

Univerzita Karlova

Přírodovědecká fakulta

Studijní program: Didaktika chemie



Mgr. Timur Sadykov

Didaktický software pro výuku chemie na úrovni ISCED 2

Didactic software for chemistry education at the ISCED 2 level

Disertační práce

Školitel: prof. RNDr. Hana Čtrnáctová, CSc.

Praha, 2020

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem disertační práci sepsal pod vedením školitelky prof. RNDr. Hany Čtrnáctové, CSc. samostatně, všechny použité zdroje a literatura jsou řádně citovány a tato práce nebyla využita jako závěrečná práce k získání jiného nebo obdobného druhu vysokoškolské kvalifikace.

V Praze dne 15.06.2020

.....

Mgr. Timur Sadykov

Poděkování

Na tomto místě bych rád poděkoval paní prof. RNDr. Haně Čtrnáctové, CSc., školitelce mé disertační práce, za cenné rady, připomínky a náměty ke zpracování disertační práce a pomoc při plánování a vyhodnocování výzkumu provedeného při doktorském studiu.

ABSTRAKT

Současné chemické vzdělávání řeší problémy spojené především se stanovením obsahu učiva, který bude odborně správný, přiměřeně rozsáhlý a zároveň spojený s aktuálními aspekty života současné společnosti, a problémy strategie výuky, která bude podněcovat zájem a zaujetí žáků pro přírodní vědy. Hlavním cílem disertační práce je vytvořit vzdělávací webovou stránku s interaktivním kurzem chemie pro 2. stupeň základních škol a nižší ročníky víceletých gymnázií a ověřit její účinnost ve školní praxi.

V první části práce jsou popsány vybrané způsoby interaktivní výuky chemie podporující zvýšení kognitivní aktivity žáků a účinnosti učebního procesu s využitím ICT. Ve druhé části práce je charakterizován vytvořený kurz chemie a uvedeny možné způsoby aplikace interaktivní výuky v tomto kurzu. Kurz obsahuje celkem 14 tematických bloků, dále dělených na 2–6 dílčích témat. Všechny tematické bloky jsou vytvořeny s přihlédnutím k praktickému použití oboru chemie a využití uvedených interaktivních výukových metod. Vytvořený kurz byl pilotně ověřován ve výuce chemie v Kazachstánu a České republice v letech 2018–2020, a to především z hlediska zjištění zájmu žáků o tento způsob výuky formou dotazníkového šetření.

První ověřování vzdělávacích materiálů interaktivního kurzu chemie bylo provedeno v Karagandě (Kazachstán) v období 11/2018–01/2019. Celkem bylo dotazováno 60 respondentů (17 dívek a 43 chlapců), kteří se zúčastnili 58 hodin interaktivní výuky.

Druhé ověřování vzdělávacích materiálů bylo provedeno v období 12/2019–04/2020 v České republice, kterého se účastnilo 163 respondentů (91 dívek a 72 chlapců), kteří se zúčastnili 18 hodin interaktivní výuky. Výsledky dotazníkového šetření ukázaly, že více než 60 % žáků hodnotí interaktivní výuku pozitivně.

KLÍČOVÁ SLOVA

chemické vzdělávání, úroveň ISCED 2, interaktivní metody výuky, informační a komunikační technologie, dotazníkové šetření.

ABSTRACT

The current chemistry education solves problems related primarily to the setting of the curriculum contents, which would be professionally correct, appropriately extensive, and at the same time connected with current aspects of life in modern society, and to problems of teaching strategies that would stimulate the students into an interest in science and commitment to it. The main goal of this dissertation is to create an educational website with an interactive chemistry course for lower secondary schools (ISCED 2) and verify its effectiveness in school practice.

The first part of the dissertation describes methods of interactive chemistry teaching supporting the increase of the students' cognitive activity and the effectiveness of the learning process using ICT. The second part characterizes the chemistry course thus created and lists various ways to apply interactive teaching in it. Our interactive course contains a total of 14 thematic units, each with 2–6 subthemes. All themes are processed with respect to the practical application of the subject matter using the listed interactive education methods.

This course was tested in 2018-2020 during chemistry lessons in Kazakhstan and Czech Republic, and the students' opinions toward interactive teaching in this study were tested using a simple questionnaire survey.

The first verification educational materials of the interactive chemistry course was carried out from 11/2018 – 01/2019 in Kazakhstan. There was a total of 60 respondents (17 female adolescents and 43 male adolescents), which entailed a total of 58 hours of interactive teaching. The second verification educational materials of the interactive chemistry course was carried out from 12/2019 – 04/2020 in the Czech Republic. There was a total of 163 respondents (91 female adolescents and 72 male adolescents), which entailed a total of 18 hours of interactive teaching. The results showed that more than 60 % of the students enjoyed working in an interactive environment.

KEYWORDS

chemical education, lower-secondary school, interactive teaching methods, information and communication technology, questionnaire survey.

Obsah

1	Úvod.....	8
2	Cíl práce.....	10
3	Teoretická část.....	11
3.1	Historie a současnost interaktivních technologií ve výuce.....	11
3.1.1	Historie interaktivních technologií ve výuce.....	11
3.1.2	Současné informační a komunikační technologie ve výuce.....	13
3.1.2.1	Hardwarové vybavení.....	16
3.1.2.2	Softwarové programy.....	23
3.1.2.3	Výukové chemické programy a webové stránky o chemii.....	26
3.2	Historie a současnost interaktivních metod výuky.....	29
3.2.1	Historie interaktivních metody výuky.....	29
3.2.2	Interaktivní metody výuky současnosti.....	31
3.2.2.1	Interaktivní přednáška a cvičení.....	34
3.2.2.2	Didaktická hra.....	40
3.2.2.3	Projektové vyučování.....	47
3.2.2.4	Badatelsky orientovaná výuka.....	49
3.3	Interaktivní výuková hodina (IVN).....	52
3.3.1	Základní prvky interaktivní výukové hodiny.....	52
3.3.2	Fáze interaktivní výukové hodiny.....	53
3.3.3	Modely interaktivní výuky na školách.....	54
3.4	Výzkumné metody.....	59
4	Praktická část.....	61
4.1	Srovnávací analýza kurikulárních dokumentů České a Kazašské republiky.....	61
4.2	Základní charakteristika interaktivního kurzu „Chemie“.....	66
4.3	Vytvoření interaktivního kurzu „Chemie“.....	75
5	Realizace a výsledky výzkumu.....	79
5.1	Analýza výsledků testů pro zjišťování úrovně znalostí žáků 9. ročníků... ..	83
5.2	Dotazník ke zjištění postojů žáků k interaktivním formám výuky.....	85
6	Závěr a diskuze.....	104
7	Použité zdroje.....	107
8	Přílohy.....	122

Seznam zkratk

ČR	Česká republika
ČŠI	Česká školní inspekce
G, GYM	gymnázium
Ch	chemie
ISCED 2	Mezinárodní standardní klasifikace vzdělávání pro nižší sekundární vzdělávání
IVH	interaktivní vyučovací hodina
MŠMT	Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy
PSP	periodická soustava prvků
PV	projektová výuka
RVP	rámcový vzdělávací program
SPVP	státní povinný vzdělávací program
SŠ	střední škola
ŠVP	školní vzdělávací program
VG	víceleté gymnázium
ZŠ	základní škola
ZV	základní vzdělávání

1 Úvod

Současné chemické vzdělávání řeší problémy spojené se stanovením obsahu učiva a strategií výuky, které budou odpovídat dnešním požadavkům kladeným na vzdělávání. Hlavními požadavky jsou aktuální obsah učiva spojený s praxí a ochranou životního prostředí a aktivizující strategie výuky s ohledem na zájem a motivaci žáků (Brdička, 2003). Čížková a Čtrnáctová (2007) poukazují na podobné problémy spojené s přírodovědným vzděláváním v České republice. Přírodovědné vzdělávání pokládají za příliš akademické, teoreticky náročné, se značným rozsahem učiva a s malými možnostmi pro žáky ověřit si a využít teoretické poznatky v praxi. Spojení výuky s reálným životem hraje stále významnější roli a ovlivňuje jeho kvalitu, ale je obtížné ho dosáhnout klasickými způsoby výuky (Fialho & Matos, 2010). Fakt, že jednoznačně nejoblíbenější činností žáků ve výuce chemie jsou chemické experimenty, uvádí z českých autorů např. již Budiš (1996) a další výzkumy tuto skutečnost potvrzují – např. Cídllová a kol. (2012) ve výzkumu zahrnujícím žáky 7. a 8. ročníku základní školy, 1. a 3. ročníku čtyřletého gymnázia a žáky odpovídajících ročníků víceletých gymnázií.

Jednou z možností naplnění těchto požadavků je aplikace různých způsobů interaktivní výuky spojené s využitím informačních a komunikačních technologií (ICT). ICT mají potenciál řešit skutečné životní problémy ve třídách takovým způsobem, který dříve nebyl během běžné výuky možný (Fetaji a kol., 2007). Vývoj interaktivních technologií a snadný přístup k mnoha webovým aplikacím umožňuje v současné době prezentovat v rámci výuky chemické prvky, sloučeniny, přírodniny, materiály a chemické děje na makroskopické i mikroskopické úrovni (Barak & Dori, 2009). V České republice je dostupný různorodý didaktický software určený pro výuku chemie, zaměřený na její různé tematické oblasti, avšak přesto se v hodinách chemie příliš často nesetkáváme s jeho využitím (Chroustová, 2017). Jako překážka při zavádění nových technologií do vzdělávání může působit na jedné straně obava pedagoga, na straně druhé nevyhovující obsah či forma didaktického software. Je zřejmé, že efektivita učení pomocí ICT velmi závisí na schopnosti učitelů správně tyto nástroje používat (Voogt a kol., 2013). Tato překážka může být překonána, pokud budou učitelé zprostředkovány úspěšné zkušenosti a pozitivní pocity, a to by vedení školy mělo podporovat poskytováním školení, odborným vedením ve využívání technologií a kontextuální reflexní praxí spolu s dostatkem času (Teo, 2011; Persico, Manca, & Pozzi, 2014). Druhý důvod malého

využívání didaktického software může být překonán vytvořením takového didaktického software pro výuku chemie, který bude pro učitele a žáky adekvátní a přínosný .

Použití ICT by mohlo žákům poskytnout nejen příležitost spolupracovat, ale také se cítit pohodlně a sebevědoměji (Chirimbou & Tafazoli, 2013). V procesu výuky ICT dává možnost, jak učitelům, tak žákům pracovat, ukládat, sledovat a získávat data, která podporují aktivní učení (Ali, Haolader & Muhammad, 2013). Všichni účastníci interaktivní výuky mohou vzájemně komunikovat, sdílet informace, společně řešit úkoly, modelovat situace a hodnotit aktivity ostatních (Panina & Vavilova 2008).

Právě na tvorbu takového didaktického software pro výuku chemie na úrovni ISCED 2 je zaměřena tato disertační práce. Pozornost bude nejprve věnována různým typům interaktivních technologií a interaktivních metod, které podporují zvýšení kognitivní aktivity žáků a účinnosti učebního procesu. V další části práce budou charakterizovány požadavky na tvorbu interaktivního kurzu chemie a uvedeny možné způsoby aplikace interaktivní výuky v tomto kurzu s využitím ICT. Výzkumná část práce bude zaměřena na samotnou tvorbu webových stránek kurzu chemie a jejich pilotní ověření ve školní praxi ve výuce chemie na úrovni ISCED 2 v Kazachstánu a České republice.

2 Cíl práce

Hlavním cílem disertační práce je vytvořit vzdělávací webovou stránku s interaktivním kurzem chemie pro 2. stupeň základních škol a nižší ročníky víceletých gymnázií a ověřit její účinnost ve školní praxi.

Pro tento účel byla stanovena **výzkumná otázka**: *Jaké jsou postoje žáků na úrovni ISCED 2 k interaktivní výuce chemie realizované prostřednictvím současných informačních a komunikačních technologií?*

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

1. Prostudování odborné literatury pro řešení problematiky doktorské práce zaměřené na interaktivní výuku chemie s využitím současných informačních a komunikačních technologií.
2. Vytváření souboru vzdělávacích materiálů pro program interaktivního kurzu „Chemie“ pro žáky ZŠ a nižšího gymnázia.
3. Ověřování vytvořených vzdělávacích materiálů ve školní praxi v České republice a Kazašské republice.
4. Vyhodnocení postojů žáků 2. stupně základních škol a nižších ročníků víceletých gymnázií k interaktivním formám výuky s využitím ICT.
5. Úpravy materiálů interaktivního kurzu chemie do finální podoby pro využití ve výuce chemie na úrovni ISCED 2.

3 Teoretická část

3.1 Historie a současnost interaktivních technologií ve výuce

3.1.1 Historie interaktivních technologií ve výuce

Myšlenka interaktivních technologií se objevila na konci 80. let minulého století v době rozšiřování osobních počítačů (PC) a počátku vývoje internetu.

Nejvýznamnějšími firmami, které v 70. a začátkem 80. let začaly vyrábět tyto počítače, patřily IBM a Apple. Postupně bylo také dotvářeno programové vybavení operačního systému těchto počítačů. Zpočátku se jednal o systém DOS, později vznikla grafická uživatelská rozhraní, kdy mezi nejtypičtější operační systémy patřily a patří Windows, Apple a Linux (Zelený & Mannová, 2006; Roubal, 2009).

