

Univerzita Karlova
Pedagogická fakulta
Katedra chemie a didaktiky chemie

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Tvorba učebních úloh s problémovými prvky ze vzdělávacího oboru Chemie

Elaboration of Learning Problem-Tasks from the Field of Chemistry

Bc. Karel Vojtěch

Vedoucí práce: PhDr. Martin Rusek, Ph.D.

Studijní program: Učitelství pro střední školy

Studijní obor: Učitelství všeobecně vzdělávacích předmětů pro základní školy a střední školy biologie - chemie

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma Tvorba učebních úloh s problémovými prvky ze vzdělávacího oboru Chemie vypracoval pod vedením vedoucího práce samostatně za použití v práci uvedených pramenů a literatury. Dále prohlašuji, že tato práce nebyla využita k získání jiného nebo stejného titulu.

Praha, 9. 4. 2017

.....

podpis

Děkuji vedoucímu práce PhDr. Martinu Ruskovi, Ph.D. za cenou nápomoc a vytrvalou spolupráci. Mé díky náleží i všem kolegům a respondentům, s jejichž přispěním práce vznikala. V neposlední řadě bych chtěl projevit vděčnost všem, kteří mi důvěřují.

ABSTRAKT

Tato práce se zabývá tvorbou učebních úloh přímo navazujících na Standardy pro základní vzdělávání vzdělávacího oboru Chemie. Autor této práce téma zpracovával v rámci projektu Národního ústavu pro vzdělávání. Východiskem pro tvorbu úloh sloužících k ilustraci a konkretizujícímu zpřístupnění Standardů se stal rozvoj přírodovědné gramotnosti, jakožto princip výuky chemie v širších souvislostech a s přenosem do mimoškolního prostředí. Učební úlohy byly vytvářeny na základě v práci popsaných teoretických východisek přírodovědné gramotnosti a výsledků českých žáků v jejím testování, kontextu Standardů v českém kurikulárním systému, prvků problémového vyučování, typologie učebních úloh a jejich kognitivních parametrů. V průběhu tvorby byly úlohy pilotně ověřovány. Výsledky pilotního ověření byly využity v další tvorbě. Na základě metodologie popsané v této práci byl vytvořen materiál *Metodické komentáře a úlohy ke standardům pro základní vzdělávání – Chemie*, který obsahuje ucelenou sadu učebních úloh ilustrujících dvě třetiny indikátorů ze Standardů pro základní vzdělávání vzdělávacího oboru Chemie.

KLÍČOVÁ SLOVA

Chemie, učební úlohy, přírodovědná gramotnost, Standardy pro základní vzdělávání, problémové vyučování

ABSTRACT

This thesis deals with the elaboration of learning problem-tasks related to the Standards for elementary education in the field of Chemistry. The author of this thesis worked on this topic within a project under National Institute for Education. The starting point for creating the tasks, illustrating and concretely expounding the Standards is the concept of science literacy. In this principle in chemistry instruction a broader context and a transfer to everyday life are applied. Learning tasks were created on the base of: science literacy and the results of Czech pupils in its testing, context of standards in Czech curricular system, elements of problem-based learning, types of learning tasks and cognitive parameters. During the elaboration of the tasks a pilot testing of selected learning tasks was realized. The results of the pilot testing were used in further designing more problem-tasks to cover one expected outcome in every topic of Chemistry within the elementary school curriculum. According to the methodology described in this thesis, a material named Methodical comments and tasks to the standards for primary education – Chemistry was created. This material contains a coherent set of learning problem-tasks illustrating two-thirds of the indicators from the standards for elementary education in the field of Chemistry.

KEYWORDS

Chemistry, learning tasks, science literacy, Standards for primary education, problem-based learning

Obsah

1	Úvod	8
2	Cíle práce, výzkumné otázky a hypotézy	9
3	Gramotnost	10
3.1	Proměny pojetí gramotnosti	11
3.2	Konkretizace pojmu přírodovědná gramotnost	14
3.3	Testování přírodovědné gramotnosti	15
3.3.1	Testování PISA	16
3.3.2	Testování TIMMS	19
3.3.3	Výsledky českých žáků v mezinárodních testováních přírodovědné gramotnosti	20
3.3.4	Národní testování přírodovědné gramotnosti	22
4	Český kurikulární systém a začlenění přírodovědné gramotnosti	24
5	Standardy ve vzdělávání	28
5.1	Vývoj standardů v českém kurikulárním systému	32
5.2	Současné pojetí standardů v českém vzdělávání	34
5.2.1	Standardy pro vzdělávací obor Chemie	36
6	Metodické komentáře a úlohy ke standardům pro základní vzdělávání – Chemie	37
7	Východiska tvorby úloh	39
7.1	Problémové vyučování	39
7.1.1	Rozdělení výukových problémových situací dle způsobu jejich řešení	42
7.2	Učební úlohy	43
7.2.1	Problémové úlohy	47
7.2.2	Typy písemně zadávaných úloh	50
7.3	Kognitivní parametry úloh	55

7.3.1	Taxonomie kognitivních cílů.....	56
7.3.2	Taxonomie úloh dle kognitivní náročnosti.....	57
8	Tvorba úloh ze vzdělávacího oboru Chemie.....	60
8.1	Charakterizování úrovně obtížnosti úloh.....	61
8.1.1	Minimální úroveň obtížnosti.....	61
8.1.2	Optimální úroveň obtížnosti.....	62
8.1.3	Excelentní úroveň obtížnosti.....	62
9	Pilotáž úloh.....	64
9.1	Orientační ověření úloh.....	64
9.2	Pilotní ověření úloh.....	64
9.2.1	Sestavení testů pilotního ověření.....	65
9.2.2	Sestavení žákovského hodnocení úloh.....	68
9.2.3	Průběh pilotního ověření.....	69
9.3	Vyhodnocení pilotáže úloh.....	70
10	Výsledky pilotáže úloh a diskuse.....	72
10.1	Výsledky pilotáže v jednotlivých tematických celcích.....	77
10.1.1	Porovnání relativní úspěšnosti v tematických celcích.....	87
10.2	Vazba výsledků pilotního ověření s typem školy a školní úspěšností.....	88
10.3	Výsledky v žákovském postojovém hodnocení úloh.....	92
11	Závěr.....	96
12	Seznam použitých informačních zdrojů.....	99

1 Úvod

Učební úlohy nacházejí ve výuce zásadní uplatnění jako prostředek aktivního učení žáků i zpětnovazebný didaktický prvek. Umožňují propojení předchozího učení žáka s jeho aktuálním výkonem a mohou se stát indikátorem průběhu i kvality vzdělávacího procesu (Slavík, 2011, s. 210). S ohledem na významnou roli, jež sehraávají v procesu vlastního osvojování nových vědomostí i dovedností je jim napříč vzdělávacími obory věnována vzrůstající pozornost (např. Snětinová & Koupilová, 2013; Stehlíková & Ulrychová, 2011). Ve snaze o přispění k rozvoji výuky chemie se tato práce zaměřuje na tvorbu sady učebních úloh korespondujících s kurikulem pro základní vzdělávání.

Pro vytvoření materiálu, který bude možné využít jako podporu výuky chemie je nezbytné zasazení úloh do kontextu aktuálního stavu ve vzdělávání přírodovědných předmětů. V úvodních částech práce je proto prezentováno současné pojetí přírodovědné gramotnosti včetně jejího testování na národní i mezinárodní úrovni. Zároveň jsou vymezeny aspekty současného českého kurikula, na jehož opoře jsou vytvořené úlohy vystavěny.

Práce dále staví na prvcích problémového vyučování. Jeho teoretický základ společně s typologií úloh a jejich kognitivními parametry posloužil k metodologickému vymezení vlastní tvorby učebních úloh tak, aby byl vzniklý didaktický materiál prospěšnou pomůckou při dosahování cílů vzdělávání. Ze stejného důvodu byly úlohy v průběhu tvorby také pilotovány a následně upravovány. Průběhem pilotáže a jejími výsledky se zabývají závěrečné části textu.

2 Cíle práce, výzkumné otázky a hypotézy

Cílem práce je doplnění Standardů pro základní vzdělávání vzdělávacího oboru Chemie úlohami za účelem zpřístupnění Standardů pro edukační praxi.

K dosažení cíle práce byly vytyčeny dílčí cíle:

- zmapování přírodovědné gramotnosti v mezinárodním i národním kontextu,
- popsání zasazení a významu Standardů pro základní vzdělávání do českého kurikulárního systému,
- vytvoření učebních úloh¹ s ohledem na prvky problémového vyučování a teoretická východiska typologie úloh a jejich kognitivních parametrů,
- pilotní ověření navržených úloh.

S ohledem na cíle se práce zabývá těmito výzkumnými otázkami:

- Jsou úlohy v navržené podobě využitelné pro běžnou školní praxi?
- Projevují se navržené úrovně obtížnosti úloh v úspěšnosti žáků při jejich řešení?
- Projevuje se školní úspěšnost žáků v úspěšnosti řešení navržených úloh?

Pro poslední dvě výzkumné otázky byly formulovány následující hypotézy:

- S narůstající úrovní obtížnosti klesá úspěšnost žáků v řešení navržených úloh.
- Žáci s vyšší školní úspěšností dosahují při řešení navržených úloh lepších výsledků, nežli žáci s nižší školní úspěšností.

¹ Úlohy byly vytvořeny v rámci pracovního úkolu Národního ústavu pro vzdělávání *Standardy pro základní vzdělávání – souhrny metodických komentářů* ve spolupráci PhDr. Martina Ruska, PhD., Bc. Karla Vojíře, Mgr. Jana Třísky a Mgr. Ivy B. Metelkové.

3 Gramotnost

Procesy výchovy a vzdělávání nelze oddělovat od dalších složek lidského života jakožto zcela samostatně stojící umělý konstrukt. Staví na přirozených složkách lidské osobnosti a rozvíjí inteligenci, kterou nelze vnímat zcela jednotně. Existují různé druhy inteligence, které jsou jedinci přirozeně více či méně vlastní (Gardner, 1999). Budeme-li se proto zabývat všeobecnou edukací a hledáním jejího úkolu, je jím zaměření se na tyto mnohé druhy inteligence. Do své teorie rozmanitých inteligencí doplnil Howard Gardner i přírodovědnou inteligenci (Campbell, 1997), čímž zdůraznil výjimečnost uvažování v přírodovědných souvislostech. Rozvinutost této inteligence má zásadní vliv na uplatnění v realistických a věcně zaměřených povoláních (Gardner, 2006, s. 216).

Vychází-li vzdělávání z rozvoje inteligence, nelze ho vnímat pouze jako sled jednotlivých znalostí nebo dovedností. Je potřebné si nejen osvojovat konkrétní fenomény, ale také je dokázat propojovat a rozumět jim, potažmo rozumět i interpretacím, které se k zachycení těchto předmětností využívají. Jak je uvedeno níže v této práci, právě schopnost shrnutí všech těchto aspektů v pohledu na celek vytyčený oblastí inteligence je základem pojmu *gramotnost*. Elliot Eisner ji definoval jako: „*schopnost kódovat a dekódovat význam kterékoli reprezentace užívané kulturou k předávání nebo vyjadřování významů*“ (Kalhous & Obst, 2002, s. 70). Nedílnou součástí gramotnosti je i schopnost nabyté znalosti a dovednosti převádět do praktické roviny a aktivně je využívat v životě (*Gramotnosti ve vzdělávání*, 2010).

Stejně jako nelze od sebe absolutně oddělovat jednotlivé druhy inteligence, neboť jsou vždy součástí jedné osobnosti, nelze od sebe úplně oddělovat ani z nich vycházející gramotnosti. Být gramotný proto v sobě zahrnuje rozvoj všech druhů gramotnosti, z nichž žádný nelze zcela opomíjet.

Tato práce se zabývá zejména rozvojem přírodovědné gramotnosti, která je nepochybně nezbytnou kompetencí v technických a vědeckých oborech. Je ovšem nezbytná i pro plnohodnotné občanství v moderní společnosti a uplatnění demokracie. Je tedy na místě se na její rozvoj zaměřovat u všech žáků, jako na nezbytný prvek pro jejich budoucí uplatnění a začlenění do společnosti (Starý et al., 2014, s. 39).

3.1 Proměny pojetí gramotnosti

V tradičním pojetí je termín *gramotnost* spojen především se schopností jedince číst a psát. Tato implikace se odráží i v definici gramotnosti podle Organizace OSN pro výchovu, vědu a kulturu z roku 1958. Ta definovala, že:

- a) *Člověk je **gramotný**, pokud dokáže s porozuměním přečíst a napsat krátký jednoduchý výrok ze svého každodenního života.*
- b) *Člověk je **negramotný**, pokud nedokáže s porozuměním přečíst a napsat krátký jednoduchý výrok ze svého každodenního života (Draft recommendation concerning the international standardization of educational statistics, 1958, s. 3).*

V kontextu diferenciacie společnosti i osobních činností člověka se ovšem toto pojetí ukazuje jako nedostatečné. Zároveň i další využití takto pojaté definice je velmi limitováno, neboť není zřejmé, co je obsahem výroku z běžného života. Život každého člověka se totiž kulturně i sociálně výrazně odlišuje (Rabušicová, 2002). Právě kontext je důvodem k obtížnému hledání jednotné definice gramotnosti, neboť se do ní promítají širokospektrální jevy života každého jedince.

Zásadní složkou gramotnosti, jak předestírá výše uvedená definice je *porozumění*. Podstatou gramotnosti tak není schopnost čtení a psaní, které by byly pouze reprodukční, ale ukazuje na význam funkčního uplatnění těchto dovedností. Právě na význam funkčnosti gramotnosti, jakož i determinovanost sociokulturním prostředím upozorňuje Gray (1956):

„Člověk je funkčně gramotný tehdy, jestliže nabyl takových znalostí a dovedností ve čtení a psaní, které mu umožňují, aby byl efektivně zapojen do všech aktivit, ve kterých se v jeho kultuře nebo skupině normálně předpokládá gramotnost (Gray, 1956 in Rabušicová, 2002, s. 17).“

Pojem **funkční gramotnost** odkazuje k požadavkům na gramotnost, které jsou na ni kladeny komplexností světa. Pojem rozšiřuje pojetí základní gramotnosti (basic literacy) vztahující se k osvojování elementárních komunikačních dovedností. Jejím naplněním je rozvoj a osvojení dovedností umožňujících plnou účast na životě ve společnosti. Gramotnost je tak nahlížena jako komplex dovedností, které jsou definovány z pohledu

požadavků plynoucích z pracovních, vzdělávacích, občanských, komunitních i osobních činností a působení (Verhoeven et al., 2002, s. 3).

„Člověk je funkčně gramotný, jestliže se může začleňovat do všech takových aktivit, v nichž je gramotnost vyžadována pro efektivní fungování jeho skupiny a společnosti a pro jeho schopnost pokračovat v užívání znalosti čtení, psaní a počítání ke svému vlastnímu rozvoji a rozvoji společnosti (Průcha, 1992, s. 89–90).“

Funkční gramotnost je velmi komplexní termín, popisující řadu vlastností:

- Vychází z kontextu kultury, ve které je využívána. Kulturnímu kontextu odpovídá i náročnost gramatických dovedností a obsah.
- Existuje rozdíl mezi individuální gramotností a funkční gramotností. Individuální gramotnost nemusí postačovat k plnohodnotnému uplatnění člověka ve společnosti.
- Její součástí jsou dovednosti, které svou náročností překračují pouhé zvládnutí základní techniky čtení a psaní.
- V obecné rovině se jedná o schopnost komunikovat.
- Nelze ji uvažovat pouze v hraničních termínech gramotný a negramotný. Jedná se o jev kontinuálního charakteru. Tomu by mělo odpovídat i měření a hodnocení.
- Není nutné ji odhadovat na základě zprostředkujících indikátorů, jakým je například počet let školní docházky. Lze ji měřit přímo.
- Může se zásadním způsobem odlišovat od školní gramotnosti, respektive školní úspěšnosti. Dobré zvládnutí školního vzdělávání nemusí být v souladu s efektivním a úspěšným řešením úkolů každodenního života, ke kterým je zapotřebí funkční gramotnosti (Rabušicová, 2002, s. 9).

Základní a funkční gramotnost nelze vnímat jako dva oddělené fenomény. Jak zdůrazňuje Ferreirová (1994, s. 223), není možné uvažovat o gramotnosti bez její funkcionality, neboť v základním kulturním pohledu na lidské chování a jednání je již zahrnut předpoklad naplňování sociálních funkcí. Označení *funkční* je tak zejména prostředkem zdůraznění sociální relevance. Toto zdůraznění nabývá smyslu zejména v kontextu nedostatečnosti schopnosti číst a psát k plnohodnotnému uplatnění v naší společnosti.

S postupně se rozvíjející společností a rostoucími nároky kladenými na člověka v oblastech pracovních, vzdělávacích i občanských narůstá i širší gramotnosti. Problematikou gramotnosti je proto nezbytné se zabývat i přes to, že analfabetismus je u nás v současné době jevem takřka marginálním. Ukazuje se totiž, že i po absolvování povinné školní docházky a osvojení schopností číst a psát jsou skupiny obyvatel mající problémy se společenským uplatněním vyplývajícím z jejich negramotnosti v jejím funkčním smyslu (Průcha, 1992, s. 88). V souladu s diverzifikovaností každodenního života člověka a významu plnění společenských i osobních funkcí, potažmo i osobního kognitivního a inteligenčního potenciálu člověka je gramotnost nahlížena z různých úhlů pohledu a odráží specifika jednotlivých oblastí společnosti i prostředí. Užívá se proto konkretizací, jakými je kupříkladu čtenářská, matematická, přírodovědná a řada dalších gramotností. Tato spojení reflektují fakt, že v konkrétních oblastech nepostačuje znalost jednotlivých pojmů, nýbrž je nezbytná schopnost porozumění jejich obsahu a chápání těchto pojmů v souvislostech a jejich využívání v praktickém životě (*Gramotnosti ve vzdělávání*, 2010).

Rozdílné druhy gramotnosti zdůrazňuje Barton (1994) ve své teorii sociální interpretace gramotnosti. Gramotnost v tomto modelu představuje v několika hlavních bodech:

- Gramotnost je sociální aktivitou, kterou popisují způsoby aplikace gramotnostních dovedností využívané v různých životních situacích.
- Existují různé druhy gramotností, které jsou lidmi odlišně využívány v rozdílných oblastech života.
- V každodenních situacích lidského života jsou dovednosti čtení a psaní propojovány s mluveným jazykem i všemi dalšími způsoby komunikace.
- Uplatňování dovedností vyplývajících z gramotnosti jsou zasazeny do širokého sociálního kontextu.
- Požadavky kladené na lidi se v průběhu života mění. V reakci na změnu požadavků si lidé osvojují v průběhu času různé typy gramotnosti.
- Každý člověk zastává individuální vědomé i nevědomé postoje ke gramotnosti, což má přímý dopad na jeho aktivitu a rozhodování (Barton, 1994).

Velmi významnou charakteristikou gramotnosti, respektive funkční gramotnosti, je její kontinuita. Gramotnost a negramotnost nejsou konstantní bipolární hodnoty. Jak uvádí

Neice (1990, in Průcha, 1992, s. 91), funkční gramotnost je míra porozumění obsahu. Jako taková se stává gramotnost středem zájmu, neboť dosažená míra gramotnosti se zásadně dotýká uplatnění lidského potenciálu a možnosti rozvoje společnosti jako takové. Z těchto důvodů jsou prováděna měření a testování gramotnosti. Zároveň jsou proto na místě kroky vedoucí k rozvoji a zvyšování gramotnosti, které se stávají součástí dlouhodobé strategie rozvoje země i mezinárodních společenství (Rabušicová, 2002).

3.2 Konkretizace pojmu přírodovědná gramotnost

Pojem přírodovědná gramotnost je již z povahy gramotnosti pojmem velmi širokým a těžko vymežitelným. Pro možnost diskuse i uplatnění je však užitečné pokusit se shrnout, co vše k němu náleží. Při snaze o zachycení pojmu přírodovědné gramotnosti nelze přehlížet zejména mezinárodní testování PISA (Programme for International Student Assessment), které s tímto pojmem dlouhodobě operuje. V důsledku kontinuity a následných aplikací závěrů vyvozených ze zjištění mezinárodního testování je definice pro přírodovědnou gramotnost stanovená tímto výzkumem hojně využívána. Proto je zohledněna také v této práci:

„Přírodovědná gramotnost je 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 (Frýzková & Palečková, 2007, s. 7).“

V duchu tohoto pojetí zahrnuje přírodovědná gramotnost teoretické i praktické vzdělání v přírodních vědách a vztahuje se k poznatkům přírodních věd i k technologiím na poznacích přírodních věd založených (PISA 2015, 2017).

S ohledem na výše zmíněný mezinárodní projekt vychází autoři publikace Gramotnosti ve vzdělávání (2010) při definování přírodovědné gramotnosti z klíčových dimenzí přírodních věd (pojmový systém, metody a postupy, metodologie a etika a interakce s ostatními segmenty lidského poznání a společnosti). Jejich výstupem je definování přírodovědné gramotnosti v úrovni čtyř aspektů.

- I. Osvojení a používání základních prvků pojmového systému přírodních věd, tedy získání znalosti základních pojmů, zákonů, principů, hypotéz, teorií a modelů.

- II. Osvojení a používání metod a postupů přírodních věd. Tento aspekt přírodovědní gramotnosti zahrnuje empirické metody a postupy, jakými jsou objektivní pozorování, experimentování a měření, a racionální metody a postupy, do kterých náleží vyvozování a formulace závěrů na základě analýzy a dedukce, hledání strategií a řešení problémů v přírodovědném poznávání.
- III. Aktivní osvojení a používání způsobů hodnocení přírodovědného poznávání, které zachycují způsoby ověřování pravdivosti tvrzení, zjišťování chyb a kritické hodnocení předkládaných informací.
- IV. Aktivní osvojení a používání způsobů interakce přírodovědného poznání s ostatními segmenty lidského poznání či společnosti. V tomto aspektu je obsaženo používání dostupných matematických a technických prostředků a přírodovědných vědomostí v přírodovědném poznávání i řešení různých praktických problémů, racionalizace pohledu na aplikaci přírodovědných poznatků do praxe včetně jejich důsledků a využití dosažené gramotnosti v rozhodování profesní orientace (*Gramotnosti ve vzdělávání*, 2010, s. 32–34).

V kontextu vnímání gramotnosti jakožto produktu rozvíjení inteligence je nezbytné si uvědomovat, že neexistují žáci, kteří nemají přírodovědnou gramotnost rozvinutou vůbec. Jde pouze o stav větší či menší rozvinutosti atributů náležících přírodovědné gramotnosti. Zatímco žák s vysokou úrovní přírodovědné gramotnosti dokáže používat i vytvářet koncepční modely k vysvětlení jevů a jejich předvídání, je schopen analýzy vědeckých výzkumů a posuzování různých vysvětlení stejného jevu, užívá přírodovědná data k vysvětlování atp., žák s nižší rozvinutostí přírodovědné gramotnosti je vybaven pouze jednoduchými vědomostmi faktografického rázu (Frýzková & Palečková, 2007).

3.3 Testování přírodovědné gramotnosti

Testováním aspektů náležících přírodovědné gramotnosti je dlouhodobě věnována pozornost na národním i mezinárodním poli. Na národní úrovni se zjišťováním a analýzou informací o vzdělávání a jeho průběhu zabývá především Česká školní inspekce (ČŠI). Jejím hlavním úkolem není pouze získávání informací, ale i hodnocení podmínek, průběhu a výsledků vzdělávání.

Na mezinárodním poli dlouhodobě zabývají zejména výzkumy PISA (Programme for International Student Assessment) a TIMMS (Trends in International Mathematics and Science Study). Tyto výzkumy nejsou pouze zdrojem informací o vzdělávání, ale jejich výsledky mají formativní vliv na mezinárodní názory na vzdělávání. Jak je uvedeno v publikaci Organizace pro hospodářskou spolupráci a rozvoj (*Knowledge and skills*, 2001, s. 17) k prvnímu testování PISA, „*prvkem určujícím vývoj PISA je politické zaměření, s koncepcí a evaluačními metodami určenými potřebami vlád vyvodit politická ponaučení.*“

Výsledky mezinárodního testování se stávají nástrojem politického rozhodování (viz např. Štech, 2011) a mají tak (u nás) nevyhnutelně dopad na pojetí školství i jeho teoretické a kurikulární podklady.

3.3.1 Testování PISA

Mezinárodní testování PISA je projektem Organizace pro hospodářskou spolupráci a rozvoj (OECD). Tento projekt se dlouhodobě zabývá testováním vzdělávacích výsledků patnáctiletých žáků. Pod tímto termínem se rozumí měření toho, co se žáci naučí (*Measuring What Students Learn*, 1995). Výzkum PISA proto cílí na zjištění, jestli jsou žákům na konci povinné školní docházky vlastní vědomosti a dovednosti nezbytné pro plnohodnotné další uplatnění ve společnosti a reálném životě. Testování se tedy nezaměřuje na pouhou reprodukci získaných vědomostí, ale na schopnost jejich uplatnění v běžných životních situacích (Palečková et al., 2010). Právě z tohoto zaměření vychází povaha testových úloh a jejich tematické zaměření.

Testování žáků, do kterého jsou zapojeni žáci ze všech zemí OECD, i řady zemí nečlenských, probíhá ve tříletých cyklech. Ty se liší v důrazu na testované oblasti, kterými jsou čtenářská, matematická a přírodovědná gramotnost. Výzkum je koncipován s cílem poskytnout jednotlivým zemím informace o úrovni fungování jejich vzdělávacího systému (Palečková et al., 2010). Ve snaze o objasnění úrovně rozvoje kompetencí žáků ve školních systémech jednotlivých zemí se snaží zodpovědět, jestli jsou žáci schopni analýzy problémů, zdůvodňování různých řešení a závěrů a jejich zpřístupnění ostatním. Zkoumá, zda žáci obstojí v současné společnosti se svými znalostmi a dovednostmi a jak efektivní

jsou metody učení využívané žáky, potažmo zda jsou žáci motivovaní k následnému vzdělávání (Palečková et al., 2007).

Výsledky mezinárodních výzkumů jsou jedinou dostupnou informací ukazující vývoj vědomostí a dovedností žáků v českém školním systému na národní úrovni i úrovni jednotlivých krajů včetně možnosti jejich srovnání (Chvál et al., 2015). V tomto směru je ale nutné vnímat metodologické omezení testování PISA, které by nemělo být přehlíženo při interpretaci výsledků a následném vyvozování důsledků. Tím spíše, že výsledky testování PISA jsou předkládány deklarativně, bez autorské reflexe a snahy o interpretaci získaných výsledků či spolupráce při hledání jejich objasnění (Kaščák & Pupala, 2011, s. 55). Interpretační omezení výsledků testování PISA vychází ze samotného pojetí gramotnosti. Jak bylo naznačeno výše, gramotnost jako taková je smíšeným pojmem, který zahrnuje nejen kompetence získané a rozvíjené ve škole, ale i osobní zkušenost se situacemi a kontexty běžného života (Štech, 2015, s. 610). Vzhled do kontextu procesů probíhajících ve školním prostředí nelze proto získat prostou statistickou korelací výsledků testování s kurikulem školního systému (Štech, 2011). Jak upozorňuje Rindermann (2006), podíl matematických vědomostí představuje v úlohách PISA kolem 30 %. K podobnému závěru dochází i u sady úloh zaměřených na přírodovědnou gramotnost. V tomto směru se úlohy testů PISA obsahově v mnohém podobají testům inteligenčním (Rindermann, 2006, s. 73). Zajisté zajímavé výsledky testování by tedy měly nacházet uplatnění zejména jako výchozí bod dalšího zkoumání a podnět k vytváření dále testovaných vzdělávacích materiálů, spíše nežli podklad k přímému porovnávání efektivity a výkonnosti jednotlivých školních systémů.

PISA a přírodovědná gramotnost

Ve výzkumech PISA je přírodovědná gramotnost a její úkoly definována v rámci čtyř vzájemně propojených hledisek, ze kterých se vychází při tvorbě úloh a konstruování testu. Jedná se o:

- přírodovědné znalosti a struktura těchto znalostí, které si žáci potřebují osvojit (např. znalost přírodovědných konceptů),
- kompetence, které žáci potřebují uplatňovat (např. provedení určitého postupu přírodovědného bádání),

- kontexty, ve kterých se žáci setkávají s přírodovědnými problémy a ve kterých se aplikují relevantní přírodovědné znalosti a dovednosti (např. rozhodování ve vztahu k osobnímu životu či ve světovém kontextu) a
- postoje žáků k přírodovědnému vědeckému zkoumání (*PISA 2006, 2007, s. 20*).

Pro pochopení problematiky je nezbytné si povšimnout terminologické diference. V českém kurikulárním systému se termín *kompetence* využívá v jiném významu, než ve výzkumech PISA. Zatímco ve výzkumu PISA se jím rozumí schopnosti rozpoznávat přírodovědné otázky, vysvětlovat jevy s využitím přírodních věd a vyvozovat závěry s pomocí vědeckých důkazů (*PISA 2006, 2007*), v pojetí českých rámcových vzdělávacích programů (RVP) jsou kompetence, označované zde jako klíčové, souhrnem vědomostí, dovedností, schopností, postojů a hodnot důležitých pro další osobní rozvoj i uplatnění ve společnosti (*RVP ZV, 2013*). Přibližují se tak svým obsahem spíše termínu gramotnost definovanému ve výzkumech PISA.

Kontext (situace), jakožto složka přírodovědné gramotnosti, je pro testování PISA velmi charakteristický. Jedná se o specifické zasazení úlohy do situačního rámce. Úlohy jsou vztahovány k sociálním situacím (kontext obce a společnosti), osobním situacím (osobní život žáka, jeho rodiny a přátel) i ke globálním situacím zachycujícím život v celosvětovém pohledu (*Frýzková & Palečková, 2007*). Pod kontextovou složkou gramotnosti v testování PISA se rozumí i schopnost uplatnění a využívání přírodovědných znalostí a dovedností v reálném životě (*Měření vědomostí a dovedností, 1999*). Tuto schopnost ovšem v principu nelze podrobit řádné evaluaci. Situační blízkost úloh by měla být prostředkem vzdělávání, nikoli jeho předmětem. Při interpretaci výsledků měření nejen projektu PISA je zapotřebí zohledňovat, že skutečně měřitelnými výsledky vzdělávání, jakožto výstupy edukace, jsou vědomosti týkající se učiva jednotlivých předmětů, dovednosti vztahující se ke konkrétnímu učivu i získané integračním působením edukace a postoje, zájmy a hodnotové orientace (*Průcha, 1996*).

Výsledky výzkumu PISA jsou pro jednotlivé země prezentovány dvěma způsoby. V první řadě pomocí počtu bodů na skórovacích škálách vyjadřujících úspěšnost žáků při řešení testu. Mimo souhrnné škály jsou sestavovány i škály dílčí zachycující výsledky v několika obsahových či vědomostních oblastech. Druhým způsobem vyjádření výsledků testování je

rozřazení žáků do šesti úrovní způsobilosti, které mají vyjadřovat úspěšnost žáků při osvojování prvků přírodovědné gramotnosti. Za základní pro další uplatnění je považována druhá úroveň, která je definována: „*Žáci mají přírodovědné vědomosti potřebné k vysvětlování běžných problémů nebo k vyvození závěrů z jednoduchých pokusů, pozorování apod. Na základní úrovni zdůvodňují a interpretují jednoduché výsledky vědeckého zkoumání nebo řešení technického problému* (Palečková et al., 2007, s. 22).“. Pro žáky, kteří této úrovni nedosáhnou, může být další studium komplikované a hrozí problémy s pracovním uplatněním (Palečková et al., 2007, s. 3).

3.3.2 Testování TIMMS

Mezinárodní šetření TIMMS je projektem Mezinárodní asociace pro hodnocení výsledků vzdělávání (The International Association for the Evaluation of Educational Achievement, IEA). Tento výzkum se zabývá matematickým a přírodovědným vzděláváním. Jeho cílem je zprostředkovat zúčastněným zemím ucelené a porovnatelné informace o vědomostech, dovednostech a postojích jejich žáků a předložit hodnocení vývoje edukačního procesu v matematice a přírodovědných předmětech (Tomášek et al., 2012).

Projekt TIMMS probíhá ve čtyřletých cyklech a je zaměřen na žáky 4. a 8. ročníku povinné školní docházky. Mimo toto pravidelné testování se zabývá i matematickými a přírodovědnými znalostmi žáků v závěru středoškolského vzdělávání, čímž se snaží zjistit, do jaké míry jsou žáci po absolvování základního a středoškolského vzdělávání připraveni k vysokoškolskému studiu připravujícím ke kariéře na poli vědy, techniky, strojírenství, a matematiky (*Timss Advanced 2015*, 2014, s. 3). Ve srovnání s výzkumem PISA evaluace TIMSS nepředkládá žákům úlohy obsahově sestavené dle klíče výzkumných pracovníků, ale vychází z přírodovědného a matematického kurikula účastnících se zemí (Tomášek et al., 2012). Kurikulum, v širokém slova smyslu, je tak v testování TIMSS využíváno jako hlavní organizační koncept při zvažování, jak jsou žákům poskytovány studijní příležitosti a jak efektivně žáci těchto příležitostí využívají. Je zde tak pracováno s modelem kurikula ve třech úrovních – zamýšleným, uskutečněným a dosaženým kurikulem. Toto pojetí výzkumu se snaží reflektovat očekávání v oblasti matematického a přírodovědného vzdělávání, obsažená v kurikulu jednotlivých států, a srovnává je s tím, co se žáci skutečně naučí skrze organizační strukturu vzdělávacího systému sloužící podpoře tohoto učení

(*Timss 2015*, 2013, s. 4). Celé šetření je sestaveno tak, aby získané informace mohly ve spojení s dalšími indikátory vzdělávání být užitečné při zvyšování efektivity řízení školního systému (Janoušková et al., 2013, s. 5).

