné pro zařazení do výuky, a dokonce i pro systematické a dlouhodobé používání.

Po ročním používání komplexních úloh ve svých hodinách se učitelé jednoznačně shodli, že komplexní úlohy jsou zajímavým učebním materiálem z hlediska použitelnosti a práce s nimi. Podle názoru učitelů úlohy rozvíjí myšlení žáků a jejich čtenářskou gramotnost, schopnost formulovat hypotézy a vlastní myšlenky. Ocenili, že řešená témata jsou žákům předložena problémovou formou, v širším kontextu a s důrazem na propojení s praxí. Učitelé na uspořádaném workshopu *Využití komplexních úloh ve výuce chemie* po seznámení se se sbírkami úloh v dotazníkovém šetření vyzdvihli zejména fakt, že řešení těchto úloh rozvíjí myšlení žáků, a že úlohy řeší reálné situace s využitím doposud získaných teoretických znalostí, vědomostí a dovedností. Jako nevýhodu uvedli časovou náročnost řešení úloh a vyšší obtížnost pro žáky s podprůměrným prospěchem. To bylo potvrzeno i srovnáním známek na vysvědčení a úspěšnosti v řešení výstupních testových úloh na vybraném vzorku žáků. Na základě provedeného pedagogického kvaziexperimentu, používání sbírek úloh v různých třídách a zpětné vazby od učitelů byla sestavena doporučení pro využívání komplexních úloh uspořádaných do sbírek úloh ve výuce chemie.

Pro komplexnější rozvoj přírodovědné gramotnosti byla navržena a ve výuce ověřena integrovaná tematická výuka zaměřená na praktické úlohy a propojení přírodovědných předmětů. Na základě pozorování učitele a zpětné vazby od žáků, získané v průběhu a po realizaci aktivity, lze říci, že integrovaná tematická výuka může být využita jako vhodná praktická činnost podporující rozvoj přírodovědné gramotnosti žáků.

Na základě získaných poznatků lze konstatovat, že komplexní úlohy jsou vhodné pro pravidelné využití v hodinách chemie zejména na gymnáziích, na základních školách pak s dodatečnou podporou zvláště pro žáky s podprůměrným prospěchem. Účelovým

využíváním učebních úloh typu PISA dochází u žáků k vytváření specifických kompetencí k řešení úloh vyžadující vyšší úroveň osvojení. Při řešení těchto úloh dochází k fixaci dosavadních znalostí, rozšíření vědomostí a dovedností žáků a zároveň svým obsahem a konstrukcí podporují rozvoj vyšších kognitivních cílů, a tím i přírodovědné gramotnosti.

7 Použité zdroje

Allchim, D.: *From Science Studies to Scientific Literacy: A View from the Classroom*. Science and Education, 2014, 23 (9), str. 1911–1932.

Altmanová, J. a kolektiv autorů: *Gramotnost ve vzdělávání: příručka pro učitele*. První vydání. Praha: VÚN, 2010. ISBN 978-80-87000-41-0.

Altmanová, J., Koubek, P.: *Gramotnosti na základních školách: Čtení jako brána do světa*. Vzdělávání, ročník 1, číslo 1/2012. Praha, 2012. ISSN 1805-3394.

Anderson, L. W. a kolektiv autorů: *A taxonomy for learning, teaching, and assessing: A revision of Bloom's taxonomy of educational objectives, abridged edition*. 2001, White Plains, NY: Longman.

Banchi, H., Bell, R.: *The many levels of Inquiry*. Science and Children, 2008, Vol. 46, No. 2, str. 26–29.

Barnea, N., Dori, Y.D., Hofstein, A.: *Development and implementation of inquiry-based and computerized-based laboratories: reforming high school chemistry in Israel*, Chem. Educ. Res. Pract., 2010, 11, str. 218–228.

Bedrnová, E. a kolektiv autorů: *Manažerská psychologie a sociologie*. Praha: Management Press, 2012.

Beneš, P., Banýr, J., Pumpr, V.: *Základy chemie: pro 2. stupeň základní školy, nižší ročníky víceletých gymnázií a střední školy*. Vyd. 3. Praha: Fortuna, 2001. Duhová řada. ISBN 80-716-8748-0.

Beneš, P., Pumpr, V., Banýr, J.: *Základy chemie 1 – pracovní sešit*. Praha: Fortuna, 1996. ISBN 176-911-96.

Bílek, M., Myška, K., Hruška, L.: *Úspěšnost žáků základní školy v didaktických testech z chemie s grafickými prvky*. In: Aktuální aspekty pregraduální přípravy a postgraduálního vzdělávání učitelů chemie. Ostrava, 2003, str. 72–77. ISBN 80-7042-960-7.

Blažek, R., Příhodová, S.: *Mezinárodní šetření PISA 2015. Národní zpráva – Přírodovědná gramotnost*. Praha: Česká školní inspekce, 2016. ISBN 978-80-88087-08-3.

Blažek, R.: *Publikace s uvolněnými úlohami z mezinárodního šetření PISA 2015 – Uvolněné úlohy z přírodovědné gramotnosti a metodika tvorby interaktivních úloh*. Praha: Česká školní inspekce, 2017. ISBN 978-80-88087-12-0.

Bloom, B. S.: *Taxonomy of educational objectives*. Vol. 1: Cognitive domain. New York: McKay, 1956, str. 20–24.

Bybee, R., McCrae, B.: *Scientific Literacy and Student Attitudes: Perspectives from PISA 2006 science*. International Journal of Science Education, 2011, Vol. 33, No 1, str. 7–26.

Čadílek, M., Loveček, A.: *Didaktika odborných předmětů* [online]. Brno, 2005 [cit. 2016-07-30]. Dostupné z: <http://boss.ped.muni.cz/vyuka/material/puvodni/skripta/dop/didodbpr.pdf>.

Čáp, J., Mareš, J.: *Psychologie pro učitele*. Vyd. 2. Praha: Portál, 2007.

Černocký, B. a kolektiv autorů: *Přírodovědná gramotnost ve výuce: příručka pro učitele*. První vyd. Praha: NÚV, 2011. ISBN 978-80-86856-84-1.

Černocký, B. a kolektiv autorů: *Gramotnosti ve vzdělávání: soubor studií*. Praha: VÚP Praha, 2011, ISBN 978-80-87000-74- 8.

ČŠI: *Inspirace pro zkvalitňování výuky přírodovědných předmětů a matematiky – vzdělávání pedagogů*. Česká školní inspekce ČR [online]. [cit. 2018-04-30]. Dostupné z: <http://www.csicr.cz/cz/Aktuality/Inspirace-pro-zkvalitnovani-vyuky-prirodovedny>.

ČŠI: *Koncepce mezinárodního šetření TIMSS 2015*. Praha: Česká školní inspekce, 2017.

ČŠI: *Modul 3 – Indikátory ke sledování přírodovědné gramotnosti. Metodika hodnocení účinnosti podpory přírodovědné gramotnosti*. Praha: Česká školní inspekce, 2015.

Čtrnáctová, H.: *Učební úlohy v chemii*. 2. vyd. Praha: Karolinum, 2009, Učební texty Univerzity Karlovy v Praze. ISBN 978-80-246-1666-7.

- Čtrnáctová, H., Banýr, J.: *Historie a současnost výuky chemie u nás*. Chemické listy, 1997, 1, 59-65.
- Čtrnáctová, H., Zajíček, J.: *Současné školství a výuka chemie u nás*. In Chemické listy. 2010, roč. 104, č. 8, s. 811-818.
- Distler, P.: *Týden ve vědě*. Český rozhlas Plus [online]. 10. ledna 2016 [cit. 2018-05-14]. Dostupné z: <http://prehraovac.rozhlas.cz/audio/3546980>.
- Distler, P., Teplý, P.: (2017). *Návrh projektu zaměřeného na rozvoj přírodovědné gramotnosti s využitím projektového vyučování*. In: M. Rusek, D. Stárková & I. Bílková Metelková (Ed.), *Projektové vyučování v přírodovědných předmětech*, str. 175–182. Praha: UK PedF, 2017.
- Doležalová, J.: *Gramotnost*, In Průcha, J. (ed.): *Pedagogická encyklopedie*, nakladatelství Portál, 2009.
- Dolin, J., Evans, R.H., Quistgaard, N.: *Teaching and Learning Scientific Literacy and Citizenship in Partnership with Schools and Science Museums*. Dánsko: Kodaň, SETAC, 2010.
- Dostál, J.: *Badatelsky orientovaná výuka jako trend soudobého vzdělávání*. e-Pedagogium, 2013. str. 81–93. ISSN 1213-7499.
- Dostál, J.: *Experiment jako součást badatelsky orientované výuky*. In: M. Havelka, M. Chráska, M. Klement & Č. Serafin (Eds.), *Sborník z Trendy ve vzdělávání 2013*, str. 9–19. Olomouc: Pedagogická fakulta UP v Olomouci, 2013.
- Dragos, V., Mih, V.: *Scientific Literacy in School*. Social and Behavioral Sciences, 2015, 209, str. 167 – 172.
- EACEA P9 Eurydice: *Přírodovědné vzdělávání v Evropě politiky jednotlivých zemí, praxe a výzkum*. Luxembourg: Publications Office, 2012. ISBN 978-929-2012-465.
- Espinosa, J. M. R.: *The importance of Scientific literacy in our Society*. Astrophysics, and how to attract young people into Physics. Proc. JENAN 2005, Belgie: Distant Worlds, str. 28–31.

European Commission: *Science Education Now: A Renewed Pedagogy for the Future of Europe*. 2007. ISBN: 978-92-79-05659-8.

Forsthuber, F.: *Přírodovědné vzdělávání v Evropě politiky jednotlivých zemí, praxe a výzkum*. Luxembourg: Publications Office, 2012.

Free Wallpapers: *Flying eagle*. [online]. 2015, Praha: fsolutions, [cit. 2016-11-25].
Dostupné z: <http://www.hd-freewallpapers.com/flying-eagle-images-free-download-wallpaper/>.

Frýzková, M., Palečková J.: *Přírodovědné úlohy výzkumu PISA*. 1. vyd. Praha: Ústav pro informace ve vzdělávání - Divize nakladatelství Tauris, 2007. ISBN 978-80-211-0540-9.

Fuksová, A. a kolektiv autorů: *Hravá chemie 8: pracovní sešit pro 8. ročník ZŠ a víceletá gymnázia : v souladu s RVP*. Praha: Taktik International, 2014. ISBN 978-80-87881-14-9.

Gavora, P. a kolektiv autorů: *Označenie "pravý experiment" a "kváziexperiment"*.
Elektronická učebnice pedagogického výskumu [online], 2010. [cit. 2018-05-13].
Dostupné z: <http://www.e-metodologia.fedu.uniba.sk/index.php/kapitoly/experiment/pravy-kvaziexperiment.php?id=i18p6>.

Greger, D.; Simonová, J.; Straková, J.: *Poznátky o pedagogických přesvědčeních českých učitelů*. str. 136-152, 2014. Nerovné podmínky škol – nerovné časné žáků. Financováno GA ČR (číslo projektu P407-11-1556).

Havlová, M.: *Využití komplexních úloh ve výuce chemie*. Metodický portál: Články [online]. 2010. [cit. 2015-10-13]. Dostupný z: <http://clanky.rvp.cz/clanek/c/z/7893/VYUZITI-KOMPLEXNICH-ULOH-VE-VYUCE-CHEMIE.html>. ISSN 1802-4785.

Honzíková, J., Novotný, J.: *Projektové a problémové metody v praxi*. E-Pedagogium [online]. 2006, č. 02, s. 28-40 [cit. 2015-08-02]. Dostupné z: http://www.upol.cz/fileadmin/user_upload/PdF/e-pedagogium/e-ped_2-2006.pdf. ISSN 1213-7499.

Hula, L., Hesová, A.: *Komentář k výsledkům mezinárodního šetření PISA v oblasti finanční gramotnosti*. RVP Metodický portál [online]. 2015 [cit. 2018-05-01].
Dostupné z: <https://clanky.rvp.cz/clanek/c/z/19521/KOMENTAR-K-VYSLEDKUM-MEZINARODNIHO-SETRENI-PISA-V-OBLASTI-FINANCNI-GRAMOTNOSTI.html/>.

Chráška, M.: *Didaktické testy*. Brno: Paido, 1999. ISBN 80-85931-68-0.

ITL: *Preparing students for PISA testing: Students of today getting ready for the world of tomorrow*. ITL, International Training and Learning Institute. [online].

[cit. 2018-06-01]. Dostupné z: <http://itl-institute.com/erasmus-plus-ka1-courses-preparing-students-for-pisa-testing-students-of-today-getting-ready-for-the-world-of-tomorrow.html>.

Janoušková, S., Hubáčková, L., Pumpr, V., Maršák, J.: *Přírodovědná gramotnost v preprimárním a raném období primárního vzdělávání jako prostředek zvýšení zájmu o studium přírodních a technických oborů*. Scientia in educatione, 5 (1), 2014, str. 36–49.

Jeřábek, J. a kolektiv autorů: *Rámcový vzdělávací program pro gymnázia*. [online]. Praha: Výzkumný ústav pedagogický v Praze, 2007 [cit. 2017-01-07].

Dostupný z: http://www.nuv.cz/file/159_1_1.

Jeřábek, J. a kolektiv autorů: *Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání*.

[online]. Praha: Výzkumný ústav pedagogický v Praze, 2007. [cit. 2015-10-25]. Dostupné z: <http://www.vuppraha.cz/wp-content/uploads/2009/12/RVPZV_2007-07.pdf>.

Kalhous, Z. a kolektiv autorů: *Školní didaktika*. 1.vyd. Praha : Portál, 2002. ISBN 80-7178-253-X, 14.

Kalhous, Z. Obst, O.: *Školní didaktika*. Vyd. 2. Praha: Portál, 2009. ISBN 978-80-7367-571-4.

Kargerová, J., Maňourová, Z.: *Individualizace ve výchově a vzdělávání*. Část I. Praha: Step by Step ČR, 2013.

Kasíková, H.: *Kooperativní učení, kooperativní škola*. Praha: Portál, 1997.

Kotásek, J. a kolektiv autorů: *Národní program rozvoje vzdělávání v České republice: Bílá kniha*. 1. vyd. Praha: Ústav pro informace ve vzdělávání, 2001, ISBN 80-211-0372-8. Dostupné z: <http://aplikace.msmt.cz/pdf/bilakniha.pdf>.

Kramářová, D.: *Evaluace a komparace učebnic chemie na ZŠ*. Zlín, 2009. Bakalářská práce. Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně. Fakulta humanitních studií.

Kudrna, T. a kolektiv autorů: **Rozvoj čtenářské gramotnosti ve výuce chemie**. Praha: TOGGA, 2012. ISBN 978-80-87258-63-7.

Kudrna, T., Janoušková, S., Pumpr, S.: **Čtenářská gramotnost ve výuce chemie**. Praha: Řízení školy, číslo 9, 2013.

Kyselý děšť. **Chemie** [online]. Havířov [cit. 2017-11-20]. Dostupné z: <http://chemie-kvarta.wz.cz/kysely-dest.html>.

Langová, M.: **Učitel v pedagogických situacích: Kapitoly ze sociální pedagogické psychologie**. 1. vyd. Praha: Karolinum, 1992. ISBN 80-7066-613-7.

Linder, C., Ostman, L., Roberts, D.A., Wickman, P.-O., Erickson, G., MacKinnon, A.: **Exploring the Landscapes of Scientific Literacy**. Taylor & Francis, New York, 2011. ISBN: 978-0-415-87435-9.

Mach, J., Plucková, I., Šibor, J.: **Chemie: úvod do obecné a anorganické chemie – pracovní sešit**. 4. aktualizované vydání. Brno: Nová škola, 2016. Duhová řada. ISBN 978-80-7289-820-6.

Mandíková, D. a kolektiv autorů: **Úlohy pro rozvoj přírodovědné gramotnosti. Utváření kompetencí žáků na základě zjištění šetření PISA 2009**. Česká školní inspekce, Praha 2012. ISBN 978-80-905370-1-9. Dostupné z: <http://www.csicr.cz/getattachment/70f1cce1-c775-4afd-a30d-24f76457b07b>.

Mandíková, D., Houfková, J.: **Přírodovědné úlohy pro druhý stupeň základního vzdělávání: náměty pro rozvoj kompetencí žáků na základě zjištění výzkumu TIMSS 2007**. 1. vyd. Praha: Ústav pro informace ve vzdělávání, 2011. ISBN 978-80-211-0610-9.

Maršák, J.: **Přírodovědná gramotnost – srovnávací analýza, 2. část**. RVP Metodický portál: Články [online]. 2011 [cit. 2015-10-25]. Dostupný z: <http://clanky.rvp.cz/clanek/c/o/10973/PRIRODOVEDNA-GRAMOTNOST---SROVNAVACI-ANALYZA-2-CAST.html>. ISSN 1802-4785.

Martin, M.O.; Mullis, I.V.S.; Foy, P.: **TIMSS 2007 International Science Report: Findings from IEA's Trends in International Mathematics and Science Study at the Fourth and Eighth Grades**. Boston: TIMSS & PIRLS International Study Center, 2008.

McKinsey & Company: *Klesající výsledky českého základního a středního školství: fakta a řešení*. Praha, 2010. [cit. 2015-08-18]. Dostupné z:

<http://www.aktivniskoly.cz/news/Kinsey%20-%20Edu%20report.pdf>.

Montserrat, T.: *The use of microcomputer based laboratories in chemistry secondary education: Present state of the art and ideas for research-based practice*. Chem. Educ. Res. Pract., 2012, 3, str. 161–171.

MŠMT: *Národní strategie podpory základních gramotností v základním vzdělávání*, MŠMT, Praha, 2012. [cit. 2017-10-27]. Dostupné z: <http://www.vzdelavani2020.cz/narodni-strategie-podpory-klicovych-gramotnosti-v-zakladnim-vzdelavani.html>.

Nakonečný, M.: *Motivace lidského chování*. Vyd. 1. Praha: Academia, 1997. ISBN 80–200-0592–7.

OECD: *PISA 2012 Results: Creative Problem Solving: Students' Skills in Tackling Real-Life Problems (Vol. V)*, PISA, OECD Publishing, 2014. ISBN 978-92-64-20807-0.

OECD: *PISA 2012 Results: What Students Know and Can Do – Student Performance in Mathematics, Reading and Science*. Volume I, Revised edition, 2014, PISA, OECD Publishing. ISBN 978-926-4208-780.