V roce 1986 byl v Singapuru vytvořen „*Národní plán rozvoje informačních technologií*“, zaměřený na vytvoření první informační sítě, v níž jsou domy, školy a podniky propojeny prostřednictvím komunikační sítě do jediného informačního systému. V tomto roce byly na Carnegie Mellon University (CMU) v Pittsburghu (Pensylvánie) založeny první společné počítačové sítě také pro studenty. Hlavní inovace s použitím IT spočívala ve změně tradičního systému výuky (Root.cz, 2005).

Počítače standardu IBM PC, či spíše jejich klony, a kompletní řada součástí včetně mikroprocesorů a paměťových prvků se mohly dovážet již před rokem 1989 do České republiky. Ekvivalenty těchto součástí také vyráběla buď Tesla, nebo se dovážely z tehdejších států RVHP. První základní školy tak mohly tehdejší nejmodernější počítače dostat již v roce 1988 nebo 1989 (Connected Singapore, 2008).

Toto období přineslo školám výraznou změnu: postupně se naučily využívat lokální počítačové sítě ke sdílení souborů, aplikací a technických zařízení (Kouba, 1992). Ve výuce dochází k odklonu od programování a důraz se klade na práci s aplikačním programovým vybavením, mění se i výukové programové vybavení, které využívá grafické rozhraní a umožňuje sdílení dat. Počítače se začínají uplatňovat také v administrativě školy. Školy začínají vnímat význam správy technického a programového vybavení.

Pro žáky 1. stupně základních škol byl v roce 1994 ve Velké Británii spuštěn program „*JumpStart Kindergarten*“. V něm bylo sloučeno doučování matematiky, čtení a rozvoj slovní zásoby, přírodních věd a umění s animovanými filmy a hrami, vše na úrovni odpovídající věku dítěte. Pro první roky školní výuky zde pak byla vydána řada výukových programů „*Culture Kids*“. V ní se děti učí historii, kulturu, zeměpis, čtení, matematiku a přírodní vědy, a také se dozvídají, jakou úlohu hrají v lidském životě. Skutečné „*interaktivnosti*“ učení dosáhlo až po vytvoření prvního webového prohlížeče. Internetové aplikační služby umožňují přístup do studijního obsahu z libovolného místa na světě.

V roce 1999 byl zahájen program „*Fast Track School*“ a v roce 2000 díky němu přes 120 škol v Singapuru využilo ve svých vzdělávacích plánech možnosti interaktivních multimédií a širokopásmové sítě.

V roce 2002 byly zveřejněny výsledky celosvětového výzkumu (bez účasti České republiky) pod názvem „*ICT and the Quality of Learning*“. Výzkum byl realizován na zakázku OECD a věnoval se otázce, za jakých podmínek informační technologie podporují pozitivní změny ve výuce. Hlavní závěr výzkumu byl formulován takto: „*Samotné technologie jsou jen zřídka důvodem ke změně, mohou však dát podnět k realizaci již nazrálých výukových inovací.*“ Termín inovace je v této studii použit jako označení pro kvalitativní změnu celého školského systému dané školy, nehledě na to, zda se týká žáků, učitelů, organizace výuky nebo administrativy (Brdička, 2003). Závěr výzkumu nicméně vystihuje i situaci kolem konkrétního nasazení ICT do výuky.

V roce 2002 společnost Cisco Systems uspořádala v 83 zemích „*Síťové akademie*“ (Network Academies). Tyto akademie nabízejí žákům a studentům kurz, který se skládá ze čtyř semestrů. Učí se během nich, jak navrhovat, vytvářet a udržovat počítačové sítě. Vzdělávací program zahrnuje praktické školení, jakož i školení přes internet. Řadu účastníků těchto kurzů tvoří žáci středních škol a studenti vysokých škol a univerzit. Na některých středních školách bylo dosaženo velkých úspěchů s využitím mezinárodního programu „*Technika Lego*“. V Číně společnost Clever Software Company vydala program „*Počítačový mentor*“ (Computer Tutor), který žákům pomáhá připravit se ke zkouškám (Dryden & Vos, 2001).

Na univerzitě Pepperdine v Kalifornii se odehrávají kurzy moderních vzdělávacích technologií pro magisterské a doktorské studenty; jedny z doposud nejlepších kurzů tohoto druhu vůbec. Fyzická přítomnost se na těchto kurzech jako obvykle vyžaduje pouze třikrát do roka. Veškeré ostatní učení probíhá online, v interaktivním režimu.

Koc (2005) uvedl, že využívání ICT umožňuje studentům sdílet, komunikovat a spolupracovat kdykoliv a kdekoli. Například technologie, jako jsou interaktivní vizualizace, nástroje pro převod textu na řeč a počítačové simulace, mohou poskytnout multimodální reprezentaci informací, které podporují porozumění akademickému jazyku studentům v konkrétním kontextu a vizualizaci komplexních vědeckých konceptů a procesů. V roce 2005 národní průzkum ve Velké Británii zjistil, že téměř polovina učitelů na základních školách (49 %) používala interaktivní tabule a speciální výukové programy, a na středních školách pak 77 % učitelů matematiky, 67 % učitelů přírodovědných věd a 49 % učitelů angličtiny používali speciální výukové programy (Becta, 2005).

Carlson a Gaido (2012) trvali na tom, že proces investování do ICT nástrojů, aniž by byl dostatečně financován a zajištěn profesní rozvoj učitelů, neumožní využití potenciálu ICT ve výuce, protože učitelé nebudou schopni tyto nástroje a zdroje používat tak, jak byly zamýšleny.

Horizon Report (2017) naznačuje, že hlavní technologické trendy v oblasti vzdělávání pro příštích několik let jsou Mobile Learning, Social Networks, Online Learning, BYOD, Hybrid and Collaborative, Flipped Classroom, Gamification, Virtual Reality.

Podle Gil-Flores, Rodríguez-Santero a Torres-Gordillo (2017) využití informačních a komunikačních technologií ve vzdělávacím systému ovlivňuje také přijetí různých strategií vzdělávací politiky v evropských zemích. Maďarsko, Česká republika, Portugalsko, Německo, Estonsko a Itálie financují školy, které splňují určité podmínky dané závaznými kurikulárními dokumenty. Ostatní země jako je Španělsko a Velká Británie se snaží vybavit všechny školy ICT. Ve Francii, Itálii, Maltě nebo Polsku Ministerstvo školství spolupracuje se soukromými společnostmi, které poskytují studentům a jejich rodinám finanční pobídky pro koupi notebooku nebo počítače.

3.1.2 Současné informační a komunikační technologie ve výuce

Pojem ICT označuje veškeré technologie, které jsou používány pro komunikaci a práci s technologiemi. ICT je zastřešujícím pojmem pro aktivity a procesy, které zahrnují technologie pro vyhledávání, manipulaci, zpracování a sdělování informací, jež probíhají elektronickou cestou v digitální podobě. Do sémantického pole pojmu ICT jsou zahrnovány i prostředky digitální technologie, které jsou založeny na zprostředkované komunikaci s počítači či jinými digitálními zařízeními (Hawiger, 2017).

Kromě zkratky ICT je také možné se setkat se zkratkou IT (z anglického termínu Information Technologies), kterou Mysliveček (2014) definuje jako „*jakýkoliv elektronický přístroj, který je schopen zpracovat určité informace. Tento přístroj musí umět přijmout vstupní data a ty následně samostatně zpracovat a vytvořit z nich příslušná výstupní data.*“ Zároveň je zde ale nutné podotknout, že se jedná o velmi široké odvětví, a tak i jeho definice není vždy vyčerpávající. Rychlý rozvoj a zavádění informačních a komunikačních technologií (ICT) do prostředí současné školy je jedním z významných trendů inovativního pojetí vyučování. Tyto přístupy předpokládají připravenost učitelů s moderními technologiemi pracovat. Pro naplnění tohoto požadavku je významné, aby se zařazení moderních informačních technologií do výuky stalo nedílnou součástí výukových aktivit (Brdička, 2003). Aplikace informačních technologií je spojená s jejich dynamickým nástupem nejen do praktického denního života, ale především do oblastí vzdělávání (Gazdíková, Školková, & Mišút, 2004). Z již uvedeného vyplývá, že existuje rozdíl mezi strukturou klasického didaktického materiálu v tištěné podobě a strukturou elektronického studijního materiálu určeného pro použití pro výuku, protože obsahují některé rozdílné prvky. Zatímco u didaktického materiálu v tištěné podobě byl hlavním strukturálním prvkem „psaný“ text, u elektronického studijního materiálu to jsou i prvky multimediálního charakteru (Klement, Dostal & Klement, 2014. s 31).

ICT má potenciál spojit reálné problémy s výukou ve třídách, což dříve bylo poměrně obtížné. Flexibilní charakter ICT a internetu, poskytují žákům příležitosti pro samostatné poznávání, vzájemnou interakci, spolupráci a týmovou práci (Cole, 2000). Využívání ICT v chemickém vzdělávání umožňuje snižování neproduktivního času ve prospěch času věnovaného produktivní činnosti a řízení výuky, získávání objektivních zpětnovazebných informací a využívání individuálního tempa učení podle dispozic žáka (Čtrnáctová, 2005). ICT se využívají nejen ve speciálním předmětu informatika, ale také více pronikají i do přírodovědných předmětů. Zde je podmínkou využití ICT především vybavenost učeben a laboratoří a připravenost učitelů s nimi pracovat (Matoušková & Čtrnáctová, 2009). Zavádění ICT označuje Sak (2007) jako komputerizaci, která zahrnuje využití ICT ve všech oblastech života společnosti a které přinese jednak efektivnější a rychlejší zabezpečování tradičních funkcí a aktivit a jednak aktivity nové, které jsou možné teprve s novou technikou. Navzdory popularitě využití počítačových technologií ve vzdělávání, pokračují spory o tom, zda to opravdu může zlepšit vzdělávací úspěšnost žáků. Ebner a Holzinger (2007) zjistili, že počítačové technologie mohou pro žáky vytvářet interní motivující prostředí. Naopak při použití počítačového programu, který byl určen pro

výuku studentů medicíny, byl zjištěn negativní vliv na výsledky testů studentů (Phongthara a kol., 2001). Naopak, výsledky testů žáků v matematice se po používání počítače v Indii zlepšily (Banerjee a kol., 2007).

Výhody interaktivních technologií (Brdička, 2003):

- vytvářejí atraktivní a přitažlivé prostředí pro učení;
- nabízejí prostředí pro rozvoj myšlení žáků;
- umožňují zlepšit kvalitu průběhu i výsledků vzdělávacích aktivit;
- vytvářejí předpoklady pro systematické a utříděné získávání znalostí a jejich efektivní a globální předávání;
- rychle zpřístupňují bohaté zdroje informací;
- počítačové systémy respektují individuální požadavky žáků, jejich tempo učení a dovednosti.

Hlavními překážkami pro úspěšné využívání interaktivních technologií ve školách jsou (Brdička, 2003):

- nestabilita informačních systémů;
- neatraktivní vzdělávací obsah;
- neschopnost účastníků pracovat s technologiemi;
- zpoždění zpětné vazby (zejména ve výuce s asynchronním typem komunikace);
- chybějící komunikace s učitelem; nezájem žáka (žák se slabou nebo žádnou motivací se učit);
- nezájem učitele (neschopnost komunikovat, okamžitě adekvátně poradit, nízká úroveň dovedností práce s ICT);
- omezený přístup k technologiím (zejména k drahým aplikačním programům).

Bílek (2005), Urbanová a Čtrnáctová (2006) rozdělují využití počítačů, resp. ICT ve výuce chemie do následujících oblastí:

- jako součást vědeckého vybavení, aby bylo možné provést měření a zaznamenat data pro pozdější použití (hardware a software);
- využívání kancelářského software pro přípravu a realizaci vybraných partií výuky chemie (textový editor a prezentační software ve vazbě na chemické editory);
- pro simulaci nebo ilustraci pokusů, které jsou příliš obtížné, časově náročné;
- pro simulaci přírodních procesů, včetně těch, které zahrnují např. tvorbu atomů/molekul;

- využívání služeb internetu (e-mail, WWW) se zdroji chemických informací pro přípravu a realizaci vybraných částí výuky chemie;
- pro uspořádávání a zobrazení ucelených dat, hodnocení výuky chemie s použitím tutoriálního výukového software).

3.1.2.1 Hardwarové vybavení

Hard – „*tvrdý*“, „*ware*“ – *zboží, výrobek*. Tento pojem se vžil jako označení pro veškeré technické vybavení, které je potřebné pro funkci systémů zpracování informací (Hardwarové vybavení počítače, 2016). Do souboru všeobecné didaktické techniky, tedy didaktického hardware především pro prezentaci multimediálních výukových programů, patří *počítač, LCD monitor, notebook, vizualizér, dataprojektor, interaktivní tabule, digitální i analogová kamera, mobilní telefon, tablet*.

Počítač („*Osobní počítač*“, „*Stolní počítač*“) ve výuce je komplexní pomůcka využívající všech technických, informačních, komunikačních, multimediálních a interaktivních prostředků k dosažení vzdělávacího cíle. Pro účely používání počítače pro prezentaci výukových programů není nutné znát technologie a funkce jednotlivých periférií (Obr. 1).