Úlohy obsažené v testování se nezabývají pouze vědomostmi, ale také operacemi s nimi, analýzou a řešením problémových úkolů (srov. Průcha, 2009). Koncepce výzkumu je postavena na obsahové a operační složce. Operační složkou se rozumí dovednosti potřebné k řešení úloh, jakými jsou prokazování a používání znalostí a schopnost uvažování (Tomášek et al., 2012). Ve srovnání s testy PISA jsou přírodovědně zaměřené úlohy v testování TIMSS výrazně silněji vědomostně založené a bez nabytých znalostí faktografického charakteru je není možné vyřešit. Díky kratšímu zadání jsou méně náročné na porozumění čtenému textu a svou povahou se i méně zaměřují na přemýšlení o předložených fenoménech. Díky tomu se testování TIMSS více přibližuje poznatkům získaným ve školním prostředí oproti znalostem všeobecným (Rindermann, 2006, s. 74).

Výsledky výzkumu jsou předkládány jednak ve formě počtu bodů určených škál, jednak kategorizací žáků do čtyř vědomostních úrovní – nízké, střední, vysoké a velmi vysoké (Tomášek et al., 2012). Součástí výstupů šetření TIMSS je i materiál dokumentující vzdělávací politiku a kurikulární systém jednotlivých zúčastněných zemí, který je ve spojení s výsledky testování významným zdrojem informací sloužícím k nazření do komplikované problematiky vzdělávání přírodovědných a matematických znalostí ve světě, zejména v kontextu jejich další interpretace a využitelnosti.

3.3.3 Výsledky českých žáků v mezinárodních testováních přírodovědné gramotnosti

Výsledky českých žáků v úrovni přírodovědné gramotnosti zkoumané mezinárodním šetřením PISA napříč jednotlivými ročníky mírně kolísají. Ve srovnání s ostatními zúčastněnými zeměmi se čeští žáci umísťují v průměru zemí OECD. Mezi lety 2006 a 2009 došlo v hodnocení českých žáků v oblasti přírodovědné gramotnosti k poklesu z mírně nadprůměrného výsledku (512 bodů) na 500 bodů (průměr zemí OECD v roce 2009 činil 501 bodů). Jednalo se o nejvýznamnější bodový pokles ze všech zúčastněných zemí (Palečková et al., 2010, s. 24). V následující testování (v roce 2012) sice došlo ke zlepšení výsledku na 508 bodů, které představovaly mírný nadprůměr (Palečková &

Tomášek, 2013, s. 24–25), v testování v roce 2015 se ovšem Česká republika opět zařadila k průměru zemí OECD. Toto šetření se zaměřovalo především na přírodovědnou gramotnost a čeští žáci v této oblasti dosáhli bodového hodnocení 493 bodů (shodně s průměrem). K dorovnání nejlepšího dosaženého výsledku (Singapur) českým žákům v šetření PISA 2015 scházelo nezanedbatelných 63 bodů. Alespoň druhé, tj. základní úrovně (viz kapitulu 3.3.1) nedosáhlo v České republice 21 % žáků. (Blažek & Příhodová, 2016, s. 16–17).

Rozdíly mezi úspěšností českých žáků a žákyně v testování přírodovědné gramotnosti šetřením PISA byly dříve nevýznamné (Palečková & Tomášek, 2013, s. 24–25). V roce 2015 byli žáci průměrně o 9 bodů lepší než žákyně (průměr OECD 4 body). Největší rozdíl mezi chlapci a dívkami je v České republice na nejvyšších úrovních gramotnosti. V 5. a 6. úrovni jsou statisticky významně častěji zastoupeni chlapci (9 %), než dívky (6 %) (Blažek & Příhodová, 2016, s. 20).

Prvního měření výsledků přírodovědného vzdělávání mezinárodního šetření TIMSS se čeští žáci účastnili již v roce 1995. V tomto šetření bylo dosaženo průměrného výsledku 532 bodů, tedy statisticky významně nadprůměrného výsledku ve srovnání s ostatními zúčastněnými zeměmi. V roce 2007 byl zaznamenán v oblasti přírodovědného vzdělávání zaznamenán výrazný propad. Čeští žáci dosáhli významně podprůměrného výsledku 515 bodů (Basl et al., 2013, s. 14). V rozmezí let 2007–2011 ovšem došlo ke zlepšení. V šetření TIMSS 2011 dosáhli čeští žáci průměrného výsledku 536 bodů, což je opětovně zařadilo mezi žáky s nadprůměrným výsledkem. Tento nárůst byl nejvýznamnějším mezi všemi zúčastněnými členskými zeměmi OECD a EU. Přesto k nejlepšímu výsledku TIMSS 2011, kterého dosáhli žáci z Korejské republiky, českým žákům scházelo významných 51 bodů (Tomášek et al., 2012, s. 8–9). Šetřením v roce 2015 nebyly zaznamenány výrazné změny. Čeští žáci dosáhli průměrného výsledku 534 bodů. Za nejlepším výsledkem (Singapur) zaostávají o 56 bodů. Pod nízkou vědomostní úrovní jsou v přírodovědě 4 % žáků a pouze nízké vědomostní úrovně dosáhlo 15 % žáků (Tomášek et al., 2016, s. 12–17).

Rozdíly mezi výsledky chlapců a dívek v šetřeních TIMSS jsou v oblasti přírodovědného vzdělání poměrně malé, ale statisticky významné. Chlapci dosahují v oblasti

přírodovědného vzdělávání dlouhodobě lepších výsledků než dívky (Tomášek et al., 2016, s. 13–14; Tomášek et al., 2012, s. 8).

3.3.4 Národní testování přírodovědné gramotnosti

V roce 2014 proběhlo pod záštitou ČŠI *Výběrového zjišťování výsledků žáků*, které se mimo jiné zabývalo i výsledky v oblasti přírodovědné gramotnosti (Zatloukal et al., 2014). Šetření bylo zaměřeno na žáky 4. a 8. ročníku základní školy a 2. ročníku vybraných oborů středních škol. Test zaměřený na přírodovědnou gramotnost sestával ze čtrnácti tematicky nečleněných úloh a byl zadáván pomocí inspekčního systému elektronického testování InspIS SET. Šetření se tímto testem zaměřovalo na integrační schopnosti žáků v poznacích získaných v jednotlivých přírodovědných předmětech (*Výběrové zjišťování výsledků*, 2014).

Průměrná úspěšnost žáků ($N = 5821$) zapojených do šetření v oblasti přírodovědné gramotnosti činila 60,8 %. Četnost bodového hodnocení odpovídala normálnímu rozložení s mírným posunem nad středovou hodnotu, přičemž pouze minimu žáků se podařilo v testu vyřešit všechny nebo téměř všechny úlohy (*Výběrové zjišťování výsledků*, 2014).

Součástí šetření byl i žakovský dotazník týkající se různých aspektů vzdělávání. V jeho vyhodnocení se ukazuje, že pětina žáků 8. ročníku a třetina žáků 4. ročníku základních škol nemá ambici zlepšovat svoje vzdělávací výsledky. Velmi významné je i zjištění opomíjení badatelských aktivit. Téměř polovina žáků uvedla, že ve výuce nikdy nepřipravovala ani neprováděla samostatné pozorování či pokus. Dvě třetiny žáků uvedli, že pouze občas sledují pokus prováděný učitelem (*Výběrové zjišťování výsledků*, 2014, s. 42). Zároveň se projevuje nedostatečné propojování učiva s každodenním životem. Tato zjištění nabývají na významu v kontextu silné korelace s výsledky žáků v testu. Žáci, kteří se dle svého vyjádření setkávají s badatelskými aktivitami a dáváním učiva do souvislosti s reálným životem pouze výjimečně, dosáhli v testu významně horších výsledků, nežli žáci, v jejichž výuce jsou tyto prvky využívány alespoň občas (Zatloukal et al., 2014, s. 51–52).

Výsledky v oblasti přírodovědného vzdělávání se zabývalo i *Výběrové zjišťování výsledků žáků* v roce 2015 (*Zveřejnění výsledků*, 2015). Jeho cílem bylo ověření míry dosažení očekávaných výstupů dle příslušných RVP. Zjišťování bylo prováděno u žáků 9. ročníků základních škol a jim odpovídajícím ročníkům víceletých gymnázií a u 3. ročníků

vybraných oborů středních odborných škol. Snahou ČŠI bylo poskytnutí zpětné vazby žákům, jejich zákonným zástupcům, školám i státu ve formě kvantifikované informace o dosažených výsledcích vzdělávání. Zároveň byly na výsledcích zkoumány rozdíly mezi jednotlivými vzdělávacími oblastmi a také shoda mezi výsledky žáků z mezinárodních šetření zaměřených na přírodovědnou gramotnost a mírou dosažení očekávaných výstupů RVP (*Výběrové zjišťování výsledků*, 2015).

Šetření bylo prováděno pomocí elektronických testů v systému InspIS SET s rovnocenným zastoupením otázek z jednotlivých zkoumaných vzdělávacích oborů. Pro žáky základních i středních škol byl test identický. V souhrnu bylo do zjišťování výsledků zahrnuto 72 233 žáků, z 9. ročníku základních škol a odpovídajících ročníků víceletých gymnázií se jednalo o 57 905 žáků a žákyň (*Výběrové zjišťování výsledků*, 2015).

Jak vyplývá z výsledků Výběrového zjišťování výsledků 2015, pouze 21 % žáků 9. ročníku základní školy dosáhlo ve společné části testů dvoutřetinové úspěšnosti, tedy podařilo se jim naplnit požadavky očekávaných výstupů *Rámcového vzdělávacího programu pro základní vzdělávání (RVP ZV)* (*Zveřejnění výsledků*, 2015, s. 3). Většině žáků se tak požadavků vytyčených v očekávaných výstupech nedaří dosahovat. V testu přírodovědného přehledu dosáhli žáci horších výsledků (51 %) nežli v testu přehledu společenskovedního (61 %). Nejhorších průměrných výsledků pak žáci dosáhli ve vzdělávacím oboru Chemie (*Výběrové zjišťování výsledků*, 2015).

Ve shodném testu zaměřeném na přírodovědný přehled dosáhli žáci 3. ročníků středních odborných škol o 6 % lepšího výsledku, nežli žáci 9. ročníku základní školy a odpovídajících ročníků víceletých gymnázií. Zároveň Výběrové zjišťování výsledků potvrdilo očekávání, že žáci víceletých gymnázií dosáhnou v průměru vyššího výsledku, nežli žáci škol základních (*Výběrové zjišťování výsledků*, 2015).

4 Český kurikulární systém a začlenění přírodovědné gramotnosti

Pro možnost existence efektivního edukačního systému je nezbytné se zabývat otázkami týkajícími se obsahu a organizace výuky, potažmo i vlastní funkce vzdělávacího systému. Východiska a odpovědi na tyto otázky v jednotlivých vzdělávacích systémech nacházíme v jejich kurikulu. Kurikulum je tedy vzdělávacím projektem, který určuje zaměření a cíle edukace, využívané metody, prostředky a postupy sloužící k dosažení vytyčených cílů a evaluační nástroje vytvořené ke zhodnocení efektivity působení vzdělávání (Seguin, 1991).

Při pohledu na kurikulum lze rozlišit tři roviny. *Kurikulum zamýšlené*, tedy to, co je ve školním systému naplánováno, *kurikulum realizované*, které zahrnuje učivo skutečně předávané žákům a *kurikulum dosažené*, odrážející to, co si žáci osvojili (Průcha, 2009, s. 246–247). V této kapitole se budeme zabývat čistě kurikulem plánovaným, ustanoveným formálně.

Současný systém kurikulárních dokumentů je u nás vystavěn v souladu s *Národním programem rozvoje vzdělávání*, tzv. *Bílou knihou* (2001). Došlo tak k zavedení víceúrovňového systému vzdělávacích programů, které umožňuje větší variabilitu podoby vzdělávání v reakci na potřeby vzdělávaných žáků a lokálně vytvářené školské kultury. V tomto pojetí tak můžeme pozorovat souvislost s pohledem na kurikulum definovaným Kalhousem a Obstem (2002), kteří vyzdvihují, že kurikulum by mělo být pojato z pozice žáka, jakožto systém jeho zkušeností a výstupních dovedností, oproti tradičním osnovám orientovaným na činnost učitele.

Státní úroveň je v tomto systému představována *Národním programem vzdělávání*, který stanovuje obecné cíle vzdělávání a předávané hodnoty a *Rámcovými vzdělávacími programy* (RVP), které závazně stanovují požadavky na jednotlivé stupně a obory vzdělávání. Dle zásad a kritérií stanovených příslušným RVP si každá škola sestavuje vlastní *Školní vzdělávací program* (ŠVP), který představuje školní úroveň kurikula. Dochází tak k přesunutí rozhodovací pravomoci o konečné podobě vzdělávání blíže k žákům a jejich potřebám, do úrovně, která je s nimi dobře obeznámena. Jak ale upozorňuje Dvořák (2012), toto idealistické pojetí v sobě skrývá i možná rizika spočívající v tvorbě kurikula učiteli, kteří ne vždy mají k tomuto úkolu dostatečnou odbornost, čas a zdroje.

Základní vzdělávání – hlavní oblast zaměření této diplomové práce – je jediným povinným stupněm vzdělávání. Ve státním kurikulárním systému je toto vzdělávání ukotveno *Rámcovým vzdělávacím programem pro základní vzdělávání (RVP ZV, 2013)*. Tímto dokumentem je vymezen celkový povinný rámec pro základní vzdělávání. Určuje úroveň klíčových kompetencí žáků, vzdělávací obsah ve formě učiva a očekávaných výstupů a v důsledku opatření ministra školství, mládeže a tělovýchovy z roku 2013 stanovuje i standardy pro základní vzdělávání, jejichž účelem je napomáhat při dosahování stanovených cílů. Standardy v českém vzdělávání se budeme níže zabývat podrobněji.

Klíčové kompetence jsou v pojetí RVP ZV souborem vědomostí, dovedností, schopností, postojů a hodnot, které jsou potřebné pro uplatnění v dalším vzdělávání i společnosti. Jedná se o kompetence k učení, k řešení problémů, komunikativní, sociální a personální, občanské a pracovní. Díky rozvoji kompetencí k učení lze tento vzdělávací program vnímat i jako metakurikulum v pojetí definovaném Marešem (1998), neboť se zabývá i rozvojem metakognitivních témat. Rozvoj kompetencí probíhá nadpředmětově, jakožto výsledek celého edukačního procesu a veškeré školní aktivity by měly být uzpůsobeny tak, aby směřovaly k jejich rozvoji.

Vzdělávací obsah je v RVP ZV rozčleněn do *vzdělávacích oblastí*, které jsou dále tematicky členěny do *vzdělávacích oborů*. Vzdělávací obsah jednotlivých vzdělávacích oborů je vyjádřen ve formě učiva rozděleného do tematických celků a je vnímáno jako prostředek k dosahování očekávaných výstupů. Očekávané výstupy stanovují předpokládanou způsobilost využít osvojené učivo a jsou stanoveny pro 3. ročník jako doporučené a 5. a 9. ročník jako závazné.

Kromě vzdělávacích oblastí stanovuje RVP ZV jako povinnou složku základního vzdělávání i *průřezová témata*, která představují aktuální problémy současného světa. Jako takové mají svým obsahem vztah k různým vzdělávacím oblastem a mají přispívat k všeobecnému rozvoji osobnosti žáka.

Tato práce se zaměřuje především na výuku přírodních věd s důrazem na vzdělávací obor Chemie RVP ZV. Ten ovšem není možné vyjímát z celkového znalostního, dovednostního a postojevého kontextu, který je označován jako gramotnost (viz kapitolu 3). Úzké zaměření na vzdělávací obsah vytyčený v jednom vzdělávacím oboru by popřelo

myšlenkové zacílení závazných kurikulárních dokumentů České republiky. V práci je proto nakládáno s kontextem vzdělávacího oboru Chemie jakožto s jedním z prostředků dosahování přírodovědné gramotnosti.

K osvojování si prvků přírodovědné gramotnosti je nezbytný rozvoj klíčových kompetencí tak, jak je definuje RVP ZV (2013). Touto problematikou se zabývali zejména autoři příručky Gramotnosti ve vzdělávání (*Gramotnosti ve vzdělávání*, 2010). V kompetencích k učení jsou s přírodovědnou gramotností spojeny schopnosti vyhledávání a třídění informací, jejich aktivní propojování a systemizace, operování s obecně užívanými přírodovědnými termíny, znaky a symboly, uvádění věcí do souvislosti a propojování poznatků z různých vzdělávacích oblastí k vytvoření komplexního pohledu na přírodní jevy. Jako kompetenci k učení RVP ZV (2013) explicitně uvádí i schopnost samostatného pozorování a experimentování s porovnáváním výsledků, jejich kritickým zhodnocením a vyvozováním závěrů pro další využití. Tato schopnost je v přírodovědné gramotnosti obzvláště klíčová.

Aspekty přírodovědné gramotnosti jakými jsou rozpoznání a pochopení přírodovědného problému a jeho řešení na základě získaných vědomostí a dovedností, vlastní zkušenosti či vyhledání vhodných informací s využitím logických a empirických postupů včetně následného kritického zhodnocení nacházíme v kompetencích k řešení problémů. Nedílnou součástí přírodovědné gramotnosti je i formulování názorů a myšlenek v logickém sledu náležitě komunikativním kompetencím, stejně jako schopnost využívat různé typy textů, záznamů a obrazových materiálů a rozumět jim. Přesah přírodovědné gramotnosti nacházíme i v občanských kompetencích týkajících se chápání ekologických souvislostí a environmentálních problémů. Odkaz na specifika osvojování si postupů přírodních věd nacházíme v pracovních kompetencích, které zdůrazňují schopnost žáků bezpečně a účinně používat materiály, nástroje a vybavení a to včetně hledu na ochranu lidského zdraví i životního prostředí.

Pokud se zahledíme na obsahové aspekty přírodovědné gramotnosti, zásadními jsou vzdělávací oblasti Člověk a jeho svět, Člověk a příroda, Člověk a svět práce a Člověk a zdraví. Blízkou vazbu k přírodovědné gramotnosti mají i vzdělávací oblasti Matematika a její aplikace a Informační a komunikační technologie.

Vzdělávací oblast Člověk a jeho svět má pro utváření přírodovědné gramotnosti zásadní význam, neboť se jako jediná zaměřuje na její rozvoj v prvním vzdělávacím období. Pokládá tak její základní prvky, na které se v dalších vzdělávacích oblastech navazuje v druhém vzdělávacím období. Prvky přírodovědné gramotnosti se zabývají zejména tematické okruhy Rozmanitost přírody a v dílčí míře i Člověk a jeho zdraví.

V druhém vzdělávacím období se na rozvoji přírodovědné gramotnosti zásadní měrou podílí vzdělávací oblast Člověk a příroda, která se zabývá čistě učivem přírodních věd ve vzdělávacích oborech Fyzika, Přírodopis, Zeměpis a Chemie, kterou se tato práce zabývá především. Žáci si zde osvojují znalosti sloužící hlubšímu porozumění přírodním jevům. Vzdělávací oblast Člověk a svět práce napomáhá žákům osvojit si metody a postupy přírodních věd a propojovat poznatky přírodních věd s praktickým uplatněním. Žáci se rozvíjí ve volbě vhodného řešení problému a hledání vhodného postupu, rozvíjejí logické uvažování a prezentaci závěrů a výsledků. Vzdělávací oblast Člověk a zdraví nabývá významu v přírodovědné gramotnosti zejména aspektem interakce přírodovědného poznání s dalšími segmenty lidského života a společnosti. V tomto směru je významný především rozsáhlý přesah oblasti Člověk a zdraví se vzdělávacím oborem Biologie, ale i Chemie – zejména v tématech týkajících se působení vnějšího prostředí na lidské zdraví a ochrany člověka za mimořádných událostí.

Z průřezových témat mají k přírodovědné gramotnosti přímou vazbu Environmentální a Mediální výchova. Environmentální výchova má především významný integrační úkol. Vede žáka k osvojení a zvnitřnění vnímání komplikovanosti, rozsáhlosti a celistvosti vztahů člověka a životního prostředí. Mediální výchova vede ke kritickému hodnocení obecné platnosti, validity a relevantnosti mediálních informací s využitím nabytých přírodovědných znalostí.

Jak je zřejmé z uvedeného přehledu, prvky přírodovědné gramotnosti jsou obsaženy ve značné části RVP ZV. Důležitá je především jejich společná integrace a využití v reálně probíhajících výukách tak, aby nebyl některé z významných složek věnován jen okrajový prostor, či aby nebyla opomíjena zcela, neboť právě komplexní pojetí je zde zcela klíčové.

5 Standardy ve vzdělávání

Standardy představují státem garantovaný prvek ve vzdělávání. V Pedagogickém slovníku (Průcha et al., 2003, s. 133) jsou uváděny jako nedílná součást národního kurikula, které definuje jako společný národní rámec sloužící k vymezení obsahu a cílů vzdělávání pro mládež s povinnou školní docházkou. Jeho součástí jsou obecné cíle školního vzdělávání, základní složky učiva, vymezení cílů vzdělávání, určených k dosažení žáky ve specifických věkových obdobích, a vzdělávací standardy, které odpovídají vytyčeným cílům vzdělávání. Součástí národního kurikula jsou i legislativní dokumenty popisující realizaci ve školách. V tomto systémovém pojetí národního kurikula je tak zahrnuto nejen vymezení vzdělávacího obsahu, ale i zřízení a vlastní fungování institucí a dalších prostředků a nástrojů sloužícím realizaci kurikula, vytvoření vztahů systému národního kurikula s veřejností a také již zmiňované standardy (Průcha, 2009). Právě ty ale mohou být v tomto systému problematicky uchopitelné, jelikož v odborné literatuře nenacházíme terminologickou jednotu a termínu *standard* se využívá ve více významových kontextech. Vyjdeme-li z obecně užívaného významu slova *standard*, rozumí se jím: „ustálená, normální míra, stupeň, který tvoří základ hodnocení něčeho (Klimeš, 1983, s. 676)“. V souladu s tímto vymezením je možné popsat funkci vzdělávacího standardu jako „měřítko“ k hodnocení prvků vzdělávání. Podstatou tohoto hodnocení je porovnávání vzdělávacích prvků se standardem. Takovýmto porovnávaným vzdělávacím prvkem nemusí být pouze stav, cílový či průběžný, ale i průběh vzdělávání (Trna, 1996, s. 350).

K lepšímu pochopení významu pojmu vzdělávací standard můžeme dojít přes kategorizaci kurikulárních dokumentů. Jednou skupinou jsou kurikulární dokumenty, které regulují cíle a obsah z pohledu vstupu školního systému. Tyto dokumenty je možno označit jako *vzdělávací programy*. Druhou skupinou jsou kurikulární dokumenty, které regulují cíle a obsahy na základě výstupů vzdělávacího systému, jakými jsou například vzdělávací výsledky žáků. Právě tyto kurikulární dokumenty jsou označovány jako *vzdělávací standardy* (Janík et al., 2011). Standardy tak nesou normativní význam a v širokém slova smyslu je jejich obsahem charakterizování úrovně kvality práce na jednotlivých vzdělávacích institucích (Skalková, 2007, s. 215).

Jak již bylo naznačeno výše, problematika standardů je komplikována nejednotností terminologického obsahu. Existují různé druhy standardů, které je potřebné rozlišovat, byť spolu velmi úzce souvisí. Dvořák (2012) vymezuje tři druhy standardů:

- **Obsahové standardy** vymezují, co vše má žák zvládnout. Jim se v současném českém kurikulárním systému nejvíce přibližují očekávané výstupy obsažené v RVP.
- **Evaluační standardy** navazují na standardy obsahové a konkretizují, na jaké úrovni má žák vzdělávací obsah zvládnout.
- **Alternativní standardy** jsou vymezovány pro žáky se speciálními vzdělávacími potřebami.

Orientaci v problematice různého pojetí a typů standardů v českém prostředí komplikuje i různé definování standardů v oficiálních dokumentech kurikulárního systému v průběhu času. Setkáváme se proto i s definováním tzv. **cílových standardů**, jejichž zavedení se objevilo v materiálu Cílové standardy a kmenové učivo pro základní vzdělávání (1994). Tento termín někteří autoři (viz např. Kalhous & Obst, 2002; Průcha, 2009; Skalková, 2007) zavedli i do své obecné teorie standardů a rozlišují tak standardy na cílové a evaluační.

- **Cílové standardy** určují úroveň, v jaké mají žáci dosahovat cílů vzdělávání v určitém věku.
- **Evaluační standardy** pak v tomto pojetí představují především nástroj měření a zjišťování, do jaké míry se podařilo dosáhnout cílových standardů.

Cílový standard je vnímán jako vybraný zamýšlený soubor společensky žádoucích vzdělávacích cílů přizpůsobených věkovému období žáka a požadavkům na jeho výsledný osobnostní profil a je ho dosahováno pomocí kmenového (základního) učiva (Vališová et al., 2011, s. 128). S analogií významu cílových standardů se v současném českém kurikulu setkáváme ve formě klíčových kompetencí v RVP.

Standardy mají blízký vztah k normě, tedy závaznému pravidlu, které je vynucováno. Jak ale zdůrazňuje Trna (1996), z podstaty standardů jejich normativnost přímo nevyplývá a ne každý standard musí být normou. Můžeme tedy rozlišovat normativní standardy

(*standardy-normy*) a standardy, které mají doporučující povahu - jsou nenormativní (*standardy-doporučení*) (Trna, 1996). Takovéto rozlišení je možné u všech druhů standardů, kterými jsme se zabývali výše, a pro jejich plné pochopení a především následnou interpretaci je toto rozlišení nezbytně nutné.

Normativní standardy jsou měřítkem pro hodnocení. Jejich základní vlastností je jejich vynutitelnost a možnost kontroly. Nelze je proto vytvářet z obecných vzdělávacích cílů, jejichž evaluace není proveditelná. Standardy mající povahu doporučení oproti normativním standardům nejsou vymahatelné a jejich funkcí je sloužit jako měřítko pro hodnocení vzdělávacích prvků. Pro učitele představují orientační prvek, který mu jako metodická pomoc a návodný materiál napomáhá při přípravě i realizaci výuky (Trna, 1996).

V zájmu zachování akceptace individuality žáka i učitele není žádoucí vytváření standardů-norem ze složek vzdělávacího procesu, jakými jsou metody výuky, její formy a materiální prostředky (Trna, 1996, s. 351). Na tento vlastnostní aspekt standardů upozorňuje Böttcher (2006, s. 78). Standardy by podle něj neměly určovat, jak má být učivo uchopeno, nýbrž by měly být metodicky neutrální. To ale neznamená, že by standardy neměly na formu výuky dopad a do jejího průběhu se neprojeví. Standardy by měly průběh výuky proměnit. Tento proces ale vyžaduje vlastní aktivitu učitelů a jejich připravenost k plánování nových vyučovacích konceptů v případě, že se nedaří standardů dosahovat.

Mají-li standardy plnohodnotně plnit svoji funkci, je nezbytné se zabývat jejich kvalitami. Jak upozorňují Gandal a Vranek (2001, s. 9), pro funkčnost standardů je zásadní jejich uskutečnitelnost ve výuce (*teachability*). Jen tak mohou mít vliv na vzdělávací realitu ve školních třídách. Ve významu této kvality vyčleňují dvě zásadní vlastnosti – jasnost a úspornost. Standardy musí být definovány dostatečně jasně, aby učitelům, rodičům a v neposlední řadě i samotným žákům bylo zřejmé, co se mají naučit. Nejasně či vágně definované standardy mohou být chybně interpretovány, nebo zcela ignorovány. Úspornost cílů je v tomto směru v přímé souvislosti, kdy je nezbytné, aby cíle nebyly pojaty příliš všezahrnujícím způsobem, což by je postavilo mimo žákovskou dosažitelnost.

K analogickému popisu zásadních vlastností vzdělávacích standardů dospěla i American Federation of Teachers (A system of Hight Standards, 1996). Standardy by měly být natolik specifické, aby pomocí nich mohlo být vyjádřeno všeobecně platné jádro kurikula. Zároveň základní kvalitou standardů je jejich zvládnutelnost (*manageability*) s ohledem na časová omezení školního vzdělávání.

Důležitou kvalitou vzdělávacích cílů je i jejich náročnost. „*Standards must be rigorous (AFT-Criteria, 1996, s. 30).*“ Standardy s nastavenou příliš nízkou náročností již nemohou plnit svou funkci měřítka zvládnutí vzdělávacích prvků. Zároveň, jak uvádí Janík a kolektiv (2011), by mělo být přihlédnuto k odlišným kognitivním schopnostem žáků se specifickými potřebami, ovšem plošně nastavená příliš nízká náročnost standardů, motivovaná kupříkladu snahou o dosažení standardu všemi žáky, by směřovala k minimalizaci na žáky kladených požadavků.

Rozšiřující pohled na kvalitu standardů předkládá Klieme a kol. (2007, s. 24–25). Pro plnohodnotný standard by dle jejich názoru měly platit tyto atributy:

- **Odbornost** – vzdělávací standardy by měly být založeny na konkrétní tematické oblasti a zdůrazňovat základní principy vědní disciplíny, respektive vzdělávacího oboru.
- **Zaměření** – standardy nemohou pokrýt celou šíři učebních oblastí ve všech jejich odvětvích, proto by se měli zaměřit na nejpodstatnější jádro.
- **Kumulativnost** – vzdělávací standardy by se měli zaměřit na kompetence, které byly vystavěny k určitému okamžiku ve vzdělávacím procesu, což směřuje ke kumulativnímu, systematicky propojenému učení.
- **Všeobecná závaznost** – standardy by měly vyjadřovat minimální požadavky, které se očekávají od všech žáků. Tyto optimální standardy by měly platit pro všechny žáky napříč školami.
- **Diferencování** – standardy nemají být předložením pouze jediného měřítka, naopak by měly rozlišovat mezi úrovněmi způsobilosti, které ho překračují, nebo ho nedosahují, tedy úrovněmi před a po dosažení optimální úrovně. Jen tak mohou standardy přispět pochopitelnosti učebního vývoje a umožnit posun na vyšší úroveň

a pokračující osobnostní rozvoj. Tuto další úroveň představují rozšiřující požadavky školy i společnosti.

- **Srozumitelnost** – vzdělávací standardy by měly být jasné, stručné a srozumitelné.
- **Proveditelnost** – standardy předkládané požadavky by měly představovat výzvu pro žáky i učitele, musí být ale dosažitelné s reálně vynaložitelným úsilím.

5.1 Vývoj standardů v českém kurikulárním systému

Myšlenka standardů ve vzdělávání se v českém kurikulárním prostředí objevila v 90. letech minulého století. Snaha o vytvoření vzdělávacích standard byla v tomto období reakcí na liberalizační trendy v našem vzdělávání a staly se tak projevem tendence o jejich zpětnou centrální regulaci a koordinaci. Tyto snahy vyústily až k vytvoření tzv. *standardů vzdělávání* (Janoušková et al., 2012). Již tyto standardy se vyrovnávaly s tradičním českým pojetím vzdělání v humboltovském smyslu *Bildung*. V tomto pojetí je zdůrazňováno, že to, co je na vzdělávání nejvíce podstatné, je neměřitelné. Vychází tedy z filosofického uchopení vzdělávání jakožto hledání pravdy, svobody a krásy, jakož i všeobecné zušlechťování lidského ducha (Dvořák, 2012). Již od samého počátku tvorby standardů v našem kurikulárním systému byl dominantní názor, že standardy v českém vzdělávání by měly být povahy kvalitativní a mělo by se jednat o standardy doporučené. Takové standardy jsou tedy neměřitelné a nezávazné (Spilková, 1994, s. 24).