Oxford University: *Benchmarks for Science Literacy: Project 2061*, Oxford University Press: New York, NY, 1993.

Palečková, J., Mandíková, D.: *Netradiční přírodovědné úlohy*. Praha: Ústav pro informace ve vzdělávání – Divize nakladatelství Tauris, 2003. ISBN 80-211-0460-0.

Palečková, J., Tomášek, V. a kolektiv autorů.: *Hlavní zjištění PISA 2012*. Praha: ČŠI, 2013. ISBN 978-80-905632-0-9.

Palečková, J., Tomášek, V., Basl, J.: *Hlavní zjištění výzkumu PISA 2009: umíme ještě číst?* 1. vyd. Praha: Ústav pro informace ve vzdělávání, 2010. ISBN 978-802-1106-086.

Palečková, J., Tomášek, V., Basl, J. & Krampová, I.: *Hlavní zjištění výzkumu PISA 2006: poradí si žáci s přírodními vědami?* 1. vyd. Praha: Ústav pro informace ve vzdělávání, 2007. ISBN 978-802-1105-416.

Palečková, J., Tomášek, V.: **Hlavní zjištění PISA 2012: Matematická gramotnost patnáctiletých žáků**. Praha: ČŠI, 2013. ISBN 978-80-905632-0-9.

Pánek, J., Doulík, P., Škoda, J.: **Chemie 8 – pracovní sešit**. Plzeň: Nakladatelství Fraus, 2006. ISBN 80-7238-433-0.

Pečová, D., Karger, I., Peč, P.: **Chemie II pro 9. ročník základní školy a nižší ročníky víceletých gymnázií: s komentářem pro učitele**. Olomouc: Prodos, 1999. ISBN 978-807-2300-358.

Pimková, S.: **Analýza učebnic chemie pro základní školy**. Brno, 2016. Bakalářská práce. Masarykova univerzita. Pedagogická fakulta.

Podlahová, L. a kolektiv: **Učitel sekundární školy 1: studijní opora..** 1. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2007. 109 s. ISBN 978-80-244-1828-5.

Průcha, J., Walterová, E., Mareš, J.: **Pedagogický slovník**. 7., aktualiz. a rozš. vyd. Praha: Portál, 2013. ISBN 978-80-262-0403-9.

Průcha, J.: Učebnice: **Teorie a analýzy edukačního média**, Brno: Paido, 1998, ISBN 80-85931-49-4.

Přírodovědecké muzeum. **Národní muzeum** [online]. Praha [cit. 2017-11-21]. Dostupné z: <http://www.nm.cz/Prirodovedecke-muzeum/>.

Rocard, M., Csermely, P., Jorde, D., Lenzen, D., Walberg-Henriksson, H. Y., Hemmo, V.: **Science education now: A renewed pedagogy for the future of Europe, European Commission**, 2007. Dostupné z: http://ec.europa.eu/research/science-society/document_library/pdf_06/reportrocard-on-science-education_en.pdf.

Rusek, M., Gabriel, Š.: **Student Experiment Insertion in Project-based Education**. In: M. Rusek & V. Köhlerová (Eds.), **Project-based Education in Chemistry and Related Fields X.**, Praha, 2013. str. 38–44. Praha: Univerzita Karlova v Praze, Pedagogická fakulta.

Rusek, M., Škoda, J.: **Jak vnímají žáci jednotlivá témata z učiva chemie?** *Biologie-chemie-zeměpis*, 2014, číslo 23, str. 24–28. ISSN 1210-3349.

Rusek, M.: *Standardy základního vzdělávání pro výuku chemie*. Pedagogika, 2014, číslo 4, str. 422-428.

Rutherford, F.J., Ahlgren, A.: *Science for All Americans: Project 2061*. American Association for the Advancement of Science., Washington, DC, 1989.

Říčan, J.: *Rozvoj metakognitivních znalostí: pedagogicko-psychologický vhled*. Gramotnost, pregramotnost a vzdělávání. 2017, ročník 1, číslo 2, str. 7–22.

Schindler, R.: *Rukověť autora testových úloh*. Vyd. 1. Praha: Centrum pro zjišťování výsledků vzdělávání, 2006. ISBN 80-239-7111-5.

Skalková, J.: *Obecná didaktika*. 2. rozšířené vydání. Praha: Grada, 2007.

Skoršepa, M.: *Počítačem podporované experimenty v přírodovědném vzdělávání*. Banská Bystrica: Belianum (Vydavatel'stvo UMB), 2015. ISBN 978-80-557-0898-0.

Solárová, M.: *Metodika výuky chemie na 2. stupni základních škol a středních školách z pohledu pedagogické praxe: náměty pro začínajícího učitele*. Ostrava: Ostravská univerzita v Ostravě, 2009. ISBN 978-80-7368-887-5.

Solárová, M., Kubicová, S.: *Integrované projektové vyučování*. In: M. Rusek & V. Köhlerová (Ed.), *Projektové vyučování v chemii a souvisejících oborech*, str. 9–13. Praha: UK PedF, 2013.

Sternberg, R. J.: *Kognitivní psychologie*. Praha: Portál, 2002. ISBN 807178-376-5.

Straková, J.: *Mezinárodní výzkumy výsledků vzdělávání. Metodologie, přínosy, rizika a příležitosti*. Univerzita Karlova, Praha, 2016. ISBN 978-80-7290-884-4.

Stratilová Urválková, E., Šmejkal, P., Teplý, P., Skoršepa, M., Tortosa Moreno, M., Urban-Woldron, H.: *New IBSE oriented activities for biology – design and evaluation*. In: *Science and technology education for the 21st century. Proceedings of the 9th IOSTE Symposium for Central and Eastern Europe*. Hradec Králové : Gaudeamus, 2014, str. 247–285. ISBN 978-80-7435-416-8.

Stuchlíková, I.: ***O badatelsky orientovaném vyučování.*** In: M. Papáček (Ed.), *Didaktika biologie v České republice 2010 a badatelsky orientované vyučování*, str. 129–135. České Budějovice: JČU PedF, 2010.

Šibor, J., Plucková, I., Mach, J.: ***Chemie: úvod do obecné a organické chemie, biochemie a dalších chemických oborů.*** 2. vyd. Brno: Nová škola, 2013. Duhová řada. ISBN 978-807-2894-499.

Škoda, J., Doulík, P.: ***Psychodidaktika: metody efektivního a smysluplného učení a vyučování.*** Praha: Grada, 2011. Pedagogika (Grada). ISBN 978-80-247-33418.

Škoda, J., Doulík, P.: ***Vývoj paradigmat přírodovědného vzdělávání.*** Pedagogická orientace, 19(3), 24–44, 2009.

Škoda, J., Doulík, P., Šmídl, M.: ***Chemie 9 pro základní školy a víceletá gymnázia.*** Plzeň: Fraus, 2007. ISBN 978-80-7238-584-3.

Šmejkal, P., Skoršepa, M., Stratilová Urválková, E., Teplý, P.: ***Chemické úlohy se školními měřicími systémy: motivační orientace žáků v badatelsky orientovaných úlohách.*** Scientia in educatione, ročník 7, 2016, číslo 1, str. 29–48. ISSN 1804-7106.

Šmejkal, P., Skoršepa, M., Teplý, P., Stratilová Urválková, E.: ***Motivační orientace žáků v badatelsky orientovaných úlohách se školními měřicími systémy.*** In: *Didaktika chemie a její kontexty.* Brno: Masarykova univer., 2015, str. 220–229. ISBN 978-80-210-7954-0.

Švadová, K., Kubiátko, M.: ***Faktory ovlivňující postoje studentů gymnázií k vyučovacímú předmětu chemie.*** Scientia in educatione, 3(2), str. 65–78, 2012.

Švec, V., Fialová, H., Šimoník, O.: ***Praktikum didaktických dovedností.*** 1. vyd Brno: MU., 1996. ISBN 80-210-1365-6.

Tamassia, L., Frans, R.: ***Does integrated science education improve scientific literacy?*** Journal of the European Teacher Education Network, 2014, Vol. 9, str. 131–141.

Tomášek, V., Krampolová, I., Palečková, J.: ***Národní zpráva TIMSS 2011.*** Praha: Česká školní inspekce, 2012. ISBN 978-80-905370-4-0.

Tomášek, V.: *Výzkum TIMSS 2007: ob stojí čeští žáci v mezinárodní konkurenci?* Praha: Ústav pro informace ve vzdělávání, 2008. ISBN 978-80-2110565-2.

Tomková, A., Kašová, J., Dvořáková, M.: *Učíme v projektech*. Praha: Portál, 2009.

Trnová, E.: *Teorie vyučování předmětů všeobecně-vzdělávací a odborné povahy ve specializaci teorie vyučování chemie*. Disertační práce, Přírodovědecká fakulta UMB. Banská Bystrica: Slovensko, 2009.

Udompong, L., Wongwanich, S.: *Diagnosis of the Scientific Literacy Characteristics of Primary Students*. Social and Behavioral Sciences, 2014, 116, str. 5091–5096.

UPEI: *Preparing Students for PISA. Scientific Literacy – Teacher's Handbook*. Canada: University of Prince Edward Island, 2002.

Vaino, K., Holbrook, J., Rannikmae, M.: *Stimulating students's intrinsic motivation for learning chemistry through the use of context-based learning modules*. Chemistry Education, Research and Practice, 2012, 13, str. 410–419.

Vávra, J.: *Využití Revidované Bloomovy taxonomie v českém geografickém vzdělávání (Implementation of a Revision of Bloom's taxonomy of education objectives into Czech geographical education)*. In Geografická revue. Geografické a geoeconomické štúdie. Banská Bystrica, Slovensko: katedra geografie, geológie a krajinnej ekológie FPV UMB, 2013.

Zeman, E.: *Koncepce vzdělávání a rozvoje vzdělávací soustavy v České republice* [online]. 13. května 1999 [cit. 2018-05-14]. Dostupné z: <https://www.vlada.cz/cz/clenove-vlady/historie-minulych-vlad/-koncepce-vzdelavani-a-rozvoje-vzdelavaci-soustavy-v-cr-2094/>.

Ødegaard, M., Haug, B., Mork, S.M., Sørvik, G.O.: *Challenges and Support When Teaching Science Through an Integrated Inquiry and Literacy Approach*. International Journal of Science Education. Volume 36, 2014, str. 2997–3020.

8 Přílohy

Seznam příloh

Příloha 1: Taxonomie učebních úloh dle Tollingerové	i
Příloha 2: Taxonomie kognitivních cílů dle Blooma.....	iii
Příloha 3: Zadání vstupního dotazníkové šetření pro učitele	iv
Příloha 4: Obsah jednotlivých sbírek úloh	vi
Příloha 5: Zadání vstupních testových úloh	ix
Příloha 6: Zadání výstupních testových úloh	xiii
Příloha 7: Dotazníky motivační orientace žáků.....	xviii
Příloha 8: Zadání výstupního dotazníkové šetření pro učitele	xxi
Příloha 9: Taxonomie úloh v pracovních sešitech.....	xxii
Příloha 10: Návrh přiřazení komplexních úloh k učivu RVP ZV	xxviii
Příloha 11: Vytvořené komplexní úlohy	xxxii
Příloha 12: Řešení vytvořených komplexních úloh.....	xxxvii
Příloha 13: Typy testových úloh.....	xli
Příloha 14: Výsledky žáků ve vstupních a výstupních testových úlohách	xliii
Příloha 15: Výsledky dotazníků motivační orientace žáků pro jednotlivé skupiny	xlvii
Příloha 16: Polostrukturované rozhovory s učiteli	li
Příloha 17: Ukázka úlohy Rozdílné vlastnosti prvků a sloučenin	lxv

Příloha 1: Taxonomie učebních úloh dle Tollingerové

1. Úlohy vyžadující pamětní reprodukci poznatků

- 1.1. na znovupoznání
- 1.2. na reprodukci jednotlivých čísel, faktů, pojmů
- 1.3. na reprodukci definic, norem, pravidel
- 1.4. na reprodukci velkých celků, tabulek, básní, textů

Příklady aktivních sloves a slovních spojení: definuj, jak zní, co platí, zopakuj, reprodukuj, uveď charakteristiku, jaký je vzorec pro, atd.

2. Úlohy vyžadující jednoduché myšlenkové operace s poznatků

- 2.1. na zjištění faktů (měření, vážení, jednoduché výpočty)
- 2.2. na vyjmenování a popis faktů (výčet, soupis atd.)
- 2.3. na vyjmenování a popis procesů a způsobů činností
- 2.4. na rozbor a skladbu (analýzu a syntézu)
- 2.5. na porovnávání a rozlišování (komparaci a diskriminaci)
- 2.6. na třídění (kategorizaci a klasifikaci)
- 2.7. na zjišťování vztahů mezi fakty (příčina- následek, cíl- prostředek, vliv, funkce, užitek, nástroj, způsob)
- 2.8. na abstrakci, konkretizaci, zobecňování
- 2.9. na řešení jednoduchých příkladů (s neznámými veličinami)

Příklady aktivních sloves a slovních spojení: zjisti, vyhledej, vyjmenuj části, popiš průběh, z čeho se skládá, porovnej, který z objektů, uveď příklad, rozděl do skupin, co je příčinou, co se stane, když, proč, popiš fáze, atd.

3. Úlohy vyžadující složité myšlenkové operace s poznatků

- 3.1. na překlad (translaci, transformaci)
- 3.2. na výklad (interpretaci), vysvětlení smyslu, významu, zdůvodnění ap.
- 3.3. na vyvozování (indukci)
- 3.4. na odvozování (dedukci)
- 3.5. na dokazování a ověřování (verifikaci)
- 3.6. na hodnocení

Příklady aktivních sloves a slovních spojení: vyjádři graficky, podle schématu řekni, jak, dokaž, zdůvodni, vysvětli, odvoď, postup, ověř správnost, vysvětli význam, odvoď pravidlo, zhodnot', posuď', v čem jsou klady, udělej závěr, atd.

4. Úlohy vyžadující sdělení poznatků

- 4.1. na vypracování přehledu, výtahu, obsahu apod.
- 4.2. na vypracování zprávy, pojednání, referátu apod.
- 4.3. samostatné písemné práce, výkresy, projekty atd.

Příklady aktivních sloves a slovních spojení: vypracuj přehled, udělej stručný výtah, napiš referát, narýsuj, napiš výpověď o své činnosti, vypracuj zprávu o měření, nakresli schéma, atd.

5. Úlohy vyžadující tvořivé myšlení

- 5.1. úlohy na praktickou aplikaci
- 5.2. řešení problémových situací
- 5.3. kladení otázek a formulace úloh
- 5.4. na objevování na základě vlastního pozorování
- 5.5. na objevování na základě vlastních úvah

Příklady aktivních sloves a slovních spojení: vymysli praktický příklad, zjisti, jak se v praxi uplatňuje, dobře si prohlédni a potom řekni, na základě vlastního pozorování, promysli, navrhní, vypracuj návrh, vymysli prakticky příklad, navrhní nové řešení, navrhní zlepšení, atd.

Zdroj: (Skalková, 2007)

Příloha 2: Taxonomie kognitivních cílů dle Blooma

1. Zapamatování (znalost) specifických informací

Úroveň osvojení: terminologie a fakta, klasifikace, kategorizace, obecné poznatky a generalizace v oboru teorie a struktur.

Typická slovesa: definovat, doplnit, napsat, opakovat, pojmenovat, popsat, přiřadit, reprodukovat, seřadit, vybrat, vysvětlit, určit.

2. Pochopení (porozumění)

Úroveň osvojení: překlad z jednoho jazyka do druhého, z jedné formy komunikace do druhé, jednoduchá interpretace, extrapolace (vysvětlení).

Typická slovesa: dokázat, jinak formulovat, ilustrovat, interpretovat, objasnit, odhadnout, opravit, převést, vyjádřit vlastními slovy, vysvětlit, vypočítat, zkontrolovat.

3. Aplikace

Úroveň osvojení: použít abstrakci a zobecnění (teorie, zákony, principy, metody) v konkrétních situacích.

Typická slovesa: aplikovat, demonstrovat, diskutovat, interpretovat, načrtnout, navrhnout, použít, prokázat, registrovat, řešit, uvést vztah, uspořádat.

4. Analýza

Úroveň osvojení: rozbor komplexní informace (systému, procesu) na prvky, stanovení hierarchie prvků, principů jejich organizace, interakce mezi prvky.

Typická slovesa: analyzovat, provést rozbor, rozhodnout, rozlišit, rozčlenit, specifikovat.

5. Hodnocení

Úroveň osvojení: posouzení materiálů, podkladů, metod a technik z hlediska účelu podle kritérií, která jsou dána nebo která si žák navrhne sám.

Typická slovesa: argumentovat, obhájit, ocenit, oponovat, podpořit, porovnat, provést kritiku, posoudit, prověřit, srovnat s normou, uvést klady a zápory, zdůvodnit, zhodnotit.

6. Tvoření

Úroveň osvojení: složení prvků a jejich částí do nového celku (ucelené sdělení, plán operací nutných k vytvoření díla nebo projektu, odvození souboru abstraktních vztahů k účelu klasifikace nebo objasnění jevů).