Obrázek 1. Stolní počítač

Předpokladem pro počítač je jeho softwarová a hardwarová vybavenost, jako je například webová kamera, mikrofon, reproduktor, tiskárna, scanner, multimediální software a speciální aplikační program (Hardwarové vybavení počítače, 2016).

LCD monitor využijeme k projekci počítačové obrazovky nebo jiného digitalizovaného obrazu. Nové technologie umožňují ovládat programy dotekem obrazovky. Interaktivnost

nabývá dalších rozměrů. Lze předpokládat, že dotekové displeje částečně nahradí funkci interaktivních tabulí (Holsinger, 1995).

Notebook („Laptop“) – pod tímto názvem se většinou chápe počítač velikosti stránky A4. Rozměry notebooků jsou řádově 300 x 255 x 35 mm. Většinou se liší pouze ve třetím z uvedených rozměrů (tloušťce), která se pohybuje od 25 do 40 mm (Obr. 2).



Obrázek 2. Různé typy notebooků

Mezi výhody notebooků patří srovnatelný výkon jako mají stolní počítače, stejný operační systém a aplikace jako u stolního PC, menší rozměry, přenosnost, vlastní zdroj energie – baterie.

Mezi nevýhody patří, že není příliš vhodný k častému přenášení (hmotnost 1,5-3 kg), je nevhodný k okamžitému a rychlému zapisování poznámek, úkolů a jiných dat (Fojtík, 2006).

Výkon jednotlivých částí počítače se příliš neliší od stolních variant PC. Je potřeba si však uvědomit, že notebooky jsou kladeny mnohem vyšší nároky (musí lépe zvládat otřesy, musí mít menší spotřebu energie), a tudíž jsou tyto přenosné počítače dražší než stolní PC (Kent & Savill-Smith, 2003).

Vizualizér je zařízení, které připomíná zpětný projektor. Ve vyučování však díky svým funkcím nabízí podstatně širší možnosti využití.

Přístroj zachycuje informaci přímo z průsvitné či neprůsvitné předlohy (mohou jí být diapozitivy, fotografie, knihy, slovníky, příručky, mapy, atlasy, letáky, fotografie aj.), může také snímat trojrozměrný objekt a u některých typů i okolní prostor (Obr. 3).

Digitální záznam lze uložit do paměti počítače, u některých vizualizérů i do paměti zařízení. Učitel může ve vyučování využít širokou škálu tištěných informací, aniž by je musel předem složitě zpracovávat (např. kreslit, fotografovat, přepisovat do počítače, skenovat apod.), nehrozí ani poškození materiálů, ke kterému dochází, pokud se žákům pošle na ukázkou do lavic. Další výhodou je, že potřebné informace jsou současně dostupné pro všechny žáky ve třídě, což umožňuje kombinovat práci žáků v lavici s prací u tabule (Hlad'o, 2007a).



Obrázek 3. Vizualizér „AVerVision M70“



Obrázek 4. Dataprojektor „Epson“

Dataprojektory jsou zařízení sloužící pro velkoplošné zobrazování počítačového nebo video signálu (Obr. 4). Na rozdíl zpětného projektoru neobsahují zdroj signálu (obrazu), který promítají, a proto musí být vždy připojeny k zařízení, které tento signál dodává, což může být např. PC, DVD, videorekordér, notebook, satelit, digitální fotoaparát, kamera, apod.

Rozlišení ve své podstatě znamená, kolik bodů a v jakém poměru je projektor schopen zobrazovat. Běžná rozlišení jsou VGA (640x480), SVGA (800x600), XGA (1024x768), a SXGA (1280x1024). Při výběru dataprojektoru je vhodné zvolit takový, který používá stejné rozlišení jako vstupní signál z PC (Alessi & Trollip, 2001).

Interaktivní tabule (IWB) je podle Dostála (2009) dotyková plocha, jejímž prostřednictvím probíhá vzájemná aktivní komunikace mezi uživatelem a počítačem s cílem zajistit maximální možnou míru názornosti zobrazovaného obsahu. Ve školách se setkáváme s tabulemi SMART BOARD, ACTIV BOARD, EBEAM, IWETA, apod. Pomocí speciálního softwaru mohou učitelé simulovat prostředí interaktivní tabule na

svém osobním počítači a připravit si tak zajímavé multimediální prezentace pro zpestření a usnadnění výuky. Interaktivní tabule se dá využít ve všech fázích vyučovací hodiny (Dostál, 2009).

Použití interaktivní tabule může žáky více motivovat k učení, učivo lze lépe vizualizovat, je možné déle udržet pozornost žáků, vytvořené materiály lze snadno upravit, žáci se mohou aktivněji zapojit do výuky, text napsaný přímo ve výuce lze snadno uložit a sdílet, žáci si při práci s tabulí rozvíjejí informační a počítačovou gramotnost.

Nevýhodou je snižující se zájem žáků při častém využívání tabule, snadno lze sklouznout k encyklopedismu, může být potlačován rozvoj abstraktního myšlení žáků, nedostatek e-učebnic a vhodných výukových materiálů, tvorba vlastních výukových materiálů je náročná na čas i možnosti učitele.

Mezi nejznámější typy interaktivních tabulí v současné široké nabídce na českém trhu bezesporu patří ActivBoard, SMART Board a InterWrite DualBoard. Všechny typy jsou dodávány s příslušným softwarovým vybavením a dalším rozmanitým příslušenstvím.

Interaktivní tabuli *ActivBoard* (Interaktivní tabule ActivBoard, 2010) lze v učebně instalovat napevno nebo doplněnou o vertikální pojezd. Tato interaktivní tabule má melaminový povrch, který je odolný proti poškození, a zároveň ji lze použít i jako standardní tabuli určenou pro psaní fixem. Pro interaktivní ovládání tabule slouží zpravidla interaktivní pero. S jeho pomocí mohou interaktivní tabuli používat dva žáci současně a pro operativní usnadnění tohoto způsobu ovládání je na tabuli zobrazována také interaktivní lišta. Tabule využívá elektromagnetickou technologii (Obr. 5).



Obrázek 5. Interaktivní tabule ActivBoard (Interaktivní tabule ActivBoard, 2010)

Interaktivní tabule *SMART Board* (Smart, 2017). Povrch tabule je pokryt flexibilní plastovou folií, která zaručuje interaktivní vlastnosti a větší odolnost proti poškození. Tento typ interaktivní tabule mohou používat až čtyři žáci současně a rozeznává několik způsobů ovládání: použitím prstu, popisovače či dlaně, kterou lze smazat napsaný text. Pro interaktivní tabuli SMART Board (Obr. 6) je určen software *SMART Notebook Software*. SMART Notebook Software je oblíbený pro své příjemné grafické uživatelské rozhraní. Poskytuje uživatelům různé zdrojové obrázky: mapy, grafy funkcí nebo notové osnovy. Standardně obsahuje také galerii flashových objektů, efektů a cvičení.



Obrázek 6. Interaktivní tabule SMART Board (Smart, 2017).

Digitální nebo analogová kamera zaznamenává video. V případě analogové kamery je videozáznam pořízen na VHS či S-VHS magnetickou pásku. Digitální videokamera zaznamenává videozáznam digitálně na SSD, případně HDD nebo například na mini DVD. Digitální videozáznam je kvalitnější než analogový. Digitální videozáznam lze pomocí počítače dále zpracovávat. Nabízí se možnost stříhu videa, využití v multimediálních programech, umístění na web, a podobně (Buchtela, 2010).

Mobilní telefon („Chytrý telefon“, „Smartphone“) je elektronické mobilní zařízení s displejem, obsahující funkcionality s operačním systémem, který umožňuje instalaci dalších aplikací rozšiřujících způsob využití těchto zařízení (Obr. 7).

Výhodou těchto telefonů jsou malé rozměry a snadná přenosnost, spojení několika funkcí v jednom přístroji (prohlížeče webových stránek, kancelářských programů, audio a video přehrávače, fotoaparátu, video kamery), možnost připojení k počítači a synchronizace údajů.

Nevýhodou jsou malé rozměry monitoru, výrazně horší ovládání, omezená práce s více typy dokumentů (Hlad'o, 2007b).



Obrázek 7. Mobilní telefon



Obrázek 8. Tablet

Tablet je mobilní a multifunkční zařízení (Obr. 8), které je možné využít k mnoha rozličným aktivitám, jako je např. prohlížení webových stránek, přehrávání filmů a hudby, hraní her, čtení knih, k výuce prostřednictvím výukových aplikací a k mnoha dalším aktivitám díky nepřebornému množství aplikací (Neumajer a kol., 2015).

„Tablet je nenahraditelný pro pohybově handicapované žáky, kteří se díky němu mohou plně zapojit do interaktivní výuky, aniž by se museli pohybovat po třídě“ (Hlad'o, 2007b).

Moderní tablety se těm původním podobají pouze tvarem a vnějším vzhledem. Jejich funkce jsou zcela odlišné. Jedná se v podstatě o miniaturní počítače ovládané pomocí dotykového displeje.

Tablety nabízejí dotykové grafické vizuální rozhraní, které zpřístupňuje i multimediální obsah (video, animace, zvuky, obrázky) s možnostmi současných tzv. kolaborativních technik, jako jsou interaktivní grafy, hypertextové odkazy, sociální sítě, RSS a podobně (Neumajer a kol., 2015). Tablety jsou zpravidla vybaveny kamerou a disponují rozhraními Wi-Fi a Bluetooth. Díky tabletům je výuka mnohem více individualizovaná. Co každý s radostí uvítá, to je dlouhá výdrž baterie – průměrně 8 hodin. Dále pak snadné ovládání dokonce i pro žáky s poruchami motoriky.

Neumajer a kol. (2015, s. 91) mezi hlavní vzdělávací potenciály a přínosy tabletů řadí: mohou podporovat spolupráci mezi žáky, zvyšuje se individualizace učení, rozvíjejí digitální gramotnost žáků, mohou zvyšovat zájem rodičů o dění ve škole.

Neumajer a kol. (2015, s. 92) současně udává i výčet potenciálních nevýhod a úskalí: mohou podpořit frontální výuku, nepromyšlené zapojování může poškodit sociálně slabší žáky, nadměrné užívání může mít zdravotní následky.

Dá se předpokládat, že jsou tato zařízení, především mobilní telefony a tablety, nyní využívána žáky z větší části pro volnočasové aktivity, nicméně již se začínají objevovat výukové programy využívající většiny možností a specifík těchto zařízení.

Podle zpráv společnosti Nielsen (2011) se mezi lety 2009 a 2011 používání smartphonů u věkové kategorie 13-17 let zvýšilo z 16 % na 40 %, a u věkové kategorie 18-24 let z 23 % na 53 %. V roce 2011 výzkumná skupina Common Sense Media provedla průzkum o používání médií v USA dětmi od jednoho roku do osmi let. O dva roky později svůj průzkum opakovali a zjistili dramatický nárůst uživatelů mobilních zařízení mezi těmito dětmi. V letech 2011-2013 se počet dětí ve věku do 8 let, které používají mobilní telefon pro hraní her, jeho různé aplikace nebo sledování videa zvýšil za 38 % na 72 %. Počet dětí, které využívají chytré telefony nebo tablety (jednou za den) se zvýšil za 8 % na 17 % (Kim & Smith, 2017). Studie Australského úřadu pro komunikaci a média (2013) zjistila, že v květnu 2012 přibližně 92 % Australanů mladších 18 let používalo mobilní telefon (s přístupem i bez přístupu k internetu). Ve stejné době studie Nikolopoulou a Gialamas (2017) ukázala pozitivní postoj k mobilním zařízením u žáků v různých zemích, jako jsou Řecko, Čína, Itálie, Severní Kypr, Kanada, Malajsie. Postoje žáků byly pozitivní, a většina (více než 87 %) vyjádřilo vysokou užitečnost při použití mobilních zařízení. Yang a Chang (2017) provedli experiment s žáky nižších tříd střední školy, aby zhodnotili účinnost smartphone pro studium geografie v Tchaj-wanu. Výsledky ukázaly, že žáci, kteří studovali na tomto systému v experimentální skupině dosáhli lepších výsledků.

Vybavení škol a žáků ICT v České republice

V roce 2018 v České republice fungovalo 13551 škol. Toto číslo zahrnuje mateřské školy, základní školy obou stupňů, střední školy, konzervatoře a vyšší odborné školy (VOŠ). Ve školách bylo ve sledovaném roce žákům k dispozici téměř 272 tisíc počítačů (na 2. stupni 28,8 počítače a na středních školách 25,7 počítače přepočtených na 100 žáků/studentů). Nejčastějším typem zařízení jsou na českých školách stále stolní počítače, které tvoří 73,5 % všech zařízení. Přenosná zařízení (notebooky, tablety, smartphony) však v českých školách tvoří pouze 26,5 % všech počítačů. Z porovnání let 2015 a 2018 lze vidět, že se používání školních bezdrátových sítí v průběhu let zvýšilo průměrně o 10 procentních bodů, nyní jsou k dispozici ve třech čtvrtinách škol (76 %) v ČR (Český statistický úřad, 2020a).