Standardizační snahy vyústily v roce 1995 ve vznik dokumentu MŠMT *Standard základního vzdělávání* (1995). V návaznosti následně vznikly i *Standard vzdělávání ve čtyřletém gymnáziu* (1999) a *Standard středoškolského odborného vzdělávání* (1999). Tyto dokumenty se zaměřovaly na cíle a obsah vzdělávání, ovšem bez stanovování a vymezení podrobností typických pro předcházející centrálně připravované učební osnovy. Tyto standardy vymezovaly především strategické směřování vzdělávacího procesu a jeho výstupní cíle vztažené ke stupňům vzdělávání (Janoušková et al., 2012). Cílové standardy ustanovené v těchto dokumentech nebyly měřítky k hodnocení žáků a posuzování úspěšnosti jejich studia, ani nesloužily k hodnocení jednotlivých škol jako takových. Jednalo se o standardy sloužící k posuzování vzdělávacího projektu školy (Hausenblas, 1994, s. 13–14). Vzdělávání bylo ve školách realizováno na základě tzv. *vzdělávacích programů*, tedy dokumentů podrobně specifikujících standardy vzdělávání

v oblasti cílů a obsahu vzdělávání, členění a strukturování učiva, metody výuky atp. Vzdělávací programy ovšem musely dodržet požadavky na cíle a kmenové učivo ustanovené standardy. Na státní úrovni byly vytvořeny tři vzdělávací programy. Konkrétně se jednalo o programy *Základní škola*, *Národní škola* a *Obecná škola*. Z těchto tří vzdělávacích programů si školy mohly vybrat a používat ten, který nejlépe odpovídal jejich představě o podobě vzdělávání v regionální úrovni. Školy si ovšem mohly na základě odpovídajícího *Standardu vzdělávání* vytvořit i vlastní vzdělávací program. Tento program ovšem musel být nejprve schválen MŠMT ČR (Janoušková et al., 2012). Vzdělávací programy a jejich realizace ve školách podléhala hodnocení na základě Standardů vzdělávání, vzhledem k nimž bylo posuzováno, zda je pro vytyčené cíle vzdělávání volena odpovídajícím způsobem propracovaná struktura vyučování, efektivní organizace a ve výuce užívané metody. Tyto standardy tak neplnily funkci popisu a ustanovení povinných výsledků, kterých mají žáci dosáhnout, naopak se zaměřovaly na proces jejich dosahování (Hausenblas, 1994, s. 13–14). Jak ovšem upozorňuje Dvořák (2012, s. 63), reálný dopad ukotvení standardů v českém kurikulárním systému v 90. letech minulého století byl spíše malý a jednalo se především o formální změnu. Jejich logické směřování se ovšem zásadním způsobem odrazilo v nadcházející reformě školství.

Reforma školství z přelomu tisíciletí zcela opouští pojem standard vzdělávání a státní (centrální) úroveň kurikulárních dokumentů zaujaly RVP. Ačkoli tyto dokumenty již termín standard přímo neobsahují, jejich povahou se jedná opět o standardy cílové a obsahové (Janoušková et al., 2012), tedy standardy-normy ve smyslu Trnově (1996). Každý z RVP představuje standard pro určitý stupeň a typ školy a je podkladem a měrnou jednotkou pro tvorbu *školního vzdělávacího plánu*. Každá škola vytváří a schvaluje vlastní školní vzdělávací plán, musí ovšem dodržet veškeré povinné náležitosti ustanovené plánem rámcovým. Na rozdíl od vzdělávacích plánů podléhajících reformě z let 1995 a 1996 tyto školní vzdělávací plány již nepodléhají schvalování MŠMT ČR. Jedná se tak o další krok v posílení autonomie škol a přechod k decentralizaci školního systému.

Decentralizovaný kurikulární systém umožňuje na jedné straně lepší přizpůsobení podoby vzdělávání vzdělávací realitě konkrétní školy a volbu jí odpovídajících postupů a metod. Na straně druhé ovšem také klade vyšší nároky na učitele, kteří jsou nyní nuceni k přímě

participaci na tvorbě kurikula ve formě školního vzdělávacího plánu. Tento úkol může být v některých případech nad síly učitelů, neboť ne všichni mají mentální předpoklady k efektivnímu spolupodílení se na tvorbě školních vzdělávacích programů (srov. Pupala & Held, 2007). Řada učitelů také považuje stěžejní body definované kurikulárním systémem za nedostatečné, neboť ty umožňují pouze sumativní hodnocení, zatímco kroky učebního postupu umožňující hodnocení formativní v nich chybí (Dvořák, 2012, s. 63).

Při přenosu požadavků ustanovených RVP do podoby školního vzdělávacího programu se jejich tvůrci často dopouští chyb, což prokazuje *Inspekční hodnocení školních vzdělávacích programů* (2010) vypracované ČŠI v období 2007 až 2010. Cílem tohoto výzkumu bylo zhodnotit školní vzdělávací programy. Výsledkem byla zjištění, že tvůrci se dopouští nejen formálních chyb, ale i zásadních chyb v oblastech vzdělávacího obsahu, učebních osnov, učebních plánů, vlastního hodnocení školy i hodnocení žáků a dalších.

Z těchto i dalších důvodů se jako reakce na problémy českého školství do platného kurikulárního systému opět dostávají *standards*, jakožto krok sloužící ke zlepšení výuky ve školách a v širším slova smyslu tedy i zvýšení gramotnosti českých žáků jako takové. Tyto standardy byly ovšem vytvořeny ve zcela jiné podobě a za účelem jiné funkce, než standardy z 90. let minulého století. Současné české standardy navazují na očekávané výstupy RVP, které lze díky jejich podstatě označit za standardy obsahové, a dále je rozpracovávají a konkretizují.

5.2 Současné pojetí standardů v českém vzdělávání

Tvorba standardů byla započata v roce 2010, přičemž na jejich tvorbě se podílela především ČŠI, která vytvářela standardy jakožto podklad pro testování. U nově vznikajících standardů ovšem byla snaha o jejich formování takovým způsobem, aby mohly sloužit funkci nejen sumativního hodnocení, ale aby mohly být využity i pro hodnocení formativní, přičemž na možnost poskytování průběžné zpětné vazby pro každého žáka byl kladen od samého počátku výrazný důraz (Dvořák, 2012).

Základní požadavek na vytvoření nástroje sloužícího ke konkretizaci očekávaných výstupů napomáhající formativním cílům vedl k opuštění záštity ČŠI při tvorbě nově vznikajících standardů. Tvorbou a zavedením standardů v českém kurikulárním systému byl pověřen

Národní ústav pro vzdělávání. Postupně byly vytvářeny standardy pro jednotlivé vzdělávací obory RVP ZV. *Standardy pro základní vzdělávání* rozvíjejí a konkretizují *tematické okruhy* a k nim náležící *očekávané výstupy* skrze jejich konkretizaci pomocí *indikátorů*. Kromě specifikujících *indikátorů* je každému *očekávanému výstupu* do standardů zařazena i jedna ilustrativní úloha. Standardy jsou vytvořeny v podobě nezohledňující způsob a metody ověřování (RVP ZV, 2013, Příloha č. 1).

Hlavním účelem zavedení standardů je nápomoc učitelům, žákům i jejich rodičům s naplňováním vzdělávacích cílů vytyčených v RVP ZV. Vytvořené *indikátory* představují minimální úroveň znalostí a dovedností žáků na konci 5. a 9. ročníku základní školy. Jsou tedy charakteristikou „nepodkročitelného“ minima, jehož dosažení je kýženým cílem u každého žáka (Zelendová & Dvořák, 2013).

Takto připravené a zpracované standardy, jak upozorňují Janoušková, Maršák a Pumpr (2012) jsou cílové, ale pouze obsahové, nikoli evaluační. Pouhá podrobnější specifikace obsahu je sice nutným předpokladem pro konkrétní evaluaci, ale sama o sobě je nedostatečná k tomu, aby mohla jako evaluační nástroj sloužit.

Čistě konkretizační pojetí je potřebné vnímat i při interpretaci pojmu indikátor, který se stal základním kamenem *Standardů pro základní vzdělávání*. S tímto termínem se v těchto dokumentech pracuje jiným způsobem, než jak je v odborné literatuře běžně chápán. *Indikátory* užívané v oficiálním kurikulu jsou totiž pouze popisné, konkretizují obsah učiva. Samy o sobě tak neplní funkci pozorovatelného faktu, kterým je nahlížen jinak nepozorovatelný jev, tedy funkci indikace v pravém slova smyslu (srov. Janoušková & Maršák, 2008). Až úloha, přesněji její řešení žákem, může na základě do kurikula zařazených standardů poskytovat informaci o jejich dosažení (Janoušková et al., 2012).

Standardy byly vypracovány pro všechny vzdělávací obory (*Materiál pro informaci*, 2013). V současné době jsou ovšem na základě Opatření ministra školství z 9. července 2013 (č. j.: MSMT-26522/2013) normativně zavedeny jakožto Příloha č. 1 RVP ZV pouze standardy pro vzdělávací obory *Český jazyk a literatura*, *Matematika a její aplikace*, *Anglický jazyk*, *Francouzský jazyk* a *Německý jazyk*. Další standardy, označované jako *standardy pro ostatní vzdělávací obory* jsou pouze doporučeným materiálem a jejich zohlednění při sestavování školních vzdělávacích programů tedy není závazné.

5.2.1 Standardy pro vzdělávací obor Chemie

Standardy pro vzdělávací obor Chemie svou základní strukturou odpovídají dalším Standardům pro základní vzdělávání. Ve své navržené podobě sledují trend konkretizace očekávaných výstupů. Tento směr se s jedinou výjimkou projevuje v obvykle větším počtu indikátorů konkretizujících každý jeden očekávaný výstup RVP ZV. Ke všem dvaceti sedmi očekávaným výstupům vzdělávacího oboru chemie bylo vytvořeno sto jedenáct indikátorů, přičemž počet indikátorů konkretizujících jeden očekávaný výstup se pohybuje od jednoho (očekávaný výstup CH-9-6-05 Žák určí podmínky postačující pro aktivní fotosyntézu) po deset (očekávaný výstup CH-9-7-03 Žák se orientuje v přípravě a využívání různých látek v praxi a jejich vlivech na životní prostředí a zdraví člověka). Ke každému očekávanému výstupu je navržena vždy jedna ilustrativní úloha. Tato úloha ovšem ve většině případů svým obsahem a uspořádáním zahrnuje pouze některé z indikátorů (viz *Standardy ZV – Chemie*, 2013).

Standardy pro vzdělávací obor Chemie jsou vytvořeny tak, aby nepopíraly RVP ZV a korespondovaly s ním. Sledují očekávané výstupy takovým způsobem, aby byla zachována náročnost i z pohledu kognitivního výkonu žáka. Vypracované standardy tak nerozšiřují ani nezužují obsahové vymezení RVP, ani nemají pozměňovací vliv na jeho cílové zaměření. Tímto souladem je směřováno k zaměření se na rozvoj již vytyčených klíčových kompetencí žáka (Janoušková et al., 2012). Standardy jsou tak dalším podpůrným prostředkem k rozvoji gramotnosti jako takové.

Standardy mají sloužit k výstupnímu hodnocení po ukončení vzdělávacího období. Nejsou tak zaměřeny na znalosti pouze dočasného a krátkodobého charakteru. Vzhledem k zařazení vzdělávacího oboru Chemie do základního vzdělávání jsou tak jeho standardy koncipovány pro 9. ročník základní školy, respektive odpovídající ročník víceletých gymnázií (Janoušková et al., 2012).

6 Metodické komentáře a úlohy ke standardům pro základní vzdělávání – Chemie

V roce 2015 zahájil Národní ústav pro vzdělávání (NÚV) práci na úkolu *Standardy pro základní vzdělávání – souhrny metodických komentářů*, kterým byl pověřen Ministerstvem školství mládeže a tělovýchovy (MŠMT). Výstupem této činnosti jsou *Metodické komentáře a úlohy ke standardům pro základní vzdělávání*. Tyto materiály přímo navazují na *Standardy pro základní vzdělávání*, které dále rozpracovávají a konkretizují s využitím modelových učebních úloh. *Metodické komentáře a úlohy ke standardům pro základní vzdělávání* byly mj. konstruovány i pro vzdělávací obor Chemie, jejichž vytvoření, jakož i teoreticko-metodické ukotvení je hlavním tématem této práce.

Obsahem *Metodických komentářů a úloh ke standardům pro základní vzdělávání* jsou učební úlohy, které mají být na základních školách přínosem pro vlastní práci učitelů, a to zejména při zjišťování úspěšnosti naplňování očekávaných výstupů vzdělávacího oboru. Úlohy se vztahují k vybraným konkrétním očekávaným výstupům, respektive k nim vztaheným indikátorům, do kterých jsou očekávané výstupy rozpracované ve *Standardech pro základní vzdělávání*. V souladu se zadáním byly ke každému ze zvolených očekávaných výstupů vytvořeny učební úlohy na třech úrovních obtížnosti – minimální, optimální a excelentní.

Předložení úloh vztahujících se ke stejnému indikátoru v trojicích uspořádaných dle obtížnosti rozšiřuje využitelnost materiálu jak pro potřeby škol nabízejících všeobecné základní vzdělání, tak pro potřeby škol s rozšířeným přírodovědným vzděláváním. Učitelé zároveň dostávají nástroj reflektující diverzitu žáků. Mohou tak volit úroveň obtížnosti dle aktuálních možností vzdělávaných žáků s ohledem na příspěví k jejich osobnímu rozvoji a učebnímu pokroku. Nabízí se i využití pro nadané žáky, pro něž mohou být úlohy na excelentní úrovni zvoleny jako významný aktivizační prvek.

Každá z úloh v obtížnostně gradované sadě vztahované k jednomu očekávanému výstupu se vztahuje k alespoň jednomu indikátoru definovanému ve *Standardech pro základní vzdělávání*. V rámci celé sady se všechny úlohy vztahují ke stejnému indikátoru, případně

stejným indikátorům. Zvolené indikátory jsou tak dále rozpracovány a poskytují vyučujícím podněty k postupnému a provázanému dosahování cílů základního vzdělávání skrze výuku konkrétního vzdělávacího obsahu.

Cílem tvorby úloh doplňujících Standardy základního vzdělávání bylo vytvořit úlohy modelové a podnětné. Nebyl proto kladen důraz na jednoznačnou vyhodnotitelnost úloh. Naopak *Metodické komentáře a úlohy ke standardům pro základní vzdělávání – Chemie* (2016) obsahují širokou škálu typů úloh ve snaze o co nejrozsáhlejší inspirativnost pro využití v edukační realitě školního prostředí.

Součástí vytvořeného materiálu jsou metodické komentáře vztažené k jednotlivým úlohám. Každá úloha je tak opatřena komentářem, ve kterém je uveden cíl úlohy, předpoklady ke správnému řešení, autorské řešení úlohy a v neposlední řadě také zdůvodnění dané obtížnosti úlohy. Poskytují tak učitelům vodítko pro diagnostiku možné chyby v postupu žáka při hledání správného řešení. Ti pak mohou snáze hodnotit a případně korigovat žákovo učení. Zároveň je materiál pro učitele oporou při případné vlastní tvorbě učebních úloh sledujících analogické učební cíle na daných úrovních obtížnosti. *Metodické komentáře a úlohy* tak zpřístupňují porozumění *Standardům pro základní vzdělávání* a napomáhají jejich využívání ve výuce (srov. Rusek, 2014).

Příprava celého dokumentu podléhala dohledu a schválení Národního ústavu pro vzdělávání². V závěru tvorby prošel materiál řádným recenzním řízením³ spojeným se zapracováním připomínek.

² Garant vzdělávacího oboru chemie: Mgr. Jakub Holec

³ Recenzentka: doc. RNDr. Svatava Janoušková, Ph.D.

7 Východiska tvorby úloh

S ohledem na zadání úkolu NÚV na tvorbu komplexního materiálu prezentujícího učební úlohy bylo nezbytné zohlednění jejich účelu a cílů, významu jejich využití ve výuce, a také prostředků, které budou k dosažení jejich cílů využívány. Od těchto aspektů a snahy o vytvoření co možná nejpřínosnějšího materiálu se odvíjí volba teoretických východisek.

7.1 Problémové vyučování

Již na počátku 20. let minulého století vystoupil John Dewey, americký pedagog a filosof, proti pojetí výuky jakožto jednostrannému intelektuálnímu výcviku, při kterém si žáci zapamatovávají hotové vědomosti bez jejich osobního zapojení a vlastní činnosti. Zdůrazňoval, že takto nabyté vědomosti jsou mrtvé a navzájem izolované. Nedostatkem vlastní činnosti žáků, kteří se tak stávají pouhými příjemci, teoretickými diváky, vede k vytvoření odluky mezi školním prostředím a denním životem žáků (Skalková, 2007, s. 113).

Dewey přichází s teorií zkušenosti, jakožto základem poznávání a učení. Zkušenost dle něj nemůže vzniknout na základě rutinního opakování. Naopak učební zkušenost je podmíněna konáním činnosti nové, tedy do určité míry neurčité nebo problematické. Tato nová činnost musí být ovšem nutně dostatečně propojena s tím, co je nám již dostatečně známě. Důležitější než ukládání jednotlivých vědomostí je v tomto pojetí celkový rozvoj osobnosti a schopnost svobodné činnosti. Žáci si neosvojují pouze konkrétní izolované dovednosti a techniky, ale učí se aktivně, samostatně a vynalézavě využívat vědomosti a dovednosti jako prostředky k dosahování cílů. Tyto cíle vyjadřují bezprostřední životní potřeby v neustále se měnícím světě (Kalhous & Obst, 2002, s. 21). Takové pojetí plně koresponduje se současným pojetím rozvoje gramotnosti, viz výše.

Pragmatická pedagogika, jejíž základy Dewey založil, zdůrazňuje, že škola a vzdělávání by měly být těsně spjaty s reálným životem (Skalková, 2007, s. 113). Nejde tedy již jen o zpřístupnění vědomostí, ale o schopnost každého žáka s nimi nakládat tak, aby vyšel se svým prostředím. Myšlení žáků nezačíná premisami, ale řešením problémů (Kalhous & Obst, 2002, s. 22).

Novější přístup k vyučování přitom nemusí být v realitě školní praxe nutným popřením dřívějších metod a postupů. I výuka založená na tradičních evropských Herbartovských postupech stále nese řadu kvalit. V efektivní výuce učitelé tradiční a nové metody flexibilně kombinují (viz např. Cotton, 1995), čímž dochází k účelnému propojení produktivních postupů a cílového zaměření vyučování s ohledem na potřeby žáků.

Koncepcí překonávající postavení žáka jako pouhého receptora vědomostí je vyučování, při kterém je poznávání představováno řešením problému, které umožňuje žákům hledat, objevovat, tvořit a především samostatně a svobodně přemýšlet. Pedagogický **problém** je v kontextu vyučování chápán jako obtíž teoretické či praktické povahy, pro jejíž vyřešení žák aktivně vyvíjí a využívá vlastní poznávací činnost (Skalková, 2007). Tato činnost je směřována specifickými potřebami, vede k řešení problému a žák díky ní získává nové zkušenosti, znalosti a dosahuje nového poznání. Samotné řešení problémů pracuje také s vyhledáváním a zpracováváním informací. Proces problémového vyučování je možné shrnout do následujících hlavních fází:

- Návrh a představení problémové situace. Na tuto situaci je kladen nárok tematické blízkosti životu žáků.
- Na základě jednoho či více v situaci obsažených problémů žák zformuluje hypotézu řešení.
- Žák směřuje svou činnost k ověření hypotézy, respektive k vyřešení problému.
- Závěrečnou fází je prověření řešení (Skalková, 2007, s. 157).

Tematická blízkost problémové situace reálnému životu je zásadní pro žákovský pocit potřebnosti problém řešit. Díky přirozené aktivizaci žáků a jejich iniciované nativní snaze o dosažení cíle – nalezení řešení, je problémová metoda efektivním postupem podporujícím osvojování vědomostí a dovedností, jakož i rozvoj tvůrčí činnosti žáků (Kwan, 2000).

S činitelem tematické blízkosti velmi úzce souvisí propojení teorie s praxí jakožto jedna z hlavních didaktických zásad (Kalhous & Obst, 2002, s. 270). Škola není izolovaným systémem. Naopak je propojena s okolním světem mnoha různými vazbami. Žáci vstupují do školního vzdělávacího prostředí s řadou vlastních poznatků a zkušeností, které jejich další učení zásadně ovlivňují. Zároveň je žádoucí, aby byli žáci schopni přenášet ve škole

nabyté vědomosti, dovednosti a postoje do běžného života, dokázali vyhledávat a zpracovávat informace v praxi, a také je v praxi dokázali adekvátním způsobem využít.

Realizace problémového vyučování vede k vytvoření předpokladů pro žákovské osvojení určitých metod řešení problémů. Jeho prostřednictvím dochází k rozvoji schopnosti převzít přiměřenou individuální odpovědnost za samostatné získávání informací a operování s nimi, plánování činnosti, její dokumentování a následné vyvozování a prezentování závěrů (Belz & Siegrist, 2001). Žáci pro budoucí využití získávají schopnost operovat i s vědomostmi, kterým se přímo neučili, a přejímají zodpovědnost za vlastní poznávání a učí se jej řídit. Skrze řešení pedagogických problémů ve výuce tak žáci přechází k seberegulaci učení a poznávání. Dochází tím k rozvoji dovedností klíčových pro následné sebevzdělávání. Učení se řešením problémů zvyšuje participaci učícího se, čímž je posílena afektivní a motivační složka osobnosti žáka. Žák se všestranně rozvíjí jako tvořivá osobnost (Skalková, 2007, s. 161).

Tvořivost jako součást osobnosti a především její rozvoj je klíčovým fenoménem pro úspěšné a plnohodnotné začlenění člověka do společnosti. Smékal (1996, s. 8) uvádí, že tvořivost je *„disposice k činnosti v problémové situaci, která nemá známé řešení nebo kde rutinní řešení nejde použít. Řešitel však umí a má potřebu identifikovat problém (nebo v dané situaci i více problémů), umí systematicky hledat možné cesty řešení a má návyk je systematicky zkoušet nebo volit ten postup, který zhodnotil jako nejvhodnější pro daný problém a dané podmínky.“*

Tvořivost je možné dělit na specifickou a nespecifickou. Nespecifická tvořivost je zcela obecnou dovedností. Specifická tvořivost je vázána na oblasti, ve kterých se realizuje a ve kterých je možné ji specificky rozvíjet. Dle Smékala (1996) se jedná o oblast:

- vědeckou,
- uměleckou,
- technickou,
- organizační,
- a sociální.

Rozvojem tvořivosti skrze řešení problémů, jakož i jejich přispění k osvojování postupů, osvojení práce s informacemi a budování emočního vztahu k tématům dochází u žáků k rozvoji gramotnosti *sensu lato*, respektive se u žáků uskutečňuje cílové zaměření RVP ZV představované klíčovými kompetencemi. Zejména jsou rozvíjeny kompetence k řešení problémů, kompetence k učení a kompetence pracovní (srov. *RVP ZV*, 2013). Jedním ze stěžejních pilířů rozvoje přírodovědné gramotnosti je i osvojování si vědecké a technické tvořivosti, viz kapitolu 3.2.

7.1.1 Rozdělení výukových problémových situací dle způsobu jejich řešení

V edukační praxi jsou využívány problémové situace zaměřené na různé způsoby řešení. Skalková (2007) uvádí taxonomii problémových situací dle využívání:

- algoritmických postupů,
- heuristických postupů
- a intuice, jako metody řešení problému.

Různé typy úloh zásadním způsobem ovlivňují typy myšlenkových operací žáků a jejich sled. Stejně jako u dalších výukových úloh postupy řešení ovšem nelze od sebe striktně oddělovat (viz Mošna, 1991, s. 252).

Algoritmické postupy sestávají z přesně určeného sledu operací – algoritmu, který se opakovaně využívá k dosažení cíle, tedy vyřešení problému (Sternberg, 2002). Osvojením řady různých algoritmů a schopnosti jejich vhodné volby k řešení konkrétního problému lze při řešení postupovat bez zbytečných omylů (Skalková, 2007). Uplatnění známých algoritmů při řešení problémových úloh a situací se ovšem neobejde bez určitého stupně vynalézavosti a kreativity (Kačkol, 2006).

Je žádoucí, aby učitelé ponechávali žákům prostor k volbě algoritmu a to i takového, který je zcela individuální, „ve škole neprobíraný“, pokud žákovi vyhovuje a je schopen ho efektivně využívat (Coufalová et al., 2010).

Pro **heuristické postupy** je charakteristické předjímání významu cíle činnosti, ze kterého se odvozuje rozumová aktivita. Výukové problémové situace přizpůsobené heuristickým postupům využívají motivace žáků vyplývající z neurčitosti výchozí situace a je v nich podpořena intenzivní kognitivní analýza, vedoucí k vytvoření individualizovaného plánu

řešení. Ačkoliv postup přímo závisí na individuálním přístupu, musí si žák nejprve osvojit základní obecné kroky řešení problémové situace. Těmito kroky jsou:

1. pochopení problému a osobní ujasnění, jaká fakta a podmínky jsou dány a co má být cílem hledaného řešení,
2. sestavení plánu, který propojí zadané informace s cílem řešení,
3. prověřování jednotlivých kroků postupu v průběhu jejich plnění, jejich posuzování a průběžný kontrolní návrat k předchozím krokům a
4. sumarizace a systemizace metod, které je možné využívat v dalších postupech (Skalková, 2007, s. 159).

Heuristické postupy u uzavřených problémů se uplatňují u situací, které jsou pro žáky nové. V následných řešeních je heuristický přístup nahrazen osvojeným algoritmem (Chalupa, 1988, s. 42) na základě přenesení dříve úspěšně aplikovaných postupů.

Postupem při řešení problémů může být i **intuice**, tedy *interiorizované subjektivní vidění a poznání, instinktivní pochopení něčeho bez přímého a detailního poznání* (Spousta, 2008, s. 28). Intuice staví na postupech přímého vniknutí do problému pojímaného jako celek, což umožňuje rychlé vytváření hypotéz a jejich netradiční propojení a uplatnění. Zároveň ovšem představuje značné riziko omylu (Skalková, 2007). Až propojení intuitivního a logického uvažování se stává efektivním postupem řešení problémů (Kuřina, 2012, s. 333).

Schopnost užívání intuitivního řešení je podmíněno nejen předchozími kognitivními a psychomotorickými znalostmi a dovednostmi, ale i postoji k předloženému tématu a jejich vnímanou hodnotou (Skalková, 2007).

7.2 Učební úlohy

Jednou z hlavních podmínek efektivního a účelného učení je vlastní aktivita žáka. Tuto činnost je nezbytné vyvolávat, směřovat a podporovat. V rámci výuky jsou tyto operace s činnostmi žáků zajišťovány prostřednictvím zadávání určitých úloh. Učební úlohy představují funkční didaktickou transformaci obsahu učení pro žáky a jsou tedy významným nástrojem řízení učení žáků (Slavík et al., 2010, s. 31). Zároveň mají výrazný aktivizační potenciál (Maňák & Švec, 2003, s. 27). Učební úlohou podnětovaná aktivní

žakovská činnost má vycházet z oboru a směřovat k cíli vzdělávání. Úlohy zakládají edukační situaci a podmiňují její formu, průběh i organizaci (Slavík et al., 2010, s. 31).

Jejich principiální podstatou je proces řešení. Tento proces má počátek, ze kterého vychází generativní obsahová procedura vedoucí k nějakému výsledku. Každá úloha je tak determinována vstupem a výstupem vzniklým aktivní činností řešitele (Slavík et al., 2013, s. 153). U výsledku procesu řešení je možné posuzovat míru dosažení cíle. Úlohy lze proto považovat za nejúčinnější prostředek sloužící k ověřování dosahování vytyčených učebních cílů (Kalhous & Obst, 2002, s. 328).

Podle Holoušové (1983) je možné učební úlohy charakterizovat jako širokou škálu veškerých učebních zadání. Učební úlohy tak zahrnují jak nejjednodušší úkoly založené na pamětní reprodukci, tak složité úlohy, při jejichž řešení se žák neobejde bez užití tvořivého myšlení. Učební úlohy ve vyučovacím procesu nejsou osamoceným učebním prostředkem. Naopak je nezbytná jejich následnost od jednodušších k obtížným a jejich přímá návaznost na stanovené vyučovací cíle, kterým musí být nezbytně podřízeny. V souladu se sledováním cílů výuky jsou učební úlohy prostředkem zpětné vazby po završení vzdělávacího celku či období, který slouží nejen učitelům, ale i žákům samotným ke zprostředkování informace o dosažených výsledcích vzdělávání.

Učební úlohy jsou ve výuce hojně užívaným prostředkem. Pro dosahování vysoké kvality výuky je proto nezbytné věnovat jejich sestavování náležitou pozornost. Jak zdůrazňuje Kalhous (2002), učitelé se při tvorbě a zadávání učebních úloh často dopouštějí chyb. Takové úlohy následně nemohou odpovídajícím způsobem plnit své funkce. Chybami při formulování úloh jsou zejména:

- časté užívání uzavřených otázek začínajících tázacími zájmeny, na které žáci převážně odpovídají pouze jedním slovem či jednoduchou holou větou, čímž nejsou zaručeny náročnější myšlenkové operace a vyšší kognitivní činnost.
 - *co* (co je to, co následně uděláte, co je, co zde chybí,...)
 - *jak* (jak často, jak dlouho,...)
 - *kdy* (kdy začne, kdy k tomu došlo,...)
 - *kde* (kde lze nalézt, kde je,...)
 - *proč* (proč to nastává, proč uděláte,...)

- příliš obecné formulování učebních úloh (napiš, co víš o, řekni něco o,...),
- vyjádření oznamovací větou, u které se od žáka očekává pouhé doplnění faktické znalosti (Koncentrace látky závisí na...),
- komplikování zadání hromaděním otázek, přičemž není jasně vyjádřen požadovaný výkon (napište něco o koncentraci, podle jakého vzorce je možné ji spočítat, jak je definována její jednotka,...) (Kalhous & Obst, 2002, s. 328–329).

Jak je z výše uvedených častých chyb při sestavování úloh pro potřeby edukačního procesu zřejmé, je nezbytné se zaměřit na *zadání*. Zejména pokud se jedná o úlohy explicitně zadané. Kvalitně sestavené zadání by mělo co možná nejlépe odrážet vnitřní uspořádání úlohy a jeho charakter. Stejně tak by mělo zohledňovat i vnější aspekty vztahující se k úloze. Skrze takové zadání úlohy je žák směřován k postupu řešení, který mu poskytuje prostor pro aktivní učení v tvořivém procesu, neboť je nucen k objevování dříve neznámých prvků, nových vztahů a souvislostí (Slavík et al., 2013, s. 154). Aktivní učení působí na rozvoj osobnosti žáka, neboť je intelektuálně podnětnější a efektivně napomáhá rozvoji učebních dovedností (Kyriacou, 1996, s. 56).

Učební úlohy jsou velmi mnohotvárným fenoménem, k jejich problematice proto lze přistupovat různým způsobem. Základním kamenem jejich tvorby a užívání je ale vždy ohled na jejich cíle, a také roli ve výuce. Charakterizováním jejich role ve vyučování se zabývala Holoušová (1983), která zdůrazňuje několik ohledů.

- Je žádoucí, aby učební úlohy prostupovaly celým vyučovacím procesem. Ve vhodné formě by se tak měli objevovat ve všech částech výuky, nikoli pouze na začátku a konci vyučovací hodiny či tematického bloku.
- Učební úlohy jsou pouze jednou ze složek vyučovacího procesu a to složkou instrumentální povahy. Nikdy proto nemohou ve výuce hrát zcela autonomní roli.
- Při tvorbě učebních úloh je nutné dbát, aby nebyly monotónní a ve výuce působily dojmem, že logicky vyplývají z aktuální učební situace. S jejich logickou návazností souvisí i potřeba jejich systémového uspořádání a seskládávání úloh s postupně narůstající obtížností.
- Učební úlohy nelze vytvářet bezděčně, ačkoliv je nutné při jejich zadávání ve výuce v některých případech improvizovat. Soubory vytvořených úloh by měly

být dostatečně široké, aby z nich učitel mohl ve výuce vhodně volit dle aktuální situace.

- Veškeré učební úlohy musí vycházet z výukových cílů, které pro potřeby jejich vytváření musí být stanoveny dostatečně jasně, konkrétně a v neposlední řadě také správně. Učební úloha musí cíli plně odpovídat a být vypracována specificky, tak aby za daných podmínek efektivně napomáhala jeho dosahování.

S ohledem na učební cíle je možné označit učební úlohy nejen za nástroje sloužící k hodnocení jejich dosahování a přímé prostředky k těmto cílům vedoucí, ale i za prostředky regulace a autoregulace. Regulace dosahování výsledků výuky spočívá v provádění kontroly, hodnocení a nezbytné následné korekce. Práce s učební úlohou ve výuce tak nekončí jejím vypracováním žákem a vyhodnocením jeho výsledků, nýbrž na tyto fáze navazuje zpřesnění, doplnění či oprava žákova řešení. Možnou korekcí je i vyžadování opětovného řešení s nabídnutou nápovědou a pomocí, či bez ní, případně i s předvedením postupu pro dosažení správného výsledku (Mošna, 1990, s. 149). Užívání korektivní fáze je nezbytné pro plnohodnotné využití pedagogické situace k žákovu učení.

Učební úlohy, jakožto prostředky regulace a autoregulace učení klasifikuje Mošna (1990) dle formulace zadání a typu odpovědi. V tomto množinovém vyjádření je patrné, že často dochází k prolínání jednotlivých prostředků, tedy konkrétních kombinací úloh. Problémové otázky a úkoly umístil Mošna do středu diagramu, jakožto typ učebních úloh umožňují kombinaci se všemi ostatními typy a formami, které v sobě komplexně integruje.