Typická slovesa: upravit, organizovat, formulovat, reorganizovat, složit, navrhnout, spravovat, řídit, vytvořit systém, zrekonstruovat, předpovědět, navrhnout

Zdroj: (Bloom, 1956, Anderson, 2001, Vávra, 2013)

Příloha 3: Zadání vstupního dotazníkové šetření pro učitele

Rozvoj přírodovědné gramotnosti ve výuce chemie

- 1) Délka praxe:
- do 5 let
 - 6–10 let
 - 11–20 let
 - více jak 21 let
- 2) Typ školy:
- ZŠ
 - střední škola
 - gymnázium
- 3) Velikost školy:
- do 150 žáků
 - 151 – 300 žáků
 - 301 – 500 žáků
 - více než 500 žáků
- 4) Setkali jste se už dříve s pojmem „Přírodovědná gramotnost“?
- ano
 - ne
- 5) Jednou větou prosím charakterizujte, co si představíte pod pojmem „Přírodovědná gramotnost“:
- 6) Jak souhlasíte s tvrzením: „Badatelsky orientovaná výuka rozvíjí přírodovědnou gramotnost.“
- souhlasím
 - částečně souhlasím
 - částečně nesouhlasím
 - nesouhlasím
 - nedovedu posoudit
- 7) Jak souhlasíte s tvrzením: „Cílenému rozvoji Přírodovědné gramotnosti se při výuce věnuji pravidelně.“
- souhlasím
 - částečně souhlasím
 - částečně nesouhlasím
 - nesouhlasím
 - nedovedu posoudit
- 8) Pokud se věnujete cílenému rozvoji Přírodovědné gramotnosti, pokuste se krátce charakterizovat jak:
- 9) Víte, že mezinárodní výzkumy v České republice - PISA/TIMSS - zveřejňují/uvolňují úlohy z minulých testování?
- ano
 - ne
- 10) Používáte tyto uvolněné úlohy při výuce?
- ano
 - ne
- 11) Jak souhlasíte s tvrzením: „Úlohy uvolněné v rámci šetření PISA/TIMSS jsou použitelné při výuce.“
- souhlasím
 - částečně souhlasím
 - částečně nesouhlasím
 - nesouhlasím
 - nedovedu posoudit
- 12) Jak souhlasíte s tvrzením: „Rozvoji Přírodovědné gramotnosti se při výuce **nevěnuji** cíleně.“
- souhlasím
 - částečně souhlasím
 - částečně nesouhlasím
 - nesouhlasím
 - nedovedu posoudit
- 13) Při používání úloh rozvíjejících Přírodovědnou gramotnost při výuce je pro mě obtížné:
- přřazení multikomponentní úlohy (spojuje více oblastí učiva) k očekávanému výstupu v RVP (ŠVP)
 - souhlasím
 - částečně souhlasím
 - částečně nesouhlasím
 - nesouhlasím
 - nedovedu posoudit
 - absence metodického pokynu (didaktického komentáře)
 - souhlasím
 - částečně souhlasím
 - částečně nesouhlasím
 - nesouhlasím
 - nedovedu posoudit

- d. odhadnutí časové náročnosti pro řešení úlohy žáky/studenty
 - a) souhlasím b) částečně souhlasím c) částečně nesouhlasím d) nesouhlasím e) nedovedu posoudit
- e. jak správně hodnotit úlohy
 - a) souhlasím b) částečně souhlasím c) částečně nesouhlasím d) nesouhlasím e) nedovedu posoudit
- f. jiný důvod - následující:

14) Jaká podpora by Vám při rozvoji přírodovědné gramotnosti při výuce chemie pomohla?

- a. tematické semináře (např. půldenní školení)
 - a) souhlasím b) částečně souhlasím c) částečně nesouhlasím d) nesouhlasím e) nedovedu posoudit
- b. předpřipravé úlohy s metodickým komentářem
 - a) souhlasím b) částečně souhlasím c) částečně nesouhlasím d) nesouhlasím e) nedovedu posoudit
- c. podporu nepotřebuji, mám dostatek informací
 - a) souhlasím b) částečně souhlasím c) částečně nesouhlasím d) nesouhlasím e) nedovedu posoudit
- d. žádná, hodiny chemie jsou už teď přeplněné učivem i bez přírodovědné gramotnosti
 - a) souhlasím b) částečně souhlasím c) částečně nesouhlasím d) nesouhlasím e) nedovedu posoudit
- e. jiná:

Moc Vám děkuji za Vaše názory a vyplnění formuláře. Získané informace (snad) dopomohou k vytvoření vhodných učebních a podpůrných materiálů pro vyučující cílených na rozvoj přírodovědné gramotnosti.

Petr Distler

Katedra učitelství a didaktiky chemie

Přírodovědecká fakulta Univerzity Karlovy

Příloha 4: Obsah jednotlivých sbírek úloh

1. Sbíрка úloh pro GYM-1

- 1 Chemický a fyzikální děj
- 2 Havárie s únikem nebezpečných látek a přípravků do okolí
- 3 Neutralizace
- 4 Směsi a jejich oddělování
- 5 Práce s periodickou soustavou prvků
- 6 Vlastnosti anorganických látek
- 7 Biogenní prvky
- 8 Rozdílné vlastnosti prvků a sloučenin
- 9 Koroze kovů a železa
- 10 Suroviny organické chemie
- 11 Zdroje energie na polích
- 12 Zplodiny v ovzduší při topení uhlím
- 13 Příčiny nárůstu škodlivých látek v ovzduší
- 14 Ozón a UV záření
- 15 Potrava a zdravý životní styl
- 16 Zdravotní riziko?
- 17 Chlebové těsto
- 18 Geneticky upravené plodiny
- 19 Terminologie, vzorce a vyčíslování rovnic
- 20 Chemické reakce

2. Sbíрка úloh pro GYM-2

- 1 Hašení hořícího oleje
- 2 Neutralizace
- 3 Koroze kovů a železa
- 4 Názvy, vzorce a modely v organické chemii
- 5 Biogenní prvky
- 6 Rozdílné vlastnosti prvků a sloučenin
- 7 Suroviny organické chemie
- 8 Zdroje energie na polích

- 9 Chlebové těsto
- 10 Zdravotní riziko?
- 11 Čokoláda
- 12 Krémy na opalování
- 13 Geneticky upravené plodiny
- 14 Pitná voda
- 15 Terminologie, vzorce a vyčíslování rovnic
- 16 Chemické reakce

3. Sbíрка úloh pro GYM-3

- 1 Kyseliny a zásady
- 2 Neutralizace
- 3 Vlastnosti kyselin, hydroxidů a solí
- 4 Třetí nejrozšířenější chemický prvek v zemské kůře
- 5 Korozí kovů a železa
- 6 Ochrana kovu před korozí
- 7 Korozí hřebíku a oxidačně-redukční děje
- 8 Suroviny organické chemie
- 9 Zdroje energie na polích
- 10 Ozón a UV záření
- 11 Tuky a mýdla
- 12 Čokoláda
- 13 Lesk na rty
- 14 Havárie s únikem nebezpečných látek a přípravků do okolí
- 15 Chemické reakce
- 16 Práce s periodickou soustavou prvků

4. Sbíрка úloh pro GYM-4

- 1 První pomoc – popáleniny
- 2 Havárie s únikem nebezpečných látek a přípravků do okolí
- 3 Chemický a fyzikální děj
- 4 Práce s periodickou soustavou prvků
- 5 Neutralizace

- 6 Směsi a jejich oddělování
- 7 Biogenní prvky
- 8 Rozdílné vlastnosti prvků a sloučenin
- 9 Třetí nejrozšířenější chemický prvek v zemské kůře
- 10 Koroze kovů a železa
- 11 Zdroje energie na polích
- 12 Příčiny nárůstu škodlivých látek v ovzduší
- 13 Potrava a zdravý životní styl
- 14 Čokoláda
- 15 Zdravotní riziko?
- 16 Chemické reakce
- 17 Terminologie, vzorce a vyčíslování rovnic

5. Sbíрка úloh pro ZŠ-1

- 1 Poradíte správně zahrádkáři?
- 2 Kyseliny a zásady
- 3 Neutralizace
- 4 Vlastnosti kyselin, hydroxidů a solí
- 5 Vlastnosti anorganických látek
- 6 Stříbro
- 7 Koroze hřebíku a oxidačně-redukční děje
- 8 Ochrana kovu před korozí
- 9 Koroze kovů a železa
- 10 Práce s periodickou soustavou prvků
- 11 Chemické reakce
- 12 Terminologie, vzorce a vyčíslování rovnic
- 13 Suroviny organické chemie
- 14 Zplodiny v ovzduší při topení uhlím
- 15 Propan-butan (LPG) jako palivo pro automobily
- 16 Zdroje energie na polích
- 17 Bioplyn z odpadků
- 18 Energie z fosilních paliv

Příloha 5: Zadání vstupních testových úloh

Úloha 1: Sůl nad zlato

Text 1: Člověk v sobě nosí připomínku moře, ve kterém se zrodil veškerý život. Naše tělní tekutiny si dodnes zachovávají složení mořské vody. Každý v sobě máme čtvrt kila soli, bez které bychom nemohli žít!

Sůl kamenná – chlorid sodný se skládá z kationtů sodíku a aniontů chloru.

Otázka 1: Urči, na kterém z obrázků A-C je zobrazen sodík a na kterém chlor. Názvy napiš pod obrázky. Jaký je třetí zobrazený prvek?



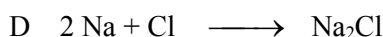
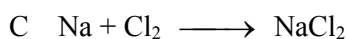
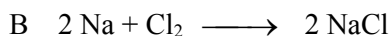
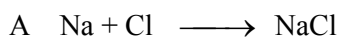
A

B

C

Otázka 2: Sloučením sodíku, který patří mezi kovy, a chloru, který se naopak řadí mezi nekovy, vzniká nová látka – chlorid sodný (sůl kamenná).

Která rovnice správně vyjadřuje vznik chloridu sodného?



Otázka 3: Sůl kamenná má řadu obvyklých, ale i zajímavých vlastností. Samozřejmě se liší od zlata, které se od nepaměti považuje za znak bohatství, ale pro samotný život člověka je vlastně, na rozdíl od soli, bezcenné.

Rozhodni a zakroužkuj, zda jsou následující tvrzení pravdivá, či ne.

Sůl kamenná je bílá krystalická látka, snadno rozpustná ve vodě.	ANO / NE
Sůl kamenná je součástí mořské i minerální vody.	ANO / NE
Zlato je lesklý žlutý kov, který však ve vlhku snadno koroduje.	ANO / NE
Zlato je součástí řady nerostů, z nichž se získává pomocí elektrolýzy.	ANO / NE
Sůl kamenná se vyskytuje jako nerost v přírodě.	ANO / NE
Sůl kamenná se vyrábí převážně v chemických závodech.	ANO / NE

Úloha 2: Kyselý déšť

Text 1: Na fotografii jsou sochy, které se nazývají karyatidy. Byly postaveny na Akropoli v Aténách před více než 2500 lety. Sochy jsou vytesány z mramoru. Mramor je hornina tvořena uhličitánem vápenatým.

V roce 1980 byly originály soch přesunuty do muzea Akropole a nahrazeny kopiemi. Originály soch rozežíral kyselý déšť. Normální déšť je slabě kyselý, protože ze vzduchu pohlcuje trochu oxidu uhličitého. Kyselý déšť je kyselější než normální déšť, protože navíc pohlcuje plyny, jako jsou oxidy síry a oxidy dusíku.



Otázka 1: Odkud se ve vzduchu berou oxidy síry a oxidy dusíku?

Otázka 2: Předtím, než byl úlomek mramoru ponořen na noc do octa, měl hmotnost 2,0 gramu. Druhý den se úlomek vyndá a osuší. Jaká bude hmotnost osušeného úlomku mramoru? Zakroužkuj správnou odpověď.

- A Méně než 2,0 gramu
- B Přesně 2,0 gramu
- C Mezi 2,0 a 2,4 gramu
- D Více než 2,4 gramu

Otázka 3: Zdůvodni, jakou úvahou jsi přišel/přišla na odpověď u Otázky 2:

Otázka 4: Žáci, kteří prováděli tento pokus, dali kousky mramoru přes noc také do čisté (destilované) vody. Vysvětli, proč žáci zařadili tento krok do svého pokusu.

Úloha 3: Atmosféra na Marsu

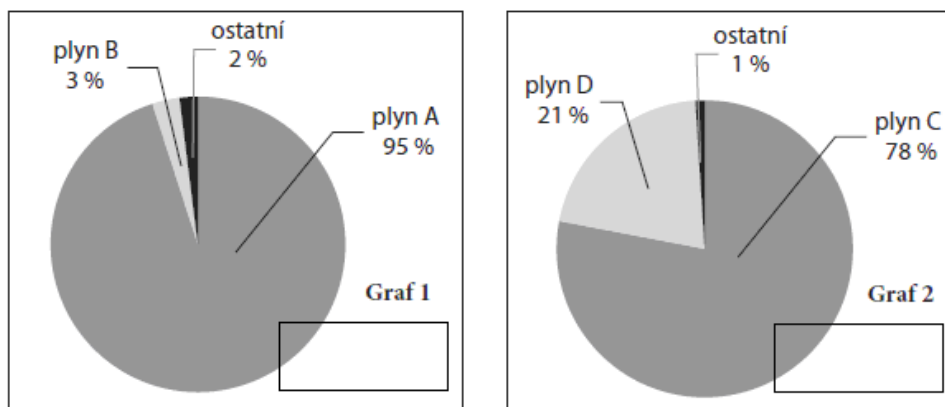
Text 1: Mars je planeta sluneční soustavy, která je nejpodobnější Zemi. Proto se k ní upíná pozornost astronomů a dalších odborníků jako k možnému místu, které by lidé mohli osídlit. Podle našich současných informací však tato planeta k životu příliš vhodná není.

Pokud jde o teplotu, většina věrohodných zdrojů uvádí jako nejnižší teplotu mráz $-143\text{ }^{\circ}\text{C}$, nejvyšší teplotu $+20\text{ }^{\circ}\text{C}$, průměrnou teplotu pak $-63\text{ }^{\circ}\text{C}$. Nad planetou se běžně prohání víchr o rychlosti 150 km/h . V ovzduší převažuje oxid uhličitý ($95,3\%$) a dusík ($2,7\%$). Atmosférický tlak je 100krát menší než na Zemi.

Otázka 1: Oxid uhličitý vzniká při spalování paliv a je v malé míře přítomen i v naší atmosféře. Pro člověka normálně nebývá nebezpečný – proč tedy člověk nemůže přežít v atmosféře Marsu, která je tvořena převážně tímto neškodným plynem? Vyber jednu správnou odpověď.

- A Oxid uhličitý se váže na kyslík, který je přítomný v organismu, a ten se pak nemůže dostat k buňkám.
- B Oxid uhličitý se snadněji váže na červené krvinky než kyslík, a kyslík tak už nemůže putovat k buňkám.
- C Při velké koncentraci oxidu uhličitého dojde k nasycení krve oxidem uhličitým podobně jako u minerální vody, a tyto bublinky plynu způsobí napnutí cév a jejich popraskání.
- D V atmosféře Marsu je převážně oxid uhličitý a není v ní žádný kyslík, který potřebujeme k životu.

Otázka 2: Na obrázku jsou grafy 1 a 2. Jeden znázorňuje složení atmosféry Marsu a druhý Země. K jednotlivým grafům přiřaď planetu, jejíž složení atmosféry graf znázorňuje.



Otázka 3: Přiřaď plynům A-D jejich správné názvy. Jednotlivá přiřazení se mohou opakovat.

plyn A	vodík
plyn B	kyslík
plyn C	dusík
plyn D	vodní pára
	oxid uhličitý

Otázka 4: Uveď, jak vznikl plyn D v atmosféře na grafu 2.

Otázka 5: Rozhodni, zda by dnes člověk mohl žít na Marsu na základě informací uvedených v Textu 1. Své rozhodnutí zdůvodni aspoň 4 konkrétními argumenty.

Přírodovědná gramotnost v chemii (vstupní úlohy, šk. rok 2016/2017)

Předmět	Chemie	Fyzika	Biologie	Český jazyk
Známka v 8. třídě				

Hodnocení žáka/žákyně po vyřešení úloh:

- 1) Vyřešení úloh pro tebe bylo (zakroužkuj jednu možnost; 1=velmi snadné, 5=velmi obtížné):

1 2 3 4 5

- 2) Odhadni, kolik procent (%) úloh se ti povedlo vyřešit správně (zakroužkuj 1 možnost):

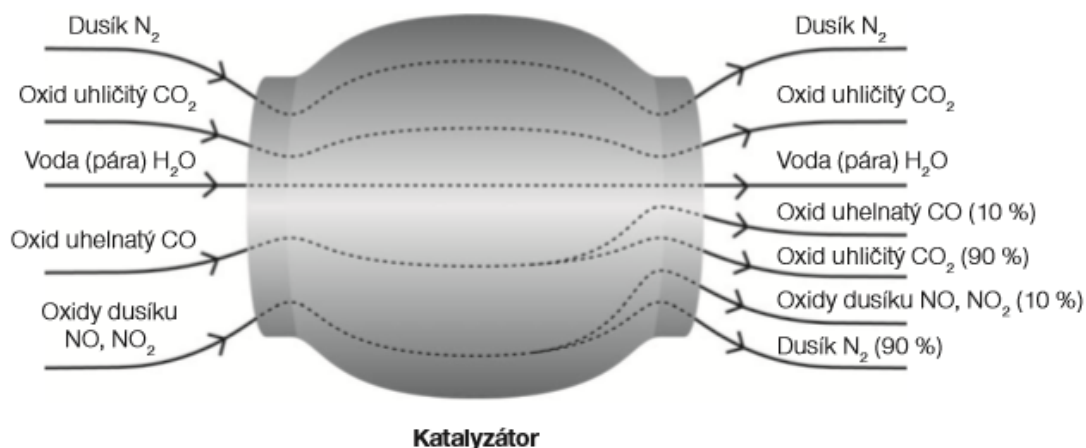
0 10 20 30 40 50 60 70 80 90
100

- 3) Napiš, jakou známku (1 – 5) by sis dal(a) a své rozhodnutí zdůvodni aspoň 3 větami:

Příloha 6: Zadání výstupních testových úloh

Úloha 1: Automobilový katalyzátor

Text 1: Moderní automobily jsou vybaveny katalyzátorem, díky němuž jsou výfukové plyny méně škodlivé pro lidi i pro životní prostředí. Asi 90 % škodlivých plynů se v katalyzátoru přeměňuje na méně škodlivé. V následujícím diagramu jsou znázorněny některé z plynů, které do katalyzátoru vstupují, a také je zde znázorněno, v jaké podobě z něj vystupují ven.



Otázka 1: S využitím informací znázorněných v diagramu uveď příklad toho, jak katalyzátor přeměňuje škodlivé výfukové plyny na méně škodlivé.

Otázka 2: Uvnitř katalyzátoru se s plyny dějí určité změny. Vysvětli, co se děje, a použij při tom pojmy **atomy** a **molekuly**.

Otázka 3: Podívej se na plyny vypouštěné katalyzátorem. Jaký problém by se měli snažit vyřešit inženýři a vědci, kteří pracují na zdokonalení katalyzátoru, který by vypouštěl ještě méně škodlivé plyny?

Otázka 4: Vyber jedno správné tvrzení.

- A Dusík N₂ se v katalyzátoru mění na oxidy dusíku NO, NO₂.
- B Katalyzátor snižuje množství oxidu uhelnatého CO.
- C Všechny plyny se v katalyzátoru přeuspořádají do jiných molekul.
- D Oxid uhelnatý se v katalyzátoru mění na oxid uhličitý CO₂ a na oxidy dusíku NO, NO₂.