Většina žáků a studentů (99,5 %) na internet zavítá každý den nebo skoro každý den, 92 % z nich pak dokonce několikrát denně. 94,6 % žáků a studentů se připojuje k internetu pomocí chytrého telefonu, častěji pak přes Wi-Fi (93,3 %), než přes mobilní data (74,8 %). Počet žáků a studentů používajících pro přístup k internetu notebook již dosáhl téměř 90 %. Naopak počet žáků a studentů používajících internet na tabletu proti telefonu a notebooku zaostává, ale od roku 2013 významně narostl o 40,9 procentního bodu (z 5,4 % na 46,3 %). Velká část studentů navštěvuje internet pro používání sociálních sítí (98,2 %), na kterých přitom ještě v roce 2010 mělo profil pouze 34 % z nich. Následuje posílání e-mailů (96,1 %), přehrávání hudby (88,8 %), sledování videí (88,4 %), či hraní her (70,7 %) (Český statistický úřad, 2020b).

Z těchto údajů je patrné, že i přes nedostatek tabletů, příp. mobilních telefonů ve školách, disponují těmito zařízeními sami žáci a je tedy možné s jejich využitím ve výuce počítat.

3.2.2.2 Softwarové programy

Všechna uvedená zařízení samozřejmě ke svému fungování potřebují vhodný software. *Software* též *programové vybavení* je odvozeno ze slov „soft“ – „měkký“, „ware“ – „výrobek“ a v informatice se jím rozumí sada všech počítačových programů používaných v počítači, které provádějí nějakou činnost. V českém prostředí se vedle „*didaktického softwaru*“ také používá termín „*výukový software*“ či „*výukový program*“. Označení „*výukový software*“ zahrnuje veškeré multimediální aplikace a systémy (výukové), které nám pomáhají naučit se něco nového (Skinner, 2016).

V anglickém prostředí se překladem *didaktického softwaru* v podobě „*didactical software*“ vůbec nesetkáme, zde se objevuje v podobě „*educational software*“ či „*instructional software*“, které se dají libovolně zaměňovat, neboť se v současné době termíny „*educational technology*“ a „*instructional technology*“ považují za synonyma (Januszewski & Molenda, 2007).

Podle Issing a Klimsa (1997) je *výukový software* takový software, který je koncipován výlučně pro účely výuky. Didaktické komponenty obsahuje sám program ve své podstatě. *Komerční software* je soubor programů, které po zakoupení uživatelům slouží k plnému užívání všech funkcí programu.

Nekomerční software je takový soubor programů, které jsou uživatelům volně k dispozici a umožňují jim využívat všechny funkce programu; používání může být také omezeno podmínkami poskytovatele.

Mezi nejvýznamnější software pro podporu výuky patří **textové editory, prezentační programy, grafické programy a multimediální učebnice**.

Textové editory

Microsoft Office. Nejpoužívanější kancelářský balík, který se stal určitým standardem v této kategorii, která pokryje téměř všechny oblasti kancelářských činností a. Soubory je možné načítat a ukládat nejen ve standardním formátu OpenDocument, ale i ve formátech (doc, xls, ppt) a dalších .

MS Excel je software určený pro vytváření tabulek dat a jejich grafických výstupů. Základem programu jsou "listy", jež se skládají z šachovnicových polí, do kterých je možné vkládat čísla, texty a hlavně funkce, jež představují vzorce pro následné výpočty odkazující se na jiné pole tabulky.

Prezentační programy

Microsoft PowerPoint obsahuje všechny editační nástroje sady Office, a výběr možností týkajících se výhradně prezentací, např. přechody a animace, přidávat a upravovat řadu dalších netextových prvků, např. obrázky, videa, zvuk, hypertextové odkazy a grafy. Počítačové prezentace mají ve výuce obecně mnoho využití. Prezentační programy se nemusejí používat pouze při výkladu vyučujícího, ale mohou je aktivně používat i žáci. Celkově lze možnosti prezentace shrnout následovně (Drozd a kol., 2005; Drtina a kol., 2006):

- Klasická vyučovací hodina (nebo její část) – jedná se o prezentaci učiva (základních pojmů, obrázků atd.) např. formou promítání pomocí dataprojektoru nebo formou práce ve skupinách u počítačů;
- Písemné zkoušení žáků (testy) – jedná se o obdobu klasického zkoušení pomocí zpětného projektoru, kdy si učitel otázky připraví v prezentačním programu a promítá je pomocí dataprojektoru;
- Domácí příprava žáků na vyučování (samostudium) – vzhledem k tomu, že nelze předpokládat u všech žáků domácí přípravu na počítači, lze tuto metodu využít i při samostatné práci ve vyučovací hodině (v počítačové učebně);
- Prezentace pokusů – prezentační programy jsou vhodné také při práci v laboratorních cvičeních; kromě jiného i k realizaci pokusů, jejichž příprava, resp. provedení přímo ve vyučovací hodině, by byla časově náročná nebo finančně nákladná.

Promethean ActivInspire. Jedná se o program, který má univerzální využití ve výuce a obsahuje nástroje určené žákům od nejmenších tříd až po poslední ročníky. Poskytuje mnohostranné využití při prezentaci multimédií včetně videa, simulací, animací, obrázků, zvuků nebo různých odkazů. Tento software usnadňuje práci prostřednictvím funkčních nástrojů, jakými jsou například pravítko, stopky nebo aplikace pro rozpoznávání tvarů (Promethean ActiveInspire, 2015).

Grafické programy:

Adobe Photoshop. Profesionální grafický editor, který se stal světovým standardem pro editaci grafiky v nejvyšší kvalitě. Slouží nejen k úpravě fotografií, ale také k tvorbě zcela nových obrázků a webové grafiky.

Paint. Net. Program na úpravu obrázků a fotografií. Je vybaven řadou efektů, štětců, palet, a podobně. Program obsahuje práci s vrstvami, historii příkazů, efekty a další.

Bubbl.us je online nástroj určený pro tvorbu myšlenkových map. Tvorba mapy je velmi rychlá a uživatelé nezdržují žádné pokročilé funkce. Bubbl.us se hodí v případech, kdy je nutno rychle vytvořit mapu bez multimediálního obsahu (obrázky, videa, zvuky), jelikož ty do buněk vkládat nejdou. Práce s nástrojem je velmi snadná. Nabízí opravdu velmi jednoduché rozhraní pro tvorbu mapy (Bubbl.us, 2012).

Multimediální učebnice v sobě zahrnuje jednotlivé komponenty, jako text, fotografie, audio, video, animace spojené dohromady v jeden celek. Termínem „multimediální“ rozumíme spojení audia a vizuální prezentace, které obsahuje zmíněné části (Mayer, 2014). Dále uvedené kategorie dělení na základě zjištění Regueira (2015, s. 12–43):

Digitální učebnice – jedná se o obsahově přesnou digitální kopii papírové učebnice bez rozšiřujících funkcí. Učebnice umožňuje prohlížení po jednotlivých stránkách a přechod z obsahu do kapitol. Protože je text digitální, lze používat základní funkce jako je vyhledávání v textu.

Multimediální učebnice – jedná se o digitální kopii papírové učebnice, která disponuje základními funkcemi přecházení mezi stranami a přehrávání multimédií. Obsažená multimédia svým objemem převyšují původní papírovou učebnici. Multimédia jako audio, video, nebo animace lze ovládat pouze tak jako v běžných přehrávačích, učebnice tedy může obsahovat tyto funkce: předchozí, přehraj, pauza, stop, následující.

Interaktivní učebnice – jedná se o digitální kopii papírové učebnice, která obsahuje základní funkce pro práci s textem a vyhledávání v něm. V učebnici se nacházejí

multimédia převyšující objem původní papírové učebnice. U multimédií lze korigovat jejich přehrávání. Učebnice umožňuje uživatelský vstup, na který reaguje v zobrazování multimédií (například změna animací), ale týká se to i textové části, kde můžeme zadávat vlastní výsledky a zjištění či odpovídat na otázky (Simbartl, 2015).

3.3.3 Výukové chemické programy a webové stránky o chemii

Výukové chemické programy

Výukové chemické programy obsahují především různá schémata aparatur, vzorce a rovnice, fotografie a nákresy látek, přístrojů, chemických procesů apod. Ve výuce chemie se používají kuličkové, trubičkové nebo kalotové modely, které zpřístupňují především stereochemii molekul a ukazují některé aspekty struktury molekul ve vztahu k jejich reaktivitě. Takovéto programy se mohou stát účinným nástrojem demonstrace struktury a vlastností chemických sloučenin. Další možností jsou programy k sestavení vlastního virtuálního laboratorního pokusu, které nabízejí velký výběr chemikálií a běžně používané i speciální laboratorní pomůcky (Bílek, 2007).

Dále uvádíme příklady dostupných výukových programů, vhodných pro výuku chemie na základních a středních školách. Většinou se jedná o programy v angličtině, které jsou volně dostupné.

Struktura atomů a klasifikace vlastností chemických prvků (Eichler & Del Pino, 2000) zobrazuje klíčové experimenty související s modely atomů prvků, a pomáhá tak žákům objevit periodický zákon a využít jej pro odvození vlastností prvků.

Chemické reakce (Díaz, Gómez & Michelena, 2008) obsahuje simulace a cvičení, které umožňují žákům či studentům prohlédnout si na submikroskopické úrovni průběh chemických reakcí a dále různé případy aplikací reakcí v každodenním životě.

Interakce (Barbosa a kol., 2015) uvádí téma intermolekulárních sil a jejich uplatnění: typy mezimolekulárních sil, teplota varu, chromatografie (na tenké vrstvě), chromatografie na koloně, DNA, barviva, rozpustnost, povrchové napětí atd.

KinChem (Silva Junior a kol., 2014a) se zabývá řadou témat z chemické kinetiky: reakční rychlosti, okamžitá a průměrná rychlost, řád reakce, integrální rychlostní rovnice, poločas rozpadu, Arrheniova rovnice, katalyzátory, homogenní a heterogenní apod. Vizualizace molekulárního modelování spolu s animacemi poskytují jasnější a podrobnější představu o molekulové dynamice a interakcích.

Chemické roztoky (Silva Junior a kol., 2014b) je program určený na podporu výuky pro usnadnění laboratorních výpočtů za využití interaktivních simulací a animací.

Resonance (Silva Junior a kol., 2014c) se věnuje dalšímu žáky či studenty obtížně uchopitelnému tématu. Ukazuje, jak jsou elektrony sdíleny mezi dvěma nebo více atomy a usnadňuje pochopení rezonančních struktur organických látek a jejich vlivu na chemickou reaktivitu.

TsoiChem (Tsoi & Denkhane, 2011) představuje program v podobě mobilní aplikace zaměřený na oblast funkčních skupin, což je téma významné především pro organickou chemii. Prostřednictvím této aplikace se uživatelé učí identifikovat všechny složky dané funkční skupiny v zobrazené organické sloučenině, pojmenovávat je či vyhledávat všechny zástupce s požadovanou funkční skupinou (Chroustová, 2017).

ACD/Chemsketch je určen speciálně pro podporu výuky chemie, proto obsahuje spoustu možností, jak usnadnit tvorbu a editaci různých chemických struktur. Ať už se jedná o panely nástrojů, které urychlují vkládání atomů, vazeb, prvků, rovnic, nebo o databázi šablon složitějších molekul a laboratorních zařízení. Panely nástrojů se dají upravit ručně, mění se však také automaticky v závislosti na užívání jednotlivých prvků. Program je dostupný také v české verzi (ACD / ChemSketch, 2012).

ACD/3D Viewer umožňuje prostorovou vizualizaci jednotlivých atomů, vazeb nebo složitých struktur. Lze zde nalézt možnost několika typů zobrazení, automatické otáčení nebo otáčení struktury pomocí myši. Jedná se o velmi zdařilou 3D aplikaci, která je do programu plně integrována (ACD / ChemSketch, 2012).

Chemický program *ArgusLab* byl vyvinut firmou Planaria Software je zejména modelování molekul a základní kvantové výpočty. Program je vhodný pro vytváření a optimalizaci modelů molekul, umožňuje výpočty molekulových orbitalů, povrchové mapy ESP, poskytuje kvalitní grafický výstup (ArgusLab, 2012).

Program *BasicChemi* je jednoduchou interaktivní periodickou tabulkou prvků. Najdete zde možnost vytisknout si informace o prvcích, otestovat znalosti v některém z kvízů nebo vyhledat základní informace o významných osobnostech české i světové chemie (Basic Chemi, 2003).

ChemLab je interaktivní simulací chemické laboratoře, potřebné k sestavení vlastního virtuálního laboratorního pokusu. V databázi najdete velký výběr chemikálií a běžně používané i speciální laboratorní pomůcky. Program je dostupný také v české verzi (Model ChemLab, 2013).

Jmol je open-source software, který slouží k 3D vizualizaci a editaci chemických struktur. Je dostupný v několika podobách a to jako stažitelná offline aplikace pro operační systémy Windows, Mac OS a Linux. Počítačová molekulární vizualizace se vyznačuje vysokou flexibilitou. Program je dostupný také v české verzi.

Slavík a kol. (2007) vyjmenovává následující možnosti tohoto programu:

- vizualizace modelu v různých stylech zobrazení – drátový, tyčinkový, kalotový model, skica, stopa nebo mnohostěny;
- automatické barevné rozlišení prvků;
- možnost zobrazení i více modelů najednou, vodíkových vazeb, molekulových povrchu se znázorněním elektrostatického potenciálu;
- vizualizace pouze vybrané části molekuly pomocí příkazů zadávaných do skriptovací konzole programu;
- popisky - názvy prvků, jejich symboly, protonová čísla atomů;
- možnosti rotací;
- měření vazeb a úhlů včetně volby jednotek.