Obrázek 1: Prostředky regulace a autoregulace klasifikované dle formulace zadání a typu odpovědi (překresleno dle Mošna, 1990, s. 153)

7.2.1 Problémové úlohy

Učební úlohy, které svým vystavěním nesou prvky problémového vyučování, bývají označovány jako problémové úlohy. Jsou prostředkem sloužícím k aktivizaci žáků a řízení jejich učebních činností. Přivádějí žáky k problémovým situacím, při jejichž řešení si žáci osvojují nové způsoby činnosti nebo získávají nové poznatky (Chlupáč, 2008).

Problémové učební úlohy aktivizují žáky k samostatnému řešení problémů a jejich řešení je podmíněno aktivní myšlenkovou činností. Aby bylo možné tímto způsobem učební úlohy ve výuce použít, musí splňovat několik základních aspektů. Úloha musí svým tématem vzbudit u žáka zájem. Nezbytné je také zohlednění věku žáka a jeho individuality. Cíl směřování úlohy musí být pro žáka pochopitelný a úloha by měla poskytovat i základní informace, které budou žákovi snahu o nalezení řešení usměrňovat a řídit (Chlupáč, 2007).

Schopnost řešení problémových úloh bývá někdy vnímána i jako samostatná oblast lidské činnosti a uvažování, která nemá přímou vazbu na jeden obor (Tomášek & Potužníková, 2004). Prostupuje tak témata různých oblastí a vychází z jejich specifik i obecně platných zákonitostí. Tímto myšlenkovým přesahem se více přibližují úlohám reálného světa a odráží tak lépe jeho propojenost a komplexnost.

Specifika jednotlivých oborů hrají ovšem při řešení konkrétních problémových úloh zásadní roli, neboť součástí procesu řešení problémové úlohy je i konfrontace problému

s dosavadními zkušenostmi (viz Průcha et al., 2003). Podstatou činnosti při řešení problémových úloh je využití osvojených vědomostí a dalších dostupných informací a jejich tvořivá transformace pro potřeby vymezených podmínek. I nově vytvořené, inovativní řešení je provázeno návazností na dříve vytvořená díla a získané vědomosti, se kterými žák své autorské řešení konfrontuje (srov. Slavík et al., 2013, s. 151).

Řešení problémových úloh spočívá ve schopnosti žáka využívat kognitivní procesy za účelem vyřešení reálných situací. Konstrukce problémových úloh je tedy vystavěna na snaze se reálnému životu co nejvíce přiblížit, a to ve všech jeho možných oblastech (Palečková & Tomášek, 2005). Dochází tak k propojení školního učiva s reálnými tématy vycházejícími z každodenního života žáků (Tomášek & Potužníková, 2004).

Díky tematické blízkosti zachovávají problémové úlohy předpoklad dialektické koherence smyslového vnímání žáků a jejich aktivní kognitivní i psychomotorické činnosti. Ačkoli v problémových úlohách předkládaných v psané verbální podobě není možné v plné míře uplatnit názornost předmětnou, lze jejich prvků využít v podobě ilustrací, nákrešů, fotografií, schémat, map apod. Hlavní roli v těchto úlohách sehrává slovně obrazná názornost, vycházející ze slovního popisu jevů, uvádění příkladů a líčení událostí a situací (viz Skalková, 2007, s. 148).

Problémové úlohy mohou být mimo jiné založené na:

- rozhodování,
- systémové analýze a projektování,
- či odstraňování chyb (Palečková & Tomášek, 2005, s. 52).

Řešením problémových úloh založených na **rozhodování** je výběr nejlepšího řešení. Pro takový výběr je zásadní porozumění informacím obsažených v zadání, nahlédnutí možností a správné rozpoznání, posouzení a zohlednění specifických omezujících podmínek a vztahů mezi prvky systému.

U úlohy pracujících se **systémovou analýzou a projektováním** je pro správné řešení nezbytné hluboké porozumění či vlastní vytvoření nového systému, který bude zahrnovat řadu vzájemně provázaných proměnných včetně jejich vztahů. Součástí postupu vedoucího

k nalezení řešení je nezbytně i provedení kontrolních kroků sledujících a hodnotících jednotlivé kroky řešení problémové úlohy.

Úkolem problémových úloh, které se zaměřují na **odstraňování chyb**, je rozpoznání a případná korekce dysfunkčního systému či jeho části. Primárním předpokladem k takové činnosti je pro žáka komplexní pochopení principu funkce předloženého systému (Tomášek & Potužníková, 2004).

Bez ohledu na typ didaktického problému, jeho zacílení na určitý způsob uvažování a zvolený postup řešení lze v průběhu řešení problémové úlohy žákem vyzorovat několik hlavních fází, ve kterých musí prokázat své vědomosti a dovednosti. Těmito fázemi jsou:

- porozumění problému,
- uspořádání problému,
- znázornění problému,
- řešení problému,
- kontrola a posouzení řešení,
- a prezentace řešení (Palečková & Tomášek, 2005, s. 52).

Složitost a obtížnost problémových úloh

Složitost je objektivní charakteristikou každé problémové úlohy, která závisí na jejím obsahu a struktuře. Konkrétní uspořádání problémové učební úlohy a v ní zahrnutý obsah vyžadují určitou míru poznávací činnosti. Složitost je přímo ovlivněna soustavou podmínek v ní obsažených a šíří diastémy mezi otázkou problémové úlohy a jejím řešením, tedy množstvím potřebných úsudků a logických mezičlánků, které jsou nezbytné k propojení zadání s výslednou odpovědí. Učební úlohy jsou zároveň tím složitější, čím rozsáhlejší je množství závěrů představující správné řešení (Skalková, 2007).

Jasně charakterizovatelná složitost úlohy se nemusí shodovat s žákem vnímanou obtížností. Ta je ovlivněna formulačními okolnostmi, atypičností slovních spojení a užitých výrazů, vnímaným i reálným nedostatkem vstupních údajů, stupněm zobecnění a v neposlední řadě také vyžadovanou mírou produktivního myšlení. Úlohy blízké již dříve řešeným problémům jsou pro žáky výrazně méně obtížné, než úlohy, ve kterých žáci zkoumají a vytvářejí dříve neosvojené struktury a zákonitosti prvků, neboť řešení takových

úloh klade větší nároky na úroveň analýzy, hledání souvislostí, abstrakci, formulování a ověřování hypotéz (Skalková, 2007).

7.2.2 Typy písemně zadávaných úloh

Bez ohledu na cíl zadávání a roli, kterou mají ve výuce plnit, odrážejí všechny písemně zadávané úlohy specifickou obecnou strukturu. Z proměn v této obecné struktuře je následně možné odvodit různé typy a varianty úloh. Chvál, Procházková a Straková (2015, s. 122) zdůrazňují ve struktuře úlohy zejména tyto body:

1. *Instrukce k řešení*

2. *Výchozí text*

Výchozí text nemusí být součástí každé úlohy. Může se jednat o psaný text, graf, schéma, tabulku, obrázek, audio či videonahrávku atp.

3. *Kmen*

Kmen představuje výzvu k řešení úlohy, která může být formulovaná jako otázka, nedokončená věta nebo jiná pobídka. Tuto část nezbytně obsahuje každá úloha.

4. *Varianty odpovědi*

Tuto část otevřené úlohy neobsahují. Nabízené možnosti odpovědi je možné rozdělit na výběr správné odpovědi či odpovědi a distraktory, tedy výběr chybných možností odpovědi.

5. *Způsob hodnocení*

Charakterizování postupu bodového hodnocení správného řešení či míry správnosti řešení, pokud je u úlohy prováděno.

Dle způsobu, jakým žák vypracovává odpověď na zadanou úlohu lze primárně rozdělovat *úlohy otevřené* (úlohy s tvořenou odpovědí, úlohy s volnou odpovědí) a *úlohy uzavřené* (úlohy s nabízenou odpovědí, úlohy s nucenou volbou odpovědi). Tyto typy se dále dělí dle bližších charakteristik. Níže uvedené rozdělení vychází z návrhu Petra Byčkovského (1982, citováno podle Jeřábek & Bílek, 2010; Kalhous & Obst, 2002).

Otevřené úlohy

Úlohy, ve kterých žák samostatně vytváří odpověď je možné na základě rozsahu požadované odpovědi rozdělit na úlohy se širokou a stručnou odpovědí.

I. Otevřené široké úlohy

V těchto úlohách je od žáka vyžadována rozsáhlejší odpověď (půl strany i více). Takovou odpověď může být například pojednání na zadané téma, navržení postupu řešení nebo popis procesu.

V některých případech se v zadání otevřených úloh s širokou odpovědí vymezuje i struktura odpovědi, tedy části, které musí žák do odpovědi zahrnout. Příkladem takové úlohy může být:

Popište výrobu železa (používané suroviny, chemická reakce, popis výrobního zařízení).

V jiných úlohách se struktura nespecifikuje, neboť je konvenční a její znalost je součástí ověřované vědomosti žáka. Tyto úlohy jsou vhodné zejména pro zachycení rozsáhlejších a komplexních vědomostí a dovedností osvojovaných v delším časovém období. Pracují s vyšší kognitivní činností a složitějšími operacemi s informacemi. Jejich nevýhodou je větší náročnost při vyhodnocování (Kalhous & Obst, 2002).

II. Otevřené úlohy se stručnou odpovědí

Při řešení otevřených úloh se stručnou odpovědí musí žák samostatně vytvořit a uvést krátké vyjádření. Takovým vyjádřením může být například: uvedení čísla, symbolu, značky, vzorce, pojmu, stručné definice, matematického vztahu nebo výčtu vlastností. Na základě druhu odpovědi je možné rozlišit dva typy otevřených úloh se stručnou odpovědí, a to úlohy produkční a doplňovací.

U produkčních úloh žák zcela samostatně vytváří odpověď na zadanou úlohu. Příkladem takové úlohy může být:

Napište definici zákona zachování hmotnosti.

V případě doplňovacích úloh žák pouze doplňuje slova do odpovědi. Zadání takové úlohy může například znít:

Směs propanu a butanu se využívá jako

Beneš a kol. (2006) označují tento typ otevřených úloh jako doplnění textu bez nápovědy, čímž zdůrazňují, že ve větách chybějící údaje (pojmy, slova, čísla, vzorce apod.) nejsou v zadání uvedeny a žák je tak musí doplnit na základě své úvahy.

Některé úlohy se stručnou odpovědí, ačkoliv jsou formulovány jako otevřené, jsou ve skutečnosti uzavřenými úlohami s výběrem odpovědí z omezeného počtu možných alternativ a otevřené v pravém slova smyslu by byly pouze pro žáky, kteří si teprve osvojují pojmy kategorií, ze kterých vybírají (Chvál et al., 2015). Jako příklad takové úlohy je možné uvést zadání ve znění:

V jakém skupenství se za normálních podmínek vyskytuje rtuť?

Byť je zadání otevřené, žák, pokud zná názvy skupenství, pouze vybírá z možností *pevné*, *kapalně* a *plynné*. Má tedy třetinovou šanci správné odpovědi, i pokud bude řešení pouze odhadovat.

Otevřené úlohy se stručnou odpovědí neumožňují žákům pouhé odhadování odpovědi. Žáci ovšem mohou, ačkoliv správně, odpovídat jinak, než zamýšlel autor testu. Není tedy možné jejich automatizované vyhodnocování, či opravování laikem (Kalhous & Obst, 2002).

Uzavřené úlohy

Pro uzavřené úlohy je charakteristické, že žák volí odpověď z vícero nabídnutých alternativ. Nejčastější je volba ze čtyř až pěti možností, přičemž čím vyšší počet nabídnutých odpovědí úloha skýtá, tím je nižší možnost prostého uhodnutí správné odpovědi. Chybné možnosti musí být pro žáka dostatečně atraktivní, čímž je jejich počet do značné míry limitován. Jednou z možností snížení vlivu tipování je sdružení úloh s nízkým počtem alternativ do tzv. *svazku* (Chvál et al., 2015).

I. Dichotomické úlohy

Úlohy, u kterých žák vybírá pouze ze dvou předložených možností, jsou nejjednodušší podobou uzavřených úloh. Označují se jako dichotomické, s dvoučlennou volbou nebo jako úlohy alternativní. Jako typické příklady těchto úloh lze uvést:

- *Jednotkou látkového množství je mol. Ano – Ne*
- *Při exotermické reakci se teplo: uvolňuje – spotřebovává.*

Výhodou dichotomických úloh je jejich relativně snadná konstrukce a vyhodnocování. Pravděpodobnost uhodnutí správné odpovědi žákem je ovšem velmi vysoká. Pro dosažení

věrohodných výsledků je proto nezbytný dostatečný počet takovýchto úloh (Jeřábek & Bílek, 2010).

II. Úlohy s výběrem odpovědí

Úlohy s výběrem odpovědí (úlohy s vícečlennou odpovědí, úlohy polynomické) se podle druhu odpovědi dělí na několik forem.

a. Úlohy s jednou správnou odpovědí

V těchto úlohách žák vybírá právě jednu správnou odpověď z více nabízených možností.

Př.: *Mezi zásadotvorné oxidy patří:*

- A. CO_2
- B. SO_3
- C. CaO
- D. NO_2

b. Úlohy s jednou nejpřesnější odpovědí

Úkolem žáka v těchto úlohách je vybrat jednu nejlepší nebo nejsprávnější odpověď z nabízených možností.

Př.: *Které z tvrzení nejlépe charakterizuje chemický prvek? "*

- A. *Prvek je látka složená z atomů se stejným nukleonovým číslem.*
- B. *Prvek je látka skládající se z atomů se stejným protonovým číslem.*
- C. *Prvek je synonymem pro chemicky čistou látku.*
- D. *Žádné tvrzení není správné.*

c. Úlohy s jednou nesprávnou odpovědí

V těchto úlohách žák vybírá jednu nesprávnou odpověď.

Př.: *Který z uvedených oxidů **není** kyselinotvorný?*

- A. CO_2
- B. SO_3
- C. CaO
- D. NO_2

Pro předejití chyb z přehlédnutí záporu v kmeni úlohy je žádoucí ho graficky zvýraznit (Kalhous & Obst, 2002).

d. *Úlohy s vícenásobnou odpovědí*

V těchto úlohách má žák vybrat více správných odpovědí, tedy hledá tzv. vícenásobnou odpověď.

Př.: *Vyberte prvky, které se řadí mezi kovy:*

- A. *hliník*
- B. *xenon*
- C. *nikl*
- D. *síra*

e. *Situační úlohy*

Jako *situační*, nebo také *interpretační* se označují úlohy, ve kterých žák sice vybírá z možností, ty ale nejsou v zadání přímo uvedeny, nýbrž vyplívají přímo ze zadané situace.

Př.: *Doplňte místo hvězdičky takovou číslici, aby byl výrok pravdivý:*

$$Z_{(Ne)} = 1^*$$

Ačkoliv u úlohy v příkladu nejsou uvedeny možnosti, žák vybírá pouze z deseti možností. I bez znalosti správné odpovědi tak má desetiprocentní šanci v úloze uspět.

III. *Přiřazovací úlohy*

V přiřazovacích úlohách jsou dvě (v některých případech i více) množiny různých pojmů. Žák má na základě instrukce nalézt souvislost mezi pojmy z různých množin a přiřadit je k sobě. Takovou úlohou je například:

K chemickým prvkům v levém sloupci přiřaďte jejich značky z pravého sloupce.

<i>sodík</i>	<i>He</i>
<i>helium</i>	<i>Fe</i>
<i>železo</i>	<i>Na</i>
<i>uhlík</i>	<i>C</i>

Pro udržení pozornosti žáka až do samotného konce řešení úlohy je vhodné zvolit různý počet prvků v jednotlivých množinách (Jeřábek & Bílek, 2010).

IV. Uspořádací úlohy

V těchto úlohách se od žáků požaduje, aby uspořádali prvky dané množiny prvků podle určitého hlediska, jakým je například velikost, množství, význam, stupeň obecnosti, délka, pořadí v algoritmu, chronologie atp. Příkladem uspořádací úlohy je:

Seřad'te níže uvedené uhlovodíky podle vzrůstajícího počtu atomů uhlíku v molekule.

butan, methan, cyklohexan, ethan

7.3 Kognitivní parametry úloh

Základní otázkou při projektování výuky je co a jak se má žák naučit. Odpovědí na tuto otázku jsou cíle vyučování ve všech svých úrovních. Již od počátku vyučování musí být zřejmé, zda stačí pouhá reprodukce definice, vzorce, či jiného faktu, nebo zda má žák být schopen tuto informaci sám aktivně využívat, případně i dále rozvíjet a hodnotit. Tyto kvalitativní nároky na míru zvládnutí učiva by měly být zřejmé i žákovi, tak aby věděl, k čemu směřuje a jaký výsledek je od něj očekáván (Kalhous & Obst, 2002).

Úlohy ve vyučování jsou nástrojem, se kterým se žák přímo setkává, který je prostředkem jeho učení a poskytuje mu také zpětnou vazbu o úspěšnosti jeho snahy. Jako takové musí být učební úlohy v přísné kongruenci s cíli výuky a jejich operacionalizací (srov. Vermunt & Verloop, 1999). Je proto nezbytné se jejich náročností na kognitivní činnost žáka zabývat.

Pouhé zapamatování a mechanická reprodukce poznatků nejsou postačující k užití poznatků v praktickém životě žáků a rozvoji myšlení, neboť bez dalších myšlenkových operací a porozumění se jedná o bezobsažné pojmy a znalosti čistě formální, zdánlivé (viz např. Dostál, 2013, s. 88). Pevné místo ve výuce proto nachází i cíle zaměřující se na aspekty žakovy činnosti jakými je schopnost využívání vědomostí, myšlenkové operování s informacemi atp. Zásadním atributem vyučování je proto jeho komplexnost, ve které je snaha o zahrnutí co možná nejširšího spektra rozvoje lidské kognitivní činnosti (Kalhous & Obst, 2002). Pro dosažení efektivní formy výuky nesmí tato snaha zůstat pouze v rovině teoretické, zachycena v idealistických, žákům nedostupných cílech. Je

nezbytné její přenášení v operacionalizaci cílů (srov. Skalková, 2007) a jejich promítání do učebních úloh.

7.3.1 Taxonomie kognitivních cílů

Nástrojem sloužícím k nápomoci zajištění zvládnutí celého spektra kognitivních činností je taxonomie kognitivních cílů. Ta je užitečná při sledování dosahovaných jednotlivých aspektů intencionálně řízené kognitivní činnosti žáků ve výuce. Neklasifikuje ani nehodnotí učivo jako takové, ani vyučovací metody a činnost učitele. Rozebírá přímou kognitivní činnost žáků, tedy obecnější formu jejich učení, strukturuje jí a vytváří v ní přísně logický hierarchický řád podle úrovní osvojeného učiva (viz např. Mošna, 1990). Na základě tohoto řádu lze následně lépe transformovat učivo a předkládat ho žákům takovou formou, aby byla výuka s ohledem na směřování výuky co nejefektivnější. Zároveň klasifikace kognitivních cílů a napomáhá identifikovat opomíjené či nedostatečně rozvíjené složky kognitivní činnosti, čímž napomáhá zprostředkování zpětné vazby o průběhu procesu učení.

Zásadní roli v porozumění kognitivním procesům v systému vzdělávací reality a jejich integraci do vyučování sehrává Bloomova taxonomie kognitivních cílů vydaná roku 1956. Tato taxonomie výraznou měrou ovlivnila tvorbu kurikulí i pohled na edukační proces obecně (Hudecová, 2004).

Původní účel sestavení Bloomovy taxonomie kognitivních cílů, tedy klasifikace zaměření didaktických úloh a jejich oceňování, je stále platná. Zároveň ale tato taxonomie nalézá i širší uplatnění. Její užívání usnadňuje nalezení odpovědí ve čtyřech hlavních doménách:

- *Co učit* – výběr učiva s ohledem na zvolený cíl, ohodnocení významu a smyslu učebního cíle,
- *Jak dosáhnout cíle* – specifikace a porozumění cíli takovým způsobem, aby bylo možné zvolit vhodnou činnost a vytvořit instrukce, které žáka k cíli nasměrují,
- *Jak hodnotit* – na co se má zaměřit hodnocení, aby byla evaluována skutečně míra dosažení konkrétního cíle, vhodná volba a návrh nástroje hodnocení,
- *Existuje koherence míze cíli, instrukcemi a hodnocením?* – ověření směřování zvolených metod a postupů ve výuce ke splnění cílů a jejich hodnocení (Hudecová, 2004, s. 275).

V původní Bloomově taxonomii byly cíle vyučování (úrovně osvojení) hierarchicky rozčleněny do šesti kategorií:

1. Zapamatování
2. Pochopení
3. Aplikace
4. Analýza
5. Syntéza
6. Hodnocení

S ohledem na hojně užívání Bloomovy taxonomie a její značný dopad v didaktickém prostředí je pochopitelný její další rozvoj a rozpracování. To vyústilo v její revizi publikovanou v roce 2001 (viz přílohu 1). Je nezbytné vnímat, že tato revidovaná verze nepopírá původní verzi, ani se vůči ní nevymezuje. Pouze ji na základě nových poznatků, zejména z kognitivní psychologie, dále rozpracovává a konkretizuje tak, aby lépe popisovala realitu vzdělávacího procesu (Byčkovský & Kotásek, 2004).

Hlavním rozdílem je zavedení samostatné *znalostní dimenze*. Taxonomie se tak stává dvoudimenzionální a propojují se v ní jednotlivé kategorie znalostí s kategoriemi kognitivních procesů. Toto propojení je možné zachytit tzv. *taxonomickou tabulkou* (viz přílohu 1). Takovéto uspořádání odráží formulace učebních cílů, a také zohledňuje ve výuce běžný postup, při kterém není postupováno striktně hierarchicky a dochází k prolínání cílů. Pro dosahování úspěšné výuky směřující k obecným cílům vzdělávání a rozvoji gramotnosti je ovšem žádoucí komplexnost, tedy postupné zastoupení všech dimenzí (Hudecová, 2004). Didaktické úlohy, jakožto jeden z hlavních prostředků učení a vyučování, by měly tuto komplexnost kognitivních cílů reflektovat a vhodným způsobem zprostředkovávat žákům.

7.3.2 Taxonomie úloh dle kognitivní náročnosti

Vycházejí-li učební úlohy z cílů vzdělávání, které samy o sobě mají pro žáky různou náročnost, je zřejmé, že i úlohy podle nich vytvořené tyto proměny náročnosti sledují. Posuzování náročnosti úloh a její reflektování je proto výchozím předpokladem pro jejich projektování a následné efektivní využívání ve výuce. Obecnými cíli vzdělávání je rozvoj

vědomostí, dovedností, hodnot a postojů žáka. Objektivní posuzování tohoto rozvoje, tedy i jeho testování, je možné u vědomostí a dovedností (Koniček et al., 2007).

Úlohy a jejich obtížnost lze posuzovat na základě obtížností poznávacích operací potřebných k jejich vyřešení. Dana Tollingerová dle tohoto kritéria utřídila učební úlohy v obecné rovině, přičemž vycházela z Bloomovy taxonomie kognitivních cílů. Vytvořila tak pomůcku vhodnou k formálnímu následování při tvorbě učebních úloh, neboť usnadňuje dosahování vysoké konzistentnosti vytvořených úloh a stanovených vzdělávacích cílů. V její taxonomii (viz přílohu 2) jsou učební úlohy klasifikovány dle náročnosti myšlenkových operací, které žák provádí při jejich řešení, tedy operační struktury úloh. Zároveň se jedná o taxonomii hierarchickou, která řadí úlohy od nejméně kognitivně náročných po nejnáročnější. Soustavou úloh jednotlivých typů je možné zjistit, které úrovně myšlenkových operací v kognitivní oblasti se žákovi již podařilo dosáhnout (Mechlová, 2011).

V taxonomii učebních úloh dle jejich operační struktury rozřadila Tollingerová úlohy do pěti kategorií s narůstající obtížností. Jednotlivé kategorie jsou dále rozpracovány a charakterizovány podkategoriemi. Každou kategorii úloh je možné charakterizovat určitým druhem myšlenkových operací a komplexností jejich používání (Kalhous & Obst, 2002; Mechlová, 2011):

- Úlohy v první kategorii pracují především s pamětními procesy a od žáka vyžadují pamětní operace, jakými jsou vyhledávání v paměti, znovupoznání, vybavování z paměti, reprodukce jednotlivých faktů, ale i jejich skupin a celků, tabulek apod. Úvodními formulacemi těchto úloh jsou například: *jak zní, co platí o, popište, definujte, reprodukuje, které z uvedených možností atp.*
- Druhá kategorie zastřešuje úlohy, pro jejichž řešení je nezbytné provést určité myšlenkové operace, zde označované jako jednoduché. Jedná se o úlohy zaměřené na zjišťování, vyjmenovávání, analýzu, syntézu, komparaci, kategorizaci a další. Jejich formulace je často uvozena: *vyjmenujte druhy, popište postup, vypočítejte hodnotu veličiny, jak probíhá, napište společné znaky, rozdělte dle, co je příčinnou atp.*

- Pro úlohy zařazené do třetí kategorie je charakteristické, že jejich řešení vyžaduje od žáků užití složitých myšlenkových operací, jako indukce, dedukce, interpretace, transformace a další. Jednou z charakteristických myšlenkových operací pro úlohy z této kategorie je i překlad. Nejedná se pouze o překlad z cizího jazyka do jazyka jiného a naopak, ale také o překlad z jednoho druhu vyjádření do jiné reprezentace. Například se může jednat o převod z číselného či schématického vyjádření do vyjádření verbálního a opačně, potažmo i o převod reálné situace do symbolického vyjádření. Typickým uvozením formulce těchto úloh je: *vysvětlete smysl, na základě uvedených příkladů vyvodte pravidlo, dokažte, ověřte správnost postupu, zhodnoťte z hlediska, podle schématu vyvodte atp.*
- Úlohy zařazené do čtvrté kategorie vyžadují po žákovi nejen provádění myšlenkových operací, ale kladou na něj nároky i formou (většinou písemnou) vyjádření o provedených myšlenkových operacích. Součástí řešení takových úloh je kromě samotného výsledku řešení i interpretace vypovídající o průběhu a fázích řešení úlohy a jeho určujících podmínkách. Charakteristickým uvozením těchto úloh je například: *napište zprávu, pojednání, referát, vypracujte přehled, nakreslete schéma atp.*
- Z pohledu kognitivních operací nejnáročnější úlohy jsou řazeny do páté kategorie, která shrnuje úlohy vyžadující tvořivý přístup a řešení. Žáci v nich vycházejí ze svých dosavadních znalostí a schopností kombinovat myšlenkové operace do propojených komplexních celků tak, aby došli k subjektivně, případně i objektivně, novým závěrům. Příkladem uvození takových úloh může být: *vypracujte návrh, vymyslete praktické využití, navrhnete nové řešení, atp.*

8 Tvorba úloh ze vzdělávacího oboru Chemie⁴

Dle zadání úkolu NÚV byly sestaveny obtížnostně odstupňované trojice učebních úloh vztahující se k osmnácti očekávaným výstupům vzdělávacího oboru Chemie. Tvorba úloh podléhala teoretickým východiskům prezentovaných v kapitole 7. Pro zajištění kvality vytvořeného materiálu se stala nedílnou součástí tvorby úloh oponentura. Jejím cílem bylo odhalení nedostatků v návrhu úloh a to zejména v ohledech zajištění správnosti a optimalizace náročnosti úloh. Velkého významu nabývá oponentura i v ohledu na odstínění subjektivních aspektů. Pohled jednoho autora může mít negativní vliv na formulaci zadání, respektive v konečném důsledku i na správnost celé úlohy (viz např. Štuka et al., 2013).

Tvorba úloh sestávala z opakovaných návrhů a následných revidujících oponentur od zbývajících autorů. Oponentury se zaměřovaly především na revizi:

- obsahu,
- férovosti,
- úrovně obtížnosti a
- srozumitelnosti.

V rámci revize obsahu úloh byl kladen důraz především faktickou správnost a odhalení nepřesností ve formulacích zadání. V případě otázek s volbou odpovědi byly pečlivě revidovány i distraktory, aby za žádných okolností nemohly být považovány za správnou odpověď. Obsah byl v rámci oponentur často konzultován také s dalšími odborníky, kteří do tvorby úloh nebyli přímo zapojeni.

Revize férovosti (srov. *ETS*, 2009) se zaměřovala především na prvky, které by mohly narušit rovnost podmínek při řešení, a to především z důvodu specifických znalostí nezbytných k řešení úlohy, které nevychází ze školního vzdělávání a vyžadují konkrétní životní zkušenost. Byl kladen maximální důraz na předejití znevýhodnění některých řešitelů na základě jejich pohlaví, původu, ekonomického a sociálního zázemí, víry či rasy.

⁴ Části kapitol 8, 9 a 10 byly prezentovány na konferenci *DidSci 2016* (Krakov, 29. 6. – 1. 7. 2016) a na konferenci *Projektové vyučování v přírodovědných předmětech XIV.* (Praha, 3. – 4. 11. 2016).

V revizi úrovně obtížnosti se oponentura zaměřovala na skutečnost, zda úlohy splňuje obecně určené požadavky pro úroveň obtížnosti, na kterou je úloha zařazena. Charakteristiky jednotlivých úrovní jsou uvedeny níže.

Schopnost žáka vyřešit předloženou úlohu by neměla být ovlivněna neporozuměním zadání úkolu. Zda jsou úkoly v úlohách formulovány dostatečně jasně, bylo zkoumáno v revizi srozumitelnosti. Zároveň byla kontrolována i stylistická a gramatická správnost celého zadání úlohy.

8.1 Charakterizování úrovní obtížnosti úloh⁵

Úrovně obtížnosti ilustrativních úloh zvolené v *Metodických komentářích a úlohách ke standardům pro základní vzdělávání – Chemie* vycházejí zejména z taxonomie úloh podle D. Tollingerové (1970). Ta aplikovala Bloomovu taxonomii kognitivních cílů na učební úlohy, které klasifikovala dle myšlenkových operací potřebných k jejich vyřešení. V materiálu ovšem nebylo využito zcela shodné pětistupňové klasifikace. V souladu se zadáním a s ohledem na zacílení výsledného materiálu jsou úlohy navrženy ve třech úrovních obtížnosti – *minimální*, *optimální* a *excelentní*. Dochází tak k určitému přesahu skýtajícímu možnost využití prvků problémového učení a přesahu praktického charakteru. Toto rozvržení reflektuje vzdělávací cíle a kýženou využitelnost ve výuce, ke kterým jsou úlohy navrženy.

8.1.1 Minimální úroveň obtížnosti

K vyřešení úloh zařazených na minimální úroveň potřebují žáci využít především pamětní reprodukci poznatků a pouze jednoduchých myšlenkových operací. Východiskem pro jejich řešení je tak pro žáky vybavování si a reprodukce dílčích poznatků, které zpravidla využívají v jednoduchých problémových situacích vycházejících z reálných událostí a lidských činností. Na minimální úrovni není od žáků vyžadováno vnímání v širším kontextu a komplexnost znalostí.

⁵ Obsah kapitoly vychází z textu v publikaci *Metodické komentáře a úlohy ke standardům pro základní vzdělávání – Chemie* (Rusek, Tříška & Vojtíš, 2016).

K úspěšnému řešení úloh na minimální úrovni by měl být žák schopen *rozpoznávat, popisovat, opakovat, identifikovat, pojmenovat, definovat a třídit* základní obsahy vzdělávacího oboru.

8.1.2 Optimální úroveň obtížnosti

Úspěšné řešení úloh zařazených na optimální úroveň vyžaduje užití jednoduchých myšlenkových operací, v omezené míře s drobným přesahem ke složitějším myšlenkovým operacím. Pro nalezení řešení úlohy je nezbytné hlubší porozumění vzdělávacímu obsahu vzdělávacího oboru včetně zachycení širšího kontextu. Řešitelé v těchto úlohách uplatňují své poznatky na situace každodenního života i situace z odborného prostředí, které ale mají k jejich každodennímu životu zřetelnou vazbu. V souladu s celistvostí z reálných situací vycházejících úkolů musí žáci uplatňovat své poznatky i s ohledem na mezioborové souvislosti. Úlohy se tak zaměřují na rozvoj přírodovědné gramotnosti ve smyslu jejího aspektu aktivního využívání interakčních způsobů přírodovědného poznávání s dalšími prvky lidského poznání a společnosti (srov. *Gramotnosti ve vzdělávání*, 2010, s. 33–34).

K řešení úloh na optimální úrovni se u žáka předpokládají schopnosti *interpretovat, klasifikovat, zobecňovat, odvozovat, srovnávat, vysvětlovat, rozlišovat a třídit* nabyté obsahy oboru s důrazem kladeným na význam v prostředí školním i mimoškolním.

8.1.3 Excelentní úroveň obtížnosti

Úlohy zařazené na excelentní úroveň vyžadují od žáků složité myšlenkové operace. Řešení úloh se tak odvíjí od schopnosti samostatného myšlení a hlubšího porozumění vzdělávacímu obsahu s širším přesahem. Pro vyřešení úlohy je zapotřebí komplexního propojení poznatků a jejich uplatnění při řešení problému vycházejícího ze situace, se kterou se řešitelé mohou setkat v běžném životě. V úlohách je využíváno sdělování informací různými formami, které žáci pro vyřešení úlohy musí správně vyhodnotit a propojit. Typicky se jedná například o vyčtení informací z tabulky, grafu či odborného textu. Součástí úloh je i prostor pro otevřené odpovědi, ve kterých žáci rozebírají a vysvětlují svá stanoviska při výběru nejvhodnější varianty odpovědi a užití postupy.