Úloha 2: Jedy z nebe

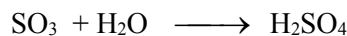
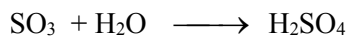
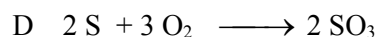
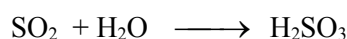
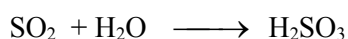
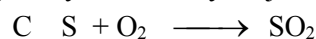
Text 1: Od minulého století se nad městy objevuje dým z továren v podobě nepříjemných mlh zvaných smog. Obzvláště hustý smog nad Londýnem způsobil v roce 1952 smrt 4 000 osob, většinou v důsledku plicních onemocnění.

Nejškodlivějšími znečišťovateli jsou neviditelné plyny, které vznikají v továrnách, elektrárnách a autech. Oxid siřičitý ze spalovaného uhlí i nafty i oxidy dusíku vznikající v elektrárnách a ve výfukových plynech jsou větrem zanášeny na velké vzdálenosti. Rozpouštějí se ve vodní páře v ovzduší a vytvářejí slabé kyseliny. S deštěm jsou kyseliny strhávány k zemi, takže půda může být místy kyselější než citrónová šťáva. Pro tyto srážky je používán termín „kyselé deště“, ale stejně škodlivý je i sníh, mlha nebo rosa.

Zvláště silně jsou postiženy stromy, protože zachytávají kyseliny z mraků nebo mlhy, které se po dlouhou dobu udržují nad jejich olistěnými korunami. Okyselená voda také stéká do vodních toků a jezer a přitom rozpouští hliník obsažený v půdě. Voda se natolik okyselí, že v ní uhynou larvy hmyzu a hliník poškozuje žábry ryb, takže se utopí. Tisíce jezer ve Skandinávii a na východě USA je dnes tak kyselých, že v nich ryby nemohou vůbec žít.

Otázka 1: Uveďte dva způsoby, kterými lze snížit množství škodlivých plynů unikajících do ovzduší, jako jsou oxid siřičitý nebo oxidy dusíku.

Otázka 2: Které rovnice správně vyjadřují vznik kyseliny siřičité? Vyber jednu správnou možnost.



Otázka 3: Jedním ze způsobů, jak lze snížit kyselost půdy vyvolanou kyselými dešti, je posypávání lesů a luk jemně mletým vápencem. Na jakém principu je tato metoda založena? Vyberte správnou odpověď.

A Vápenec zabraňuje vsakování kyselých vod do půdy, a tak ji chrání před okyselováním.

B Vápenec na sebe váže vodu kyselých dešťů, a brání jí tak vsáknout se do půdy.

C Vápenec chemicky reaguje s kyselinou uhličitou, a tím neutralizuje její účinek.

D Vápenec se v přírodě pomalu mění na hašené vápno a uvolněné teplo vodu kyselých dešťů pomáhá odpařovat.

E Vápenec podporuje růst odolných rostlinných druhů, kterým kyselá deště tolik nevadí.

Otázka 4: Kyselost (nejen dešťů nebo půdy) se vyjadřuje jednotkami stupnice ...<a>... . Má-li roztok hodnotu na této stupnici vyšší než 7, říkáme o něm, že je Čím je hodnota na této stupnici nižší, tím je roztok ...<c>.... Přibližná hodnota, kterou dosahují kyselá deště se pohybuje v rozmezí ...<d>... .

V následující tabulce vyber pro každé vyznačené místo v textu správný pojem a zakroužkuj jej:

<a>	Rh	pH	pOH
	neutrální	kyselý	zásaditý
<c>	kyselejší	zásaditější	zředěnější
<d>	0–2	4–6	8–10

Otázka 5: Ve snaze ochránit krajinu v blízkosti tepelných elektráren spalujících uhlí se staví stále vyšší komíny kotlů, v nichž se uhlí spaluje. Uveďte jeden pozitivní a jeden negativní aspekt takového přístupu.

Otázka 6: V laboratoři se na třech lahvičkách s bezbarvými kapalinami uvolnily štítky. Na jednom štítku je napsáno 10% kyselina siřičitá, na druhém destilovaná voda, na třetím 1% hydroxid sodný. Jak nejrychleji zjistíte, kam štítky opět správně přilepit?

Úloha 3: Vlastnosti tuků a olejů

Text 1: Tuky jsou důležitou součástí naší potravy. Organismus je využívá při trávení jako nejbohatší zdroj energie nebo z nich vytváří svůj vlastní tuk jako zásobní a ochrannou látku. Tuky také rozpouštějí vitaminy A, D, E, K, a tím umožňují jejich vstřebávání.

Tuky dělíme na rostlinné oleje, které získáváme ze semen a plodů olejnatých rostlin, a živočišné tuky, jež získáváme z živočišných tukových tkání nebo živočišných produktů, jako je mléko. Oleje obsahují ve svých molekulách mezi atomy uhlíku nejen jednoduché, ale také dvojně vazby, zatímco v molekulách živočišných tuků jsou mezi atomy uhlíku pouze vazby jednoduché.

Oleje lze „ztužovat“ na pevné tuky působením vodíku za přítomnosti katalyzátoru, kdy dochází k nasycení dvojně vazby, která se mění na vazbu jednoduchou. Tímto způsobem se z olejů vyrábějí různé ztužené tuky (tzv. margaríny), vhodné pro pečení (např. Hera nebo Stella) i přímou konzumaci (např. Flora nebo Rama).

Otázka 1: Podle informací v úvodním textu označte, které z následujících tvrzení je pravdivé (ANO) a které nikoli (NE), a svoji odpověď zdůvodněte.

1. Naše strava dlouhodobě nemusí obsahovat žádné živočišné tuky ani rostlinné oleje. ANO / NE
Zdůvodnění:

2. Margaríny neobsahují ve svých molekulách žádné dvojné vazby mezi atomy uhlíku. ANO / NE
Zdůvodnění:

3. Pro vstřebání vitamínů B a C v trávicí soustavě je nezbytná přítomnost tuků. ANO / NE
Zdůvodnění:

Otázka 2: Vyberte nesprávné tvrzení o tucích.

- A Sádlo ani máslo se ve vodě nerozpouštějí.
- B Rama se vyrábí ztužováním másla.
- C Oleje plavou na vodní hladině.
- D Olivový olej lze přeměnit na ztužený tuk.

Otázka 3: Označte tvrzení o živočišných tucích a rostlinných olejích, s kterými souhlasíte (ANO) a či nesouhlasíte (NE).

Oleje jsou různobarevné nehořlavé kapaliny.	ANO / NE
Tuky a oleje jsou dobře rozpustné v organických rozpouštědlech.	ANO / NE
Tuky jsou pevné látky, které mají větší hustotu než voda.	ANO / NE
Margaríny jsou velmi dobře rozpustné ve vodě.	ANO / NE

Hodnocení žáka/žákyně po vyřešení úloh:

- 1) Vyřešení zadaných úloh pro tebe bylo (zakroužkuj 1 možnost):

příliš obtížné spíše obtížné optimálně náročné spíše snadné příliš snadné

- 2) Odhadni, kolik procent úloh se ti povedlo vyřešit správně (zakroužkuj 1 možnost):

10 20 30 40 50 60 70 80 90 100

- 3) Podobné úlohy jsi řešil(a) na začátku školního roku (Sůl nad zlato, Kyselý déšť a Atmosféra na Marsu). Pokus se porovnat obtížnost vstupních a výstupních (dnešních) úloh. Zakroužkuj 1 možnost a svou odpověď zdůvodni.

vstupní úlohy mi přišly obtížnější

vstupní a výstupní úlohy mi přišly stejně náročné

výstupní úlohy mi přišly obtížnější

Zdůvodnění:

- 4) Napiš, jakou známku by sis z výstupních úloh dal(a) a své rozhodnutí zdůvodni aspoň 2 větami:

Příloha 7: Dotazníky motivační orientace žáků

VSTUPNÍ MOTIVAČNÍ DOTAZNÍK

Datum: Škola:
Jméno a příjmení: Věk: Pohlaví Muž Žena

U každého z následujících tvrzení vyjádřete svůj souhlas. Zatrhněte, do jaké míry je tvrzení pro vás pravdivé či nepravdivé.

- | | | | | | | | | |
|----|---|-------------------------|---|---|---|---|---|--------------------------|
| 1 | Nevadí mi, když úlohy na rozvoj přírodovědné gramotnosti jsou pro mě obtížnější, hlavně když se naučím co nejvíce. | 1
jasný
nesouhlas | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7
naprostý
souhlas |
| 2 | V hodinách chemie chápu základní principy, které se učíme. | 1
jasný
nesouhlas | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7
naprostý
souhlas |
| 3 | Pro mě je teď nejdůležitější zlepšit průměr známek, pokud mi k tomu dopomůže řešení úloh na rozvoj přírodovědné gramotnosti v této hodině, nebude to pro mě ztracený čas. | 1
jasný
nesouhlas | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7
naprostý
souhlas |
| 4 | Když se budu učit správným způsobem, v následující hodině pochopím řešená témata. | 1
jasný
nesouhlas | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7
naprostý
souhlas |
| 5 | Pokud to půjde, budu se snažit v této hodině získat více znalostí než ostatní spolužáci. | 1
jasný
nesouhlas | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7
naprostý
souhlas |
| 6 | V hodinách upřednostňuji takové úlohy, které jsou pro mne výzvou, takže se pak naučím nové věci. | 1
jasný
nesouhlas | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7
naprostý
souhlas |
| 7 | Pokud nepochopím komplexní úlohy prezentované v této hodině, tak jsem se málo snažil/a. | 1
jasný
nesouhlas | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7
naprostý
souhlas |
| 8 | Jsem si jistý/á, že v dnešní hodině získám takové znalosti, že v dalších testech pak budu mít vynikající výsledky. | 1
jasný
nesouhlas | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7
naprostý
souhlas |
| 9 | V hodinách mám rád/a úlohy, které vzbuzují mou pozornost a nevadí, že jsou náročné na pochopení. | 1
jasný
nesouhlas | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7
naprostý
souhlas |
| 10 | Nejlepší věc v této hodině by bylo vyřešit úlohy tak, že pak získám dobrou známku. | 1
jasný
nesouhlas | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7
naprostý
souhlas |
| 11 | Když vezmu v úvahu vyšší náročnost hodin při řešení komplexních úloh, myslím, že se naučím hodně nového a užitečného. | 1
jasný
nesouhlas | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7
naprostý
souhlas |
| 12 | Pokud se mi v hodině nepodaří vyřešit zadanou komplexní úlohu, je to má vlastní chyba. | 1
jasný
nesouhlas | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7
naprostý
souhlas |
| 13 | Jsem přesvědčený, že zvládnou vyřešit i těžší komplexní úlohy, které v hodinách chemie průběžně řešíme. | 1
jasný
nesouhlas | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7
naprostý
souhlas |

14	Nejvíc mě na hodině chemie potěší to, že budu mít příležitost snažit se pochopit komplexnější téma.	1 jasný nesouhlas	2	3	4	5	6	7 naprostý souhlas
15	Když se budu hodně snažit, pochopím dobře úlohy, které mám vypracovat v této hodině.	1 jasný nesouhlas	2	3	4	5	6	7 naprostý souhlas
16	Chci mít v hodině možnost naučit se co nejvíce, protože je pro mne důležité, abych rodičům, kamarádům a ostatním ukázal, co umím.	1 jasný nesouhlas	2	3	4	5	6	7 naprostý souhlas

VÝSTUPNÍ MOTIVAČNÍ DOTAZNÍK

Datum:

Jméno a příjmení: Věk: Pohlaví Muž Žena

U každého z následujících tvrzení vyjádřete svůj souhlas. Zatrhněte, do jaké míry je tvrzení pro vás pravdivé či nepravdivé.

1	Myslím, že řešení komplexních úloh bylo velmi zábavné.	1 jasný nesouhlas	2	3	4	5	6	7 naprostý souhlas
2	Během hodiny jsem se hodně snažil/a, abych témata řešená v úlohách pochopil/a.	1 jasný nesouhlas	2	3	4	5	6	7 naprostý souhlas
3	Myslím si, že v porovnání s ostatními žáky jsem se naučil/a více.	1 jasný nesouhlas	2	3	4	5	6	7 naprostý souhlas
4	Myslím si, že využití komplexních úloh přispělo k tomu, že jsem daná témata pochopil/a lépe.	1 jasný nesouhlas	2	3	4	5	6	7 naprostý souhlas
5	Jsem se sebou spokojený/á, jak jsem vše zvládl/a a vše pochopil/a.	1 jasný nesouhlas	2	3	4	5	6	7 naprostý souhlas
6	Myslím, že hodina pro mě měla velký přínos, zejména díky řešení komplexních úloh na rozvoj přírodovědné gramotnosti.	1 jasný nesouhlas	2	3	4	5	6	7 naprostý souhlas
7	Hodina byla zábavná, více takových hodin.	1 jasný nesouhlas	2	3	4	5	6	7 naprostý souhlas
8	Abych řešená témata pochopil/a, musel/a jsem investovat hodně úsilí.	1 jasný nesouhlas	2	3	4	5	6	7 naprostý souhlas
9	Myslím, že obsah hodiny byl velmi užitečný pro zopakování různých témat, o kterých jsme se učili dříve.	1 jasný nesouhlas	2	3	4	5	6	7 naprostý souhlas
10	Musím říci, že hodiny jako byla tato jsou pro mě zábavné.	1 jasný nesouhlas	2	3	4	5	6	7 naprostý souhlas
11	Jsem se sebou spokojený/á, protože jsem vše v rámci řešení úloh pochopil/a.	1 jasný nesouhlas	2	3	4	5	6	7 naprostý souhlas

12	Bylo pro mě důležité zvládnout zadané úlohy.	1 jasný nesouhlas	2	3	4	5	6	7 naprostý souhlas
13	Byl/a bych rád/a, kdybychom ještě někdy měli podobnou hodinu, ve které bychom řešili komplexní chemické úlohy.	1 jasný nesouhlas	2	3	4	5	6	7 naprostý souhlas
14	Obsah hodiny byl pro mne velmi zajímavý.	1 jasný nesouhlas	2	3	4	5	6	7 naprostý souhlas
15	Moc jsem se snažil/a vše pochopit, abych byl úspěšný/á a mohl/a si např. vylepšit známku.	1 jasný nesouhlas	2	3	4	5	6	7 naprostý souhlas
16	I když nebylo moc času, myslím, že jsem vše pochopil/a a mám pocit, že látce v úlohám rozumím.	1 jasný nesouhlas	2	3	4	5	6	7 naprostý souhlas

Příloha 8: Zadání výstupního dotazníkové šetření pro učitele

Využití komplexních úloh při výuce chemie – Zpětná vazba

Délka praxe:	do 5 let	6–10	11–20	více než 21 let	
Typ školy:	ZŠ	SŠ	NG	VG	NG+VG
Velikost školy:	do 150 žáků	151–300	301–500	více než 500	

1. Věděli jste před dnešním seminářem, že mezinárodní výzkumy – PISA/TIMSS – zveřejňují/uvolňují úlohy z minulých testování?

ano ne

2. Použili jste někdy tyto úlohy při výuce?

ano ne

3. Jak souhlasíte s tvrzením: „Úlohy uvolněné v rámci šetření PISA/TIMSS jsou použitelné při výuce“?

a) souhlasím b) částečně souhlasím c) částečně nesouhlasím d) nesouhlasím e) nedovedu posoudit

4. Při používání komplexních úloh při výuce by pro Vás bylo obtížné:

a. přiřazení multikomponentní úlohy (spojuje více oblastí učiva) k očekávanému výstupu v RVP (ŠVP)

a) souhlasím b) částečně souhlasím c) částečně nesouhlasím d) nesouhlasím e) nedovedu posoudit

b. absence metodického pokynu (didaktického komentáře)

a) souhlasím b) částečně souhlasím c) částečně nesouhlasím d) nesouhlasím e) nedovedu posoudit

c. odhadnutí časové náročnosti pro řešení úloh žáky

a) souhlasím b) částečně souhlasím c) částečně nesouhlasím d) nesouhlasím e) nedovedu posoudit

d. správné hodnocení úloh

a) souhlasím b) částečně souhlasím c) částečně nesouhlasím d) nesouhlasím e) nedovedu posoudit

e. jiný důvod - uveďte:

5. Jaké jsou podle Vás **klady** použití komplexních úloh ve výuce?

6. Jaké jsou podle Vás **zápory** použití komplexních úloh ve výuce?

Příloha 9: Taxonomie úloh v pracovních sešitech

Poznámka:

Tabulka 1: Přiřazení typu úlohy označení v tabulce dle Tollingerové

Typ úlohy	<i>Úlohy vyžadující pamětní reprodukci poznatků</i>	<i>Úlohy vyžadující jednoduché myšlenkové operace s poznatky</i>	<i>Úlohy vyžadující složité myšlenkové operace s poznatky</i>	<i>Úlohy vyžadující sdělení poznatků</i>	<i>Úlohy vyžadující tvořivé myšlení</i>
Označení v tabulce	1	2	3	4	5

Tabulka 2: Přiřazení typu úlohy označení v tabulce dle Blooma

Typ úlohy	Zapamatování	Pochopení	Aplikace	Analýza	Hodnocení	Tvoření
Označení v tabulce	1	2	3	4	5	6

Forma řešení – úloha s otevřenou (O) nebo uzavřenou (U) odpovědí). Problémovost – zda úloha obsahuje „problém“, situaci vztahenou na reálný život, kterou žáci řeší.