Webové stránky o chemii

V dnešní době patří internet mezi nejužívanější zdroje informací. Velmi často lze pomocí internetu legálně stáhnout řadu již vytvořených výukových materiálů sloužících pro podporu výuky. Pro chemii byla vytvořena celá řada *webových stránek* – ty staví studující do centra sebevzdělávacích aktivit a usnadňují tvorbu, sdílení a šíření vzdělávacích materiálů (Cranmer, 2003). Výukové materiály jsou na internetu k dispozici jak v podobě textu, tak v podobě motivačních obrázků či dynamických animací.

Mezi časté tvůrce volně dostupných webových stránek pro výuku chemie patří vysoké, střední i základní školy, vědecké instituce nebo různé organizace zabývající se vzděláváním. V případě České republiky můžeme na webových stránkách získat a využít ve výuce chemie různé výukové materiály.

E-ChemBook – <http://www.e-chembook.eu/> – je vzdělávací portál, který má za cíl být elektronickou příručkou chemie využitelnou při studiu na gymnáziích a jiných školách, při přípravě k maturitě i k přijímacím zkouškám na vysoké školy (*E-ChemBook*, 2018).

Portál chemie 2.0-3.0 – <http://www.chemiejinak.eu/> – je komplexním systémem pro širokou paletu uživatelů. Využívá moderní programovací nástroje ve vzájemné kombinaci tak, aby uživatelům zajistil maximální jednoduchost a komfort (*Portál chemie 2.0-3.0*, 2019).

Portál PřF UK na podporu výuky chemie na ZŠ a SŠ <http://www.studiumchemie.cz/>. Webová stránka je zdrojem kvalitních výukových materiálů zaměřených na chemii, vytvořených primárně na PřF UK v Praze, ale také stránkou zahrnující metodickou, odbornou i technickou podporu k těmto materiálům a rovněž i k tématům a otázkám s chemií a výukou chemie (Portál PřF UK, 2017).

Projekt Phet Interactive Simulations z univerzity Colorado Boulder vytváří bezplatné interaktivní matematické a vědecké modelování pomocí intuitivního ovládání, herní prostředí, kde se žáci učí prostřednictvím výzkumu a objevů (Projekt Phet Interactive Simulations, 2012)

Waterloo spustila webové stránky Open-Science, které poskytují bezplatné online materiály z obecné chemie a pokrývají témata posledních ročníků kanadské střední školy. Každá vyučovací hodina je navržena tak, aby fungovala jako samostatné téma a obsahuje několik interaktivních prvků, které pomohou žákům si učivo osvojit (Open-Science, 2017).

Virtual Kids Lab (2017) tato nová platforma v Japonsku nabízí mnoho interaktivních experimentů online, aby žákům ve věku od 10 do 15 let umožnila objevit svět chemie pomocí jednoduchých a bezpečných experimentů (BASF, 2017).

Tyto portály mají za cíl být elektronickou příručkou chemie využitelnou při výuce na základní škole, při studiu na gymnáziích a jiných středních školách, přípravě k maturitě i přijímacím zkouškám na vysoké školy.

3.2 Historie a současnost interaktivních metod výuky

3.2.1 Historie interaktivních metod výuky

Interaktivní výuka je v pedagogice a didaktice poměrně nový termín. O jeho vzniku existuje několik verzí. Mnoho významných didaktiků a pedagogů spojuje interaktivní metody s informačními technikami a také s dálkovým vzděláváním (s využitím internetových zdrojů, stejně jako elektronických učebnic a příruček). Paralelně se vyskytoval i názor, že interaktivní výuka nevyžaduje žádné specifické podmínky, a proto se objevil hlubší výklad tohoto pojmu.

Interaktivní výuka je schopnost komunikovat nebo být v režimu dialogu s někým (například osobou), nebo něčím (například počítačem) (Kapranova, 2012). Důvod

existence tohoto termínu spočívá podle mého názoru ve vzniku jistého problému: v historii vývoje interaktivní výuky.

Koncepčním základem interaktivní výuky je teorie interakčních orientací (symbolický interakcionismus, teorie role a teorie referenční skupiny), která vznikla v 30. letech minulého století. Velký vliv na interaktivní výuku měla koncepce humanistické psychologie a psychoterapie (50.–60. léta 20. stol.), a také sociálně-percepční kognitivismus 60.–70. léta 20. stol.) Jako důkaz slouží skutečnost, že v pedagogické literatuře se pojmy „*interaktivní metody výuky*“ a „*interaktivní učení*“ do roku 1990 prakticky neužívaly a místo nich se používaly pojmy „*aktivní metody učení*“ a „*aktivní učení*.“

John Dewey (1938) a jeho následníci nabízeli jako aktivní učení „*metody projektů*“, které byly ve 20. století rozšířeny hlavně v amerických školách. Žáci při plnění projektů dostávají důležité informace z mnoha oborů, přičemž se mění i struktura vyučovací hodiny. Učitel plní funkci – asistent, konzultant, lektor. Místo monologu učitele jsou zde rozhovory s žáky, samostatné práce žáků a hry. Cvičení se konají pouze v souvislosti s potřebami vyplývajících z praktické činnosti (Konstantinov a kol., 1982). Projektová metoda nachází uplatnění i v současnosti. Nicméně až do 60. let minulého století zcela převládal ve školách reprodukční typ výuky. Jean Piaget (1957) vyzval školy k tomu, aby učily děti, které budou schopné vytvářet něco nového a ne jen opakovat slova učitele, děti, které budou vynalézavé a kreativní, děti s rozvinutým „*flexibilním myšlením*“.

Od 60-70. let bylo zřejmé, že školství, kde je hlavní metodou slovo a zapamatování a nikoli rozvoj formálního logického myšlení, je zastaralé. Novým úkolem vzdělávání ve většině zemí se stalo začlenění dětí do aktivní činnosti, orientace na rozvoj jejich tvůrčích schopností a touhy vzdělávat se.

Od počátku 80. let si pedagogové v SSSR začali osvojovat a používat aktivní (interaktivní) metody učení, a to především učení ve skupinách. Nicméně formální rozdělení vzdělávacích metod bylo v té době pouze na metody tradiční a aktivní.

Ve stejném období se ve školách ve Velké Británii a v USA objevuje „*kooperativní*“ vzdělávání žáků v malých skupinkách. Podle většiny vědců tento model zvyšuje úspěšnost učení. Žáci si navzájem nekonkurují a naopak se vzájemně podporují. V tomto modelu se dokonce i ten nejslabší žák cítí dobře a má radost z učení. Skupinové formy učení poskytují tedy velké možnosti pro formování sebevzdělávacích dovedností (Kinilev, 2005).

V 80. a 90. letech 20. století se ve školách začínají pro studijní účely využívat herní techniky: hra-cvičení, hraní rolí, dějové hry. Při studiu humanitních a přírodních oborů hry u žáků vyvolávají emocionální postoje, rozvíjejí jejich představivost a tvořivost, aktivují jejich znalosti a rozvíjejí jejich poznávací zájem.

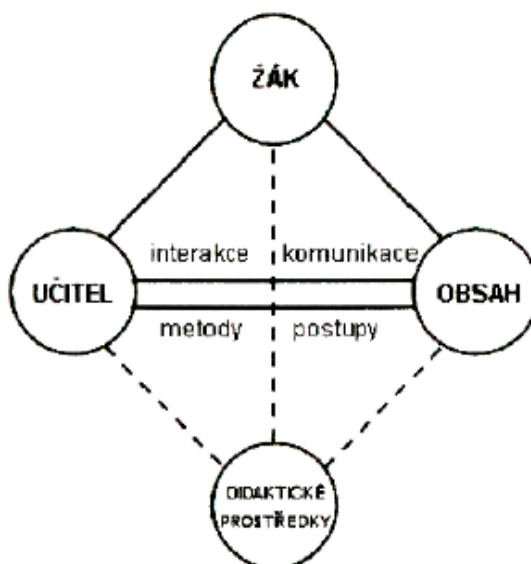
Projektová výuka, kooperativní výuka i herní techniky patřily k nejvýznamnějším způsobům aktivní výuky, která je vlastně předchůdcem výuky interaktivní.

3.2.2 Interaktivní metody výuky v současnosti

Výuka je dnes chápána jako vzájemné působení čtyř základních komponent, jimiž jsou:

- obsah výuky, tedy učivo a jeho struktura;
- učitel, tedy vyučování, kterým učitel zprostředkuje učivo žákům a , řídí jejich učební činnosti;
- žák, tedy učení jako proces osvojování učiva žáky;
- didaktické prostředky, tedy učební pomůcky a technické vybavení, umožňující zefektivnit výchovně vzdělávací proces.

Vzájemnou propustnost jednotlivých složek názorně vyjádřil Maňák (2003) pomocí následujícího schématu (Obr. 9).



Obrázek 9: Model činitelů působících ve výchovně vzdělávacím procesu dle Maňáka (2003)

Výuka orientovaná na učitele

Ve výuce orientované na učitele je hlavním prvkem vyučovacího procesu učitel. Ten předává učivo, převážně řídí učební činnost žáků, určuje strukturu a harmonogram výuky

a celý průběh vyučovacího procesu závisí především na něm. Žák je veden a instruován, co má v každém daném okamžiku dělat. Učivo je mu předáváno prostřednictvím učitele nebo pomocí didaktických prostředků. Role žáka je výrazně pasivnější než role učitele. Výhodou tohoto přístupu je nepochybně dosažení učitelem stanovených cílů výuky a splnění výukového programu; nevýhodou pak určitá pasivita žáků a tedy nižší efektivita výuky.

Výuka orientovaná na žáka

V tomto typu výuky je hlavním prvkem žák. Ostatní složky vyučovacího procesu, tedy učitel, didaktické prostředky i obsah učiva, zde plní podpůrnou funkci pro efektivní osvojování učiva žákem se zaměřením na jeho potřeby. Způsob osvojování učiva žákem se děje hlavně objevováním, poznáváním a konstruováním znalostí. To ze strany žáka vyžaduje mnohem aktivnější přístup než v předcházejícím případě. Učitel zde působí jako iniciátor aktivit, průvodce, koordinátor, pomocník či rádce žáků. Jeho role je o poznání pasivnější než role žáka, co se týče vlastního procesu předávání a osvojování učiva. O to důležitější je jeho úloha v aktivizaci a motivování žáků, přípravě a volbě metod, prostředků a prostředí pro výuku. Výhodou této výuky je zájem a aktivita žáků a tedy větší efektivita výuky; nevýhodou pak obtížnost při dodržení daného výukového programu a stanovených cílů.

Každý z uvedených typů výuky, jak je patrné, má tedy své výhody a nevýhody. Jejich vhodným propojením, které posiluje kladné stránky těchto typů výuky, je výuka interaktivní. Pojem „*interaktivita (interaktivní)*“ se užívá v různých vědních oborech a setkáváme se s ním v různých oblastech života. Definice tohoto pojmu se proto odvíjí od konkrétní oblasti či oboru, kde se využívá. Nejedná se pouze o oblast moderních technologií, tímto termínem můžeme označit také proces, který běžně probíhá během mezilidské komunikace (Petráčková a kol., 2000). Z toho vyplývá, že interaktivita je běžnou součástí vzdělávacího procesu – učitel prezentuje učivo, pokládá otázky, žáci reagují, dochází k vzájemné komunikaci, vzájemnému působení dvou a více subjektů. Dle Pedagogického slovníku (Průcha, J., Walterová, E., & Mareš, J. 2008) můžeme pojmem interaktivita označit „*vlastnost systému (např. elektronické učebnice nebo multimediálního výukového programu), který umožňuje aktivní přizpůsobení se uživateli a jeho podíl na řízení průběhu jednotlivých procesů*“. Tento systém nabízí např. různé varianty postupů, klade nebo zodpovídá otázky, umí reagovat na individuální zvláštnosti

uživatele, kdy si zapamatuje jednotlivé chyby, které uživatel provedl či provádí v průběhu procvičování a podle toho volí další otázky, úkoly a cvičení.

Interaktivní vyučování je z tohoto úhlu pohledu považováno za perspektivní formu vzdělávání, která si klade za cíl (Maňák, 1997):

- nabídnout žákům zábavnější a méně stereotypní formu výuky, a tím zvýšit jejich motivaci k učení;
- zapojit do procesu učení samotné žáky, kteří nemají být jen pasivními posluchači, ale mají spoluvytvářet výuku a aktivně se zapojovat do procesu vzdělávání.

Cerghit (2006) uvádí: „*interaktivní metody podporují vzájemné nebo skupinové učení*“. Jsou vhodné pro velké skupiny (celé třídy), malé skupiny, nebo jen páry; žáci se aktivněji učí, ochotněji si vyměňují své znalosti a zkušenosti, aby společně vyřešili učební úlohu. Podle Petruța (2013), interaktivní metody a technologie jsou úspěšně používány v pedagogické praxi, jak v zahraničí, tak v naší zemi, neboť didaktická činnost se tak stává atraktivnější pro žáky a studenty všech věkových kategorií.