Při řešení úloh na excelentní úrovni jsou u žáka předpokládány schopnosti *formulovat a ověřovat hypotézy, plánovat a konstruovat postupy vedoucí ke správnému řešení, vyhledávat relevantní informace a následně je i správně vyhodnocovat.*

9 Pilotáž úloh

Pro ověření funkční správnosti navržených úloh, ověření úrovně obtížnosti a zhodnocení jejich využitelnosti ve výuce je nezbytná pilotáž úloh ve školním prostředí. Úlohy byly pilotovány ve fázi průběhu tvorby, ve které byla vytvořena nejméně jedna složitostně odstupňovaná trojice úloh pro každý z tematických celků vzdělávacího obsahu vzdělávacího oboru Chemie. Tento postup byl zvolen z důvodu umožnění zohlednění vyhodnocených výsledků a zjištění pilotáže v průběhu další tvorby ilustrativních úloh.

9.1 Orientační ověření úloh

Před zahájením vlastního ověření úloh a vyhodnocení jejich obtížnosti bylo zařazeno orientační ověření realizované pod záštitou NÚV. Do něj byly s ohledem na variabilitu úloh i zamýšlené pilotovací období (některé části učiva ještě nebyly ve výuce probrány) zařazeny úlohy vztahující se k tematickým celkům *Směsi* a *Anorganické sloučeniny*. Toto ověřování se zaměřovalo zejména na získání zpětné vazby od žáků i zadávajících učitelů ke srozumitelnosti úloh pro žáky a praktickým aspektům vlastního procesu řešení. Zároveň posloužilo i pro získání orientace v časové náročnosti řešení úloh.

Do orientačního ověření byly zařazeny dvě třídy 9. ročníku základních škol. Celkem se ho zúčastnilo 39 žáků ze škol Základní škola Tusarova, Praha 7 a Základní škola Mnišek pod Brdy. Získané údaje vztahující se zejména ke srozumitelnosti motivačních textů, jasnosti zadání úkolů a charakteristiky v úlohách vyžadovaných činností a technických aspektů (rozložení textu, rozlišitelnost uvedených údajů, zřetelnosti obrázků limitovaných kvalitou tisku atp.) byly zpracovány kvalitativně.

S ohledem na výstupy orientačního ověření byly před dalším ověřováním všechny navržené úlohy přepracovány a graficky ujednoceny.

9.2 Pilotní ověření úloh

Při sestavování metodiky pro pilotní ověření navržených ilustračních úloh Metodických komentářů pro základní vzdělávání bylo postupováno především s ohledem na získání relevantních výsledků o obtížnosti předložených úloh pro žáky. Dále pak na získání hodnocení kvality úloh z pohledu žáků.

Pro ověření byl zvolen postup individuálního řešení testu sestaveného z vybraných úloh rozdílného zaměření i obtížnosti. Přiřazení konkrétního testu žákovi účastnícímu se ověření bylo zcela náhodné. Na samotné ověření spočívající v řešení úloh navazovalo žakovské hodnocení úloh.

9.2.1 Sestavení testů pilotního ověření

Z organizačních důvodů, které limitují ověření především z pohledu časových možností, bylo zvoleno sestavení testů sestávajících z trojice úloh. Jak bylo ověřeno v orientačním ověření, řádné vypracování trojice úloh, včetně prostoru k individuální kontrole, zabere žákům přibližně třicet minut. Tato délka testu je v ohledu na zajištění řádné administrace testů a následného vyplnění žakovského hodnocení úloh optimální pro potřeby délky vyučovací hodiny. Zároveň nepředstavuje pro školu/učitele takovou zátěž a učitelé jsou ochotní na pilotování úloh jednu vyučovací hodinu poskytnout.

Před zařazením úloh do testů pilotního ověření byly úlohy porovnány se Školními vzdělávacími programy do ověření zařazených škol tak, aby byly testovány pouze úlohy, jejichž obsah mají žáci již osvojený. Na základě této analýzy byly s ohledem na průběh ověření spadající na přelom března a dubna roku 2016 vyřazeny z ověření ilustrativní úlohy k očekávanému výstupu *CH-9-6-06 uvede příklady zdrojů bílkovin, tuků, sacharidů a vitamínů* z tematického celku *Organické sloučeniny*. Přehled očekávaných výstupů, které ilustrují do pilotního ověření zařazené úlohy je uveden v tabulce 1. Dále v textu jsou úlohy označovány názvem tematického celku a úrovní obtížnosti.

Tabulka 1: Přehled tematických celků a očekávaných výstupů, které ilustrují do pilotního ověření zařazené úlohy (očekávané výstupy viz RVP ZV, 2013)

Tematický celek	Očekávaný výstup
Pozorování, pokus a bezpečnost práce	CH-9-1-02 pracuje bezpečně s vybranými dostupnými a běžně používanými látkami a hodnotí jejich rizikovost; posoudí nebezpečnost vybraných dostupných látek, se kterými zatím pracovat nesmí
Směsi	CH-9-2-04 navrhne postupy a prakticky provede oddělování složek směsí o známém složení; uvede příklady oddělování složek v praxi
Částicové složení látek a chemické prvky	CH-9-3-03 orientuje se v periodické soustavě chemických prvků, rozpozná vybrané kovy a nekovy a usuzuje na jejich možné vlastnosti
Chemické reakce	CH-9-4-03 aplikuje poznatky o faktorech ovlivňujících průběh chemických reakcí v praxi a při předcházení jejich nebezpečnému průběhu
Anorganické sloučeniny	CH-9-5-02 vysvětlí vznik kyselých dešťů, uvede jejich vliv na životní prostředí a uvede opatření, kterými jim lze předcházet
Organické sloučeniny	CH-9-6-01 rozliší nejjednodušší uhlovodíky, uvede jejich zdroje, vlastnosti a použití
Chemie a společnost	CH-9-7-02 aplikuje znalosti o principech hašení požárů na řešení modelových situací z praxe

V pilotním ověření každý žák řešil jeden test, tj. trojici různých úloh. Podstatným kritériem sestavování testů bylo, aby každý žák obdržel přibližně stejně náročný test. Tímto rozvržením je zabráněno zkreslení výsledků nerovnoměrným rozložením různě náročných úloh ve vzorku žáků.

Pro sestavení testů srovnatelné náročnosti bylo nezbytné určit relativní náročnost jednotlivých úloh. K tomuto účelu byla složena desetičlenná hodnotící skupina složená z oborových didaktiků (N=2), učitelů (N=3) a studentů učitelství chemie (N=5). Každému z hodnotitelů byly předloženy úlohy v podobě, v jaké mají být zadávány žákům. Každá z úloh byla vytištěna na samostatný list a opatřena identifikačním číslem. Hodnotitelé samostatně přiřazovali k úlohám ukazatel poměrné náročnosti úlohy ve srovnání s dalšími úlohami v souboru. Ukazatel náročnosti byl přidělován na škále od 1 do 5, přičemž 1 označuje úlohy nejméně náročné a 5 úlohy nejnáročnější. Nejedná se tedy o určení absolutní obtížnosti, ale o porovnání úloh mezi sebou. Z tohoto důvodu probíhalo

hodnocení vždy bez přerušení v celém souboru úloh. V rámci hodnotící skupiny probíhalo hodnocení úloh zcela anonymně, aby bylo předejito vzájemnému ovlivňování hodnotitelů.

Výsledná hodnota ukazatele náročnosti byla získána metodou aritmetického průměru hodnocení získaných od jednotlivých hodnotitelů. Následně byly hodnoty zpětně přiřazeny k identifikaci úlohy.

Tabulka 2: Ukazatele náročnosti do pilotního ověření zařazených úloh

Tematický celek	Úroveň obtížnosti úlohy	Ukazatel náročnosti (aritmetický průměr)
Pozorování, pokus a bezpečnost práce	minimální	1,8
	optimální	3,1
	excelentní	3,2
Směsi	minimální	2,7
	optimální	3,2
	excelentní	3,6
Částicové složení látek a chemické prvky	minimální	1,4
	optimální	3
	excelentní	3,1
Chemické reakce	minimální	2,7
	optimální	3,1
	excelentní	4,4
Anorganické sloučeniny	minimální	1,8
	optimální	3,1
	excelentní	3,2
Organické sloučeniny	minimální	2,3
	optimální	2,5
	excelentní	2,8
Chemie a společnost	minimální	2,1
	optimální	2,2
	excelentní	3,5

Testy byly sestavovány na základě získaných hodnot ukazatelů náročnosti jednotlivých úloh tak, aby výsledná součtová hodnota ukazatelů náročnosti v testu obsažených úloh se vzájemně co nejvíce blížila. Rozhodujícím faktorem při sestavování testů také bylo, aby jedna varianta testu neobsahovala úlohy, které by se tematicky prolínaly. V každém testu je tak vždy pouze jedna úloha z tematického okruhu. Tímto rozložením je zajištěno, aby řešitel nebyl ovlivněn údaji obsaženými v zadání jiné úlohy, kterýžto faktor se projevil

v orientačním ověření. Zároveň je tím přispěno k větší rovnoměrnosti rozložení témat úloh ve vzorku žáků, neboť každý žák se tak stává řešitelem úloh ze tří různých tematických okruhů vzdělávacího obsahu vzdělávacího oboru Chemie. V případě nejednoznačnosti přidělení úloh do jednotlivých testových variant bylo přihlédnuto k časové náročnosti řešení úlohy, tak aby se i v tomto ohledu testové varianty co nejvíce blížily.

Sestavení variant testů a součet ukazatelů obtížnosti jednotlivých úloh v testech jsou shrnuty v tabulce 3. Jak z ní vyplývá, na základě obtížnosti stanovené nezávislými hodnotiteli se podařilo sestavit poměrně rovnocenné úlohy.

Tabulka 3: Sestavení variant testů

	Označení úlohy (tematický celek – úroveň obtížnosti úlohy)	Součet ukazatelů náročnosti
Test 1	Částicové složení látek a chemické prvky - minimální Chemické reakce - excelentní Organické sloučeniny - optimální	8,3
Test 2	Pozorování, pokus a bezpečnost práce - minimální Směsi - excelentní Částicové složení látek a chemické prvky - optimální	8,3
Test 3	Anorganické sloučeniny - minimální Chemie a společnost - excelentní Směsi - optimální	8,5
Test 4	Chemie a společnost - minimální Pozorování, pokus a bezpečnost práce - excelentní Chemické reakce - minimální	8,3
Test 5	Chemie a společnost - optimální Částicové složení látek a chemické prvky - excelentní Anorganické sloučeniny - optimální	8,4
Test 6	Organické sloučeniny - minimální Anorganické sloučeniny – excelentní Směsi - minimální	8,2
Test 7	Pozorování, pokus a bezpečnost práce - optimální Chemické reakce - optimální Organické sloučeniny - excelentní	8,2

9.2.2 Sestavení žakovského hodnocení úloh

K získání zpětné vazby k úlohám od samotných žáků byl zvolen dotazník, který žáci vyplňovali po dokončení předloženého testu. Dotazník (viz přílohu 3) byl sestaven

z otázek vážících se k přehlednosti textu, srozumitelnosti zadání, zajímavosti a novosti úloh, zábavnosti, obtížnosti a přínosnosti řešení úloh. Tyto jevy žáci hodnotili na čtyřstupňové Likertově škále (souhlasím, spíše souhlasím, spíše nesouhlasím a nesouhlasím). Součástí dotazníku byl i prostor pro volné vyjádření.

9.2.3 Průběh pilotního ověření

Pilotní ověření úloh bylo provedeno na dostupném vzorku 166 žáků 9. tříd základních škol a odpovídajících tříd víceletých gymnázií. Konalo se v průběhu dubna 2016 a zúčastnilo se ho 83 žákyň a 81 žáků, 2 respondenti pohlaví neuvedli.

Tabulka 4: Školy a počty žáků zapojených do pilotního ověření úloh

Škola	Žáků celkem	Pohlaví		
		Chlapci	Děvčata	Neuvedeno
Fakultní základní škola s rozšířenou výukou jazyků při PedF UK, Drtinova 1, Praha 5	50	22	28	0
Základní škola Karlovy Vary, Truhlářská 19	28	12	14	2
Základní škola Praha – Vinoř, Prachovická 340	34	22	12	0
Gymnázium prof. Jana Patočky, Jindřišská 36, Praha 1	27	11	16	0
Gymnázium Příbram, Legionářů 402	27	14	13	0

Počet řešitelů jednotlivých variant testů se pohyboval v rozmezí 20 až 26 řešitelů v závislosti na náhodnosti distribuce variant. Konkrétní počty řešitelů jsou uvedeny v tabulce 5.

Tabulka 5: Počet řešitelů jednotlivých testů

Varianta testu	Počet řešitelů
1	23
2	26
3	26
4	25
5	21
6	25
7	20

9.3 Vyhodnocení pilotáže úloh

Pro potřeby vyhodnocování výsledků žáků bylo cílem opravování testů převedení výsledků do jednotné podoby bez ohledu na formu zadání a úkolu v jednotlivých úlohách. Žákovská řešení byla po vzoru testování PISA nebo TIMSS vyhodnocována na škále správné řešení, částečně správné řešení a chybné řešení. Dále bylo jako samostatná možnost rozlišováno neřešení úlohy, tedy situace, ve které žák do řešení konkrétní úlohy nic nezapsal. Pro statistické vyhodnocování úspěšnosti byly neřešené úlohy vyhodnoceny jako chybně řešené.

K zavedení možnosti částečně správné odpovědi bylo přistoupeno z důvodu komplexnosti zadání předkládaných úloh, ve kterých by bivalentní hodnocení správně-špatně nezobrazovalo dostatečně úspěšnost jednotlivých řešitelů. Jako částečně správná odpověď bylo označeno takové řešení, ve kterém žák správně vyřešil alespoň polovinu zadání. Jako správné řešení bylo označeno pouze takové, ve kterém se žák nedopustil žádné chyby.

Pro následné vyhodnocování výsledků byla jednotlivým řešením přiřazena bodová hodnota zachycená v tabulce 6.

Tabulka 6: Bodové ohodnocení řešení úloh

Řešení	Bodové ohodnocení
Správné řešení	2
Částečně správné řešení	1
Chybné řešení	0
Neřešení úlohy	0

Kromě úloh s jednou otázkou se v testovaném souboru vyskytovaly i úlohy s několika podotázkami, či dílčími zadáními. Mezi navrženými úlohami byly úlohy s jedním, dvěma,

třemi, nebo čtyřmi dílčími úkoly. Správnost řešení byla v průběhu opravování vyhodnocována pro každý dílčí úkol samostatně. U otázek s pouze jedním úkolem byl jeho výsledek přímo ztotožněn s výsledkem úlohy.

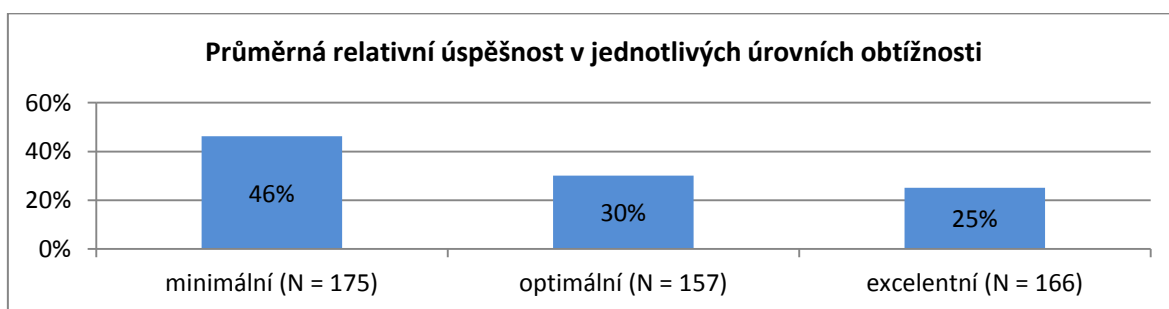
Pro jednoznačnou porovnatelnost úloh byl u úloh s větším množstvím úkolů vypočten souhrnný výsledek. Jako správné řešení bylo označeno u těchto úloh takové, ve kterém žák zcela správně vyřešil všechna zadání v úloze obsažená. Řešení úlohy bylo označeno jako částečně správné, pokud součet bodového ohodnocení řešení jednotlivých úkolů bylo alespoň polovinou maximálního možného. Jako neřešená byla úloha označena, pokud žák neřešil ani jeden ze zadaných úkolů. V ostatních případech bylo řešení úlohy označeno jako chybné.

Relativní úspěšnost byla vyhodnocována jako procentuální podíl získaného bodového ohodnocení z maximálního možného.

Reliabilita pilotáže byla vyhodnocena na základě vnitřní konzistence škál, tedy mezipoložkových korelací. Její ukazatel, Cronbachova Alfa, je u pilotního ověřování roven 0,604. Reliabilita měření je tedy akceptovatelná (viz *Big-Data Analytics*, 2015, s. 114).

10 Výsledky pilotáže úloh a diskuse

Z výsledků pilotáže vyplývá vztah úspěšnosti žáků v řešení úloh s úrovní obtížnosti úloh, tj. s úrovní myšlenkových operací potřebných k řešení (definování úrovní obtížnosti viz kapitolu 8.1). Nejvyšší relativní úspěšnosti dosahují žáci při řešení úloh na minimální úrovni, naopak nejnižší u úloh na úrovni excelentní. S narůstající mírou složitých myšlenkových operací a nutnosti uvažování v širším kontextu potřebných při řešení úloh tak klesá schopnost žáků úlohu úspěšně vyřešit. Tento trend je viditelný na grafu 1 zobrazujícím aritmetický průměr relativních úspěšnost žáků v jednotlivých úrovních obtížnosti (tj. aritmetické průměry relativních úspěšností dosažených v úlohách jednotlivých tematických celků). Hodnota N představuje počet řešení úlohy na dané úrovni obtížnosti v pilotáži.

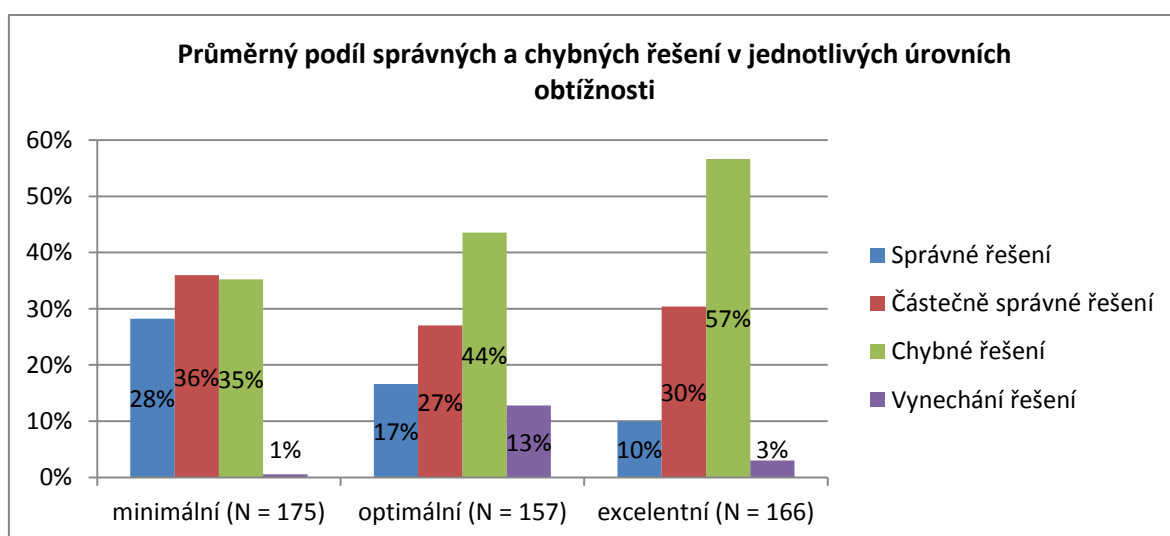


Graf 1: Průměrná relativní úspěšnost podle úrovní obtížnosti

Rozložení podílů správných, částečně správných, chybných a vynechaných řešení v jednotlivých úrovních obtížnosti úloh zachycuje graf 2. Zatímco průměrně 28 % úloh na minimální úrovni bylo žáky správně vyřešeno, úloh na optimální úrovni bylo žáky správně vyřešeno pouze 17 %. Úlohy na excelentní úrovni obtížnosti byly správně řešeny pouze v 10 % případů. Podíl chybných odpovědí sleduje opačný trend. Na excelentní úrovni obtížnosti představuje průměrný podíl chybných řešení 57 %. Oproti tomu úlohy na minimální úrovni byly chybně řešeny průměrně pouze v 35 % případů. Průměrný podíl chybných řešení u úloh na optimální úrovni obtížnosti představoval 44 %. Tyto trendy odpovídají hierarchickému pojetí uspořádání úkolů dle kognitivní náročnosti od nejjednodušších po nejsložitější, tedy od znovupoznání a pamětní reprodukci až po hodnocení a tvorbu (viz přílohu 1 - Revidovaná Bloomova taxonomie). Ve výsledcích pilotáže je možné spatřovat analogii k závěru výzkumu M. Vrabce (2014), tedy jistění, že

žáci jsou nejúspěšnější v řešení úloh zaměřených na pamětní reprodukci. Naopak nejméně úspěšní jsou v úlohách vyžadujících hluboké porozumění danému učivu (Vrabc, 2014). Svou roli ve zjištěných výsledcích může sehrávat způsob výuky chemie (a její diagnostické fáze) na českých školách, kdy je kladen důraz především na zapamatování a reprodukci teoretických poznatků. Žáci mají následně velké množství faktických vědomostí, znalost postupů a metod přírodovědného zkoumání jim ale není zcela vlastní. Nejsou tak schopni o přírodovědných problémech samostatně uvažovat, vytvářet hypotézy, užívat výzkumné postupy, interpretovat data a formulovat a dokazovat závěry (*Výsledky mezinárodního výzkumu PISA 2006*, 2008).

V podílech vynechaných řešení se výrazně vymykají úlohy na optimální úrovni obtížnosti. Zatímco u úloh na minimální úrovni představoval průměrný podíl neřešených úloh pouze 1 % a u úloh na excelentní úrovni 3 %, řešení u úloh na optimální úrovni bylo v průměru vynecháno ve 13 % případů. Tento podíl mohl být ovlivněn uspořádáním pilotních testů, ve kterých byly úlohy na optimální úrovni nejčastěji zařazeny v závěru testu. Žáci jim proto mohli věnovat menší pozornost.



Graf 2: Průměrný podíl správných, částečně správných, chybných a vynechaných řešení podle úrovně obtížnosti

Hodnoty průměrné relativní úspěšnosti řešení úloh dosažené v jednotlivých úrovních obtížnosti potvrzují hypotézu, že *s narůstající úrovní obtížnosti klesá úspěšnost žáků v řešení navržených úloh*. Zároveň je ovšem nezbytné přihlédnout ke značným rozdílům mezi relativními úspěšnostmi řešení úloh z jednotlivých tematických celků. Ty jsou patrné

v hodnotách směrodatných odchylek, viz tabulku 7. Vliv úrovně obtížnosti na úspěšnost žáků při jejich řešení je tedy malý.

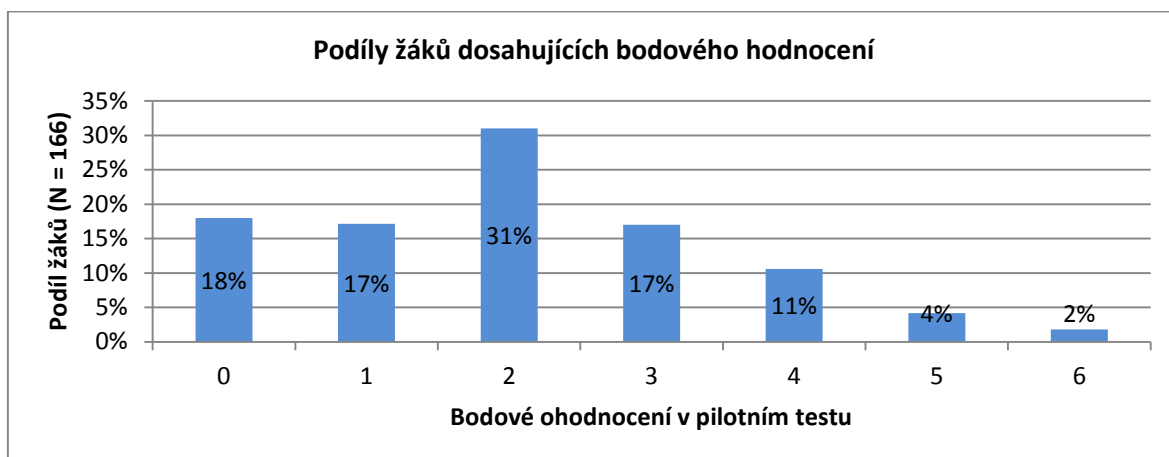
Tabulka 7: Směrodatné odchylky průměrných relativních úspěšností v jednotlivých úrovních obtížnosti

Úroveň obtížnosti	minimální	optimální	excelentní
Relativní úspěšnost	0,46	0,30	0,25
Směrodatná odchylka	0,2	0,14	0,14

Celková relativní úspěšnost žáků v řešení úloh zařazených do pilotního ověřování činí 34 %. Tento výsledek se z pohledu pilotáže úloh může zdát nízký, ukazuje však, že zúčastnění žáci sami o sobě nedosahují indikátorů, které jsou ve *Standardech pro základní vzdělávání* stanoveny jako minimální a staly se základním pilíři pro tvorbu úloh. Zároveň se tím potvrzuje možnost užití úloh ke své primární vytyčené funkci, tedy jako úlohy učební. Je žádoucí, aby úloha, jakožto nástroj učení, předbíhala aktuální úroveň žáků. Tedy aby se zaměřovala na dozrávající schopnosti žáků a napomáhala jejich rozvoji (viz Vygotskij, 2004, s. 102). Řešením navržených úloh tak dochází k rozvoji vědomostí a dovedností náležitým konkrétním očekávaným výstupům RVP ZV. Výsledky žáků v pilotáži ukazují, že úlohy jsou pro žáky řešitelné. Velkého významu zde nabývá role vyučujícího, aby žákům v případě počáteční jejich nejistoty vhodným způsobem napomohl v řešení úloh, aby následně obdobné úkoly byli schopni úspěšně řešit zcela samostatně. V tomto směru mohou být vyučujícím oporou metodické komentáře, které jsou zpracovány ke každé navržené úloze.

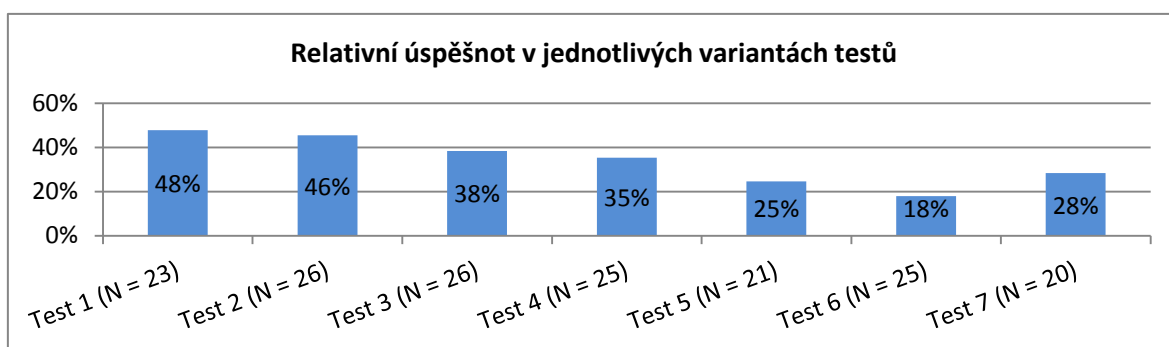
Největšímu podílu žáků se podařilo dosáhnout v pilotním testu 2 bodů z 6 možných (bodové vyhodnocení pilotáže je uvedeno v kapitole 9.3). Tohoto výsledku dosáhlo 31 % respondentů (N = 166), viz graf 3. Z trojice předložených úloh se tak žákům nejčastěji podařilo vyřešit jednu úlohu zcela správně, nebo u dvou úloh dosáhli částečně správného řešení. S rostoucím vyšším bodovým ohodnocením úlohy podíl úspěšných řešitelů klesá. Maxima 6 bodů, tedy zcela správně vyřešeného pilotního testu, dosáhla pouze 2 % žáků. Podíl žáků, kteří dosáhli 1 a 3 bodů je shodný. Těchto bodových výsledků dosáhlo 17 % žáků. Celkové rozložení úspěšnosti v řešení úloh tak sleduje trend analogický normálnímu rozložení. Výjimku z tohoto trendu činí nulové bodové ohodnocení, kterého dosáhlo 18 % žáků. V tomto hodnocení ovšem nejsou zachyceny pouze úlohy, které byly žáky řešené

chybně, ale i úlohy, které nebyly řešeny vůbec. Za neřešením úlohy může stát řada jiných aspektů, než nedostatečné znalosti a dovednosti k jejímu úspěšnému řešení, a je tedy potřebná jejich podrobnější analýza (Jeřábek & Bílek, 2010, s. 62), viz kapitulu 10.1.



Graf 3: Podíly žáků dosahující jednotlivého součtového bodového ohodnocení v pilotním ověření úloh

Relativní úspěšnost žáků v řešení pilotních testů se i přes snahu o rozřazení úloh do jednotlivých testů tak, aby se jednotlivé varianty náročností co nejvíce blížily, liší. Nejvyšší relativní úspěšnosti (48 %) dosáhli řešitelé testové varianty 1. Naopak nejnižší relativní úspěšnosti dosáhli řešitelé testu 6, jejichž relativní úspěšnost činí 18 %. Směrodatná odchylka relativní úspěšnosti ve srovnání jednotlivých variant testů dosahuje hodnoty 0,1. Při řešení testových variant 1 a 2 tak žáci dosáhli statisticky významně lepších výsledků. Ostatní varianty testů lze s přihlédnutím ke směrodatné odchylce považovat za srovnatelné. Podrobné srovnání všech variant pilotních testů zachycuje graf 5. N představuje počet řešitelů dané varianty testu. Sestavení jednotlivých variant testů viz kapitulu 9.2.1.



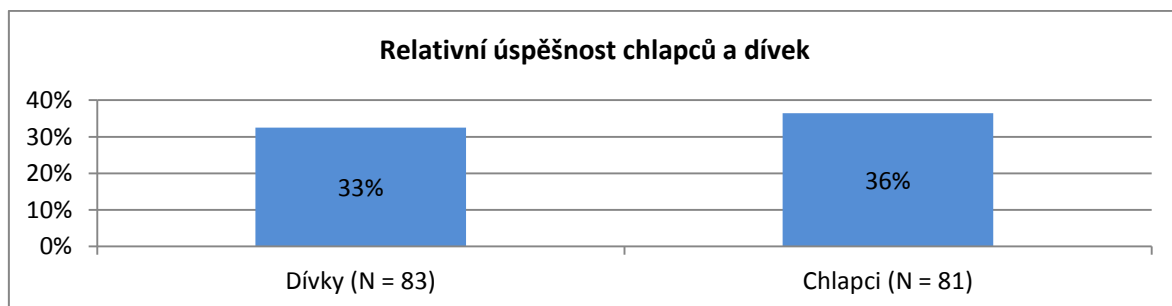
Graf 5: Relativní úspěšnost v řešení jednotlivých variant pilotních testů

Při podrobnějším zkoumání výsledků pilotního ověření se ukazuje, že úspěšnost žáků v řešení předložených úloh nezáleží pouze na úrovni myšlenkových operací. Významnou roli hraje i konkrétní téma, na které se úlohy zaměřují a míra blízkosti tématu každodennímu život žáků (viz Lindner, 2004). Roli zřejmě sehrává i podoba zadání konkrétních úloh.

Tabulka 8: Podíly žáků dosahující bodového výsledku v jednotlivých variantách pilotních testů

Bodový výsledek řešitele	0	1	2	3	4	5	6
Test 1	9 %	17 %	17 %	17 %	22 %	9 %	9 %
Test 2	0 %	19 %	35 %	15 %	19 %	8 %	4 %
Test 3	4 %	15 %	46 %	19 %	12 %	4 %	0 %
Test 4	12 %	8 %	44 %	28 %	8 %	0 %	0 %
Test 5	33 %	19 %	19 %	24 %	5 %	0 %	0 %
Test 6	48 %	16 %	28 %	0 %	4 %	4 %	0 %
Test 7	25 %	25 %	20 %	20 %	5 %	5 %	0 %
Průměrný podíl respondentů	19 %	17 %	30 %	18 %	11 %	4 %	2 %
Směrodatná odchylka	16 %	5 %	11 %	8 %	7 %	3 %	3 %

Dalším srovnatelným faktorem je pohlaví řešitelů. Mezi výsledky dívek a chlapců v jednotlivých testech nebyl prokázán významný rozdíl. Zatímco relativní úspěšnost dívek činila 33 %, chlapci byli v řešení úloh pouze o 3 % relativně úspěšnější (viz graf 4).