Tabulka 3: Vyhodnocení kapitoly „Které látky jsou kyselé a které jsou zásadité“ v pracovním sešitě Fortuna – Základy chemie 1 (Beneš, 1996)

Úloha	Zařazení do kategorie dle		Forma řešení	Problé- movost	Potenciál rozvoje pokročilé kategorie přírodovědné gramotnosti
	Tollingerové	Blooma			
24/1	1	1	U	ne	ne
24/2	1	1	U	ne	ne
24/3	3	3	U	ne	ne
24/4	2	3	O	ne	ano
25/5	1	1	U	ne	ne
25/6	1	1	U	ne	ne
25/7	1	1	U	ne	ne
25/8	3	3	U	ano	ano
26/9	5	5	O	ano	ano
26/10	1	1	O	ano	ne
26/11	1	1	U	ne	ne
26/12	1	1	U	ne	ne
27/13	3	2	O	ano	ano
24/14	1	1	U	ano	ne
25/15	2	2	U	ano	ne

Tabulka 4: Vyhodnocení kapitoly „Tříprvkové sloučeniny“ a „Kyselost a zásaditost látek“ v pracovním sešitě Nová škola – Chemie 8 (Mach, 2016)

Úloha	Zařazení do kategorie dle		Forma řešení	Problé- movost	Potenciál rozvoje pokročilé kategorie přírodovědné gramotnosti
	Tollingerové	Blooma			
60/1	1	1	U	ne	ne
60/2	1	1	U	ne	ne
60/3	2	2	U	ne	ne
60/4	1	1	U	ne	ne
60/5	2	2	U	ne	ne
61/6	1	1	U	ne	ne
61/7	2	2	U	ne	ne
61/8	3	3	O	ano	ne
61/9	1	1	U	ne	ne
62/10	1	1	U	ne	ne
62/1	1	1	U	ne	ne
62/2	2	2	O	ano	ne
62/3	1	1	U	ne	ne
62/4	3	3	O	ne	ne
63/5	1	1	U	ne	ne
63/6	1	1	U	ne	ne
63/7	1	1	U	ne	ne
63/8	1	1	U	ne	ne
64/9	1	1	U	ne	ne
64/10	1	1	U	ne	ne
64/11	2	2	U	ne	ne
65/12	1	1	U	ne	ne
65/13	1	1	U	ne	ne

Úloha	Zařazení do kategorie dle		Forma řešení	Problémovost	Potenciál rozvoje pokročilé kategorie přírodovědné gramotnosti
	Tollingerové	Blooma			
65/14	2	2	U	ne	ne
66/1	1	1	U	ano	ne
66/2	1	1	U	ne	ne
66/3	1	1	U	ne	ne
66/1*	1	1	U	ne	ne
66/2*	2	2	U	ne	ano
66/3*	1	1	U	ano	ne

Tabulka 5: Vyhodnocení kapitoly „Kyseliny a zásady“ v pracovním sešitě Fraus – Chemie 8 (Pánek, 2006)

Úloha	Zařazení do kategorie dle		Forma řešení	Problémovost	Potenciál rozvoje pokročilé kategorie přírodovědné gramotnosti
	Tollingerové	Blooma			
20/1	1	1	U	ne	ne
20/2	1	1	U	ne	ne
20/3	2	2	O	ne	ne
20/4	1	1	U	ne	ne
20/5	2	2	O	ne	ne
20/6	1	1	U	ne	ne
21/1	1	1	U	ne	ne
21/2	1	1	U	ne	ne
21/3	2	2	O	ne	ne
21/4	1	1	O	ne	ne

Úloha	Zařazení do kategorie dle		Forma řešení	Problé- movost	Potenciál rozvoje pokročilé kategorie přírodovědné gramotnosti
	Tollingerové	Blooma			
21/5	1	1	U	ne	ne
21/6	2	2	O	ne	ne
22/1	3	3	O	ne	ano
22/2	1	1	U	ne	ne
22/3	2	2	O	ano	ano
22/4	1	1	U	ne	ne
22/5	1	1	U	ne	ne
23/1	1	1	U	ne	ne
23/2	1	1	U	ne	ne
23/3	3	3	O	ne	ano
23/4	1	1	U	ne	ne
23/5	1	1	U	ne	ne
24/1	1	1	U	ne	ne
24/2	2	2	O	ne	ano
24/3	1	1	O	ne	ne
24/4	1	1	U	ne	ne
24/5	1	1	U	ne	ne
25/1	1	1	U	ne	ne
25/2	1	1	U	ne	ne
25/3	1	1	U	ne	ne
25/4	1	1	U	ne	ne
25/5	3	3	O	ne	ano

Tabulka 6: Vyhodnocení kapitoly „Kyseliny a zásady“ v pracovním sešitě Taktik International – Hravá chemie 9 (Fuksová, 2014)

Úloha	Zařazení do kategorie dle		Forma řešení	Problémovost	Potenciál rozvoje pokročilé kategorie přírodovědné gramotnosti
	Tollingerové	Blooma			
38/1	1	1	U	ne	ne
38/2	1	1	U	ne	ne
38/3	1	1	U	ne	ne
38/4	1	1	U	ne	ne
39/5	2	2	U	ne	ano
39/6	1	1	U	ne	ne
39/7	1	1	U	ne	ne
40/8	1	1	U	ne	ne
40/9	1	1	O	ne	ne
40/10	2	2	O	ne	ne
41/11	1	1	U	ne	ne
41/12	2	2	O	ano	ano
41/13	1	1	O	ne	ne
41/14	1	1	U	ne	ne
41/15	1	1	U	ne	ne
42/16	1	1	U	ne	ne
42/17	1	1	O	ne	ne
42/18	1	1	O	ne	ne
42/19	4	4	O	ano	ano

Příloha 10: Návrh přiřazení komplexních úloh k učivu RVP ZV

1) POZOROVÁNÍ, POKUS A BEZPEČNOST PRÁCE

Učivo

- **vlastnosti látek** – hustota, rozpustnost, tepelná a elektrická vodivost, vliv atmosféry na vlastnosti a stav látek
- **zásady bezpečné práce** – ve školní pracovně (laboratoři) i v běžném životě
- **nebezpečné látky a přípravky** – R-věty, S-věty, varovné značky a jejich význam
- **mimořádné události** – havárie chemických provozů, úniky nebezpečných látek

Přiřazené úlohy:

- Hašení hořícího oleje
- Havárie s únikem nebezpečných látek a přípravků do okolí
- Chemický a fyzikální děj I
- Chemický a fyzikální děj I
- První pomoc – popáleniny

2) SMĚSI

Učivo

- **směsi** – různorodé, stejnorodé roztoky; hmotnostní zlomek a koncentrace roztoku; koncentrovanější, zředěnější, nasycený a nenasycený roztok; vliv teploty, míchání a plošného obsahu pevné složky na rychlost jejího rozpouštění do roztoku; oddělování složek směsí (usazování, filtrace, destilace, krystalizace, sublimace)
- **voda** – destilovaná, pitná, odpadní; výroba pitné vody; čistota vody
- **vzduch** – složení, čistota ovzduší, ozonová vrstva

Přiřazené úlohy:

- Dělení směsí – plánování činností
- Dělení směsí – výběr vhodné metody
- Hmotnostní zlomek a rozpustnost
- Klimatické změny
- Limity znečišťujících látek v ovzduší
- Odsolování mořské vody
- Ozón a UV záření
- Pitná voda
- Příčiny nárůstu škodlivých látek v ovzduší
- Příprava nasyceného roztoku NaCl
- Rozpustnost cukru
- Různorodé směsi
- Skleníkový efekt

- Skleníkový efekt (sluneční záření)
- Skleníkový efekt II
- Složení vzduchu
- Vlastnosti vody
- Voda v lidském těle

3) ČÁSTICOVÉ SLOŽENÍ LÁTEK A CHEMICKÉ PRVKY

Učivo

- **částicové složení látek** – molekuly, atomy, atomové jádro, protony, neutrony, elektronový obal a jeho změny v chemických reakcích, elektrony
- **prvky** – názvy, značky, vlastnosti a použití vybraných prvků, skupiny a periody v periodické soustavě chemických prvků; protonové číslo
- **chemické sloučeniny** – chemická vazba, názvosloví jednoduchých anorganických a organických sloučenin

Přiřazené úlohy:

- Třídění a složení látek
- Zubní kaz
- *(spousta úloh je přiřazena do anorganické chemie)*

4) CHEMICKÉ REAKCE

Učivo

- **chemické reakce** – zákon zachování hmotnosti, chemické rovnice, látkové množství, molární hmotnost
- **klasifikace chemických reakcí** – slučování, neutralizace, reakce exotermní a endotermní
- **faktory ovlivňující rychlost chemických reakcí** – teplota, plošný obsah povrchu výchozích látek, katalýza
- **chemie a elektřina** – výroba elektrického proudu chemickou cestou

Přiřazené úlohy:

- Bioplyn z odpadků
- Čokoláda
- Děje biosféry
- Doprovodné jevy při chemických reakcích
- Geneticky upravené plodiny

- Chlebové těsto
- Koroze hřebíku a oxidačně-redukční děje
- Koroze kovů a železa
- Krémy na opalování
- Lesk na rty
- Náročná operace
- Ochrana kovu před korozi
- Pití mléka
- Potrava a zdravý životní styl
- Propan-butan (LPG) jako palivo pro automobily
- Teplo
- Zdroje energie na polích
- Zplodiny v ovzduší při topení uhlím

5) ANORGANICKÉ SLOUČENINY

Učivo

- **oxidy** – názvosloví, vlastnosti a použití vybraných prakticky významných oxidů
- **kyseliny a hydroxidy** – kyselost a zásaditost roztoků; vlastnosti, vzorce, názvy a použití vybraných prakticky významných kyselin a hydroxidů
- **solí kyslíkaté a nekyslíkaté** – vlastnosti, použití vybraných solí, oxidační číslo, názvosloví, vlastnosti a použití vybraných prakticky významných halogenidů

Přiřazené úlohy:

- Biogenní prvky
- Kyseliny a zásady
- Obecné vlastnosti sloučenin
- Poradíte správně zahrádkáři?
- Přiřazení látek na základě jejich vlastností
- Rozdílné vlastnosti prvků a sloučenin
- Seřazení látek podle hodnoty pH
- Stříbro
- Terminologie, vzorce a vyčíslování rovnic
- Třetí nejrozšířenější chemický prvek v zemské kůře
- Vlastnosti anorganických látek
- Vlastnosti kyselin
- Vlastnosti kyselin, hydroxidů a solí

6) ORGANICKÉ SLOUČENINY

Učivo

- **uhlovodíky** – příklady v praxi významných alkanů, uhlovodíků s vícenásobnými vazbami a aromatických uhlovodíků
- **paliva** – ropa, uhlí, zemní plyn, průmyslově vyráběná paliva
- **deriváty uhlovodíků** – příklady v praxi významných alkoholů a karboxylových kyselin
- **přírodní látky** – zdroje, vlastnosti a příklady funkcí bílkovin, tuků, sacharidů a vitaminů v lidském těle

Přiřazené úlohy:

- Energie z fosilních paliv
- Názvy, vzorce a modely v organické chemii
- Suroviny organické chemie

7) CHEMIE A SPOLEČNOST

Učivo

- **chemický průmysl v ČR** – výrobky, rizika v souvislosti s životním prostředím, recyklace surovin, koroze
- **průmyslová hnojiva**
- **tepelně zpracovávané materiály** – cement, vápno, sádra, keramika
- **plasty a syntetická vlákna** – vlastnosti, použití, likvidace
- **detergenty a pesticidy, insekticidy**
- **hořlaviny** – význam tříd nebezpečnosti
- **léčiva a návykové látky**

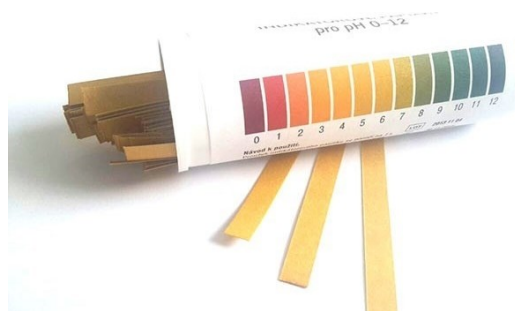
Přiřazené úlohy:

- Mouchy
- Prvky jako zdroj minerálních látek pro rostliny
- Zdravotní riziko?

Příloha 11: Vytvořené komplexní úlohy

Úloha 1: Neutralizace

Text 1: Pojem neutralizace je spojený s kyselinami, zásadami a pH stupnicí. Kyseliny mají pH nižší než 7, zásady vyšší než 7 a neutrální roztoky mají pH rovno 7. pH se často měří pomocí univerzálních indikátorových papírků. Neutralizační reakce



se využívají například při přípravě některých solí, při úpravě odpadních vod a ekologických haváriích, při kterých kyseliny nebo zásady uniknou do životního prostředí.

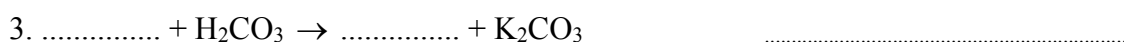
Otázka 1: Doplně do věty vynechaná slova.

Reakce kyseliny a se nazývá neutralizace. Při neutralizaci vzniká voda a

Otázka 2: Napiš vzorce 3 zásad a pojmenuj je.

Otázka 3: Napiš vzorce 3 kyselin a pojmenuj je.

Otázka 4: Doplně vynechaná místa v následujících chemických schématech. Poté zakroužkuj kyseliny a podtrhni zásady, které se reakce účastní. Vzniklou sůl pojmenuj.



Úloha 2: Chemické reakce

Text 1: Při chemické reakci vznikají z výchozích látek produkty. Vznikající atomy či molekuly jsou jinak uspořádané než výchozí látky. Při reakcích může docházet k různým doprovodným jevům, jako je třeba změna skupenství, barvy či uvolnění tepla.



O vlastnostech a struktuře vznikajících látek nám velmi často může napovědět periodická soustava prvků a údaje, které jsou v ni uvedeny.

Otázka 1: Rozhodni, které z následujících tvrzení je pravdivé (ANO) a které nikoli (NE), a svoji odpověď zdůvodni. Všechna tvrzení se zabývají reakcí vodíku a chlóru.

1. Při reakci vodíku s chlórem vzniká molekula s jednoduchou vazbou. ANO / NE

Zdůvodnění:

2. Při reakci vodíku H_2 s chlórem Cl_2 vzniká chlorovodík ClH . ANO / NE

Zdůvodnění:

3. Při reakci vodíku s chlórem vzniká molekula s nepolární vazbou. ANO / NE

Zdůvodnění:

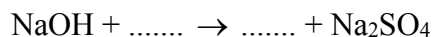
4. Při reakci vodíku s chlórem vzniká látka zásaditých vlastností. ANO / NE

Zdůvodnění:

Otázka 2: Které látky vznikají reakcí draslíku s vodou? Vyber správnou odpověď.

- a) $K(OH)_2 + H_2$
- b) $KOH + H$
- c) $K + H_2O$
- d) $H_2 + KOH$

Otázka 3: Jaké látky musíme doplnit na volná místa ve schématu? Vyber správnou odpověď.



- a) kyselina, hydroxid
- b) sůl, voda
- c) kyselina, voda
- d) hydroxid, sůl

Otázka 4: Vyber správnou odpověď: Co **nemůže** vzniknout reakcí kyslíku a fosforu? Poté svou odpověď zdůvodni.

- a) PO_3 – oxid fosforový
- b) P_2O_3 – oxid fosforitý
- c) PO_2 – oxid fosforičitý
- d) P_2O_5 – oxid fosforečný

Zdůvodnění:

Text 2: Reakcí prvku A s prvkem B vzniká plynná dvouatomová sloučenina C. Prvek A se používal jako náplň vzducholodí na počátku 20. století a je nejrozšířenějším prvkem ve vesmíru. Prvek B je ve formě soli obsažen například v zubních pastách a ve svém jádře má 10 neutronů. Oba dva prvky A i B jsou plynné a tvoří dvouatomové molekuly.

Otázka 5: Rozhodni, které z následujících tvrzení je pravdivé (ANO) a které nikoli (NE), a svoji odpověď zdůvodni.

1. Molekula C má iontovou vazbu. ANO / NE

Zdůvodnění:

2. Při reakci jedné molekuly A s jednou molekulou B vznikají dvě molekuly C.

ANO / NE

Zdůvodnění:

3. Reakcí C s kyselinou sírovou vznikne sůl a voda. ANO / NE

Zdůvodnění:

4. Molární hmotnost C je přibližně 20 g/mol. ANO / NE

Zdůvodnění:

Úloha 3: Práce s periodickou soustavou prvků

Text: Periodická soustava prvků – nejznámější tabulka na celém světě. Ruský vědec Dmitrij I. Mendělejev navrhl v roce 1869 uspořádání prvků v podobě, jak je známé dnes. Na konci roku 2015 byl potvrzen objev posledních 4 nových prvků s protonovými čísly 113, 115, 117 a 118, které nyní čekají na pojmenování. Periodická soustava prvků je tedy se svými 118 prvky nyní kompletní.

1 H 1.008																	18 He 4.0026
3 Li 6.94	4 Be 9.0122											5 B 10.81	6 C 12.011	7 N 14.007	8 O 15.999	9 F 18.998	10 Ne 20.180
11 Na 22.990	12 Mg 24.305											13 Al 26.982	14 Si 28.085	15 P 30.974	16 S 32.06	17 Cl 35.45	18 Ar 39.948
19 K 39.098	20 Ca 40.078	21 Sc 44.956	22 Ti 47.867	23 V 50.942	24 Cr 51.996	25 Mn 54.938	26 Fe 55.845	27 Co 58.933	28 Ni 58.693	29 Cu 63.546	30 Zn 65.38	31 Ga 69.723	32 Ge 72.630	33 As 74.922	34 Se 78.97	35 Br 79.904	36 Kr 83.798
37 Rb 85.468	38 Sr 87.62	39 Y 88.906	40 Zr 91.224	41 Nb 92.906	42 Mo 95.95	43 Tc 98.906	44 Ru 101.07	45 Rh 102.91	46 Pd 106.42	47 Ag 107.87	48 Cd 112.41	49 In 114.82	50 Sn 118.71	51 Sb 121.76	52 Te 127.60	53 I 126.90	54 Xe 131.29
55 Cs 132.91	56 Ba 137.33	57-71 * Lanthanide series	72 Hf 178.49	73 Ta 180.95	74 W 183.84	75 Re 186.21	76 Os 190.23	77 Ir 192.22	78 Pt 195.08	79 Au 196.97	80 Hg 200.59	81 Tl 204.38	82 Pb 207.2	83 Bi 208.98	84 Po 209	85 At 210	86 Rn 222
87 Fr (223)	88 Ra (226)	89-103 # Actinide series	104 Rf (261)	105 Db (262)	106 Sg (263)	107 Bh (264)	108 Hs (265)	109 Mt (266)	110 Ds (267)	111 Rg (268)	112 Cn (269)	113 Nh (270)	114 Fl (271)	115 Mc (272)	116 Lv (273)	117 Ts (274)	118 Og (284)

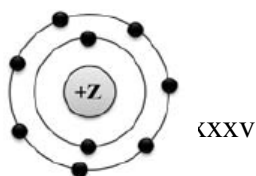
Otázka 1: Zakroužkuj odpověď, ve které jsou prvky seřazeny podle rostoucí elektronegativity zleva doprava:

- a) B – C – N – F – O
- b) Li – Na – Mg – C – O
- c) O – S – Se – Te – Po
- d) Li – Na – K – Rb – Cs

Otázka 2: Vyber **nejpřesnější** obecný závěr o hodnotách elektronegativity.