Možností využití interaktivních metod výuky se zabývá řada výzkumů, např. Guschin (2012), Kurysheva (2009), Fischer (2010). V těchto pracích se uvádí, že při použití interaktivních metod se žák stává plnohodnotným účastníkem vyučovacího procesu, jeho zkušenosti slouží jako zdroj školního poznání. Úkolem učitele se stává vytváření podmínek pro iniciativu žáků. Pozitivní vliv interaktivní výuky je uveden v článku (Shaidullin a kol., 2014): flexibilita, přizpůsobivost pro žáky s různými schopnostmi a požadavky. Zároveň však řízení výuky spočívá na učiteli a tím je zajištěno, že její program bude dodržen a požadované cíle budou splněny.

Výhody interaktivní výuky (Anisimova & Krasnova, 2015):

- zlepšení kvality znalostí žáků díky tomu, že jsou aktivně zapojeni do procesu učení;
- zlepšení motivace žáků, kteří sami spolurozhodují, jaké problémy budou řešit;
- schopnost žáků získávat potřebné dovednosti a řešit problémové situace;
- rozvíjení flexibility žáků při uplatňování získaných znalostí a dovedností.

Požadavky interaktivní výuky splňuje řada způsobů vyučování. My se zaměříme především na ty, které mohou efektivně využít současné informační a komunikační technologie. Mezi takové patří ***interaktivní přednáška a interaktivní cvičení***, které lze použít při výuce prakticky jakéhokoliv tématu učiva chemie, dále pak ***didaktické hry a projektová*** či ***badatelsky orientovaná výuka chemie***, kde se prvky ICT také uplatňují.

3.2.2.1 Interaktivní přednáška a cvičení

Interaktivní přednáška se označuje postup, kdy učitel nebo multimediální zařízení během vyučovací hodiny vstupuje do většího kontaktu (interakce) se žákem. Převahu si tedy stále zachovává dané zařízení nebo učitel, ale žákům jsou v průběhu výuky kladeny otázky a ukládány jednodušší učební úlohy (Vališová, Kasíková, 2007). Realizace takové přednášky s ICT je např. power-pointová prezentace s úkoly a jejich řešením, prezentace videosekvence se zadáním otázky či úkolu apod. (Sadykov & Čtrnáctová, 2017). Použití tohoto způsobu výuky pomocí ICT může žákům poskytnout více než jen příležitost spolupracovat, ale taky cítit se pohodlně a sebejistěji (Chirimbou & Tafazoli, 2013). Na obrázku 10 je uvedena ukázka z interaktivní přednášky, kde je využito propojení výkladu učiva s aktivitou žáků pomocí ICT. Tématem je rozlišení organické a anorganické chemie. Na základě předložených obrázků by žáci sami měli přijít na nejdůležitější rozdíly mezi nimi (více na: <http://interactive-chemistry.ru/mod/page/view.php?id=32>).

Úvod do organické chemie

Název kapitoly

Které látky studuje organická chemie? — název tématu

Úloha 1. Popište podle obrázků, které látky studuje organická a které anorganická chemie.

text učební úlohy

The interface is divided into two columns: 'organická chemie' (green background) and 'anorganická chemie' (orange background). The 'organická chemie' column contains images of a green jacket, cleaning supplies, and fresh produce. The 'anorganická chemie' column contains images of a soda can, ice cubes, and a blue sky labeled 'vzduch'. A blue checkmark button is located at the bottom right of the interface.

obrázky

interaktivní úloha

tlačítko kontroly

Úloha 2. Doplňte do obrázků značky prvků, abyste zjistily jaké jsou součástí organických sloučenin.

The interface shows four periodic table snippets with missing element symbols. Each snippet has columns for 'protonové číslo', 'skupina', and 'perioda'. The first snippet has values 12, 14, and 2. The second has 1, 1, and 1. The third has 8, 16, and 2. The fourth has 7, 15, and 2. A blue checkmark button is on the right.

Organická chemie je věda zabývající se studiem struktury, reaktivity, vlastností, přípravou a použitím organických sloučenin. Tyto sloučeniny obsahují vždy uhlík a vodík a často kyslík a dusík.

—hlavní text

Obrázek 10: Ukázka interaktivní přednášky (Sadykov, 2018).

Řešení otázky efektivního využití interaktivní přednášky spočívá nejen v analýze výsledků vzdělávání pomocí hodnocení, ale i zpětné vazby, která je žákům poskytovaná. Porovnání dosažených výsledků mezi tradiční a interaktivní přednáškou pomocí didaktických testů ukazuje vyšší vzdělávací výsledky žáků při použití interaktivního stylu výuky (Hake, 1998; Sokoloff & Thornton, 1997). Aslam a Kingdon (2007) zkoumali, jak učební schopnosti žáků závisí na různých činnostech učitele a ukazují, že plánování interaktivní přednášky výrazně pomáhá zlepšit výuku žáků. Schwerdt a Wuppermann (2011) zkoumali, jak interaktivní přednášky mohou ovlivnit výsledky amerických žáků. Studie ukazuje, že žáci dosahují lepších výsledků, když jejich učitelé věnují více času přednáškám v interaktivním stylu. Traykov a Galcheva (2017) uvedli, že žáci devátého ročníku matematické školy „Dr. Petar Beron“ ve Varně (Bulharsko), mají radost z práce v interaktivním prostředí (69 %), což pozitivně ovlivňuje jejich postoj k výuce.

Interaktivní cvičení

Interaktivní cvičení aktivně zapojuje žáky do výuky a poskytuje jim informace o jejich úspěšnosti (Interaktivní cvičení, 2017). Cvičení může být využito ve všech fázích výuky, tj. v rámci motivace žáků, osvojování a upevňování učiva i hodnocení znalostí a dovedností žáků. Během interaktivních cvičení žáci mohou používat vlastní zařízení, jako jsou mobilní telefon a tablet, a učitelé vidí výsledky žáků na svém vlastním zařízení. Tento způsob učení zvyšuje interaktivitu a přizpůsobivost v rámci vyučovací hodiny a poskytuje zpětnou vazbu všem účastníkům. Současné ICT umožňují vytvářet interaktivní cvičení v různých programech jako jsou programy SMART Notebook nebo ActiveInspire, Hot Potatoes 6, Learningapps, StudyStack (Sadykov & Čtrnáctová, 2017).

Na **Learningapps.org** je možné vytvářet vlastní jednoduchá interaktivní cvičení. Obsahuje zhruba 20 různých šablon, do kterých lze dosadit vlastní obsah, a tímto způsobem se vytváří vzdělávací „aplikace“, která se pak skrze odkaz nebo QR kód rozešle mezi žáky (Obr. 11).



Obrázek 11: Interaktivní platforma learningapps.org (Learningapps.org, tvorba interaktivních cvičení, 2016):

Je to ideální způsob, jak na škole využít práci s tablety nebo žákovskými zařízeními. Takto vytvořená cvičení perfektně zapadají do výuky, a navíc je možné časem do tvorby zapojit samotné žáky. Zde je možné volit z celé řady aktivit, které mohou žáci ve výuce provádět (Learningapps.org, tvorba interaktivních cvičení, 2016):

- spojování dvojic (matching pairs);
- třídění a uspořádání do skupin (group assignemnt);
- doplňování do textu (freetext input, close text);
- přiřazování obrázku (matching pairs on images);
- test s výběrem ze čtyř odpovědí (multiple -choice quiz);
- propojení videa/audia a následných úkolů (audio/video with notices);
- známá hra Milionář (the millionaire game);
- křížovka (crossword);
- dostihový závod (horce race).

Hot Potatoes 6 je program, který zpracuje otázky a odpovědi (obrázky) do interaktivní podoby ve formě webových stránek: kvízy (Jquiz), textové cvičení (Jcross), uspořádání skupin objektů do správného pořadí (Jmatch), cvičení, kdy se z několika slov skládá věta nebo i více vět (Jmix) (Hot Potatoes, 2016).

Z metodického hlediska lze program Hot Potatoes využít jak pro učitele, tak i žáky. Učitelé mohou svým žákům vytvářet studijní materiály v moderní a atraktivní podobě ve formě interaktivních cvičení (Obr. 12).



Obrázek 12: Interaktivní platforma Hot Potatoes 6 (Hot Potatoes, 2016).

Study Stack je bezplatný nástroj web 2.0, který pomáhá žákům zapamatovat si informace zábavné a zajímavé (Obr. 13).



Obrázek 13: Interaktivní platforma Study Stack (Studystack, 2016):

Žáci a učitelé mohou vytvářet své vlastní karty, nebo použít některé z tisíce karet, které již byly vytvořeny. Pro každou sadu karet StudyStack automaticky generuje různé způsoby. Tento nástroj učení může být použit v různých formách s cílem podpořit slovní zásoby a pochopení, jak to umožňuje více příležitostí k interakci s klíčovými slovy. Vhodné způsoby použití mohou zahrnovat (Studystack, 2016):

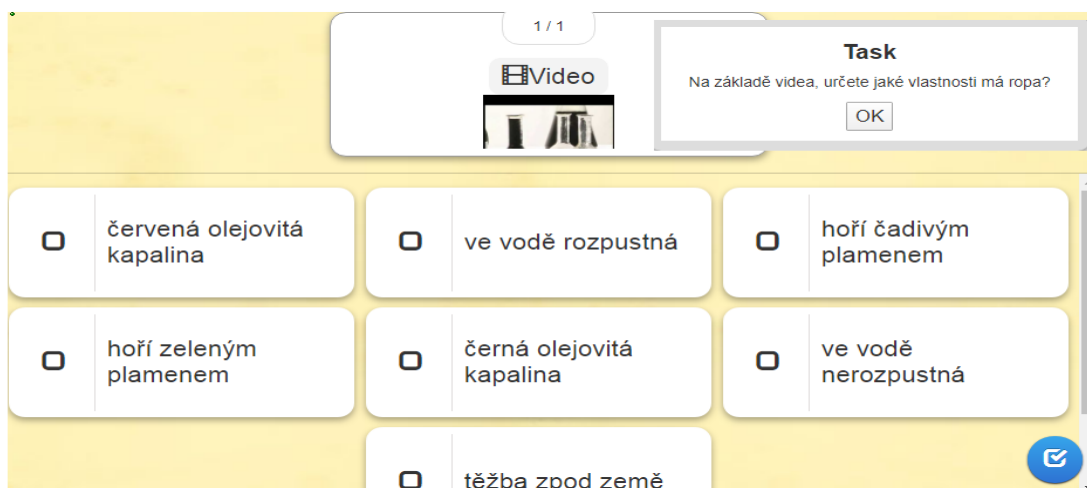
- odpovídající slova a jejich významy (Matching words and their meanings);
- nalezení synonym nebo antonym (Finding a synonym or antonym);
- křížovky (Crosswords);
- kvízy (Quizzes).

Příklady interaktivních cvičení

Interaktivní cvičení s videem

Digitální video je efektivní způsob výuky, kterým můžeme zvýšit zájem žáků, pomoci jim pochopit složitý koncept, nebo zlepšit jejich dlouhodobé uchování získaných znalostí (Bell & Bull, 2010). Lopes and Soares (2016) zjistili, že integrace online videa do vzdělávacího procesu vede k zvýšení motivace a zájmu žáků o studium matematiky. Krátké video může být použito pro zavedení nových chemických pojmů a procesů a jejich kontextů v reálném světě (Sadykov & Čtrnáctová, 2019a). Na obrázku 14 je uvedena ukázka interaktivního cvičení, kde je využito propojení videoukázky s úlohou řešenou s využitím programu learningapps.org (viz Příloha 14).

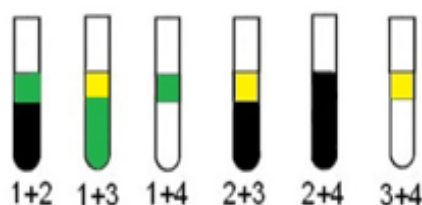
Ve videoukázce je ukázána ropa a její vlastnosti (barva, rozpustnost ve vodě apod.) a úkolem žáků je určit, jaké základní vlastnosti má ropa?



Obrázek 14: Interaktivní cvičení s videem

Interaktivní cvičení lze spojit i s vlastní laboratorní prací žáků. V tomto případě využijeme počítače, notebooky, tablety nebo mobilní telefony např. pro vyhledávání informací o reagujících látkách nebo vhodném provedení experimentu a pro zápis a vyhodnocení jeho výsledků. Práce v laboratoři se tak stává více aktivitou samotných žáků. Příkladem je praktická úloha, jejímž cílem je objevit příčinnou souvislost mezi částicovou strukturou látek a jejich vzájemnou rozpustností (viz Příloha 4). Porozumění této souvislosti žákům umožní předvídat rozpustnost látek v různých rozpouštědlech (Obr. 15).

Pozorování a výsledky:



	Předpoklad	Experiment
Vzájemně nerozpustné		1+2, 1+3, 1+4, 2+3, 3+4
Vzájemně rozpustné		2+4

Obrázek 15: Laboratorní práce a zápis výsledků žáků

V jednotlivých zkumavkách jsou tyto kapaliny: tekuté mýdlo (1), coca-cola (2), řepkový olej (3), glycerin (4). Žáci se tedy snaží odpovědět na otázku, která z vlastností běžně známých kapalin je rozhodující pro jejich vzájemnou rozpustnost. Svoji hypotézu si ověří provedením pokusů (Sadykov & Čtrnáctová, 2017).