Graf 4: Porovnání relativní úspěšnosti chlapců a dívek v řešení úloh

Tento faktor není zkrácen ani rozdílným počtem chlapců a dívek řešících jednotlivé varianty testů (viz tabulku 9).

Tabulka 9: Počet chlapců a dívek řešících jednotlivé varianty testů

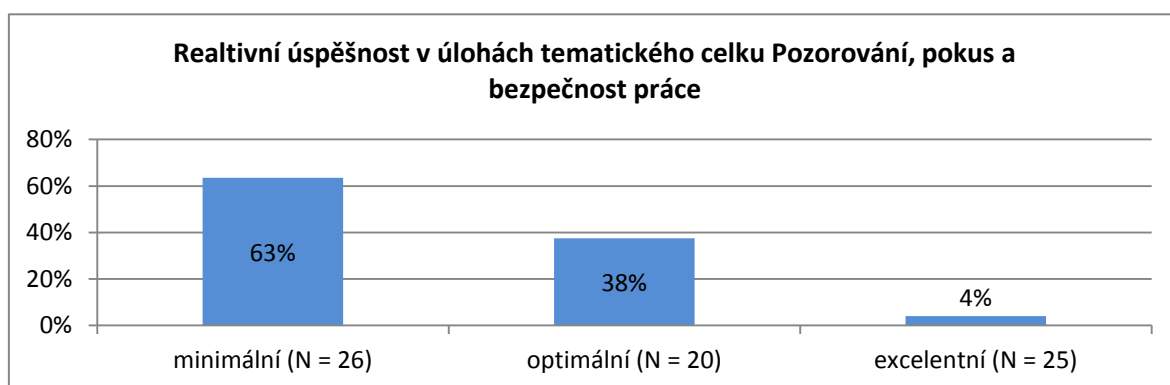
Varianta testu	1	2	3	4	5	6	7
Počet chlapců	12	14	14	10	7	15	9
Počet dívek	11	11	11	15	14	10	11
Počet řešitelů bez uvedení pohlaví	0	1	1	0	0	0	0

Pokud je každému řešiteli přiřazena relativní úspěšnost jím řešené testové varianty, činí průměrná relativní úspěšnost chlapců 35 %. Dívky dosáhly průměrné relativní úspěšnosti 34 %. Je-li tedy odstraněn faktor rozdílné distribuce testových variant mezi chlapce a dívky, jejich výsledky se sobě ještě více blíží. Z těchto výsledků je možné vyvodit, že se podařilo úlohy sestavit takovým způsobem, aby při jejich řešení nebyli chlapci ani dívky znevýhodněni.

10.1 Výsledky pilotáže v jednotlivých tematických celcích

Pozorování, pokus a bezpečnost práce

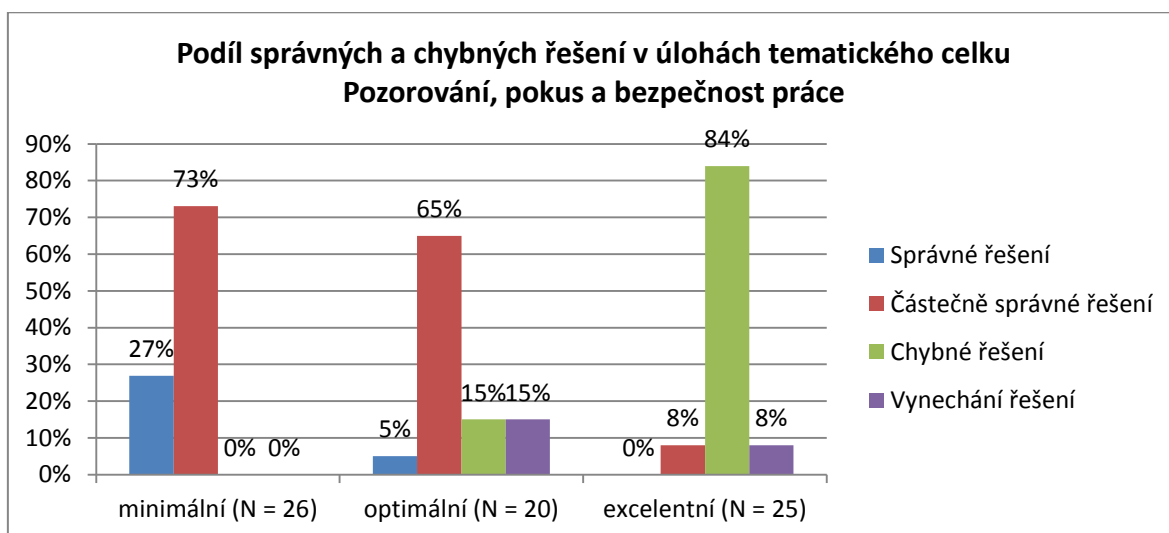
Relativní úspěšnost žáků při řešení úloh z tematického celku *Pozorování, pokus a bezpečnost práce* klesá souhlasně s narůstající složitostí myšlenkových operací. Zatímco relativní úspěšnost řešení u úlohy na minimální úrovni obtížnosti v pilotáži byla 63 %, u úlohy na úrovni excelentní činila pouze 4 % (viz graf 6).



Graf 6: Relativní úspěšnost žáků při řešení úloh z tematického celku Pozorování, pokus a bezpečnost práce

Tento trend byl podmíněn především výrazným podílem chybných odpovědí u úlohy na excelentní úrovni obtížnosti (84 %). Zároveň u všech tří úloh částečně správná řešení výrazně převyšovala zcela správná (viz graf 7). Zmíněné aspekty jsou způsobeny pravděpodobně poměrně vysokým počtem dílčích odpovědí u úloh na všech úrovních

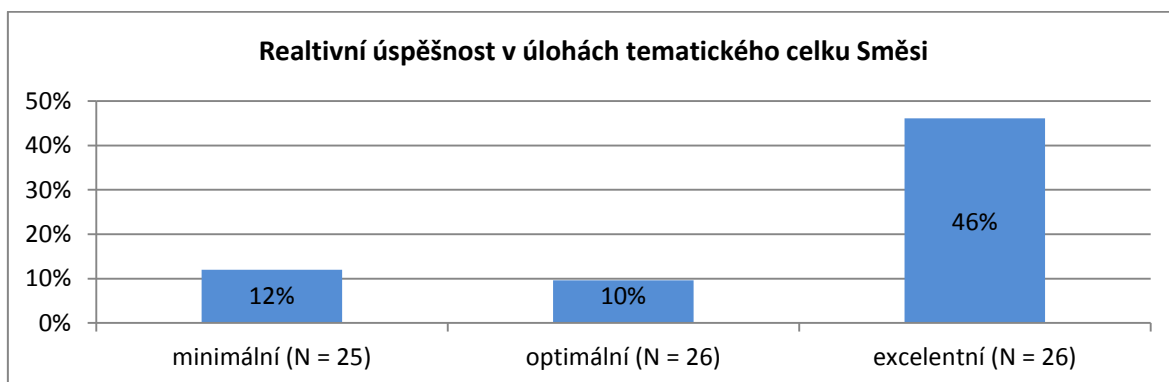
obtížnosti, které jsou způsobeny zacílením úloh na indikátor: *žák na základě výstražných symbolů a varování na etiketě posoudí, jaké látky, se kterými se běžně v domácnosti setkává, jsou nebezpečné, a uvede, jak s nimi bezpečně nakládat při manipulaci a likvidaci* (Standardy ZV – Chemie, 2013). Vyšší počet dílčích odpovědí nezbytných k úspěšnému vyřešení jednoho zadání vede ke zvýšené chybovosti. Žáci velmi často nevyřešili všechny úlohy, tj. nevybrali, respektive nepřiradili všechny výstražné symboly či údaje o nebezpečnosti. A to jak z důvodu přímé chyby, tak důvodu opomenutí dalších možností.



Graf 7: Podíl správných, částečně správných, chybných a vynechaných řešení v úlohách z tematického celku Pozorování, pokus a bezpečnost práce

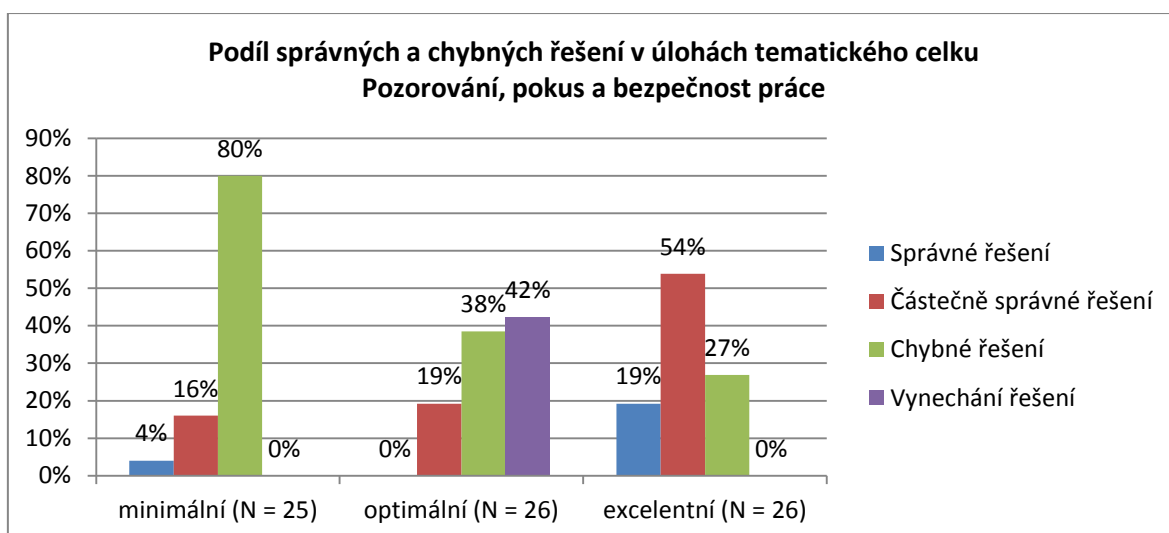
Směsi

Jak je patrné z výsledků pilotního ověření, v případě úloh z tematického celku *Směsi* relativní úspěšnost žáků neodpovídá narůstající složitosti myšlenkových operací. Zatímco relativní úspěšnost žáků v úloze na excelentní úrovni činila 46 %, v úloze na minimální úrovni činila pouze 12 % (viz graf 8). Žáci v tomto tematickém celku lépe rozuměli konceptům, nežli ovládali potřebné faktické znalosti učiva.



Graf 8: Relativní úspěšnost žáků při řešení úloh z tematického celku Směsi

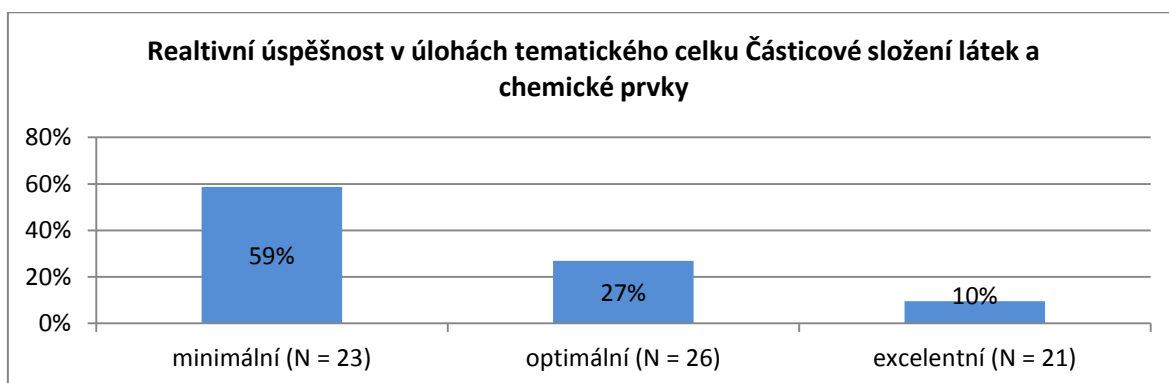
Pilotované úlohy tohoto tematického celku ilustrují indikátor: *žák aplikuje poznatky o oddělování složek směsí na příkladech z běžného života* (Standardy ZV – Chemie, 2013). Jak je patrné z výsledků žáků při řešení úlohy na excelentní úrovni obtížnosti, žáci byly schopni plně porozumět konceptu oddělování složek směsí, včetně širokého přesahu k praktickému životu. Tato úloha spočívající v porozumění modelu provizorní čističky vody vyžadovala faktické poznatky pouze omezeně na rozdíl od úlohy na minimální úrovni obtížnosti. V té 80 % chybných řešení (viz graf 9) poukazuje na nedostatečné znalosti žáků náležící tomuto indikátoru. Zejména neznalost definování jednotlivých separačních metod a jejich názvů. Stejný aspekt se projevil i u úlohy na optimální úrovni obtížnosti, ve které žáci měli uvést vhodné metody k oddělení složek směsí. Chybná řešení jsou této úlohy zastoupena v 38 % a vynechaná řešení ve 42 %.



Graf 9: Podíl správných, částečně správných, chybných a vynechaných řešení v úlohách z tematického celku Směsi

Částicové složení látek a chemické prvky

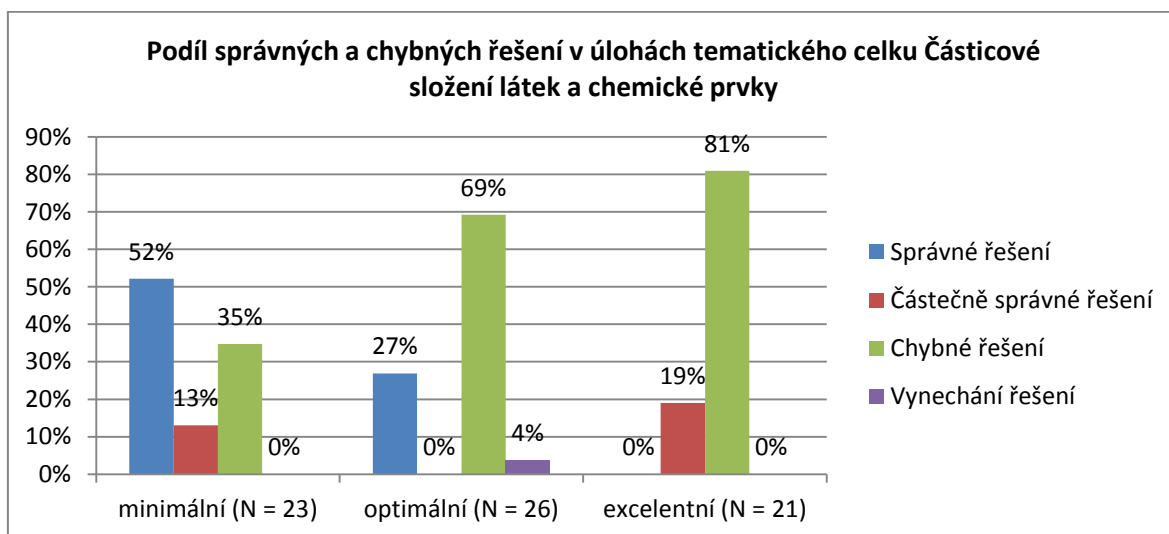
V úlohách z tematického celku *Částicové složení látek a chemické prvky* zaměřených na indikátor: *žák rozliší periody a skupiny v periodické soustavě chemických prvků a vyhledá známé prvky s podobnými vlastnostmi (Standardy ZV – Chemie, 2013)*, žáci dosáhli nejvyšší relativní úspěšnosti u úlohy na minimální úrovni obtížnosti (59 %). Relativní úspěšnost se u těchto úloh postupně snižuje s narůstající úrovní obtížnosti, jak je v navržených úlohách definována, až k 10 % u úlohy na excelentní úrovni (viz graf 10).



Graf 10: Relativní úspěšnost žáků při řešení úloh z tematického celku Částicové složení látek a chemické prvky

Jak je patrné z grafu 11, podíl správných řešení klesá od 52 % u úlohy na minimální úrovni, přes 27 % u optimální úlohy až po 0 % u úlohy na excelentní úrovni obtížnosti. Žádné správné řešení u excelentní úlohy bylo pravděpodobně způsobeno nezbytností většího množství dílčích odpovědí v každé podotázce. Zcela správného výsledku dosáhli žáci pouze u druhé podotázky, ve které podíl správných odpovědí činil 19 %. V celém testovaném souboru se ovšem nevyskytl žádný případ, ve kterém by všechny podotázky byly vynechány. Úloha na optimální úrovni je úlohou s volbou jedné správné odpovědi. Částečně správné řešení proto nebylo možné.

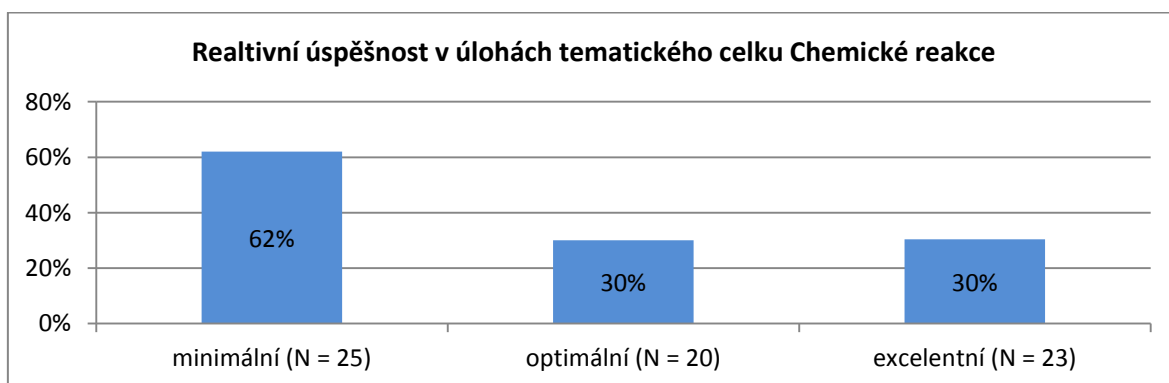
V pilotáži úloh z tematického celku *Částicového složení látek a chemické prvky* se vyskytoval pouze velmi nízký podíl vynechaných řešení. Ta se vyskytla pouze u úlohy na optimální úrovni obtížnosti, a to pouze ve 4 % případů. Na tento jev může mít vliv typ úloh, neboť se jedná o úlohy uzavřené či otevřené úlohy se stručnou odpovědí. U žádné z úloh tak nebylo vyžadováno širší písemné vyjádření (srov. tematické celky Chemické reakce, Anorganické sloučeniny).



Graf 11: Podíl správných, částečně správných, chybných a vynechaných řešení v úlohách z tematického celku Částicové složení látek a chemické prvky

Chemické reakce

V úlohách náležících k tematickému celku *Chemické reakce* dosáhli v pilotním ověření žáci nejvyšší relativní úspěšnosti v úloze na minimální úrovni obtížnosti. V této úloze dosáhli žáci relativní úspěšnosti 62 %. V úlohách na optimální a excelentní úrovni dosáhli žáci shodné 30% relativní úspěšnosti.

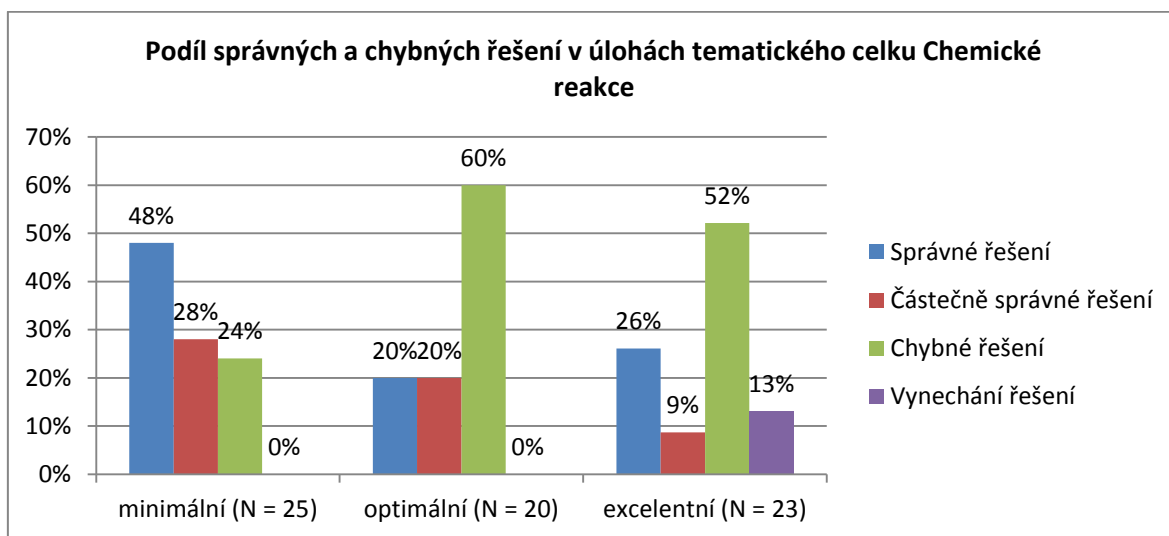


Graf 12: Relativní úspěšnost žáků při řešení úloh z tematického celku Chemické reakce

Úloha na minimální úrovni spočívá v rozhodování o pravdivosti výroků vycházejících ze zaměření těchto úloh na indikátor: *žák popíše vliv teploty, plošného obsahu povrchu, koncentrace reaktantů a katalyzátorů na rychlost chemické reakce (Standardy ZV – Chemie, 2013)*. Dichotomický typ řešení (ano/ne) měl nejspíše vliv na nulový podíl vynechaných řešení.

Na shodě relativní úspěšnosti v úlohách na optimální a excelentní úrovni i přes odlišnou náročnost vyžadovaných myšlenkových operací se projevila především forma zadání. V úloze na optimální úrovni obtížnosti žádný z žáků nevynechal obě v ní obsažené podúlohy (viz graf 13). V první podúloze, spočívající v přiřazování možností, se vynechání odpovědi vyskytlo pouze v jediném případě. Oproti tomu v případě druhé podúlohy činil podíl vynechaných odpovědí dokonce 40 %. Řešení této podúlohy spočívalo v široké odpovědi vysvětlující přiřazení možností v první podúloze, tj. vysvětlení vlivu přídavku reaktantů a změny teploty na rychlost reakce. Vysoký podíl vynechaných odpovědí u druhé podotázky se projevil v množství částečně správných a chybných odpovědí, tedy následně i ve snížené relativní úspěšnosti v řešení této úlohy. Nezávisle na této úloze ve zpětné vazbě k úlohám oslovení vyučující shodně uváděli, že žáci často vzdávají řešení obsáhlejších úloh a úloh s širokou formou odpovědi. Vzhledem k tomu, že se v písemném provedení testů jedná o jediný způsob, jak diagnostikovat hloubku úvah žáků nad problémem a analyzovat úroveň vyšších kognitivních operací, je zapotřebí hledat způsoby, jak tento trend zvrátit.

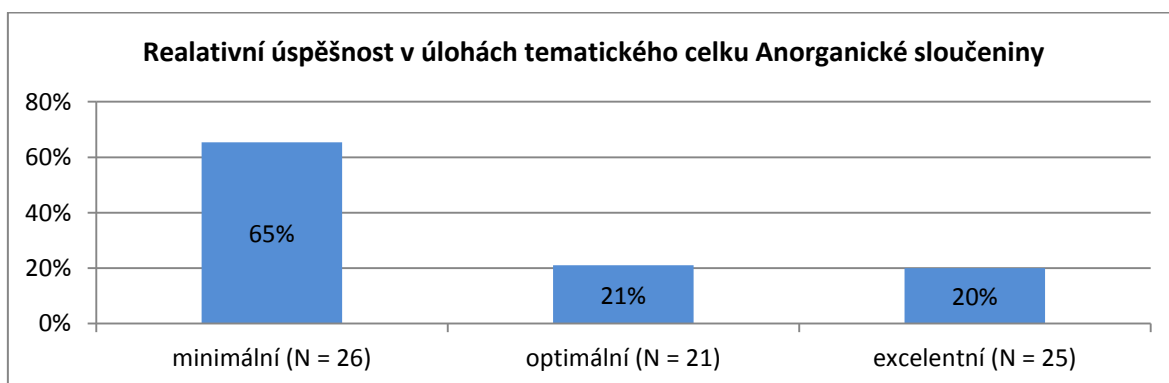
U úlohy na excelentní úrovni se v pilotáži projevil poměrně vysoký podíl správných odpovědí – 26 %. Společně s 9% podílem částečně správných odpovědí se v tomto výsledku ukazuje poměrně dobré hluboké porozumění jevům ovlivňujícím rychlost chemických reakcí v širokém kontextu, neboť řešení úlohy staví na vyhledávání informací z grafu a tabulky, jejich kompilaci, interpretaci a komparaci se znalostmi o faktorech ovlivňujících rychlost reakce. Shodně s úlohou na optimální úrovni obtížnosti se ve výsledné úspěšnosti projevuje četné neřešení druhé podotázky vyžadující širokou formu odpovědi.



Graf 13: Podíl správných, částečně správných, chybných a vynechaných řešení v úlohách z tematického celku Chemické reakce

Anorganické sloučeniny

Relativní úspěšnost při řešení úloh z tematického celku *Anorganické sloučeniny* klesá s narůstající úrovní obtížnosti. U úlohy na minimální úrovni obtížnosti činila 65 %, u úlohy na optimální úrovni již pouze 21 % a u excelentní úlohy bylo dosaženo relativní úspěšnosti 20 % (viz graf 14).

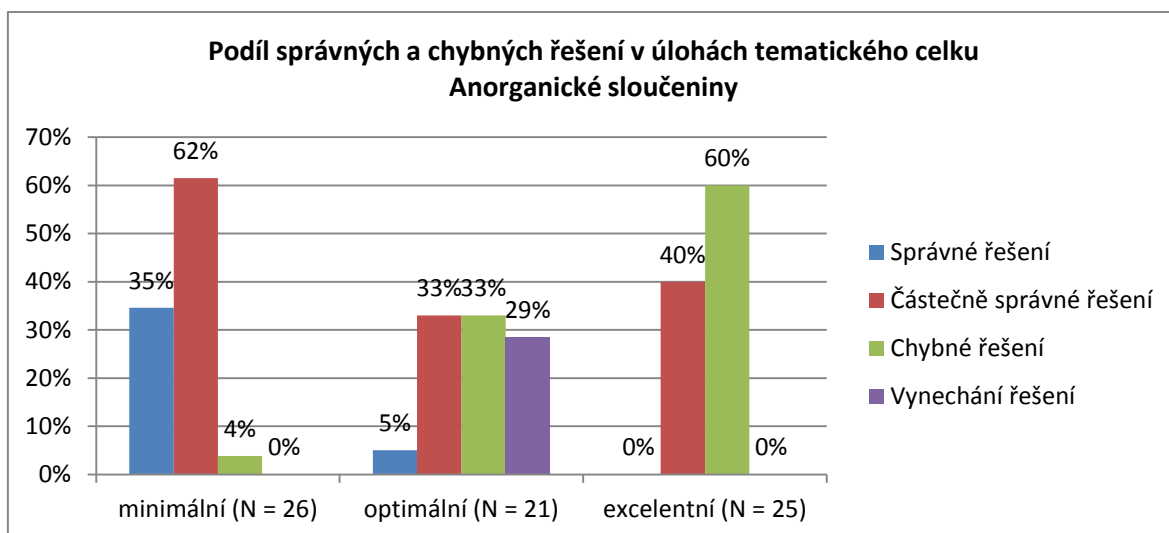


Graf 14: Relativní úspěšnost žáků při řešení úloh z tematického celku Anorganické sloučeniny

Na poměrnou blízkost relativní úspěšnosti v úloze na optimální a excelentní úrovni má vliv vysoký podíl vynechaných řešení u úlohy na optimální úrovni obtížnosti, která tvoří dokonce 29 % (viz graf 15). V této úloze je úkolem žáků na základě popisu události blízkí se reálnému životu z nabídky vypsát látky, které způsobují poškození vápenných soch ve spojitosti se sníženým pH srážek a své rozhodnutí odůvodnit. Jedná se tedy o otevřenou úlohu se širokou formou odpovědi, což zřejmě v podílu vynechání řešení sehrálo určitou

rolí. Vliv také mohlo mít zařazení úlohy v samotném závěru pilotního testu. Žáky mohla od řešení úlohy odradit i nutnost porozumění čtenému textu. Čtenářské dovednosti do značné míry ovlivňují možnost úspěchu žáka a u řady českých žáků jsou bohužel nedostatečné (*Klesající výsledky*, 2010). U zbývajících dvou úloh byl podíl vynechaných odpovědí nulový.

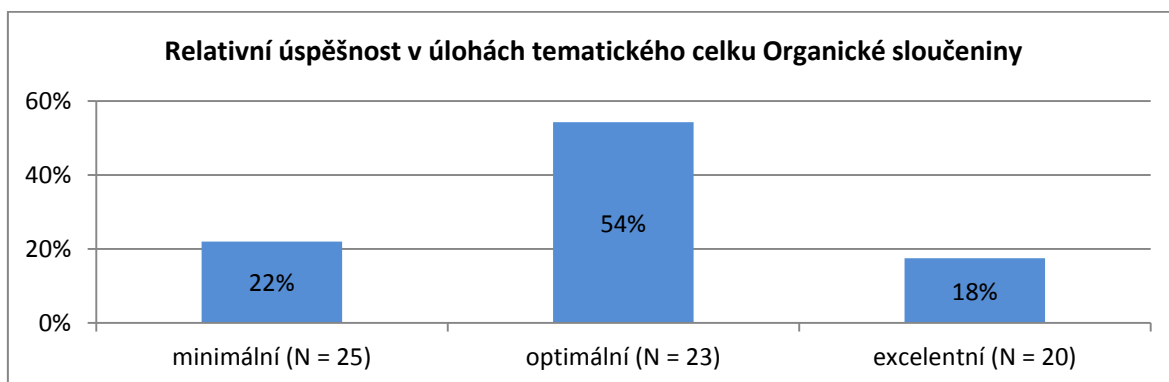
Podíl správných odpovědí v těchto úlohách klesá od úlohy na minimální úlohy, u které činí 35 % přes 5 % u úlohy na optimální úrovni až k 0 % podílu u úlohy na excelentní úrovni obtížnosti. Nulový podíl správných odpovědí u excelentní úlohy pramení z obsahu úlohy vycházejícího z indikátoru: *žák popíše vznik kyselých dešťů, včetně látek, jež je způsobují*. Všichni zúčastnění žáci zanedbali vliv oxidů dusíku na vznik kyselých dešťů.



Graf 15: Podíl správných, částečně správných, chybných a vynechaných řešení v úlohách z tematického celku Anorganické sloučeniny

Organické sloučeniny

Výsledky pilotního ověření úloh z tematického celku *organické sloučeniny* zaměřených na obsah indikátoru: *žák popíše vlastnosti nejjednodušších uhlovodíků*, neukazují přímou závislost na vzrůstajícím podílu složitých myšlenkových operací. Relativní úspěšnost při řešení úlohy na minimální úrovni obtížnosti činí 22 %. U úlohy na excelentní úrovni obtížnosti je relativní úspěšnost nižší, a to 18 %. Zcela se vymyká relativní úspěšnost u úlohy na optimální úrovni obtížnosti, u které činí 54 % (viz graf 16).

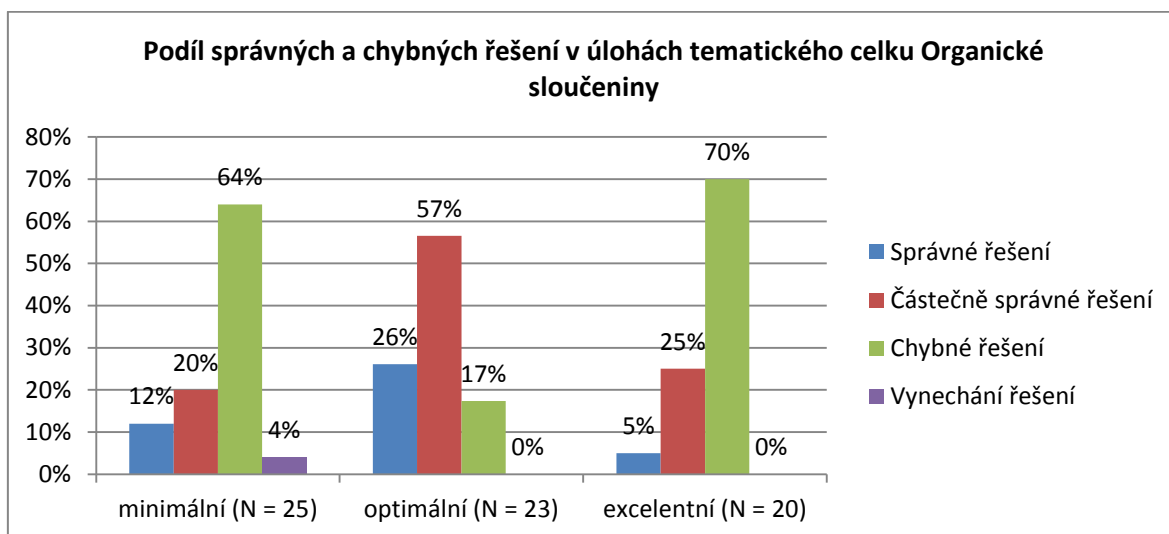


Graf 16: Relativní úspěšnost žáků při řešení úloh z tematického celku Organické sloučeniny

Nedostatečné faktické znalosti zapříčinily 64 % chybných řešení u úlohy na minimální úrovni obtížnosti (viz graf 17). Ačkoli úloha spočívala pouze v přiřazení popisu vlastností z nabídky ke třem uhlovodíkům, zcela správně tuto úlohu vyřešilo pouze 12 % žáků. Výsledek je o to překvapivější, že se jednalo o jedno z témat, kterému se žáci ve škole věnovali zhruba měsíc před pilotováním úloh.