- a) kovy mají vyšší než nekovy
- b) stoupají diagonálně od francie k fluoru
- c) klesají diagonálně od astatu k vodíku
- d) v periodě klesají

Otázka 3: Model kterého atomu je zobrazen na obrázku? Vyber správnou odpověď, a poté jí zdůvodni.



- a) chlóru
- b) dusíku
- c) fluóru
- d) neonu

Zdůvodnění:

Otázka 4: Rozhodni, které z následujících tvrzení o vzácných plynech je pravdivé (ANO) a které nikoli (NE), a svoji odpověď zdůvodni.

1. Neon obsahuje ve své valenční vrstvě 8 elektronů, proto je stabilní a nereaktivní.

ANO / NE

Zdůvodnění:

2. Argon obsahuje **ve svém jádře** 18 protonů, 18 elektronů a 22 neutronů. ANO / NE

Zdůvodnění:

Příloha 12: Řešení vytvořených komplexních úloh

Úloha 1: Neutralizace

Otázka 1: Doplň do věty vynechaná slova.

Reakce kyseliny a **ZÁSADY** se nazývá neutralizace. Při neutralizaci vzniká voda a **SŮL**.

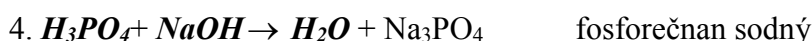
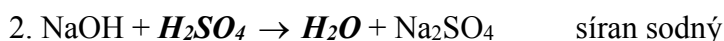
Otázka 2: Napiš vzorce 3 zásad a pojmenuj je.

Např. NaOH (hydroxid sodný), KOH (hydroxid draselný), Ca(OH)₂ (hydroxid vápenatý)

Otázka 3: Napiš vzorce 3 kyselin a pojmenuj je.

Např. HNO₃ (kyselina dusičná), H₂SO₄ (kyselina sírová), HCl (kyselina chlorovodíková)

Otázka 4: Doplň vynechaná místa v následujících chemických schématech. Poté zakroužkuj kyseliny a podtrhni zásady, které se reakce účastní. Vzniklou sůl pojmenuj.



Je možné i rovnice vyčíslit. Jelikož to nebylo v zadání, nebylo to pro žáky povinné, ale spíše doporučené pro rychlejší z nich. Zásady byly podtrženy, kyseliny nebyly zakroužkovány pro přehlednost autorského řešení.

Úloha 2: Chemické reakce

Otázka 1: Rozhodni, které z následujících tvrzení je pravdivé (ANO) a které nikoli (NE), a svoji odpověď zdůvodni. Všechna tvrzení se zabývají reakcí vodíku a chlóru.

5. Při reakci vodíku s chlórem vzniká molekula s jednoduchou vazbou. **ANO** / NE

Zdůvodnění: *Např. žáci vědí z organické chemie, že vodík je vždy jednovazný.*

6. Při reakci vodíku H₂ s chlórem Cl₂ vzniká chlorovodík ClH. ANO / **NE**

Zdůvodnění: **Chlorovodík má vzorec HCl.**

Při reakci vodíku s chlórem vzniká molekula s nepolární vazbou. ANO / **NE**

Zdůvodnění: **Na základě rozdílu elektronegativit obou prvků vzniká vazba polární.**

7. Při reakci vodíku s chlórem vzniká látka zásaditých vlastností. ANO / **NE**

Zdůvodnění: **Ne, nabubláním chlorovodíku do vody vznikne kyselina chlorovodíková (chlorovodík má tedy kyselé vlastnosti).**

Otázka 2: Které látky vznikají reakcí draslíku s vodou? Vyber správnou odpověď.

e) $K(OH)_2 + H_2$

f) $KOH + H$

g) $K + H_2O$

h) $H_2 + KOH$

Otázka 3: Jaké látky musíme doplnit na volná místa ve schématu? Vyber správnou odpověď.

$NaOH + \dots \rightarrow \dots + Na_2SO_4$

e) kyselina, hydroxid

f) sůl, voda

g) kyselina, voda

h) hydroxid, sůl

Otázka 4: Vyber správnou odpověď, co **nemůže** vzniknout reakcí kyslíku a fosforu. Poté svou odpověď zdůvodni.

e) PO_3 – oxid fosforový

f) P_2O_3 – oxid fosforitý

g) PO_2 – oxid fosforičitý

h) P_2O_5 – oxid fosforečný

Zdůvodnění: **Fosfor má pět valenčních elektronů, nemůže tedy mít oxidační číslo +V.**

Otázka 5: Rozhodni, které z následujících tvrzení je pravdivé (ANO) a které nikoli (NE), a svoji odpověď zdůvodni.

5. Molekula C má iontovou vazbu. **ANO** / NE

Zdůvodnění: *Rozdíl elektronegativit obou prvků je větší než 1,7. Zde je třeba dbát na to, jaké jsou hodnoty elektronegativit v periodických tabulkách prvků, které mají žáci k dispozici.*

6. Při reakci jedné molekuly A s jednou molekulou B vznikají dvě molekuly C. **ANO** / NE

Zdůvodnění: *Ano, reakce probíhá $H_2 + F_2 \rightarrow 2 HF$*

7. Reakcí C s kyselinou sírovou vznikne sůl a voda. **ANO** / NE

Zdůvodnění: *Např. Ne, reakcí fluorovodíku a kyseliny sírové nevznikne sůl a voda. Ta by vznikla například reakcí neušlechtilého kovu s kyselinou sírovou.*

8. Molární hmotnost C je přibližně 20 g/mol. **ANO** / NE

Zdůvodnění: *Ano, molární hmotnost vodíku je 1 g/mol a fluoru 19 g/mol.*

Úloha 3: Práce s periodickou soustavou prvků

Otázka 1: Zakroužkuj odpověď, ve které jsou prvky seřazeny podle **rostoucí** elektronegativity zleva doprava:

- e) B – C – N – F – O
- f) Li – Na – Mg – C – O**
- g) O – S – Se – Te – Po
- h) Li – Na – K – Rb – Cs

(Zde je třeba dbát na to, jakou periodickou soustavu prvků mají žáci k dispozici)

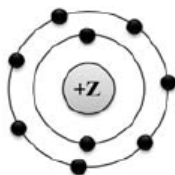
Otázka 2: Vyber **nejpřesnější** obecný závěr o hodnotách elektronegativity.

- e) kovy mají vyšší než nekovy
- f) stoupají diagonálně od francie k fluoru**
- g) klesají diagonálně od astatu k vodíku
- h) v periodě klesají

(Zde je třeba dbát na to, jakou periodickou soustavu prvků mají žáci k dispozici)

Otázka 3: Model kterého atomu je zobrazen na obrázku? Vyber správnou odpověď a poté jí zdůvodni.

- e) chlóru
- f) dusíku
- g) fluóru**
- h) neonu



Zdůvodnění: *Např. Prvek má 9 valenčních elektronů, bude mít tedy protonové číslo 9.*

Otázka 4: Rozhodni, které z následujících tvrzení o vzácných plynech je pravdivé (ANO) a které nikoli (NE), a svoji odpověď zdůvodni.

- 3. Neon obsahuje ve své valenční vrstvě 8 elektronů, proto je stabilní a nereaktivní.
ANO / NE

Zdůvodnění: *Např. Ano, nachází se v 8.A (18) skupině a patří mezi inertní plyny.*

- 4. Argon obsahuje ve svém jádře 18 protonů, 18 elektronů a 22 neutronů. ANO / NE

Zdůvodnění: *Např. Ne, protože elektrony se nacházejí v elektronovém obalu, ne jádře.*

Příloha 13: Typy testových úloh

Poznámka: Ú1-O2 znamená, že se jedná o Úlohu 1 – Otázku 2.

Tabulka 1: Kognitivní cíl ve vstupních testových úlohách

Kognitivní cíl	Úloha
Zapamatování	Ú1-O1, Ú1-O3, Ú2-O1, Ú3-O4
Pochopení	Ú3-O1, Ú3-O2, Ú3-O3
Aplikace	Ú1-O2, Ú2-O2, Ú2-O3,
Tvoření	Ú2-O4, Ú3-O5

Tabulka 2: Typ otázek ve vstupních testových úlohách

Typ otázky	Úloha
Otázka s vývěrem jedné odpovědi	Ú1-O2, Ú2-O2, Ú3-O1
Komplexní otázka s výběrem odpovědi	Ú1-O3, Ú2-O1, Ú3-O2, Ú3-O3
Uzavřené otázky s tvorbou odpovědi	Ú1-O1, Ú3-O4
Otevřené otázky s tvorbou odpovědí	Ú2-O3, Ú2-O4, Ú3-O5
Práce s grafem/schématem	Ú3-O2

Tabulka 3: Kognitivní cíl ve výstupních testových úlohách

Kognitivní cíl	Úloha
Zapamatování	Ú1-O4, Ú2-O4, Ú3-O2, Ú3-O3
Pochopení	Ú2-O1, Ú2-O3, Ú3-O1
Aplikace	Ú1-O1, Ú2-O2, Ú2-O6
Tvoření	Ú1-O2, Ú1-O3, Ú2-O5

Tabulka 4: Typ otázek ve výstupních testových úlohách

Typ otázky	Úloha
Otázka s vývěrem jedné odpovědi	Ú1-O4, Ú2-O2, Ú2-O3, Ú3-O2
Komplexní otázka s výběrem odpovědi	Ú2-O4, Ú3-O1, Ú3-O3
Uzavřené otázky s tvorbou odpovědi	Ú1-O3, Ú2-O6
Otevřené otázky s tvorbou odpovědí	Ú1-O2, Ú2-O1, Ú2-O5
Práce s grafem/schématem	Ú1-O1

Příloha 14: Výsledky žáků ve vstupních a výstupních testových úlohách

Tabulka 1: Výsledky žáků GYM-1-SÚ a GYM-1-PS

Testové úlohy a jejich % hodnocení		GYM-1-SÚ			GYM-1-PS		
		Průměr		Relativní rozdíl	Průměr		Relativní rozdíl
		Vstupní	Výstupní		Vstupní	Výstupní	
		59	75	27	67	66	-1
Správnost odpovědí na různé typy otázek	Otázka s vývěrem jedné odpovědi	49	74	50	63	69	9
	Komplexní otázka s výběrem odpovědí	68	74	8	80	71	-11
	Uzavřené otázky s tvorbou odpovědi	46	79	72	59	69	16
	Otevřené otázky s tvorbou odpovědi	67	70	4	68	59	-13
	Práce s grafem/schématem	95	94	-1	100	81	-19
Správnost odpovědí dle kognitivního cíle	Zapamatování	50	74	49	67	74	11
	Pochopení	80	84	6	84	66	-22
	Aplikace	50	75	49	56	63	11
	Tvoření	62	68	9	71	59	-16
Během roku používali pracovní sešit nakladatelství Taktik.							

Tabulka 2: Výsledky žáků GYM-2-SÚ-A a GYM-2-SÚ-B

Testové úlohy a jejich % hodnocení		GYM-2-SÚ-A			GYM-2-SÚ -B		
		Průměr		Relativní rozdíl	Průměr		Relativní rozdíl
		Vstupní	Výstupní		Vstupní	Výstupní	
		51	61	20	51	57	12
Správnost odpovědí na různé typy otázek	Otázka s vývěrem jedné odpovědi	39	65	65	43	61	41
	Komplexní otázka s výběrem odpovědí	73	58	-20	61	57	-6
	Uzavřené otázky s tvorbou odpovědi	49	58	19	53	56	6
	Otevřené otázky s tvorbou odpovědi	43	63	45	46	58	27
	Práce s grafem/schématem	100	56	-44	88	53	-40
Správnost odpovědí dle kognitivního cíle	Zapamatování	58	59	1	52	54	3
	Pochopení	70	74	6	65	71	9
	Aplikace	37	49	31	47	53	13
	Tvoření	41	61	49	37	54	47

*V závorce jsou uvedeny hodnoty mediánů,

Tabulka 3: Výsledky žáků GYM-3-SÚ a GYM-4-SÚ

Testové úlohy a jejich % hodnocení		GYM-3-SÚ			GYM-4-SÚ		
		Průměr		Relativní rozdíl	Průměr		Relativní rozdíl
		Vstupní	Výstupní		Vstupní	Výstupní	
		57	68	19	63	68	8
Správnost odpovědí na různé typy otázek	Otázka s vývěrem jedné odpovědi	51	65	28	57	66	15
	Komplexní otázka s výběrem odpovědí	71	68	-5	46	71	54
	Uzavřené otázky s tvorbou odpovědi	46	75	62	55	68	25
	Otevřené otázky s tvorbou odpovědi	51	70	38	64	72	13
	Práce s grafem/schématem	100	78	-22	97	80	-17
Správnost odpovědí dle kognitivního cíle	Zapamatování	51	62	21	59	63	7
	Pochopení	78	73	-6	79	76	-4
	Aplikace	49	68	38	52	67	29
	Tvoření	48	69	44	63	71	14

Tabulka 4: Výsledky žáků ZŠ-1-SÚ a ZŠ-2-PS

Testové úlohy a jejich % hodnocení		ZŠ-1-SÚ			ZŠ-2-PS		
		Průměr		Relativní rozdíl	Průměr		Relativní rozdíl
		Vstupní	Výstupní		Vstupní	Výstupní	
		61	31	-49	49	31	-37
Správnost odpovědí na různé typy otázek	Otázka s vývěrem jedné odpovědi	62	46	-25	41	41	-1
	Komplexní otázka s výběrem odpovědi	63	34	-46	64	42	-35
	Uzavřené otázky s tvorbou odpovědi	65	17	-74	44	21	-51
	Otevřené otázky s tvorbou odpovědi	50	24	-53	41	20	-50
	Práce s grafem/schématem	95	39	-58	90	25	-72
Správnost odpovědí dle kognitivního cíle	Zapamatování	53	49	-7	49	51	4
	Pochopení	85	18	-79	71	23	-68
	Aplikace	52	32	-37	33	24	-28
	Tvoření	48	16	-67	40	19	-53
					Během roku používali pracovní sešit nakladatelství Fraus.		

Příloha 15: Výsledky dotazníků motivační orientace žáků pro jednotlivé skupiny

Poznámka: *M*: Průměr hodnocení dané kategorie, *SD*: směrodatná odchylka, α : hodnota Cronbachova koeficientu alfa.

Tabulka 1: Přehled sledovaných kategorií

Kategorie	Sledovaná motivace
1	Vnitřní motivace
2	Vnější motivace
3	Sebeúčinnost v učení
4	Vědomí vlastní zodpovědnosti při učení
5	Zájem/potěšení
6	Uvědomění si svých schopností
7	Vynaložené úsilí/důležitost
8	Význam/užitečnost

Tabulka 2: Výsledky dílčích kategorií pro GYM-1-SÚ

Kategorie	M	SD	α
1	4,8	0,9	0,72
2	5,2	1,5	0,87
3	5,0	1,1	0,80
4	5,0	1,2	0,80
5	4,5	1,0	0,62
6	4,7	1,3	0,90
7	5,1	1,3	0,90
8	5,3	1,1	0,84

Tabulka 3: Výsledky dílčích kategorií pro GYM-2-SÚ-A

Kategorie	M	SD	α
1	4,9	0,7	-0,02
2	4,9	1,0	0,55
3	4,5	0,7	0,16
4	4,4	0,9	0,67
5	4,8	1,4	0,89
6	4,5	1,3	0,87
7	5,0	0,8	0,41
8	5,0	1,1	0,86

Tabulka 4: Výsledky dílčích kategorií pro GYM-2-SÚ-B

Kategorie	M	SD	α
1	4,8	1,4	0,89
2	4,9	1,2	0,58
3	4,7	1,1	0,77
4	4,7	1,5	0,88
5	4,5	1,2	0,82
6	3,9	1,1	0,87
7	4,8	1,2	0,84
8	4,8	1,2	0,79

Tabulka 5: Výsledky dílčích kategorií pro GYM-3-SÚ

Kategorie	M	SD	α
1	4,6	0,8	0,64
2	4,8	1,1	0,77
3	4,8	0,8	0,56
4	4,4	0,6	0,60
5	4,5	1,0	0,86
6	4,4	0,9	0,81
7	4,2	0,8	0,71
8	4,3	1,0	0,85

Tabulka 6: Výsledky dílčích kategorií pro GYM-4-SÚ

Kategorie	M	SD	α
1	4,1	0,8	0,58
2	4,1	0,8	0,33
3	4,4	0,8	0,54
4	4,1	0,7	0,38
5	3,7	1,4	0,92
6	3,8	0,9	0,69
7	4,0	0,9	0,63
8	3,9	1,0	0,81

Tabulka 7: Výsledky dílčích kategorií pro ZŠ-1-SÚ

Kategorie	M	SD	α
1	3,7	1,3	0,81
2	4,3	1,4	0,79
3	3,8	1,2	0,84
4	4,7	1,2	0,78
5	3,0	1,5	0,93
6	3,4	1,2	0,76
7	4,3	1,1	0,50
8	3,7	1,7	0,91

Příloha 16: Polostrukturované rozhovory s učiteli

1. GYM-1

Délka praxe učitele: do 5 let

Typ školy: gymnázium

Velikost školy: 151–300

1. Vlastní pohled na současnou výuku chemie

Jak vnímáte současnou výuku chemie? Jaké nejpálčivější problémy vidíte?

Domnívám se, že současná výuka chemie zamrzla v 19. století z pohledů metod a forem výuky (tedy práce s žáky) a ve 20. století z pohledu témat, která se učí. Na základě rozhovorů s učiteli v rámci cestování po České republice mnozí kolegové učí tak, jak učili jejich učitelé a ti podle vzoru svých učitelů. Na druhou stranu se najdou i takoví, kteří staví do popředí žáka a ne učivo a těchto pedagogů snad bude do budoucna i přibývat.

Navštěvujete kurzy/semináře v rámci DVPP? Pokud ano, jaké? pokud ne, proč?

Ano, systematicky na sobě pracuji – jak po stránce odborné, tak po stránce pedagogicko-didaktické. Je důležité čerpat inspiraci a posouvat nejen sebe, ale hlavně výuku a tím žáky dál. Kromě systematického vzdělávání v rámci doktorského studia navštěvuji workshopy a semináře v rámci dalšího vzdělávání pedagogických pracovníků a pak kurzy zaměřené na rétorické a prezentační dovednosti.