3.2.2.2 Didaktická hra

Hru můžeme charakterizovat jako časově ohraničenou svobodnou činnost skupiny nebo jednotlivce, dítěte i dospělého, která vychází ze zájmu subjektu a jejíž smysl je buď obsažen v činnosti samé, nebo stojí mimo. Hra je zároveň prostředkem k získávání různých potřeb nebo naplňování různých cílů (Němec, 2004). Hru tedy vnímáme nejen jako zábavu, ale jako prostředek, s jehož pomocí se cíleně rozvíjejí jednotlivé charakteristiky osobnosti dítěte. Hra má pozitivní vliv na rozvoj celé osobnosti (Zelinová, 2007). Hra má v činnosti každého kolektivu velmi důležité místo. „*Hry v lidech vyvolávají touhu komunikovat a jsou tudíž vynikající vyučovací metodou*“ (Petty, 1996). Podle Pedagogického slovníku lze didaktickou hru definovat takto: „*Didaktická hra je analogie spontánní činnosti dětí, která sleduje (pro žáky ne vždy zjevným způsobem) didaktické cíle. Může se odehrávat v učebně, v tělocvičně, na hřišti, v obci, v přírodě. Má svá pravidla, vyžaduje průběžné řízení, závěrečné vyhodnocení. Je určena jednotlivcům i skupinám žáků, přičemž role pedagogického vedoucího mívá široké rozpětí od hlavního organizátora až po pozorovatele. Její předností je stimulační náboj, neboť probouzí zájem, zvyšuje angažovanost žáků na prováděných činnostech, podněcuje jejich tvořivost, spontaneitu, spolupráci*“ (Průcha, J., Walterová, E., Mareš, J., 2008).

Klasifikace a členění her

Maňák (2003) konstatuje, že herní aktivity lze třídit z různých hledisek:

A) dle obsahu a cílů:

- interakční hry mezi které patří společenské hry, myšlenkové a strategické hry, učební hry, sportovní a skupinové hry, hry s pravidly;
- simulační hry, do kterých lze zařadit hraní rolí, řešení problémů, konfliktní hry;
- scénické hry, které jsou specifické svým rozlišením dětí na hráče a diváky, mají jeviště, rekvizity a speciální oblečení, souvisí tedy s divadelními představeními.

B) dle jednoznačných kritérií:

- doba trvání (hry krátkodobé a dlouhodobé);
- místo konání (třída, klubovna, příroda, hřiště);
- převládající činnosti (osvojování vědomostí, získávání pohybových dovedností).

Didaktické hry a jejich přínos

Předností didaktických her je stimulační náboj, podněcování tvořivosti, spolupráce a zdravého soutěžení, angažovanost žáků na provádění činností, ale i využívání vědomostí a dovedností, či zapojování životních zkušeností (Vališová, Kasíková, 2007).

Didaktická hra by však neměla sloužit pouze ke hře samotné. Učitel by se měl na hru dobře připravit, odhadnout časovou náročnost a v neposlední řadě po dokončení aktivity shrnout výsledky, kterých bylo dosaženo. Pro žáky může být i pozitivní, pokud jim učitel poskytne za jejich výkon během aktivity zpětnou vazbu a ohodnotí jejich výkony a práci během hodiny (Kotrba & Lacina, 2007). Role učitele přechází od organizátora, přes moderátora až např. po pozorovatele.

Plánování her a jejich realizace ve třídě se však neobejde bez problémů. Mnozí učitelé mají obavu, že se jim nepodaří dosáhnout vzdělávacích cílů obsažených ve vzdělávacím programu a dostatečně připravit žáky na závěrečné zkoušky, pokud se budou hrát věnovat (Kim, Park, & Baek, 2009). Cordova a Lepper (1996) však zjistili, že vhodně zvolené didaktické hry výrazně zvýšily motivaci žáků a výsledky výuky. Pokud hra žáky zaujme, snaží se používat řešit i složitější úkoly a více se dozvědět. Kebritchi a kol. (2010) zjistili významné zlepšení v matematice u žáků, kteří si osvojovali učivo prostřednictvím her. Na stanovisku pozitivního vlivu her na učení se většina autorů shoduje. Různé typy her jsou vhodné pro různé účely výuky, proto je nutné zvolit vždy hru, odpovídající danému učivu i mentální úrovni žáků (Fasli & Michalakopoulos, 2006). Virvou a kol. (2005) ve svém výzkumu potvrdili, že většina žáků se raději učí formou didaktické hry než tradiční metodou s použitím školní křídy a tabule. Výzkumy (Tuzun a kol., 2008; Wideman a kol., 2007) ukazují, že hry mají pozitivní vliv na řešení problémů žáky, ale také na zvýšení jejich zájmu a motivace.

Metodická příprava didaktické hry

Didaktická hra má své místo ve všech vyučovacích předmětech. Tato metoda vzdělávání samozřejmě vyžaduje ochotu pedagoga takto se žáky pracovat, neboť příprava na práci s touto metodou je nejen časově náročná, ale vyžaduje též účelové promyšlení náplně didaktické hry po organizační i obsahové stránce, zajištění pomůcek i přípravu a volbu žáků. Aby hra splňovala své vzdělávací cíle, musí ji učitel správně zvolit a kvalifikovaně zadat a realizovat (Sochorová, 2011).

Každá didaktická hra má svou strukturu (Sochorová, 2011):

- uvedení názvu hry;

- vytyčení cílů hry (kognitivní, sociální, emotivní);
- stanovení didaktického obsahu hry;
- provedení diagnózy připravenosti žáků (učitel by měl respektovat schopnosti žáků – vědomosti, dovednosti, zkušenosti a jejich věkové zvláštnosti);
- zajištění pomůcek potřebných pro realizaci hry;
- seznámení s pravidly hry (musejí být stručná jasná, jednoznačná a přesná);
- vymezení úlohy vedoucího hry (řízení, hodnocení);
- zajištění vhodného místa pro hru (uspořádání místnosti);
- určení časového limitu hry (rozvrh průběhu hry, časové možnosti účastníků);
- hodnocení průběhu hry (nesmí chybět na konci žádné hry, žáci čekají pochvalu a spravedlivé posouzení výsledků);
- hodnocení výsledků hry (cílem je propojit výsledky hry s aktuálním učivem).

Přehled didaktických her s chemickou tematikou

Didaktické hry, které lze využít ve výuce chemie, se používají poměrně dlouho. Původně to byly hry, které používaly **karty nebo různé kartičky** s informacemi o chemických prvcích a sloučeninách apod.

Příkladem jsou následující hry:

ChemPoker (Kavak, 2012a). Jedná se o skupinovou hru, která se hraje stejně, jako obyčejný poker. Hráči obdrží karty a poté licitují, kdo má vyšší hodnotu a může si brát nové karty. Na kartách jsou názvy, značky, elektronové konfigurace a další fyzikálně-chemické informace o jednotlivých prvcích. Hodnota karty se odvíjí z protonového čísla prvku.

Families of Chemical Elements (Franco-Mariscal a kol., 2012). Před samotnou hrou si žáci sami připraví karty, na které napíší název a značku prvku a nakreslí jeden příklad použití. Ve skupině hráčů jsou poté karty rozdány a cílem hráče je co nejdříve vyložit kompletní hlavní skupinu periodické tabulky. Karty si mohou hráči podle určitého klíče vzájemně měnit. Tím, že si hráči karty připravují sami, velmi efektivně opakují informace týkající se chemických prvků už před samotnou hrou. Pravidla hry jsou nastavena tak, že žáky navíc nutí pracovat s prvky po skupinách.

ChemOkey (Kavak, 2012b) je modifikace hry Scrabble. Hráči na začátku obdrží určité množství kartiček, na kterých jsou buď názvy, nebo vzorce iontů. Postupně z nich skládají existující anorganické sloučeniny, přičemž body lze získat za kompletní sloučeninu, kde jsou správně pojmenované kationty a anionty a sloučenina je celkově neutrální.

Cheminoes (Moreno a kol., 2014) je modifikace hry domino, která pomáhá určit vztah mezi valenčním a atomovým číslem pro prvních 36 prvků v periodické tabulce (Reslová, 2013).

Podobné hry lze najít i u **českých autorů**:

Horáková (2012) zmiňuje hru *Domino* (hraje se stejně, jako obyčejné domino, jen jsou zde například vzorce sloučenin, či obrázky chemického nádobí). Žáci skládají dohromady dvojice, které k sobě náleží.

Holada (2000) uvádí hru *Černý Petr* (každý žák má kartičku se vzorcem či názvem sloučeniny, cíl je co nejdříve vytvořit správné dvojice). Učitel určí, zda budou žáci hrát ve dvojicích nebo ve skupinách. Jeden z hráčů rozdává všechny karty. Žáci střídavě tahají hrací karty jeden od druhého a hledají páry. Pár je tvořen veličinou a její jednotkou (stejný symbol stejné barvy).

Dubská (2011) zmiňuje hru *Aktivita (Chemiku, předved' se!)*. Hru hrají dva hráči, kteří si střídavě losují karty se vzorci organických sloučenin a střídavě hádají, jakou sloučeninu si vylosoval druhý hráč. Hráči vědí, které sloučeniny mohou být na kartách zobrazeny. Mohou používat pouze otázky s ano/ne odpovědí. Cílem je uhodnout co nejvíc karet. Žáci při této hře procvičují pojmenování charakteristických skupin organických látek.

Další skupinou jsou **deskové hry**, které využívají nějaký hrací plán:

Koncentrace (Nowosielski, 2007) je to hra pro výuku pojmů, souvisejících s periodickou tabulkou chemických prvků.

Picture Chem (Kavak & Yamak, 2016) je desková hra, kde dva hráči musí správně identifikovat laboratorní vybavení.

Alias (Kurushkin & Mikhaylenko, 2015) je desková hra o chemickém názvosloví kyselin, zásad, oxidů a solí.

U českých autorek lze tyto hry také najít. Zákostelná (2007) uvádí hru Erlenka podle hry Člověče nezlob se. Burešová (2012) zmiňuje hry Chemiku nezlob se (upravená varianta hry Člověče nezlob se, na některých polích je nutné správně zodpovědět otázku) a Chemlife (kombinovaná stolní hra s figurkami a kostkami se sbíráním kartiček, vychází ze stolní hry Sealife). Některé z těchto her již byly převedeny i do elektronické podoby.

Často se objevují také **hry inspirované televizními soutěžemi**.

Zákostelná (2012) navrhuje hry Kdo s koho? (podle televizní soutěže Chcete být milionářem), Chemikovo tajemství (podle televizní soutěže Kufr – postupné odhalování

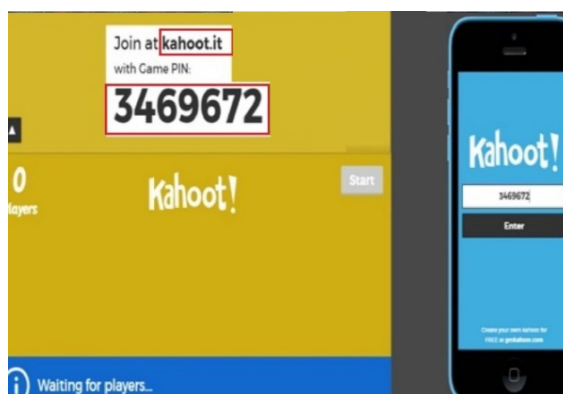
neznámé sloučeniny). Burešová (2012) uvádí hru Riskuj (podle televizní soutěže Riskuj), AZ kviz (podle televizní soutěže AZ kviz). Horáková (2012) vytvořila hry Chemikovo bingo (podle hry Bingo, ale místo čísel jsou chemické vzorce), Kufr (podle televizní soutěže Kufr – žáci ve dvojicích hádají jaký pojem má druhý z dvojice na kartičce). I tyto hry obvykle mají i elektronickou podobu.

Pro nás jsou zajímavé především online hry; jednou z nich je **Kahoot**.

Kahoot je online systém založený na bázi her. Získáváním reakcí žáků spojuje svět online technologií s formální výukou ve třídě. Využívá jednoduchou práci s mobilními zařízeními a prvky soutěživosti v kolektivu. Kahoot je tedy v přeneseném slova smyslu velká sbírka testů s otázkami na různá témata. Tyto testy jsou vytvářeny učiteli, studenty. V reálném čase se pak k takovým testům přihlašuje neomezený počet hráčů, kteří zodpovídají kladené otázky, a tvoří tak mezi sebou sociální, zábavné a hře podobné vzdělávací prostředí. Kahoot dokáže pracovat na jakémkoliv zařízení. Je ho možné spustit na noteboocích, počítačích, tabletech, chytrých telefonech a jiných zařízeních. Stačí pouze, aby používané zařízení bylo vybaveno webovým prohlížečem a přístupem na internet.

Příkladem je využití systému Kahoot v tématu „Významné kovy“ (Sadykov & Čtrnáctová (2018).