Úlohu zařazenou na optimální úroveň obtížnosti správně vyřešilo 25 % žáků a 57 % žáků dosáhlo částečně správného řešení. Žáci jsou v oblasti vyhledávání hodnot v tabulce, jejich porozumění a interpretaci s ohledem na skupenské vlastnosti jim neznámých látek, na kterém spočívalo řešení této úlohy, poměrně kompetentní. Ačkoli ve většině případů neprokázali potřebné znalosti o základních uhlovodících, dokáží analogické informace s relativní úspěšností 54 % odvodit na základě tabelovaných hodnot.

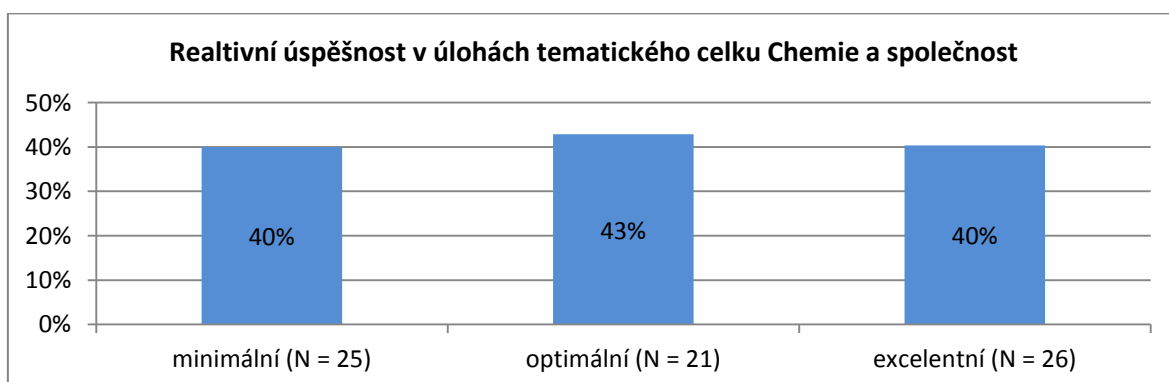
U úlohy na excelentní úrovni obtížnosti tvořil podíl chybných řešení 70 %. Chybovost spočívala především v tom, že žáci neprokázali schopnost uvažovat o vlastnostech uhlovodíků v širším kontextu, především vzájemně srovnávat několik vlastností (uplatnění složitých myšlenkových operací).



Graf 17: Podíl správných, částečně správných, chybných a vynechaných řešení v úlohách z tematického celku Organické sloučeniny

Chemie a společnost

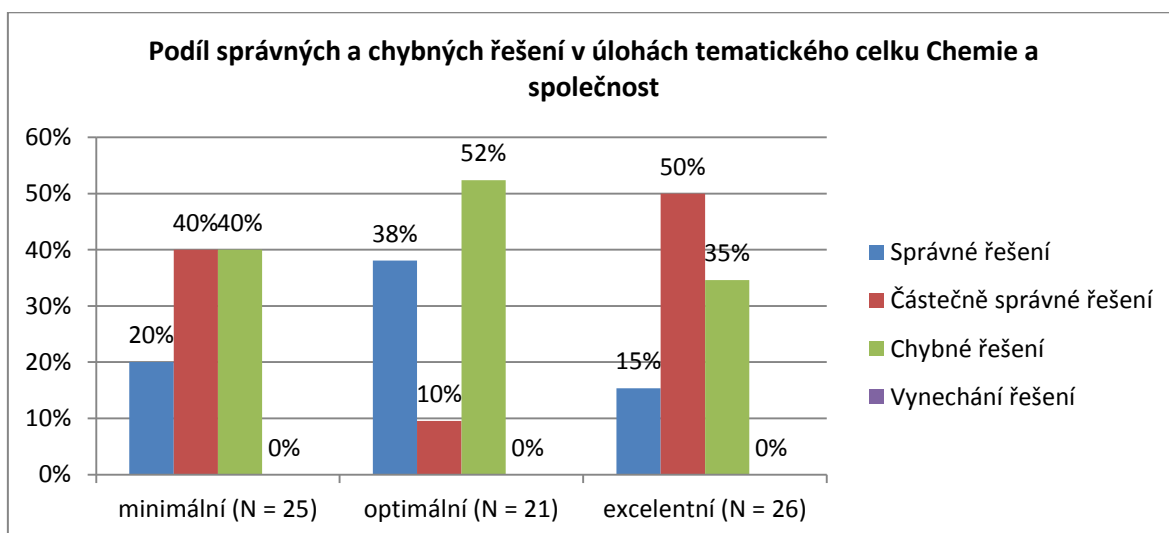
Relativní úspěšnost při řešení úloh z tematického celku *Chemie a společnost* je u všech tří úloh velmi vyrovnaná. U úloh na minimální a excelentní úrovni obtížnosti činí relativní úspěšnost 40 %, u úlohy na optimální úrovni je relativní úspěšnost 43 % (viz graf 18). Tato vyrovnanost poukazuje, že u těchto úloh tohoto tématu nezávisí úspěšnost řešení na náročnosti myšlenkových operací, zřejmě v souvislosti se zacílením na indikátor: *žák popíše správné chování při požáru* (Standardy ZV – Chemie, 2013). Obsah tohoto indikátoru je velmi blízký životní praxi. Zároveň je možné promítání mimoškolního vzdělávání a volnočasových aktivit, které s tématem souvisí.



Graf 18: Relativní úspěšnost žáků při řešení úloh z tematického celku Chemie a společnost

Blízkosti tématu úloh žákům je možné přisuzovat i nulový podíl vynechaných řešení u všech tří úloh. Ačkoli výsledná relativní úspěšnost je u úloh velmi blízká, podíl

správných a částečně správných řešení se u jednotlivých úloh výrazně liší (viz graf 19). Tyto rozdíly je možné přičítat lišící se podobě zadání a formě řešení u jednotlivých úloh. Zatímco úloha na minimální úrovni pojednávající o volbě vhodného hasicího přístroje je úlohou spočívající v přiřazování možností, úloha na optimální úrovni obtížnosti obsahuje výběr jedné možnosti popisující správný postup při hašení planoucího oleje a zdůvodnění tohoto výběru. Úloha na excelentní úrovni obtížnosti spočívá v porozumění schématu hasicího přístroje a širokém popisu jeho funkce.



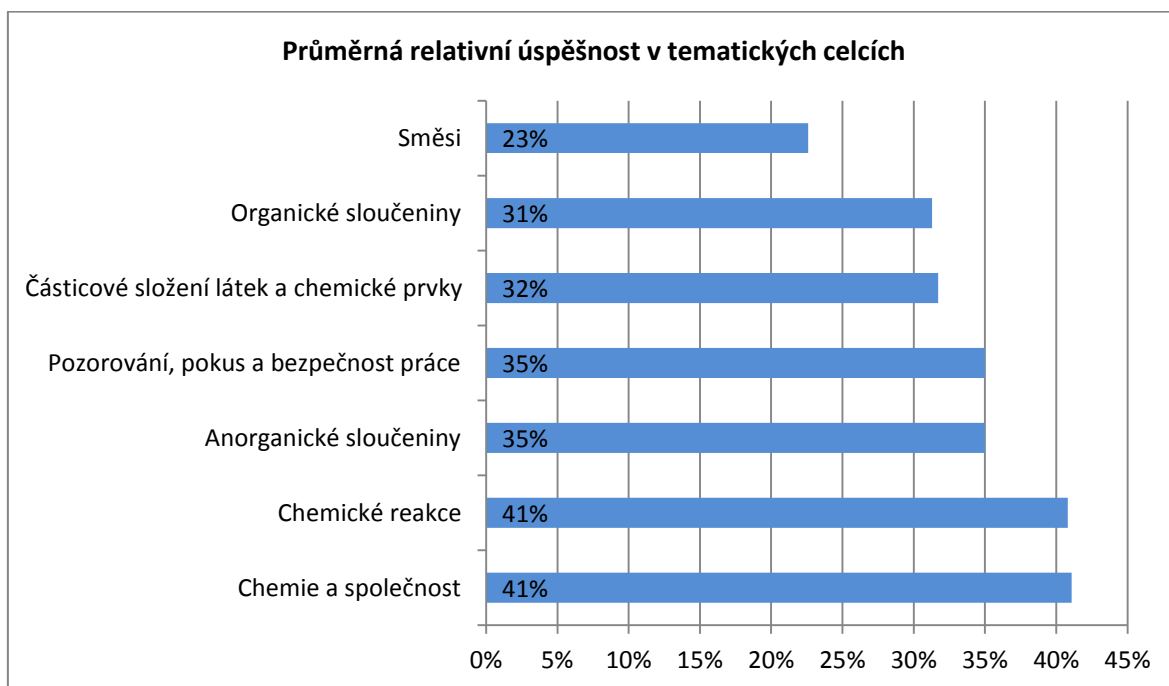
Graf 19: Podíl správných, částečně správných, chybných a vynechaných řešení v úlohách z tematického celku Chemie a společnost

10.1.1 Porovnání relativní úspěšnosti v tematických celcích

Mezi úspěšnostmi řešení úloh z jednotlivých tematických celků jsou patrné rozdíly. Nejvyšší úspěšnosti dosáhli žáci v řešení úloh z tematických celků *Chemické reakce* a *Chemie a společnost*. Relativní úspěšnost řešení v úlohách z těchto tematických celků dosáhla 41 %. Toto souhrnné vyhodnocení je ovšem do jisté míry zjednodušující, neboť rozložení relativní úspěšnosti žáků v úlohách různé úrovně obtížnosti se v jednotlivých tematických celcích značně liší, viz výše. Nejnižší relativní úspěšnosti bylo v pilotním ověření dosaženo u úloh z tematického celku *Směsi*, a to pouze 23 %. Vyjma *Směsí* je výsledná relativní úspěšnost řešení úloh odstupňována po dvojicích tematických celků. V tematických celcích *Organické látky* a *Částicové složení látek a chemické prvky* dosáhli žáci v řešení úloh blízké relativní úspěšnosti 31 %, respektive 32 %. U úloh z tematických

celků *Pozorování, pokus a bezpečnost práce* a *Anorganické sloučeniny* byla dosažena relativní úspěšnost řešení úloh shodná – 35 %.

Jak tyto výsledky ukazují, nelze vyvozovat, že nejproblematictější jsou pro žáky významně teoretická chemická témata. Výše uvedené podrobné výsledky z jednotlivých tematických celků v mnoha případech poukazují na přesně opačný trend. Na tento jev může mít vliv zaměření ve výuce chemie na základních školách. Tomu napovídá například vyjádření žákyně Základní školy Praha – Vinoř uvedené v hodnocení úloh. „*K úlohám bych přidala i nějakou početní úlohu, jako např. molární koncentraci, elektrolyzu... Tak by se do tohoto testu hodilo nějaké názvosloví, kterým se ve škole často zabýváme, jako např. organická chemie, halogeny atd.*“ Zatímco tak řada žáků úspěšně řeší úlohy ryze teoretických témat, jakými jsou chemické reakce, využití chemických vědomostí a dovedností v aplikovaných tématech a kontextu životní praxe se jeví v mnohých případech jako problematické.

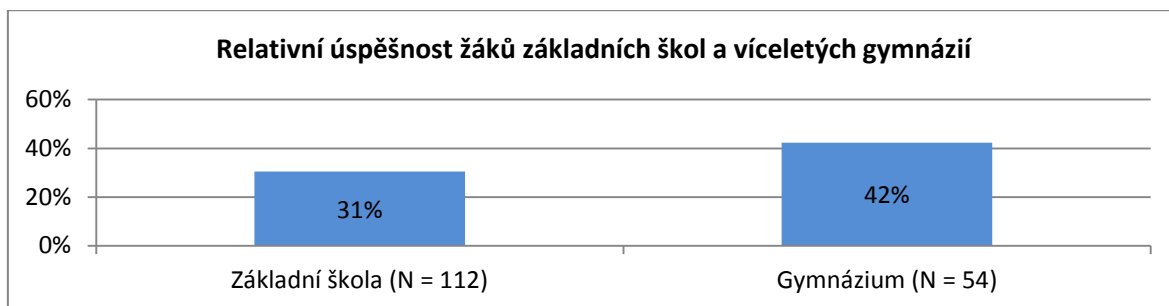


Graf 20: Průměrná relativní úspěšnost řešení úloh z jednotlivých tematických celků

10.2 Vazba výsledků pilotního ověření s typem školy a školní úspěšností

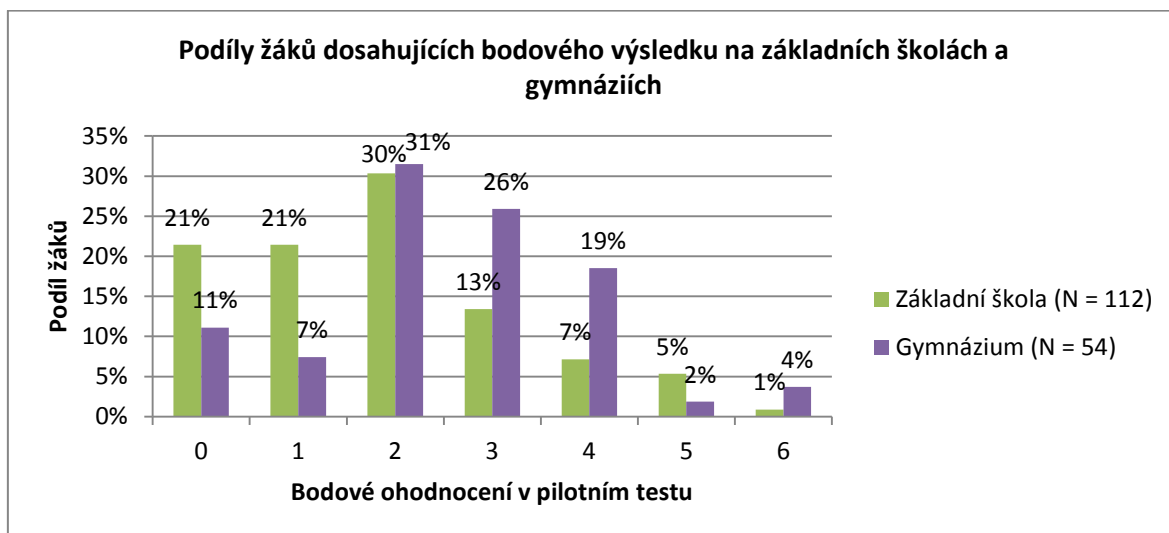
Při porovnání výsledků žáků z jednotlivých škol se projevuje závislost úspěšnosti při řešení úloh na typu navštěvované školy. Žáci 9. ročníků základních škol byli při řešení relativně

méně úspěšní (Mann-Whitney test $p = 0,02$, Kolmogorov-Smirnov $p = 0,027$) než žáci navštěvující odpovídající ročníky víceletých gymnázií (viz graf 21).



Graf 21: Relativní úspěšnost v závislosti na typu školy

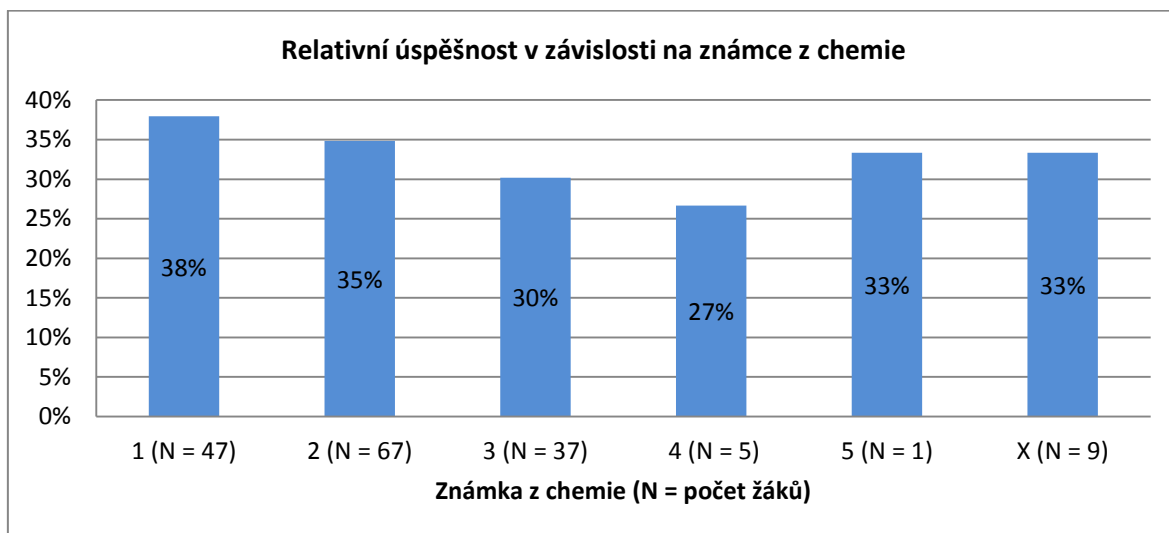
Vyšší úspěšnost žáků gymnázií v řešení úloh je dobře patrná v podrobném vyhodnocení dosaženého bodového ohodnocení v pilotních testech (viz graf 22). Významně vyšší podíl žáků základních škol oproti žákům navštěvujícím víceletá gymnázia dosahuje bodového hodnocení 0 a 1. V nejčteněji zastoupeném bodovém ohodnocení 2 jsou podíly žáků navštěvujících gymnázia a základní školy prakticky srovnatelné, a to 31 %, respektive 30 %. Ve vyšších bodových ohodnoceních jsou podíly gymnaziálních žáků výrazně vyšší, nežli podíly žáků ze základních škol.



Graf 22: Podíly žáků dosahující jednotlivého součtového bodového ohodnocení v pilotních testech v závislosti na typu školy

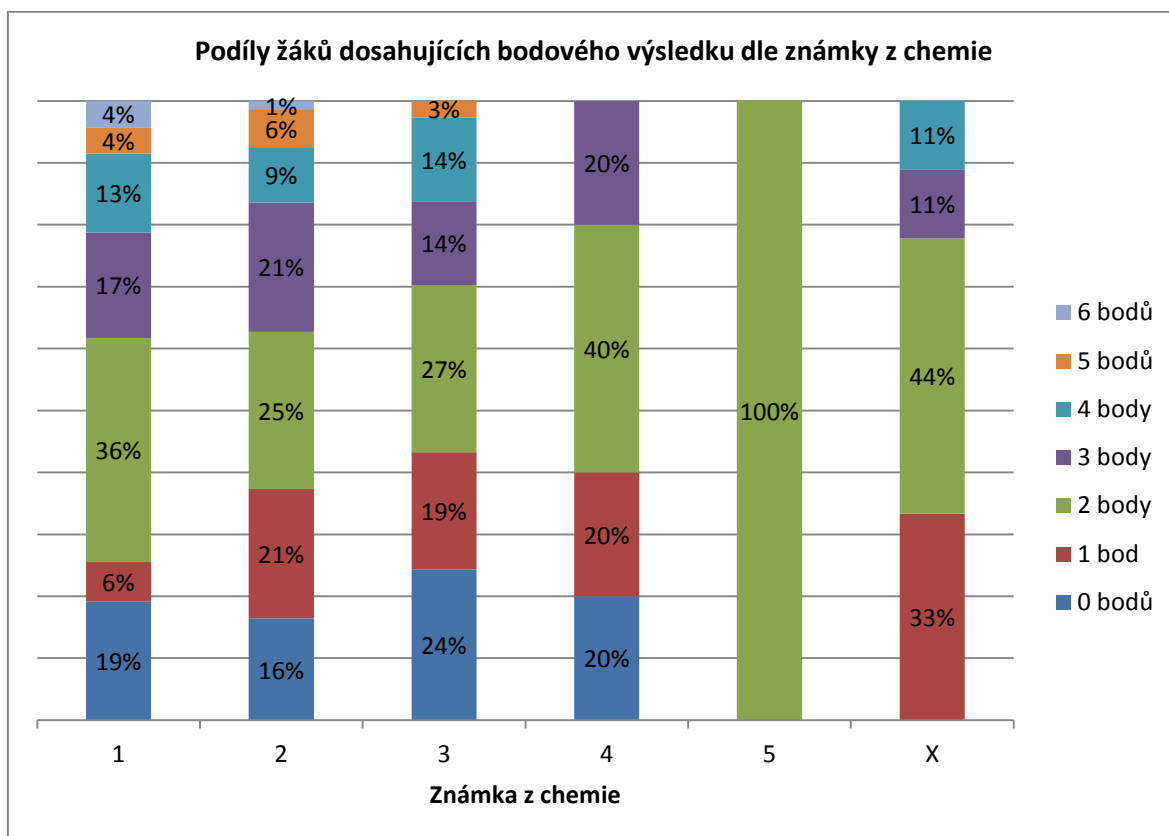
Graf 23 znázorňuje rozložení úspěšnosti žáků při řešení úloh v závislosti na školní úspěšnosti představované známkou z chemie na posledním vysvědčení. V souladu s předpokladem společně se zhoršující se známkou z chemie klesá relativní úspěšnost žáků

v řešení úloh. Zatímco žáci klasifikovaní jako výborní dosahují relativní úspěšnosti 38 %, u žáků s klasifikací dostatečně tato činí pouze 27 %. Výjimku v trendu představuje 33 % relativní úspěšnost vážící se k nedostatečné klasifikaci. S tímto hodnocením z chemie na posledním vysvědčení byl ovšem zastoupen v testovaném souboru pouze jediný žák.



Graf 23: Závislost relativní úspěšnosti v řešení úloh na známce z chemie na posledním vysvědčení

Podrobné rozložení podílu žáků dosahujících bodového ohodnocení v pilotním testu v závislosti na známce zachycuje graf 24. Ukazuje klesající podíl žáků s vyšším bodovým ohodnocením společně se snižující se školní úspěšností, respektive zhoršující se známkou z chemie. Zatímco z výborných žáků dosáhlo v bodovém ohodnocení alespoň poloviny 38 % žáků, z žáků hodnocených dostatečně takového výsledku dosáhlo již pouze 20 %. Zároveň na plné hodnocení nedosáhl ani jeden z dobře hodnocených žáků. Dostatečně hodnocení žáci nedosáhli ani pěti bodů.



Graf 24: Zastoupení dosaženého bodového výsledku v pilotních testech v závislosti na známce z chemie na posledním vysvědčení

I přes určitou korelaci známky z chemie a úspěšnosti v řešení zřejmě navržené úlohy nesledují zcela shodné faktory jako školní hodnocení. Tento rozdíl se projevuje zejména v plně neúspěšném řešení pilotního testu. Podíl žáků dosahujících nulového bodového hodnocení kolísá kolem hodnoty 20 % bez přímé vazby ke známce. To je možné přičítat jinému kontextovému zasazení úloh vycházejícímu z blízkosti životní praxe a využití problémových prvků v zadáních. Tento rozdíl mohl vést k faktu, že i někteří školně úspěšní a dobře hodnocení žáci nebyli schopni tyto úlohy zdárně řešit. Určitou roli může také sehrávat písemná forma zadání a řešení úloh.

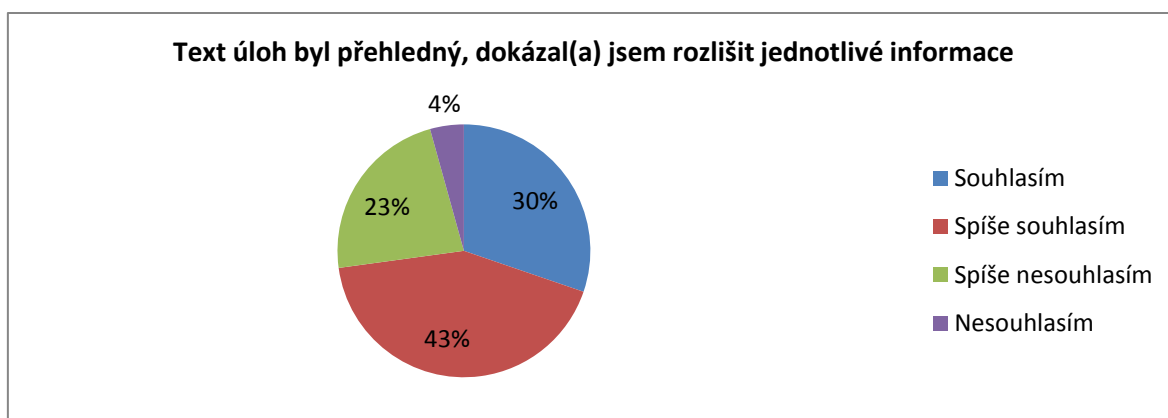
Nezanedbatelné jsou i hodnoty směrodatných odchylek v relativních úspěšnostech žáků dosahujících shodné známky z chemie na posledním vysvědčení, viz tabulku 10. Hypotézu, že žáci s vyšší školní úspěšností dosahují při řešení navržených úloh lepších výsledků, nežli žáci s nižší školní úspěšností, tedy není možné jednoznačně potvrdit. Respektive hypotézu o shodnosti výsledků žáků v závislosti na školní úspěšnosti nelze vyvrátit (Kruskal Wallis test $p = 0,7$).

Tabulka 10: Směrodatné odchytky průměrných relativních úspěšností žáků s ohledem na známku z chemie

Známka	Počet respondentů	Relativní úspěšnost	Směrodatná odchytka
1	47	0,38	0,26
2	67	0,35	0,25
3	37	0,30	0,24
4	5	0,27	0,17
5	1	0,33	0
neuvedeno	9	0,33	0,16

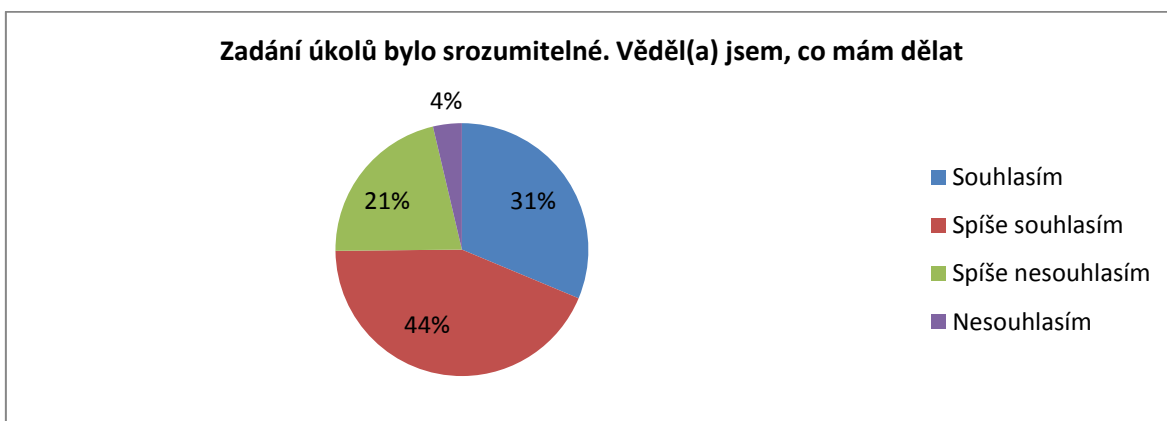
10.3 Výsledky v žákovském postojovém hodnocení úloh

V postojovém dotazníku měli žáci možnost se vyjádřit k navrženým úlohám ihned po jejich vypracování. Pozitivně se k přehlednosti úloh vyjádřilo 73 % žáků (viz graf 25). Většina žáků tak hodnotila úlohy jako dostatečně přehledné a dokázali v nich samostatně rozlišovat jednotlivé informace.



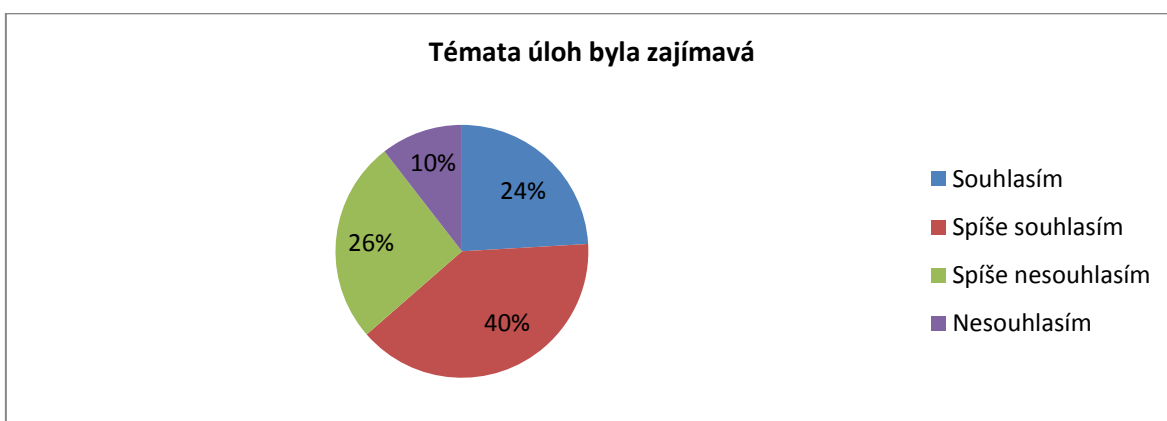
Graf 25: Žákovské hodnocení úloh v oblasti přehlednosti

V oblasti srozumitelnosti je rozložení názorů žáků velmi blízké vyjádření k přehlednosti úloh (viz graf 26). Pro většinu žáků byly úlohy dostatečně srozumitelné a i bez vnějšího zásahu věděli, co mají se zadáním dělat. Takto vysoké hodnocení přehlednosti a srozumitelnosti naznačuje, že navržené učební úlohy mohou učitelé ve výuce s úspěchem využívat. Další pedagogickou prací s úlohami a případnými individualizacemi s využitím metodických komentářů mohou být materiály zpřístupněny naprosté většině vzdělávaných žáků.



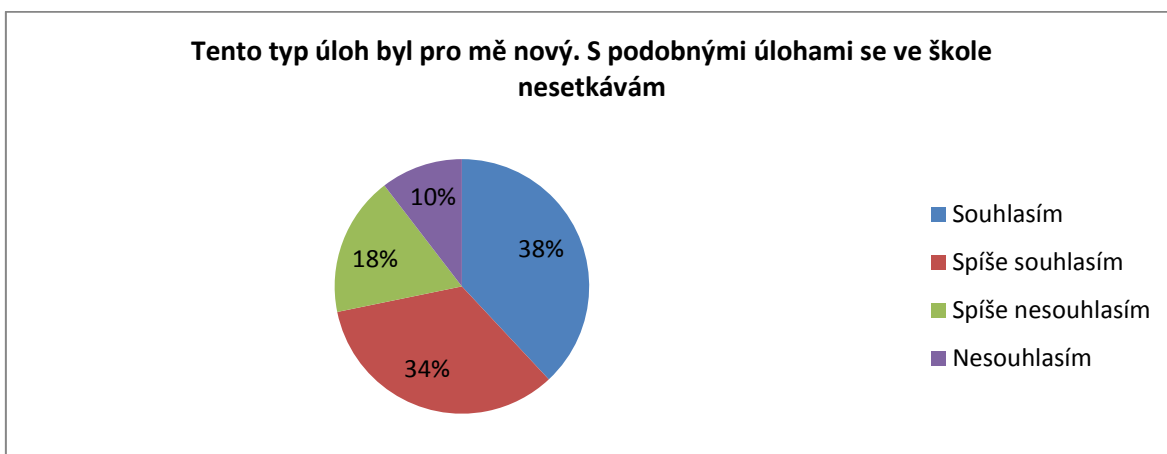
Graf 26: Žákovské hodnocení úloh v oblasti srozumitelnosti

Témata úloh byla pro více než polovinu žáků zajímavá. K tomuto tvrzení se přiklonilo 64 % žáků (viz graf 27). Relativně vysoká tematická zajímavost navržených úloh napomáhá motivačnímu potenciálu, díky kterému úlohy mohou podnítit žáky k učení.



Graf 27: Žákovské hodnocení úloh v oblasti zajímavosti

Žákovské hodnocení vnímané novosti úloh nabývá významných hodnot. Celých 38 % žáků souhlasí a 34 % žáků spíše souhlasí s tvrzením, že takovéto úlohy jsou pro ně nové a s podobnými se ve škole neseťkávají (viz graf 28). V tomto kontextu se jedná o přínosný materiál, který mohou vyučující využívat k rozvoji dalších aspektů vzdělávání, které mohly být prozatím opomíjeny. Zároveň faktor novosti napomáhá motivaci žáků, pro které se úlohy stávají výzvou k překonání.