2. Klady a zápory výuky chemie na daném gymnáziu/ZŠ

Co považujete za silné stránky výuky chemie na Vaší škole?

Na prvním místě výchovně-vzdělávacího procesu je žák. V hodinách chemie dochází k jeho rozvoji nejenom po odborné (chemické) stránce, ale i k cílenému rozvoji klíčových kompetencí. Díky tomu žáci vědí a chápou, že i když nebudou chtít chemii v budoucnu studovat, osvojí si různé schopnosti a dovednosti, které využijí v každodenní životě.

Co považujete za slabé stránky výuky chemie na Vaší škole?

Bohužel nemáme k dispozici chemickou laboratoř. Tuto nepříjemnost kompenzujeme laboratorními pracemi v kmenových učebnách a návštěvou laboratoří na vysoké škole.

3. Pilotáž úloh

Myslíte si, že uvolněné úlohy v rámci šetření PISA/TIMSS jsou použitelné při výuce?

Ano, jedná se nejenom o příjemné zpestření, ale i o efektivní propojení poznatků z chemie (a dalších nejen přírodovědných oborů), ale hlavně praktického života.

Jmenujte silné stránky využití sbírky ve Vašich hodinách:

Díky sbírce jsem měl připravené zajímavé úlohy k jednotlivým tématům napříč celým rokem. Pro žáky bylo také velmi motivační, že se mohli účastnit pilotního experimentu. Žáci řešili praktické poznatky, které využijí v běžném životě nebo se s nimi setkávají. Při práci se sbírkou jsme i hodně opakovali netradiční, ale z mého pohledu zábavnou formou.

Jmenujte slabé stránky využití sbírky ve Vašich hodinách:

Někdy jsem použil úlohu jako motivaci k tématu a byla pro žáky náročnější, proto by bylo lepší ji použít třeba v rámci osvojování učiva, opakování. Naopak většina úloh se dá využít v různých fázích výuky.

Jakým způsobem a kdy jste do výuky zařazovali Sbírkou?

Sbírkou jsme používali v úvodu do témat jako motivaci, v průběhu probíraného tématu, jako domácí úkoly k zopakování látky, v závěru kapitoly či jsme se k tématu vraceli po delším časovém odstupu v rámci opakování.

Rád bych uvedl konkrétní příklad, jak jsme se sbírkou pracovali:

Úloha Rozdílné vlastnosti prvků a sloučenin (Součástí Přílohy 16). Zde měli žáci najít ve skupině chemických látek jednu, které k ostatním z nějakého důvodu nepatří. Zde se velmi hezky ukázalo, jak komplexně jsou žáci zvyklí nad úlohami přemýšlet: Našli u každé úlohy více kritérií, na základě kterého je možné látku „vyčlenit“, tím tedy překonali i autorské řešení. Jako příklad jsem si tenkrát poznamenal skupinu kyslík, dusík, chlor, oxid uhličitý, vodní pára. Autorské řešení obsahovalo Chlor – jako jediná z uvedených chemických látek není standardní složkou vzduchu, jediný je z uvedených látek jedovatý. Žáci ale měli i tyto návrhy: Chlor – má barvu, ostatní látky jsou bezbarvé. Vodní pára – voda je za běžné teploty kapalina, ostatní jsou plyny. V druhé skupině látek vápník, síra, uhlík, vodík, jod, dusík žáci kromě autorského řešení (Vápník – je z uvedených chemických látek jediný kov; ostatní varianty představují nekovy) vybrali jod a zdůvodnili to tím, že narozdíl od jiných látek sublimuje. A nejednalo se o jednoho žáka ve třídě, tímto způsobem se snaží uvažovat všichni žáci (jsou k tomu vedeni). A když vymyslí více možností než autoři úloh – tak z nich mám jako jejich učitel radost.

Rychlejší žáci dostali před společnou kontrolou další úkol: Napsat značky prvků a vzorce sloučenin ke všem látkám (tím si nenásilnou formou procvičili značky a učivo), zejména u plynů si připomněli, které tvoří dvouatomové molekuly. Poté jsme si úlohu prošli a prodiskutovali různá zdůvodnění, která žáci vymysleli.

Na konci každé úlohy si žáci napsali, jaké nejdůležitější informace a poznatky si vyřešením úlohy odnášejí.

Co bylo pro Vás při používání Sbírký nejnáročnější?

V začátku používání sbírky odhadnout časovou náročnost – postupně jsem to vyřešil tak, že žáci pracující rychleji dostávali další úkoly, zatímco si žáci pracující pomaleji v klidu dořešili úkoly uvedené ve Sbírci.

Jak žáci na úlohy reagovali (pozitivní/negativní reakce)?

Jak jsem již zmínil, měli radost, že mají možnost tuto sbírku používat. Negativní reakce jsem nezaznamenal.

Co bylo pro žáky nejnáročnější?

Pokud úloha obsahovala větší množství úvodního textu, tak se z počátku naučit vyhledávat v něm informace, popřípadě ověřovat, zda jsou uvedená tvrzení v úlohách pravdivá.

Jsou úlohy dle Vašeho názoru vhodnější pro žáky se silnějším či slabším prospěchem?

Díky rozdílné povaze úloh i tématům věřím, že každý žák si našel úlohy, které ho svým obsahem zaujaly. Pro žáky se slabším prospěchem byly povzbuzující úvodní informace, žáci se silnějším prospěchem si mohli nenásilnou formou rozšířit své dosavadní znalosti a dovednosti řešit problémové úlohy.

V čem bylo využití Sbírký jiné v porovnání s komerčními pracovními sešity?

Určitě napojením témat úloh na každodenní život, neopakovaly se typy úloh: Napiš, přiřaď, ... z nižších úrovní Bloomovy taxonomie a celkově byly úlohy svým pojetím pro žáky více zajímavé než práce s komerčním pracovním sešitem, který používám při výuce v tercii. Zde naopak jsou tyto komplexní úlohy pro žáky náročné, tak volím možnost využití komerčního pracovního sešitu.

Jaký je Váš názor na komplexní úlohy (učivo z více předmětů/oblastí zakomponované dohromady)?

Právě tento typ úloh se mi na Sbírci velmi líbil – jednalo se totiž o řešení zajímavých a praktických problémů, s kterými se žáci mohou setkat – museli na téma nahlížet z více pohledů, z více předmětů, navrhnout hypotézy, ověřovat, přemýšlet. Nešlo řešit úlohy stylem „něco jsem se naučil a teď to sem tupě napíši“. Žáci viděli, že se neučíme/neprocházíme daná témata „pro chemii“, ale pro život.

Jaký byl podle Vás největší přínos zařazení Sbírkky do výuky?

Za největší přínosy bych označil propojení s praxí, rozvíjení čtenářské gramotnosti, úlohy nutí žáky přemýšlet, žáci řeší netradiční úlohy, reálné úlohy propojující školní předměty.

Jaká byla podle Vás největší slabina zařazení Sbírkky do výuky?

Možná čas, ale na druhé straně řešení úloh ve Sbírce žáky rozvíjelo komplexně, tudíž z mého pohledu učitele to byl dobře investovaný čas.

2. GYM-2

Délka praxe učitele: do 5 let

Typ školy: gymnázium

Velikost školy: 151–300

1. Vlastní pohled na současnou výuku chemie

Jak vnímáte současnou výuku chemie? Jaké nejpálčivější problémy vidíte?

Chemie má jako předmět tu výhodu, že může žákům poskytnout praktickou činnost v laboratoři – je ale potřeba mít čas na přípravu, úklid laboratoře. V rámci školy – rozvrhu není na tento fakt brán zřetel.

Navštěvujete kurzy/semináře v rámci DVPP? Pokud ano, jaké? pokud ne, proč?

Ano, snažím se každý rok navštívit aspoň 2 různé akce – prezenční, nebo se účastním online vzdělávacích aktivit.

2. Klady a zápory výuky chemie na daném gymnáziu

Co považujete za silné stránky výuky chemie na Vaší škole?

Škola má k dispozici chemickou laboratoř včetně rozličných laboratorních pomůcek. Postupně se rozšiřuje množství chemikálií, které se dají při laboratorních cvičení využít. Žáci jsou vedeni k aktivní práci a odpovědnosti za svůj přístup k výuce, nečekají, co jim učitel řekne, ale aktivně pracují na zadaných úkolech.

Co považujete za slabé stránky výuky chemie na Vaší škole?

Slabší příprava žáků na hodiny doma. I přes zadávání pravidelných kratších úkolů na procvičení, rozšíření látky z hodiny se mi nedaří vypěstovat v žácích návyk k řešení těchto úkolů. Bez přípravy se pak hůře navazuje na předchozí témata. Žáci mají v sekundě a tercii chemii vyučovanou v rámci Integrované přírodovědy spolu s přírodopisem a fyzikou. V rámci cca měsíčních bloků se věnují jednomu tématu. Žáci se plně mohou

tedy soustředit například na chemii, ale pak se látka dále neprocvičuje a hůře se na ni později navazuje.

3. Pilotáž úloh

Myslíte si, že uvolněné úlohy v rámci šetření PISA/TIMSS jsou použitelné při výuce?

Ano, jedná se nejenom o příjemné zpestření, ale i o efektivní propojení poznatků z chemie (a dalších nejen přírodovědných oborů), ale hlavně praktického života.

Jmenujte silné stránky využití sbírky ve Vašich hodinách:

Žáci se postupně učili tvořit hypotézy, navrhopvat různé vědecké postupy, zdůvodňovat, proč byly dílčí úkoly popsáné ve sbírce provedeny tak, jak byly. V úvodu jim to dělalo velké problémy, ale během roku si osvojili schopnost řešit tyto komplexní úlohy.

Jmenujte slabé stránky využití sbírky ve Vašich hodinách:

V úvodu byla většina žáků zaskočena stylem úloh. Jakmile došli při řešení k otázce k otevřené odpovědi, tak se zasekli a dále nebyli schopni pokračovat. Bylo to dáno tím, že nebyli zvyklí tvořit hypotézy, ověřovat je (žáci na druhém gymnáziu jsou v chemii vedeni badatelky orientovanou výukou laboratorních prací, proto jim tyto aktivity problémy nečinily). Proto v úvodu mohli žáci pracovat ve dvojicích nebo trojicích, aby si vzájemně odpovědi formulovali, diskutovali, pak si je poznamenali. Následně jsme si je společně prošli a vyhodnotili. Postupně jsem se pak snažil, aby žáci řešili úlohy více a více samostatně. Tyto komplexní úlohy byly náročné zejména pro žáky se slabším prospěchem – a bylo třeba věnovat více času, aby úlohu vyřešili. Žáci s průměrným či nadprůměrným prospěchem se naopak kromě samotného vyřešení úlohy zaměřovali i na nové poznatky, které se při řešení dozvěděli.

Jakým způsobem a kdy jste do výuky zařazovali Sbírkou?

Sbírkou jsme používali v úvodu do témat jako motivaci, v průběhu probíraného tématu, nebo k zopakování učiva. V úvodu vždy ve škole, později i jako domácí úkoly. Tam i žáci se slabším prospěchem měli možnost řešit úlohu svým tempem a nebyli pod tlakem, že spolužáci mají už úlohy vyřešené a oni ještě ne.

Co bylo pro Vás při používání Sbírkou nejnáročnější?

V úvodu mě stálo spoustu energie motivovat žáky, aby nevzdávali řešení úloh, pokud narazí na problém, s kterým si v prvním momentu neví rady. Pak jsme naráželi na to, že některé „faktické“ znalosti byly pro žáky náročné, nevěděli odpovědi na otázky, které nebyly v úvodním textu úlohy.

Jak žáci na úlohy reagovali (pozitivní/negativní reakce)?

Sbírka úloh se žákům líbila, vzhledem k možnostem barevného tisku na škole byla každá úloha oživena tematickým obrázkem, takže byla pro žáky ještě více atraktivní než černobílá verze. Na základě závěrečné reflexe každé úlohy byly reakce pozitivní, žáci si kromě návyku řešení komplexních úloh odnášeli i zajímavé poznatky o daném tématu. Negativní reakce byly zejména u otevřených otázek, jak bylo zmíněno dříve.

Co bylo pro žáky nejnáročnější?

Formulování hypotéz, zdůvodňování vědeckých postupů, formulace, proč zvolili danou odpověď (např. slovní zdůvodnění, proč vybrali, že otázka je správná).

Jsou úlohy dle Vašeho názoru vhodnější pro žáky se silnějším či slabším prospěchem?

Pro žáky se slabším prospěchem bylo řešení úloh zejména v úvodu velmi náročné, poté náročné, pro žáky s nadprůměrným prospěchem ideální. U žáků s průměrným prospěchem hodně záleželo na tom, kolik o daném tématu znají. U všech žáků pak bylo vidět, že čím bližší je jim řešené téma, tím větší energii do úlohy vkládají.

V čem bylo využití Sbírky jiné v porovnání s komerčními pracovními sešity?

Určitě napojením témat úloh na každodenní život, neopakovaly se typy úloh: Napiš, přiřaď, ... z nižších úrovní Bloomovy taxonomie a celkově byly úlohy svým pojetím pro žáky více zajímavé než práce s komerčním pracovním sešitem, který používám při výuce v tercii. Zde naopak jsou tyto komplexní úlohy pro žáky náročné, tak volím možnost využití komerčního pracovního sešitu.

Jaký je Váš názor na komplexní úlohy (učivo z více předmětů/oblastí zakomponované dohromady)?

Právě tento typ úloh se mi na Sbírci velmi líbil – jednalo se totiž o řešení zajímavých a praktických problémů, s kterými se žáci mohou setkat – museli na téma nahlížet z více pohledů, z více předmětů, navrhnout hypotézy, ověřovat, přemýšlet. Nešlo řešit úlohy stylem „něco jsem se naučil a teď to sem tupě napíši“. Žáci viděli, že se neučíme/neprocházíme daná témata „pro chemii“, ale pro život.

Jaký byl podle Vás největší přínos zařazení Sbírky do výuky?

Žáci se naučili odpovídat na otevřené otázky, pracovat s textem (podtrhávání odpovědí), vyhledávat v něm odpovědi, znovu viděli propojení chemie a jejich života.

Jaká byla podle Vás největší slabina zařazení Sbírky do výuky?

Náročné úlohy pro slabší žáky (vyřešeno skupinou prací pro zvýšení jejich úspěšnosti).

3. GYM-3

Délka praxe učitele: 6–10 let

Typ školy: G

Velikost školy: 151–300

1. Vlastní pohled na současnou výuku chemie

Jak vnímáte současnou výuku chemie? Jaké nejpálčivější problémy vidíte?

Zde můžu hovořit hlavně o tom, co v současné době učím a zažívám na gymnáziu. Výuku chemie mám rozvrhovanou jako dvouhodinovku a do letošního ročníku jsem neměla žádná praktika v rozvrhu. Až letos v devátém ročníku jsou nepravidelné laboratoře na zkoušku. Děti jsou s tímto modelem spokojené, ale uvidíme, jak to bude dál. Laboratorní cvičení dříve byla na úkor teoretické výuky. Ráda bych žákům dopřála více laboratorních cvičení. Obecně se snažím teoretickou výuku doplňovat demonstračními experimenty. Jeden rok jsem měla dvakrát týdně hodinu, což bylo možná přijatelnější pro děti, protože jsem s nimi častěji opakovala, častěji se museli na chemii podívat a měla jsem pocit, že tomu více rozumí. Dvouhodinovka je pro žáky náročná obzvláště u méně záživných či obtížných témat. Čas pak není tak efektivně využitý. Na druhou stranu je jednohodinovka náročnější na realizaci laboratorního cvičení.

Navštěvujete kurzy/semináře v rámci DVPP? Pokud ano, jaké? pokud ne, proč?

Ano, naposledy jsem navštívila Cestu do hlubin studia chemie pořádanou Přírodovědeckou fakultou Karlovy univerzity. Jiná v současné době nenavštěvuji.

2. Klady a zápory výuky chemie na daném gymnáziu/ZŠ

Co považujete za silné stránky výuky chemie na Vaší škole?

Silnou stránkou určitě je výborné zázemí, co se týká vybavenosti – jak chemikáliemi, tak i laboratorními pomůckami. A dále ochota vedení gymnázia kupovat nové pomůcky.

Co považujete za slabé stránky výuky chemie na Vaší škole?

To bych asi vypíchla to, že primární výuka je spojená s jazyky, výuka chemie je vnímána jako okrajovější předmět. Na druhou stranu děti nemají úlevy v chemii, ale u mnohých může být horší prospěch zapříčiněn právě tímto faktem. Poté rozdělení do dvou hodin, to má ale své výhody i nevýhody.

3. Pilotáž úloh

Myslíte si, že uvolněné úlohy v rámci šetření PISA/TIMSS jsou použitelné při výuce?

Po roce používání ve výuce mohu říct, že jednoznačně ano. Zejména jako rozšiřující materiál a propojení s praxí. A jiný styl úloh, než na jaký jsou žáci běžně zvyklí. Proto to kvitují jako velmi pozitivní.

Jmenujte silné stránky využití sbírky ve Vašich hodinách.

Silná stránka bude zejména propojení s praxí. Velmi důležité bylo, že si děti uvědomily a zamyslely se nad tím, že to, co se učíme, se děje nebo má důsledky v běžném životě. Vybrala jsem si do Sbírký hodně úloh na kovy, takže jsem to někdy měla nahuštěné. Teď bych možná zvolila úlohy tak, abych si je více rozprostřela. Třeba u zmíněných kovů si žáci často neuvědomují, že je běžně najdou v přírodě, používají se třeba na sochy, nerozpouští se proto ve vodě. Když si toto uvědomí, nenapíše do reakcí, že s vodou reagují. To bych považovala za velmi silnou stránku, že úlohy nutily děti myslet a zároveň propojovaly učivo se životem.

Jmenujte slabé stránky využití sbírky ve Vašich hodinách:

Časové hledisko. Z mého učitelského pohledu jsme v hodinách řešili méně úloh, než bych si představovala, a žáci je často mívali za domácí úkol. Tudíž jsme je pak méně diskutovali, než kdyby je žáci řešili ve výuce. Souvisí to také s tím, že na naší škole mají děti více volna během školního roku než na běžných českých školách, tudíž to znamená méně hodin celkově během školního roku. A pokud nechci příliš ošidit témata, tak potom se mi nedostávalo tolik času.

Jakým způsobem a kdy jste do výuky zařazovali Sbírký?

Spíše jako doplněk k aktuálně probíranému tématu a k zopakování učiva. Poté, co jsme probrali nějakou teorii jsem zařadilo úlohu ze Sbírký, která ukázala propojení s praktickým životem. Spoustu úloh jsem s dětma řešila formou domácího úkolu, poté jsem jim to hodnotila a případně jsem měla dotazy na dané téma v testu, abych si ověřila, že to skutečně vnímali, že úlohu jen neopsali a taky abych věděla, kolik si toho odnesli.

Co bylo pro Vás při používání Sbírký nejnáročnější?

Tady to bylo jednoznačně časové hledisko – chtělo by to více úloh zvládnout ve vlastní výuce, abych to s nima mohla diskutovat. Já jsem to dělala tak, že když to měli za domácí úkol, tak jsem úlohu opravila a poté ji s nimi prošla, abych zmínila nejčastější chyby a rozebrali jsme si, proč se jich dopouštěli. Takže zpětná vazba byla, ale byla velká zodpovědnost na žácích, aby se doma na úlohu podívali.

Jak žáci na úlohy reagovali (pozitivní/negativní reakce)?

Když jsem jim přinesla Sbírkou s tím, že pro ně mám něco pro rozšíření výuky, tak to byli nadšení, že viděli sešit a že nějaké další úlohy. To přijali velmi pozitivně. I se docela těšili na to, když jsem řekla: Dneska budeme pracovat se sbírkou. Hlavně viděli propojení s praktickým životem. Negativní bylo trošku to, že většinu úloh měli za domácí úkol. I když většina úloh z mého pohledu nebyla časově příliš náročná pro jejich vypracování doma. Často šlo o to přečíst si zadání a odpovědět. Na základě toho si myslím, že dávat to formou domácího úkolu taky není problém, jen tam chybí přímá interakce žák-učitel.

Co bylo pro žáky nejnáročnější?

Logické vyvozování slabším žáků dělalo problémy i po přečtení textu. To bylo často způsobeno nepozorností při řešení úlohy.

Jsou úlohy dle Vašeho názoru vhodnější pro žáky se silnějším nebo slabším prospěchem?

To jednoznačně pro silnější. Slabším žákům by pomohlo zvýšit interakci učitel-žák nebo spolupráce ve skupinách, aby děti o úlohách musely diskutovat. Což jsem při práci se sbírkou nevyužila, zejména proto, že velkou část úloh žáci řešili doma. Nějakým způsobem žáci úlohy vypracovali vždy, ale ne vždy zcela správně. Často dostávali za úlohy známky, takže to mohla být pro ně motivace získat lepší známku. Pro slabší žáky by bylo ideální, pokud by je silnější žáci „táhli“.

V čem bylo využití Sbírkou jiné v porovnání s komerčními pracovními sešity?

Pracovní sešit, který mám k dispozici (k učebnici, kterou mají žáci), tak mi přijde příliš jednoduchý v porovnání s tím, co vyučuji a co s žáky v hodinách děláme. Ve sbírce byly úlohy z aktuálního života, které navíc svou různorodou povahou byly pro žáky zajímavé a každá úloha byla svým způsobem jedinečná. S tím souvisí i to, že neexistoval stále stejný algoritmus, jak úlohu vyřešit, což aktivovalo myšlení žáků. Důraz na propojení s praktickým životem kladu běžně, ale zde byly ještě další nápady.

Jaký je Váš názor na komplexní úlohy (učivo z více předmětů/oblastí zakomponované dohromady)?

Děti vidí, že chemie není oddělená od dalších oborů – biologie, zeměpis, dějepis. Což považuji za velký přínos a takových úloh by mělo být ve výuce zařazeno více.

Jaký byl podle Vás největší přínos zařazení Sbírkou do výuky?

Opět se opakuji, propojení s praxí a další materiál, kteří žáci dostali a mohli ho využít. Úlohy žáky rozvíjely zejména v přemýšlení, nejednalo se o pouhé odpovídání na naučené věci.

Jaká byla podle Vás největší slabina zařazení Sbírkou do výuky?

Časové hledisko – ale kombinací s domácími úkoly se tento problém redukoval.

4. GYM-4

Délka praxe učitele: více jak 21 let

Typ školy: gymnázium

Velikost školy: 301–500

1. Vlastní pohled na současnou výuku chemie

Jak vnímáte současnou výuku chemie? Jaké nejpálčivější problémy vidíte?

Podle mě je málo hodin a hlavně praxe. Málo hraní, že si děcka půjdou do laboratoře a budou něco míchat, připravovat, zkoumat vlastnosti látek. Ačkoliv na naší škole máme laboratorní cvičení jednou za dva týdny v kvintě a sextě, nemáme žádné laboratorní cvičení na nižším stupni. Co se týče teoretické výuky, podle nových ŠVP budeme mít navíc jednu hodinu chemie v oktávě, ale stále mi to přijde málo. V kvintě až septimě máme po dvou hodinách chemie týdně.

Navštěvujete kurzy/semináře v rámci DVPP? Pokud ano, jaké? pokud ne, proč?

Kurzy DVPP pravidelně nenavštěvuji, protože mi přicházejí hrozná nabídky. Co jsem se dívala pro letošní rok, tak máme třeba do Zlína témata „jak poznat filtrační aparaturu“, „jak sestavit destilační aparaturu“, což mi přijde nedůstojné pro kantory VŠ, že tato témata chtějí vykládat učitelům na středních školách. Nebo je tam třeba „jak učit počítat koncentrace roztoků“, vždyť to přeci každý učitel umí. Jezdím ale na Letní školu chemie, kterou pořádá VŠCHT, a byla jsem i na Podzimní škole (stejný organizátor), ale u nás to není zahrnuto do DVPP, já jsem si to nemohla zahrnout, přesto, že to jsou akreditované kurzy. Nebylo to v rámci šablon, které na škole máme. Navíc na tyto akce mám minimální podporu ze strany vedení školy.

2. Klady a zápory výuky chemie na daném gymnáziu/ZŠ

Co považujete za slabé stránky výuky chemie na Vaší škole?

K tomu jsem se už v podstatě vyjádřila, zejména málo hodin.

Co považujete za silné stránky výuky chemie na Vaší škole?

Asi si nemyslím, že by zde byla nějaká silná stránka. Jedeme podle učebnice, podle tematických plánů, ale aspoň máme k dispozici vybavenou chemickou laboratoř.

3. Pilotáž úloh

Myslíte si, že uvolněné úlohy v rámci šetření PISA/TIMSS jsou použitelné při výuce?

Jo, pro mě rozhodně jo. V každém případě jsem byla nadšená. Ne vždy jsem na to měla tolik času, kolik bych si představovala. Možná bych příště zvolila menší počet úloh, abych se jim mohla detailněji věnovat. Někdy jsem to musela dělat tak, že jsem jim úlohy zadávala za domácí úkol, abych s žáky stihla všechny úlohy projít.

Jmenujte silné stránky využití sbírky ve Vašich hodinách.

Hrozně moc se mi líbily „zajímavé úlohy“, třeba o čokoládě, kde se v úvodním textu dozvěděli spoustu zajímavostí, s kterými pak dále pracovali, včetně práce s tabulkou a daty. Čokoládu všichni znají a teď měli možnost dozvědět se o ní více. Nebo úloha o hliníku, to se mi fakt líbilo, že děcka se dozvědí něco netradičního, často byli „pať“ a museli i informace vyhledávat v úvodu úlohy.

Jmenujte slabé stránky využití sbírky ve Vašich hodinách.

Co jsem v hodinách pozorovala, tak děcka měli někdy problémy s úlohami typu „vyrovnej rovnici“, „proč je tam tento koeficient, proč tam není jiný“, takové to paměťové učivo uměli žáci hůře využít. Když jsem úlohy opravovala nebo s žáky procházela, tak jsem byla překvapena, kolik informací už žáci zapomněli, přesto, že jsme se je učili.

Jakým způsobem a kdy jste do výuky zařazovali Sbírkou?

Buď domácí úlohy jsem jim dávala, nebo v hodině, nebo před tematickým celkem jsem jim úlohu zkusila zadat pro uvedení do dané problematiky.

Co bylo pro Vás při používání Sbírkou nejnáročnější?

Nejnáročnější pro mě byly rovnice. Početní úlohy tam nebyly, ale ty jsou pro žáky spolu s rovnicemi z mého pohledu nejnáročnější.

Jak žáci na úlohy reagovali (pozitivní/negativní reakce)?

Podle toho, jak jim to šlo. Když jim to šlo, když se něco nového dozvěděli, měli radost. Někdy také dostali pěknou známku. Negativní? Z toho, že něco nevěděli/neuměli, přesto, že si vzpomínali, že jsme se daným tématem zabývali. To se pak u úlohy šklebili a neměli z ní radost.

Co bylo pro žáky nejnáročnější?

Odpověď je stejná jako u minulé otázky, negativní reakce.

Jsou úlohy dle Vašeho názoru vhodnější pro žáky se silnějším nebo slabším prospěchem?

Myslím si, že pro silnější žáky. Slabší žáci se při řešení úloh častěji ztráceli, nedařilo se jim najít odpovědi, formulovat hypotézy, orientovat se v textu na začátku úlohy.

V čem bylo využití Sbírkou jiné v porovnání s komerčními pracovními sešity?

Zdávalo se mi to zajímavější. Řekla bych, že komerční pracovní sešity – velká stránka a na ni velká křížovka, další stránka: osmisměrka. Tady toho bylo hrozně moc na té

stránce, přišlo mi to naplněné a pestřejší pro žáky. K tomu museli přemýšlet, navrhovat postupy, zdůvodňovat – tento typ úloh byl pro žáky nový a přínostý. A úlohy byly praktické, ze života.

Jaký je Váš názor na komplexní úlohy (učivo z více předmětů/oblastí zakomponované dohromady)?

Super, toto úplně super, že se dalo dohromady víc věcí.

Jaký byl podle Vás největší přínos zařazení Sbírkky do výuky?

Děcka si to zaprvé procvičili, a zadruhé že to pro ně bylo fakt zajímavé. Nebylo to jako všechny pracovní sešity, které mají v češtině, dějepise, ve fyzice, které přímo kopírují učivo z učebnice. Byly tam jiné záležitosti v širším kontextu, než je běžné. Takže děcka museli přemýšlet, pokud chtěli úlohu vyřešit.

Jaká byla podle Vás největší slabina zařazení Sbírkky do výuky?

Pořád se točíme kolem toho, že některé paměťové úlohy byly pro žáky těžké.

5. ZŠ-1

Délka praxe učitele: více jak 21 let

Typ školy: ZŠ

Velikost školy: více než 501 žáků

1. Vlastní pohled na současnou výuku chemie

Jak vnímáte současnou výuku chemie? Jaké nejpalčivější problémy vidíte?

Současná výuka chemie nepřináší mnoho nového. Je tradiční a je těžko říci, jestli je to dobře nebo ne. Učebnic sice přibylo, ale v mnoha z nich je vše opsáno z předchozích a hrají na efekt, obrázky, fotky... Problém je podle mě jinde. Učí se většinou podle chabé hodinové dotace, nejsou hodiny na cvičení, laboratorní práce, opakování. Pokud chce vyučující udělat nějaká laboratorní cvičení, musí to udělat na úkor svého volna. V řadě škol nejsou chemikálie, další vybavení, laboratoře, neexistují laboranti... Žáci mají v součtu x hodin týdně, ale přibývá anebo bude časem přibývat hodin předmětů, které jsou „umělé“, protože jejich obsah je v kompetenci rodičů a rodiny. Ve vzdělávací oblasti „Člověk a příroda“ je součet hodin, pak záleží na vedení školy, jak tyto hodiny rozdělí, kde ubere a kde přidá. Na co se zapomíná, je to, že se mění žáci. Jsou nevyzrálí, nemají všeobecný rozhled, nemají motivaci k učení, všechny vezmou na nějakou SŠ. Nemají trpělivost, všechno chtějí okamžitě a bez vynaložení energie, nejsou schopni přirozené

komunikace, nemají základní matematické a jazykové dovednosti, respekt k okolí a kladné vzory. S tímto „materiálem“ se skutečně obtížně pracuje.

Navštěvujete kurzy/semináře v rámci DVPP? Pokud ano, jaké? Pokud ne, proč?

Snažím se už od začátku své praxe navštěvovat semináře DVPP. Chci a musím na sobě pracovat, abych nevyhořela úplně. Bohužel možnosti naší školy v okrajovém okresu ČR jsou limitovány, všude jezdíme na cest'ák a vedení se tak snaží pořádat semináře centrálně, což není vždy to, co bych si představovala. V posledních letech se dostanu na jednu až dvě akce ročně. Daří se mi pravidelně jezdit na Veletrh nápadů učitelů chemie a pak nepravidelně na kurzy KCVJŠ v Plzni. Navíc mám výhodu v tom, že manžel má stejnou aprobaci a můžeme si zkušenosti a poznatky z kurzů mezi sebou předat.

2. Klady a zápory výuky chemie na dané ZŠ

Co považujete za silné stránky výuky chemie na Vaší škole?

Silnou stránkou je určitě vybavení v předmětech biologie a chemie, které se naše vedení snaží udržet a vylepšit prostřednictvím různých projektů a donátorů.

Co považujete za slabé stránky výuky chemie na Vaší škole?

Slabou stránkou je to, že ostatní vyučující chemie nemají klasické pedagogické vzdělání a nejsou v chemii tak zainteresováni, učí celou řadu jiných předmětů.

3. Pilotáž úloh

Myslíte si, že uvolněné úlohy v rámci šetřen PISA/TIMSS jsou použitelné při výuce?

V určité míře a frekvenci určitě.

Jmenujte silné stránky využití sbírky ve Vašich hodinách.

Sbírku dál používám. Snažím se o prohlubování mezipředmětových vztahů mezi přírodopisem a chemií. Zjistila jsem, že žáci neradi čtou a v okamžiku, kdy měli sami číst a pracovat, raději celé odstavce vynechávali. Teď si vybírám pouze jednotlivé úkoly, které jim předkládám a hodiny si tak zpestřujeme.

Jmenujte slabé stránky využití sbírky ve Vašich hodinách

Dlouhé texty, které děti odradily.

Jakým způsobem a kdy jste do výuky zařazovali Sbíрку?

Zpočátku roku v úvodu témat jako motivaci, v průběhu probíraného tématu, později jen jako domácí úkoly k zopakování látky, neboť nám spousta hodin odpadala.

Co bylo pro Vás při používání Sbířky nejnáročnější?

Časová náročnost.

Jak žáci na úlohy reagovali (pozitivní/negativní reakce)?

Zpočátku měli žáci obrovskou radost ze sbírky, ochotně a s nadšením vše řešili.

Po přijímacích zkouškách už nechtěli dělat nic.

Co bylo pro žáky nejnáročnější?

Přinutit se číst a vyhledávat informace v textu.

Jsou úlohy dle Vašeho názoru vhodnější pro silnější či slabší žáky?

Úlohy jsou vhodné pro žáky s lepším prospěchem.

V čem bylo využití Sbírký jiné v porovnání s komerčními pracovními sešity?

S komerčními sešity mohou pracovat i žáci se slabším prospěchem. Co si nezapamatovali, mohou si vyhledat v učebnici.

Jaký je Váš názor na komplexní úlohy (učivo z více předmětů/oblastí zakomponované dohromady)?

Ve třídách, kde učím přírodopis i chemii těchto úloh hodně využívám.

Jaký byl podle Vás největší přínos zařazení Sbírký do výuky?

Žáci nebyli na takovou sbírku dostatečně připraveni. Sbíрка měla větší přínos pro mě, teď zařazuji úkoly jednotlivě a v obou předmětech. Považuji je za zpestření, novou motivaci k zamyšlení,...

Jaká byla podle Vás největší slabina zařazení Sbírký do výuky?

Zadávání v devátém ročníku, kdy se žáci nejdříve chystají na přijímací zkoušky a pak už nechtějí nic dělat.

4. Komentář učitele k výsledkům

Vaši žáci ve vstupních úlohách správně zodpověděli 61 % otázek (pro srovnání: průměr 5 tříd kvart, které se pilotáže zúčastnily, byl 56 %; kontrolní vzorek žáků na jiné ZŠ získal 49 %). Ve výstupních úlohách Vaši žáci získali 31 %, průměr kvart byl 66 %). Pokusíte se prosím navrhnout, na základě práce se třídou a tím, že jste žáky znala, čemu přisuzujete tento pokles ve výsledku Vašich žáků u výstupních úloh?

Žáci byli přijatí na SŠ. Jejich prospěch celkově klesl o jeden až dva stupně. Sbíрка úloh nebyla klasifikována, proto jí nevěnovali příliš velkou pozornost a to se určitě projevilo i ve výstupních úlohách.

Příloha 17: Ukázka úlohy Rozdílné vlastnosti prvků a sloučenin

Otázka 1: V následujících skupinách chemických látek najdeš vždy jednu, která k ostatním z nějakého důvodu nepatří. Tuto chemickou látku zakroužkuj a vysvětli, proč nepatří mezi ostatní látky ve skupině.

1. kyslík, dusík, chlor, oxid uhličitý, vodní pára

Zdůvodnění:

2. vápník, síra, uhlík, vodík, jod, dusík

Zdůvodnění:

3. železo, draslík, chrom, křemík, olovo

Zdůvodnění:

4. oxid siřový, oxid vápenatý, oxid fosforečný, oxid dusičitý, oxid uhličitý

Zdůvodnění:

5. železo, měď, zinek, stříbro, zlato, rtuť

Zdůvodnění:

6. kuchyňská sůl, voda, amoniak, chlorovodík, methan

Zdůvodnění:

Otázka 2: A) Z následujících tvrzení vyber takové, které je zcela správné:

A V látkách pocházejících z přírody nejsou chemické vazby, ty jsou jen v chemicky vyrobených látkách, např. umělých sladidlech, barvivech apod.

B Chemické sloučeniny jsou všechny částice obsahující dva a více vázaných atomů.

C Molekuly mohou obsahovat atomy více prvků, ale také pouze jednoho prvku.

D Atom je částice bez náboje, neboť má stejný počet protonů a neutronů.

E Kationty a anionty se vzájemně přitahují, protože mají stejný typ náboje, liší se pouze jeho velikostí.

F Chemickou vazbu lze rozrušit jedině v jaderném reaktoru.

B) Poté v chybných větách podtrhněte nesprávná tvrzení.