Graf 28: Žákovské hodnocení úloh v oblasti novosti

Úlohy bavily 44 % žáků (viz graf 29). Výsledek lze považovat s ohledem na školní situaci a popularitu chemie (Höffer & Svoboda, 2005; Rusek, 2013; Škoda, 2003) za úspěch. Tato hodnota se jeví pozitivně i v souvislosti se samostatným působením úloh a jejich vypracováváním bez vnějších motivačních zásahů. Jedná se tedy o podíl žáků, kteří byli sami o sobě zabaveni učební prací s pomocí předloženého materiálu.



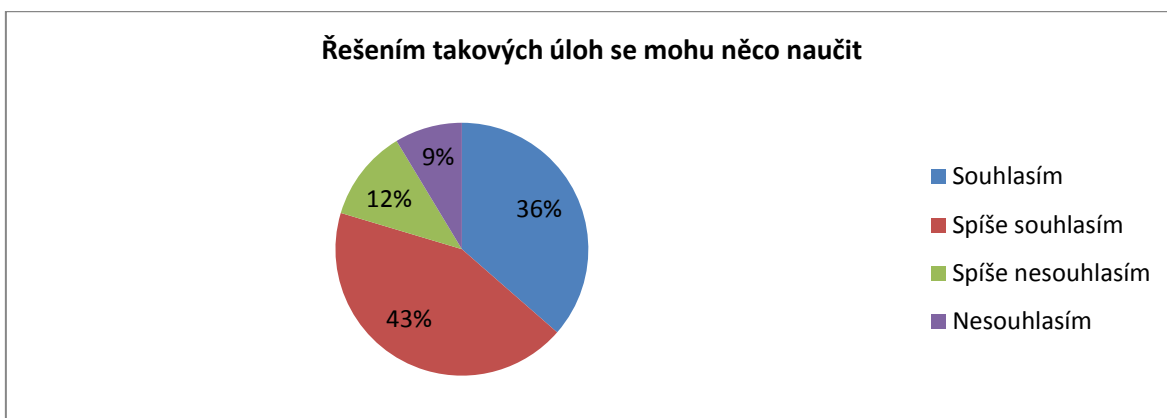
Graf 29: Žákovské hodnocení úloh v oblasti zábavnosti

Většina žáků ohodnotila úlohy jako obtížné. S tvrzením, že vyřešení úloh bylo obtížné, souhlasí 29 % žáků a dalších 40 % spíše souhlasí (viz graf 30). Tato hodnocení korespondují s významem úloh jakožto učebním materiálem. Vyšší obtížnost úloh a problémové prvky v jejich řešení poskytují žákům prostor k učení. Za předpokladu, že budou úlohy užity jako učební, nikoli jako testové, je jejich využitelnost výsledky pilotáže podložena.



Graf 30: Žákovské hodnocení úloh v oblasti obtížnosti

Možnost se s pomocí úloh něco naučit většina žáků vnímá. S tvrzením, že s pomocí takových úloh je možné se něco naučit, souhlasilo 36 % a dalších 43 % spíše souhlasilo (viz graf 31). Žáci, kteří se k danému tvrzení vyjádřili negativně, v řadě případů zdůrazňují význam následné práce s úlohami. Například žák Gymnázia Příbram v hodnocení uvedl: „Nemyslím si, že bych se mohl něco naučit při jejich řešení, ale při kontrole je pravděpodobné, že se něčemu přiučím.“ Samotní žáci tak poukazují na význam zpětné vazby v učení. Tedy prvek vzdělávání, ve kterém hraje ústřední roli práce učitele.



Graf 31: Žákovské hodnocení úloh v oblasti přínosnosti

11 Závěr

Výchozím bodem pro tvorbu učebních úloh ze vzdělávacího oboru chemie, kterou se zabývá tato práce, se stal rozvoj přírodovědné gramotnosti. Úvodní část práce se proto věnuje jejímu pojetí, dále testováním na národní i mezinárodní úrovni. V tomto směru je využito výsledků šetření v oblasti přírodovědné gramotnosti jakožto odrazu stavu vzdělávání žáků. Popsaný gramotnostní princip zároveň slouží jako nosná myšlenka pro tvorbu úloh k výuce chemie v širších souvislostech a s ohledem na transcendenci do mimoškolního prostředí.

S cílem komplexního rozvoje žáka je nezbytné zaměření na rozvíjení schopnosti užívat operace vyšší kognitivní náročnosti. Za tímto účelem je možné zařazení navržených učebních úloh s problémovými prvky do výuky chemie. Ty v propojení s následnou možností vysvětlení vlastní úvahy a objasněním řešení poskytují prostor pro aktivní učení žáků. Učitelům mohou zároveň poskytnout informace o dosažené úrovni žáky nabytých vědomostí a dovedností.

Vytvořené úlohy jsou zasazeny do kontextu českého kurikulárního rámce. Vycházejí z RVP, přičemž přímo navazují na *Standardy pro základní vzdělávání*, jejichž pojetí a význam byly v práci popsány. Úlohy je konkretizují a dále rozvíjejí pro možnost efektivního využití v edukační praxi. Zároveň je propojují s kontexty reálného prostředí a každodenního života žáků. Bez tohoto aspektu by dosažené očekávané výstupy vzdělávacího oboru sledovaly pouze problémy daného oboru odtržené od žáky vnímané reality. Úlohami je tak zdůrazněna důležitost a smysl obsahu vzdělávacího oboru.

Vlastní tvorba úloh dle vytyčeného teoretického rámce probíhala pod záštitou Národního ústavu pro vzdělávání ve spolupráci PhDr. Martina Ruska, PhD., Bc. Karla Vojíře, Mgr. Jana Třísky a Mgr. Ivy B. Metelkové. Výstupem se stal materiál *Metodické komentáře a úlohy ke standardům pro základní vzdělávání – Chemie* (2016). V tomto materiálu jsou obsaženy úlohy ke dvěma třetinám očekávaných výstupů vzdělávacího oboru Chemie doprovázené metodickými komentáři. Ke každému očekávanému výstupu byla vytvořena trojice úloh s lišící se úrovní obtížnosti (minimální, optimální a excelentní). Toto odstupňování nabízí využití úloh s ohledem na aktuální schopnosti a dovednosti žáků.

Umožňuje postupné rozvíjení žáků a nabízí zpětnou vazbu o úspěšnosti při dosahování očekávaných výstupů vzdělávání. Nejedná se ovšem o úlohy testové.

Součástí práce je i pilotáž úloh, tj. orientační a pilotní ověření úloh na žácích. Ověřovány byly úlohy vztahující se k sedmi očekávaným výstupům. Pilotní ověření bylo provedeno na dostupném vzorku 166 žáků 9. tříd základních škol a odpovídajících tříd víceletých gymnázií v Praze a Středočeském kraji. Součástí pilotního ověření bylo i žákovské hodnocení úloh. Navržený model pilotního ověření úloh se ukázal jako funkční, což se potvrzuje jeho následným užitím autory učebních úloh vzdělávacího oboru Přírodopis (Holec & Pražienka, 2016).

Výsledky pilotáže mimo jiné ukazují, že vytvořené úlohy je možné využít k primární vytyčené funkci, tedy jako úlohy učební. S tím souhlasí i většina žáků, kteří byli do pilotáže zapojeni (79 %, N = 162), ačkoli povětšinou shledávají řešení těchto úloh obtížným.

S ohledem na velikost i způsob výběru vzorku respondentů není možné výsledky plně zobecňovat, což ovšem ani nebylo záměrem této práce. Zjištění získaná pilotáží byla využita při další tvorbě úloh ke *Standardům*. Vytvořeným úlohám bude věnována navazující pozornost v další práci řešené na Katedře chemie a didaktiky chemie Pedagogické fakulty UK.

Ve výsledcích pilotáže úloh je možné vysledovat i témata, jež si žádají širší výzkumnou činnost. I přes blížící se výslednou relativní úspěšnost v řešení některých úloh, se podíly správných a částečně správných řešení často značně liší. Výsledky poukazují na vazbu mezi úspěšností při řešení a typem úlohy. Svou roli zřejmě mimo vlastních znalostí sehrávají i zkušenosti při řešení úloh a schopnosti práce s danou formou vyjádření. Jako velmi problematický se ukazuje i fenomén vynechaných řešení, neboť u písemně řešených úloh není možné rozlišit, zda je úloha vynechána z důvodu neznalosti, nedostatečné motivace k řešení, či jiného důvodu. V perspektivě dalšího vzdělávání je slučování chybně řešených a neřešených úloh přílišným zjednodušením.

Výstupní materiál je zveřejněn na *Metodickém portálu RVP* (http://clanky.rvp.cz/wp-content/uploads/prilohy/21285/metodicke_komentare_a_ulohy_je_standardum_zv_chemie.pdf). Je tak zpřístupněn všem učitelům, kterým může posloužit jako nástroj pro rozvoj přírodovědné gramotnosti skrze výuku chemie i inspirace při vlastní tvorbě učebních materiálů.

12 Seznam použitých informačních zdrojů

- AFT-Criteria for High Quality Standards. (1996). *American Educator*, 10(1), 28-35.
- Barton, D. (1994). The social impact of literacy. In L. Verhoeven (Ed.), *Functional Literacy: Theoretical Issues and Educational Implications*. Amsterdam: John Benjamins Publishing Company.
- Basl, J., Kramplová, I., Tomášek, V., & Vernerová, M. (2013). *PIRLS 2011 & TIMSS 2011: Vybraná zjištění*. Praha: Česká školní inspekce.
- Belz, H., & Siegrist, M. (2001). *Klíčové kompetence a jejich rozvíjení: východiska, metody, cvičení a hry*. Praha: Portál.
- Beneš, P., Pumpr, V., Adamec, M., & Janoušková, S. (2006). *Základy chemie: klíč k úspěšnému studiu*. Praha: Fortuna.
- Big-Data Analytics and Cloud Computing: Theory, Algorithms and Applications*. (2015). (M. Trovati, R. Hill, A. Anjum, S. Y. Zhu & L. Liu Eds.). Londýn: Springer.
- Blažek, R., & Příhodová, S. (2016). *Mezinárodní šetření PISA 2015, Národní zpráva, Přírodovědná gramotnost*. Praha: Česká školní inspekce.
- Böttcher, W. (2006). „Standards-Based Reform“ oder: Kann man für die Schul reform von den USA lernen? In F. Eder, A. Gastager & F. Hofmann (Eds.), *Qualität durch Standards?* (s. 71–84). Münster: Waxmann.
- Byčkovský, P., & Kotásek, J. (2004). Nová teorie klasifikování kognitivních cílů ve vzdělávání: revize Bloomovy taxonomie. *Pedagogika*, 54(3), 227-242.
- Campbell, B. (1997). The Naturalist Intelligence. *New Horizons for learning*. Dostupné z <http://education.jhu.edu/PD/newhorizons/strategies/topics/mi/campbell.htm>
- Cílové standardy a kmenové učivo pro základní vzdělávání. (1994). *Učitelské noviny*, 97(31), 11-22.
- Cotton, K. (1995). *Effective Schooling Practices: A Research Synthesis*. Portland: Northwest Regional Educational Laboratory.
- Coufalová, J., Chmelová, M., & Hrabětová, R. (2010). Žáci, učitelé a algoritmy. In *Matematika 4: Matematické vzdělávání v kontextu proměn primární školy* (s. 84–87), Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, Pedagogická fakulta.
- Dostál, J. (2013). Badatelsky orientovaná výuka jako trend soudobého vzdělávání. *E-pedagogium*, 13(3), 81-93.
- Draft recommendation concerning the international standardization of educational statistics*. (1958). Paris: UNESCO.

- Dvořák, D. (2012). *Od osnov ke standardům: proměny kurikulární teorie a praxe*. Praha: Univerzita Karlova v Praze, Pedagogická fakulta.
- ETS Guidelines for Fairness Review of Assessments* (2009). Educational Testing Service. Dostupné z http://www.ets.org/Media/About_ETS/pdf/overview.pdf
- Ferreiro, E. (1994). Problems and pseudo-problems in literacy development: focus on Latin America. In L. Verhoeven (Ed.), *Functional Literacy: Theoretical Issues and Educational Implications*. Amsterdam: John Benjamins Publishing Company.
- Fryzková, M., & Palečková, J. (2007). *Přírodovědné úlohy výzkumu PISA*. Praha: Ústav pro informace ve vzdělávání.
- Gandal, M., & Vranek, J. (2001). Standards: Here Today, Here Tomorrow. *Educational Leadership*, 59(1), 6-13.
- Gardner, H. (1999). *Dimenze myšlení*. Praha: Portál.
- Gardner, H. (2006). *Multiple Intelligences: New Horizons*. New York: Basic Books.
- Gramotnosti ve vzdělávání*. (2010). Praha: Výzkumný ústav pedagogický v Praze.
- Hausenblas, O. (1994). *Standardy na II. stupni základních škol očima učitelů*. Praha: Agentura Strom.
- Höfer, G., & Svoboda, E. (2005). Některé výsledky celostátního výzkumu „Vztah žáků ZŠ a SŠ k výuce obecně a zvláště pak k výuce fyziky“. In *Moderní trendy v přípravě učitelů fyziky. 2, Rámcové vzdělávací programy*. (s. 52–70), Plzeň: Západočeská univerzita.
- Holec, J., & Pražienka, M. (2016). *Biologické úlohy a jejich metodické komentáře na třech úrovních obtížnosti*. Příspěvek prezentovaný na Trendy v didaktice biologie, Praha.
- Holoušová, D. (1983). Teorie učebních úloh. In *Studijní text pro přípravu učitelů pedagogiky na nové pojetí výchovně vzdělávací práce na SPgŠ*. Praha: ÚÚVPP.
- Hudecová, D. (2004). Revize Bloomovy taxonomie edukačních cílů. *Pedagogika*, 54(3), 274-283.
- Chalupa, B. (1988). Heuristické řešení problémů se zřetelem ke komplexnosti odpovědi. *Sborník prací Filozofické fakulty brněnské univerzity I, řada pedagogicko-psychologická*, 37(23), 41-54.
- Chlupáč, A. (2007). Využití problémových úloh z chemie při rozvoji kompetencí k řešení problémů. In A. Tothová & M. Veselský (Eds.), *Aktuálne trendy vo vyučovaní prírodovedných predmetov* (s. 193–196), Bratislava: Univerzita Komenského v Bratislavě.
- Chlupáč, A. (2008). Rozvoj klíčových kompetencí žáka při řešení problémových učebních úloh v chemickém vzdělávání. *Pedagogická orientace*, 18(4), 72-81.

- Chvál, M., Procházková, I., & Straková, J. (2015). *Hodnocení výsledků vzdělávání didaktickými testy*. Praha: Česká školní inspekce.
- Inspekční hodnocení školních vzdělávacích programů za období 2007 - 2010, Tematická zpráva*. (2010). Praha: Česká školní inspekce. Dostupné z <http://www.csicr.cz/cz/85322-inspekni-hodnoceni-skolnich-vzdelavacich-programu>
- Janík, T., Knecht, P., Kubiátko, M., Pavlas, T., Slavík, J., Solnička, D., & Vlček, P. (2011). *Kvalita školy a kurikula: od expertního šetření ke standardu kvality*. Praha: Národní ústav pro vzdělávání.
- Janoušková, S., & Maršák, J. (2008). Indikátory – významný prostředek našeho poznání. *Pedagogika*, 58(1), 29–35.
- Janoušková, S., Maršák, J., & Pumpr, V. (2012). Evaluační standardy vzdělávacího oboru Chemie – reflexe nově vzniklých Standardů základního vzdělávání. *Scientia in educatione*, 3(1), 19-28.
- Janoušková, S., Tomášek, V., Frýzek, M., Houfková, J., & Mandíková, D. (2013). *TIMSS 2011: úlohy z matematiky a přírodovědy pro 4. ročník*. Praha: Česká školní inspekce.
- Jeřábek, O., & Bílek, M. (2010). *Teorie a praxe tvorby didaktických testů*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci.
- Kąkol, H. (2006). Platforma e-learningowa w pracy z młodzieżą uzdolnioną do matematyki. In *Matematika v škole dnes a zajtra* (s. 139–145), Ružomberok: Katolícka univerzita v Ružomberku, Pedagogická fakulta.
- Kalhous, Z., & Obst, O. (2002). *Školní didaktika*. Praha: Portál.
- Kašćák, O., & Pupala, B. (2011). PISA v kritickéj perspektivě. *Orbis scholae*, 5(1), 53-70.
- Klesající výsledky českého základního a středního školství: fakta a řešení*. (2010). Praha: McKinsey & Company.
- Klieme, E., Avenarius, H., Blum, W., Döbrich, P., Gruber, H., Prenzel, M., Reiss, K., Riquarts, K., & Rost, J. (2007). *Zur Entwicklung nationaler Bildungsstandards: Eine Expertise*. Bonn, Berlin: Bundesministerium für Bildung und Forschung.
- Klimeš, N. (1983). *Slovník cizích slov*. Praha: SPN.
- Knowledge and skills for life: first results from the OECD Programme for International Student Assessment (PISA) 2000*. (2001). Paris: OECD.
- Koniček, L., Malčík, M., Mařašeje, H., & Mazurková, V. (2007). *Hodnocení výsledků vzdělávání teoretická část*. Ostrava: Ostravská univerzita v Ostravě.
- Kuřina, F. (2012). Porozumění matematice a univerzitní učitelské vzdělávání. *Pedagogika*, 62(3), 332-338.

- Kwan, C. Y. (2000). What is Problem-Based Learning? It is magic, myth and mindset. *Centre for Development of Teaching and Learning*, 3(3).
- Kyriacou, C. (1996). *Klíčové dovednosti učitele*. Praha: Portál.
- Lindner, M. (2004). Project Learning for University Students. In M. Rusek & D. Stárková (Eds.), *Projektové vyučování v přírodovědných předmětech XII* (s. 10–15), Praha: Univerzita Karlova v Praze, Pedagogická fakulta.
- Maňák, J., & Švec, V. (2003). *Výukové metody*. Brno: Paido.
- Mareš, J. (1998). *Styly učení žáků a studentů*. Praha: Portál.
- Materiál pro informaci gremiální porady skupiny pro vzdělávání: Informace o stavu přípravy Standardů pro základní vzdělávání – ostatní vzdělávací obory a dalším průběhu prací, MSMT-46389/2013 C.F.R.* (2013).
- Measuring What Students Learn*. (1995). Paris: OECD.
- Mechlová, E. (2011). Měření výsledků výuky a vzdělávací standardy. In L. Mária (Ed.) *Meranie vedomostí ako súčasť zvyšovania kvality vzdelávania* (s. 130–136), Trnava: Typi Universitatis Tyrnaviensis.
- Měření vědomostí a dovedností: nová koncepce hodnocení žáků*. (1999). Praha: Ústav pro informace ve vzdělávání.
- Mošna, F. (1990). *Didaktika základů techniky - I*. Praha: Státní pedagogické nakladatelství.
- Mošna, F. (1991). *Didaktika základů techniky - 2. díl*. Praha: Karolinum.
- Národní program rozvoje vzdělávání v České republice: Bílá kniha*. (2001). Praha: Ústav pro informace ve vzdělávání.
- Opatření ministra školství, mládeže a tělovýchovy, kterým se mění Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání*. (č. j.: MSMT-26522/2013).
- Palečková, J., & Tomášek, V. (2005). *Učení pro zítřek: výsledky výzkumu OECD PISA 2003*. Praha: Ústav pro informace ve vzdělávání.
- Palečková, J., & Tomášek, V. (2013). *Hlavní zjištění PISA 2012*. Praha: Česká školní inspekce.
- Palečková, J., Tomášek, V., & Basl, J. (2010). *Hlavní zjištění výzkumu PISA 2009: umíme ještě číst?* Praha: Ústav pro informace ve vzdělávání.
- Palečková, J., Tomášek, V., Basl, J., & Kramplová, I. (2007). *Hlavní zjištění výzkumu PISA 2006*. Praha: Ústav pro informace ve vzdělávání.
- PISA 2006: science competencies for tomorrow's world*. (2007). Paris: OECD.

- PISA 2015, Koncepční rámec hodnocení přírodovědné gramotnosti.* (2017). Praha: Česká školní inspekce. Dostupné z http://www.csicr.cz/html/PISA_KR_prirodovednaG/flipviewerxpress.html
- Průcha, J. (1992). Paradox rozvinuté civilizace: funkční negramotnost. In *Proměny vzdělávání v mezinárodním kontextu*. Praha: Karolinum.
- Průcha, J. (1996). *Pedagogická evaluace: hodnocení vzdělávacích programů, procesů a výsledků*. Brno: Masarykova univerzita, Centrum pro další vzdělávání učitelů.
- Průcha, J. (2009). *Moderní pedagogika*. Praha: Portál.
- Průcha, J., Walterová, E., & Mareš, J. (2003). *Pedagogický slovník*. Praha: Portál.
- Pupala, B., & Held, L. (2007). Mentálne hranice kurikulárnej reformy. In *Ako sa učitelia učia?* (s. 226–230), Prešov: Fakulta humanitných a prírodných vied Prešovskej univerzity v Prešove.
- Rabušicová, M. (2002). *Gramotnost: staré téma v novém pohledu*. Brno: Masarykova univerzita.
- Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání.* (2013). Praha: Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy.
- Rindermann, H. (2006). Was messen internationale Schulleistungsstudien? Schulleistungen, Schülerfähigkeiten, kognitive Fähigkeiten, Wissen oder allgemeine Intelligenz? *Psychologische Rundschau*, 57(2), 69-86.
- Rusek, M. (2013). *Výzkum postojů žáků středních škol k výuce chemie na základní škole*. (Disertační práce), Univerzita Karlova v Praze, Pedagogická fakulta, Praha.
- Rusek, M. (2014). Standardy základního vzdělávání pro výuku chemie. *Pedagogika*, 64(4), 422-428.
- Rusek, M., Tříška, J., & Vojíř, K. (2016). *Metodické komentáře a úlohy ke standardům pro základní vzdělávání – Chemie*. Praha: Národní ústav pro vzdělávání. Dostupné z http://clanky.rvp.cz/wp-content/uploads/prilohy/21285/metodicke_komentare_a_ulohy_ke_standardum_zv_chemie.pdf
- Seguin, R. (1991). *Curriculum Development and Implementation of Teaching Programmes*. UNESCO, Division of higher education and research.
- Skalková, J. (2007). *Obečná didaktika*. Praha: Grada.
- Slavík, J. (2011). K předmětu didaktik v estetických oborech vzdělávání. *Pedagogická orientace*, 21(2), 207-225.
- Slavík, J., Dytrtová, K., & Fulková, M. (2010). Konceptová analýza tvořivých úloh jako nástroj učitelské reflexe. *Pedagogika*, 60(3-4), 27-46.

- Slavík, J., Chrz, V., & Štech, S. (2013). *Tvorba jako způsob poznávání*. Praha: Karolinum.
- Smékal, V. (1996). Tvořivost a škola. In *Tvořivost v práci učitele a žáka*. Brno: Paido.
- Snětinová, M., & Koupilová, Z. (2013). Strategie řešení úloh ve výuce fyziky na středních školách. *Scientia in educatione*, 4(1), 63-72.
- Spilková, V. (1994). *Standardy na I. stupni základních škol očima PAU*. Praha: Agentura Strom.
- Spousta, V. (2008). Invence, intuice a tvořivost v umění, ve vědě a v edukologii. *Pedagogická orientace*, 18(3), 23-37.
- Standard středoškolského odborného vzdělávání*. (1999). Praha: Fortuna.
- Standard vzdělávání ve čtyřletém gymnáziu*. (1999). Praha: Fortuna.
- Standard základního vzdělávání*. (1995). Praha: Fortuna.
- Standardy pro základní vzdělávání – Chemie*. (2013). Praha: Národní ústav pro vzdělávání. Dostupné z <http://clanky.rvp.cz/wp-content/upload/prilohy/17383/chemie.pdf>
- Starý, K., Mandíková, D., Laufková, V., Jírotková, D., Houfková, J., Hejný, M., & Dvořák, D. (2014). *Úlohy pro rozvoj dovedností*. Praha: Česká školní inspekce.
- Stehlíková, N., & Ulrychová, M. (2011). Žákovské konstrukce poznatků v matematice. *Scientia in educatione*, 2(2), 39-58.
- Sternberg, R. J. (2002). *Kognitivní psychologie*. Praha: Portál.
- A system of Hight Standards. What We Mean and Why We Need It. (1996). *American Educator*, 10(1), 22-27.
- Škoda, J. (2003). *Od chemofobie k respektování chemizace*. (Disertační práce), Univerzita Karlova, Pedagogická fakulta, Praha.
- Štech, S. (2011). PISA – Nástroj vzdělávací politiky nebo výzkumná metoda. *Orbis scholae*, 5(1), 123-133.
- Štech, S. (2015). proč se kritizuje PISA? *Pedagogická orientace*, 25(4), 605-612.
- Štuka, Č., Martinková, P., Vejražka, M., Trnka, J., & Komenda, M. (2013). *Testování při výuce medicíny, Konstrukce a analýza testů na lékařských fakultách*. Praha: Karolinum.
- Timss 2015 Assessment Frameworks*. (2013). Chestnut Hill, MA: TIMSS & PIRLS International Study Center, Lynch School of Education, Boston College.
- Timss Advanced 2015 Assessment Frameworks*. (2014). (I. V. S. Mullis & M. O. Martin Eds.). Chestnut Hill, MA: TIMSS & PIRLS International Study Center, Lynch School of Education, Boston College.
- Tollingerová, D. (1986). *K teorii učebních činností*. Praha: SPN.

- Tomášek, V., Basl, J., & Janoušková, S. (2016). *Mezinárodní šetření TIMSS 2015, Národní zpráva*. Praha: Česká školní inspekce.
- Tomášek, V., Kramplová, I., & Palečková, J. (2012). *Národní zpráva TIMSS 2011*. Praha: Česká školní inspekce.
- Tomášek, V., & Potužníková, E. (2004). *Netradiční úlohy: problémové úlohy mezinárodního výzkumu PISA*. Praha: Ústav pro informace ve vzdělávání.
- Trna, J. (1996). Vzdělávací standardy pro základní a střední školy. *Pedagogika*, 46(4), 349-353.
- Vališová, A., Kasíková, H., & Bureš, M. (2011). *Pedagogika pro učitele*. Praha: Grada.
- Verhoeven, L., Elbro, C., & Reitsma, P. (2002). Functional literacy in a developmental perspective. In *Precursors of Functional Literacy*. Amsterdam: John Benjamins Publishing Company.
- Vermunt, J. D., & Verloop, N. (1999). Congruence and friction between learning and teaching. *Learning and Instruction*, 9(3), 257-280.
- Vojíř, K., Holec, J., & Rusek, M. (2016). Biologické a chemické úlohy pro základní vzdělávání a jejich metodické komentáře. In *Projektové vyučování v přírodovědných předmětech XIV* (v tisku), Praha: Univerzita Karlova, Pedagogická fakulta.
- Vojíř, K., & Rusek, M. (2016). *Model ověřování úloh ke Standardům pro základní vzdělávání vzdělávacího oboru Chemie*. Poster prezentovaný na 7th International Conference on Research in Didactics of the Sciences, DidSci 2016, Krakov.
- Vrabec, M. (2014). Porovnanie úspešnosti riešenia učebných úloh s rôznou úrovňou obťažnosti u žiakov 1. ročníka gymnázia. *Biológia, ekológia, chémia*, 18(4), 57-61.
- Výběrové zjišťování výsledků žáků 4. ročníku a 8. ročníku základních škol a 2. ročníku vybraných oborů středních odborných škol: Závěrečná zpráva*. (2014). Praha: Česká školní inspekce.
- Výběrové zjišťování výsledků žáků 9. ročníku základních škol a odpovídajících ročníků víceletých gymnázií a žáků 3. ročníku vybraných oborů středních odborných škol – Závěrečná zpráva*. (2015). Praha: Česká školní inspekce.
- Vygotskij, L. S. (2004). *Psychologie myšlení a řeči* (J. Průcha Ed.). Praha: Portál.
- Výsledky mezinárodního výzkumu PISA 2006. (2008). *Učitelské noviny*, (1). Dostupné z <http://www.ucitelskenoviny.cz/?archiv&clanek=788&PHPSESSID=0f25f5ca140cecb2f5e2a53fa17d088d>
- Zatloukal, T. et al. (2014). *Výroční zpráva české školní inspekce za školní rok 2013/2014*. Praha: Česká školní inspekce.

Zelendová, E., & Dvořák, D. (2013). Standardy vzdělávacích oborů základního vzdělávání – veřejné připomínkové řízení. *Metodický portál: články*. Dostupné z <http://clanky.rvp.cz/clanek/k/z/17383/standardy-vzdelavacich-oboru-zakladniho-vzdelavani-verejne-pripominkove-rizeni.html/>

Zveřejnění výsledků – výběrové zjišťování výsledků žáků 2015. (2015). Praha: Česká školní inspekce.

13 Seznam příloh

Příloha 1 – Revidovaná Bloomova taxonomie	111
Příloha 2 – Taxonomie učebních úloh podle D. Tollingerové	115
Příloha 3 – Dotazník žakovského hodnocení úloh	117

14 Seznam tabulek

Tabulka 1: Přehled tematických celků a očekávaných výstupů, které ilustrují do pilotního ověření zařazené úlohy	66
Tabulka 2: Ukazatele náročnosti do pilotního ověření zařazených úloh.....	67
Tabulka 3: Sestavení variant testů	68
Tabulka 4: Školy a počty žáků zapojených do pilotního ověření úloh.....	69
Tabulka 5: Počet řešitelů jednotlivých testů.....	70
Tabulka 6: Bodové ohodnocení řešení úloh	70
Tabulka 7: Směrodatné odchylky průměrných relativních úspěšností v jednotlivých úrovních obtížnosti	74
Tabulka 8: Podíly žáků dosahující bodového výsledku v jednotlivých variantách pilotních testů.....	76
Tabulka 9: Počet chlapců a dívek řešících jednotlivé varianty testů.....	77
Tabulka 10: Směrodatné odchylky průměrných relativních úspěšností žáků s ohledem na známku z chemie	92

15 Seznam grafů

Graf 1: Průměrná relativní úspěšnost podle úrovně obtížnosti	72
Graf 2: Průměrný podíl správných, částečně správných, chybných a vynechaných řešení podle úrovně obtížnosti	73
Graf 3: Podíly žáků dosahující jednotlivého součtového bodového ohodnocení v pilotním ověření úloh	75
Graf 5: Relativní úspěšnost v řešení jednotlivých variant pilotních testů	75
Graf 4: Porovnání relativní úspěšnosti chlapců a dívek v řešení úloh	76
Graf 6: Relativní úspěšnost žáků při řešení úloh z tematického celku Pozorování, pokus a bezpečnost práce.....	77
Graf 7: Podíl správných, částečně správných, chybných a vynechaných řešení v úlohách z tematického celku Pozorování, pokus a bezpečnost práce	78
Graf 8: Relativní úspěšnost žáků při řešení úloh z tematického celku Směsi	79
Graf 9: Podíl správných, částečně správných, chybných a vynechaných řešení v úlohách z tematického celku Směsi	79
Graf 10: Relativní úspěšnost žáků při řešení úloh z tematického celku Částicové složení látek a chemické prvky	80
Graf 11: Podíl správných, částečně správných, chybných a vynechaných řešení v úlohách z tematického celku Částicové složení látek a chemické prvky	81
Graf 12: Relativní úspěšnost žáků při řešení úloh z tematického celku Chemické reakce .	81
Graf 13: Podíl správných, částečně správných, chybných a vynechaných řešení v úlohách z tematického celku Chemické reakce.....	83
Graf 14: Relativní úspěšnost žáků při řešení úloh z tematického celku Anorganické sloučeniny.....	83
Graf 15: Podíl správných, částečně správných, chybných a vynechaných řešení v úlohách z tematického celku Anorganické sloučeniny	84
Graf 16: Relativní úspěšnost žáků při řešení úloh z tematického celku Organické sloučeniny.....	85
Graf 17: Podíl správných, částečně správných, chybných a vynechaných řešení v úlohách z tematického celku Organické sloučeniny	86

Graf 18: Relativní úspěšnost žáků při řešení úloh z tematického celku Chemie a společnost	86
Graf 19: Podíl správných, částečně správných, chybných a vynechaných řešení v úlohách z tematického celku Chemie a společnost	87
Graf 20: Průměrná relativní úspěšnost řešení úloh z jednotlivých tematických celků.....	88
Graf 21: Relativní úspěšnost v závislosti na typu školy	89
Graf 22: Podíly žáků dosahující jednotlivého součtového bodového ohodnocení v pilotních testech v závislosti na typu školy	89
Graf 23: Závislost relativní úspěšnosti v řešení úloh na známce z chemie na posledním vysvědčení	90
Graf 24: Zastoupení dosaženého bodového výsledku v pilotních testech v závislosti na známce z chemie na posledním vysvědčení	91
Graf 25: Žákovské hodnocení úloh v oblasti přehlednosti	92
Graf 26: Žákovské hodnocení úloh v oblasti srozumitelnosti	93
Graf 27: Žákovské hodnocení úloh v oblasti zajímavosti	93
Graf 28: Žákovské hodnocení úloh v oblasti novosti	94
Graf 29: Žákovské hodnocení úloh v oblasti zábavnosti.....	94
Graf 30: Žákovské hodnocení úloh v oblasti obtížnosti	95
Graf 31: Žákovské hodnocení úloh v oblasti přínosnosti	95