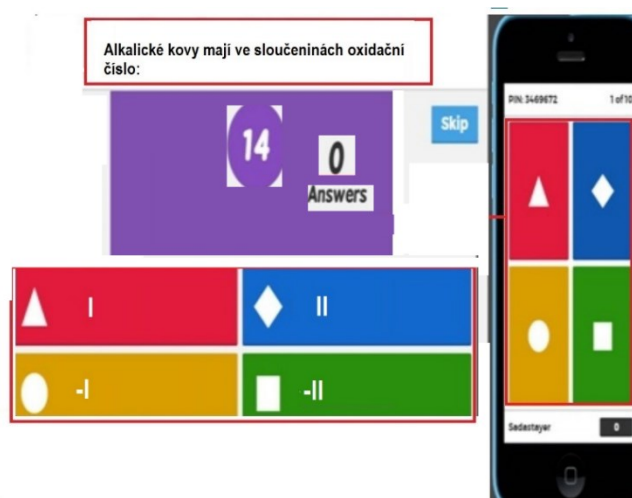
Žáci se ke hře připojí pomocí tabletu zadáním pinu a jména (Obr. 16).



Obrázek 16: Připojení žáků ke hře

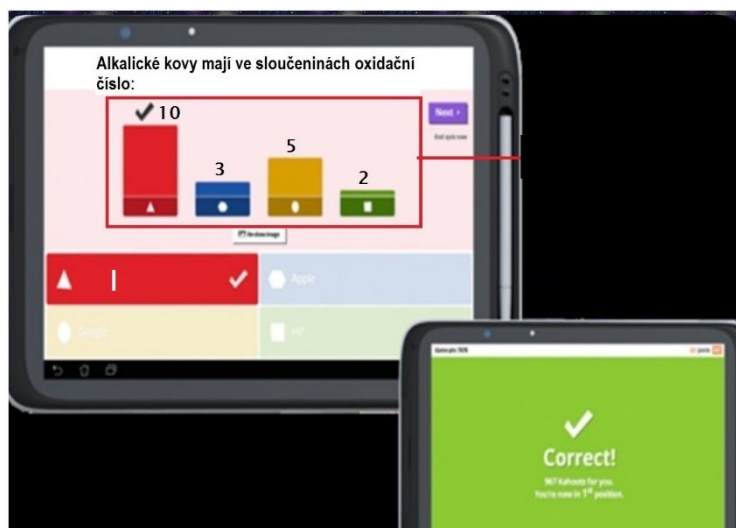
Žáci postupně odpovídají na jednotlivé otázky, podle správnosti a rychlosti odpovědi získávají body.

Otázka společně s možnými odpověďmi se zobrazí na počítači učitele prostřednictvím dataprojektoru (Obr. 17). Žáci na tabletu vidí pouze barevně označené možnosti odpovědí a vyberou tu, kterou považují za správnou.



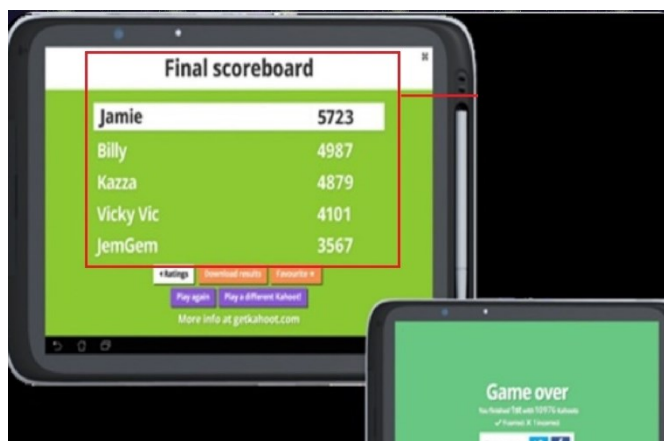
Obrázek 17: Otázka s alternativami odpovědí

Po uplynutí daného času nebo, když odpoví všichni žáci, se zobrazí stránka s výsledky a správnou odpovědí. Také se zobrazí sloupcový graf, který nám ukáže, kolik žáků volilo příslušnou odpověď (Obr. 18).



Obrázek 18: Stránka s výsledky a správnou odpovědí

Tlačítkem „Finalresults“ se pak zobrazí konečný žebříček hráčů. Jakmile se tak stane, všem žákům se objeví na jejich zařízeních osobní zpětná vazba, tj. celkový počet bodů, počet správných/špatných odpovědí a výsledné pořadí ve třídě (Obr. 19).



Obrázek 19: Konečný žebříček hráčů

Chaiyo a Nokham (2018) tvrdí, že Kahoot zlepšuje úroveň interaktivity žáků, že jim pomáhá být aktivní ve třídě a učit se společně, že také zvyšuje zapojení žáků do procesu výuky. Kahoot se stává stále více populární v různých podmínkách, od základní školy do přednášky na vysokých školách (Stige, 2018). Curto Prieto a kol. (2019) ukazují, že úroveň spokojenosti ve vztahu k používání aplikace Kahoot v matematice, biologii a geologii a fyziky a chemie. Kahoot je skvělým didaktickým nástrojem pro pořádání různých akcí ve třídě, což pomáhá zvýšit účast žáků a zlepšení stávajících vztahů mezi jednotlivými členy skupiny (Zarzycka, 2014).

V současné době existují tři typy systému Kahoot:

Kvíz (Quiz). Jedná se o nejběžnější typ. Symbolizuje herně založený přístup k učení. Nemá žádné omezení, co se týče počtu otázek v testu. Ke každé otázce může být přiřazen obrázek nebo video a možnost výběru ze dvou až čtyř odpovědí. Musí být ale nastaveno, jestli je správná odpověď jedna, nebo zda jich je víc. Ke každé otázce se poté zvolí individuální časový limit pro odpovídání, který může být od pěti sekund do dvou minut. Úkolem žáka je tedy v časovém limitu vybrat správnou odpověď na otázku, kterou obvykle třídě zobrazí učitel na promítací ploše. Za správnou odpověď se získávají body. Rozhodující je i rychlost při odpovídání. Čím rychleji žák otázku zodpoví (samozřejmě správně), tím více bodů získá. Ohodnocení body se pohybuje v rozmezí od 100 do 1000 podle toho, jak rychlá byla reakce. Pokud žák odpoví špatně, nebo neodpoví v časovém limitu, žádné body nezíská. Na jednu stranu je možné pomocí kvízů zaujmout celou třídu žáků, na druhou stranu se s jejich pomocí dají zjistit individuální výsledky jednotlivých žáků a následně příslušně přizpůsobit jejich učební plán. Celkově je tedy možné sledovat

pokroky jednotlivých žáků v průběhu času. Také je možné žáky inspirovat k tomu, aby si vytvořili vlastní kvíz, kterým vyzkoušejí své spolužáky.

Diskuze (Discussion). Jak již sám název napovídá, jedná se o typ, který podporuje přesně to, co má – usnadňuje konverzaci. Jde nejčastěji pouze o jednu divergentní otázku, která nemá jedinou správnou nebo špatnou odpověď. Může být doprovázena obrázkem nebo videem a dvěma až čtyřmi alternativami odpovědi. Slouží k získání názorů na aktuální probírané téma, na nějaké kontroverzní téma nebo se dokonce může jednat jen o otázku „co dnes budeme dělat?“. Hráči opět odpovídají na svých osobních zařízeních a mají na to stanovený časový limit. Nezískávají se tu však žádné body. Výsledky se promítají před třídou a jejich zobrazením se tak může zahájit následná diskuze.

Průzkum (Survey). Tento typ je prakticky stejný jako Kvíz. Také obsahuje neomezený počet otázek se dvěma až čtyřmi odpověďmi. Průzkum slouží především k získání zpětné vazby bez prvků soutěže v kolektivu (Zlatohlávek, 2017).

3.2.2.3 Projektové vyučování

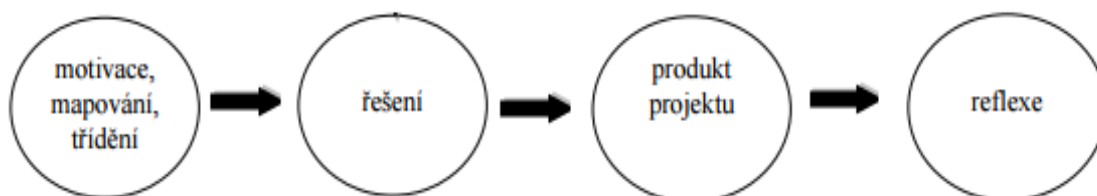
Projektová výuka není nová – viz J. Dewey (1938). Jde o komplexní řešení úkolu nebo série úkolů, které mají žáci plnit, a to buď individuálně, nebo ve skupinách, přičemž se mohou více méně samostatně rozhodovat, jak, kde, kdy a v jakém sledu budou tyto úkoly provádět (Petty, 1996).

Projektové vyučování je v posledních letech věnována značná pozornost především z těchto důvodů:

- Projekty hrají v našem životě významnou roli a každý z nás, ať chce či nechce, musí ve své každodenní existenci projekty uskutečňovat, aniž by si to sám uvědomoval;
- Nedílnou součástí projektu tvoří jeho cíl. Ten si člověk neustále před sebe klade a pro jeho dosažení je nucen často překonávat jisté (někdy dokonce značné) překážky (Mainz, 2012);
- Díky samostatné práci na úkolech se žáci seznamují se základy a principy odborné práce (stanovení pracovní hypotézy, zpracování návrhu na řešení určitého úkolu, prezentace dosažených výsledků a jejich uvedení do praxe (Švecová, 2012);
- Žáci i učitelé mají rádi takové činnosti, které je baví, zaujmou a mají smysl.

Činnosti, kdy něco nového objeví, zažijí radost z týmové práce a vidí, že aktivita má spojení s reálným životem. Jedním z možných nástrojů, které k tomu můžeme použít, je projektové vyučování (Petrovská, 2010).

Charakter projektu vyjadřují následující schéma (Obr. 20):



Obrázek 20: Projektová výuka podle Tomková, Kašová, & Dvořáková (2009)

Nejnámější typologii projektů v České republice provedli Valenta (1993) a Kratochvílová (2009) podle následujících hledisek (Tab. 1)

Tabulka 1: Typologie projektové výuky

Hledisko:	Typy projektů:
Navrhovatel projektu	spontánní žákovské, připravované učitelem, kombinace obou
Účel projektu	řešení problémů, konstruktivní nebo, hodnotící činnost, činnost směřující k estetické zkušenosti nebo k získání dovedností (i sociálních)
Informační zdroj projektu	volný (žák si obstará sám), vázaný (materiál je žákovi poskytnut), kombinace obou
Délka projektu	střednědobý (max 1 týden), dlouhodobý (více než týden, méně než měsíc), mimořádně dlouhodobý (více než měsíc)
Prostředí projektu	školní, domácí, kombinace obou, mimoškolní
Počet zúčastněných	individuální, společné (skupinové, třídní, ročníkové, mezitřídní, meziročníkové, celoškolní)
Způsob organizace	jednopředmětové, víceředmětové

Projekt má obvykle tři fáze:

1. *Přípravná fáze* slouží k seznámení možnými tématy projektu a výběrem vhodného tématu pro další zpracování. Poté učitel vysvětlí pravidla realizace projektů, a doporučí počítačové programy, učebnice a články, které mohou žáci použít. Po řešení projektu se vytvoří tým realizátorů. Týmy jsou obvykle vytvořeny na principu nezávislé volby a měly by být sestaveny ze 2-4 žáků. Na konci první fáze probíhá diskuse a upřesnění cílů celého projektu. Řešitelé projektu sestavují pracovní plán a formu zprávy, kterou budou prokazovat způsoby jeho realizace.

2. *Samostatná fáze.* V této fázi se projevuje tvůrčí charakter řešení projektu, takže vyžaduje určité množství času. Mělo by jít o týmovou práci, v níž každý člen týmu řeší dané úkoly v daném časovém rámci. Učitel má v této fázi především roli koordinátora.

3. *Závěrečná fáze.* Po ukončení druhé fáze řešení projektu obvykle přichází závěrečné zpracování jeho výsledků a seminář, kde vystoupí všichni členové projektového týmu. Na semináři se diskutuje o výsledcích projektu a je připravena souhrnná zpráva (Lutkovskij, 2003).

3.2.2.4 Badatelsky orientovaná výuka

Podstatou badatelsky orientované výuky je samostatná či skupinová práce žáků a takzvané kreativní napětí, které ve třídě vzniká na základě položené problémové otázky, zpravidla vycházející z reálných situací a života. Problémovou otázku může pokládat učitel či sami žáci. Taková otázka u žáků vzbuzuje aktivitu, kreativitu a touhu hledat na ni odpověď. Důležité je, že podnícením této iniciativy žáků vzniká neautoritativní prostředí, kde se žák a učitel při badatelsky vedené výuce stávají spíše partnery hledajícími odpovědi než osobami v postavení vyučujícího a vyučovaného. Tento způsob výuky dnes žáci preferují, protože je založený více na spolupráci učitele a žáka (Ryplová, Řeháková, 2011), tak jako celá badatelsky orientovaná výuka.

M. Papáček (2010a) tuto výuku charakterizuje takto: *„Badatelsky orientované vyučování je jednou z účinných aktivizujících metod problémového vyučování a vychází z konstruktivistického přístupu ke vzdělávání. Učitel nepředává učivo výkladem v hotové podobě, ale vytváří znalosti cestou řešení problému a systémem kladených otázek“.*

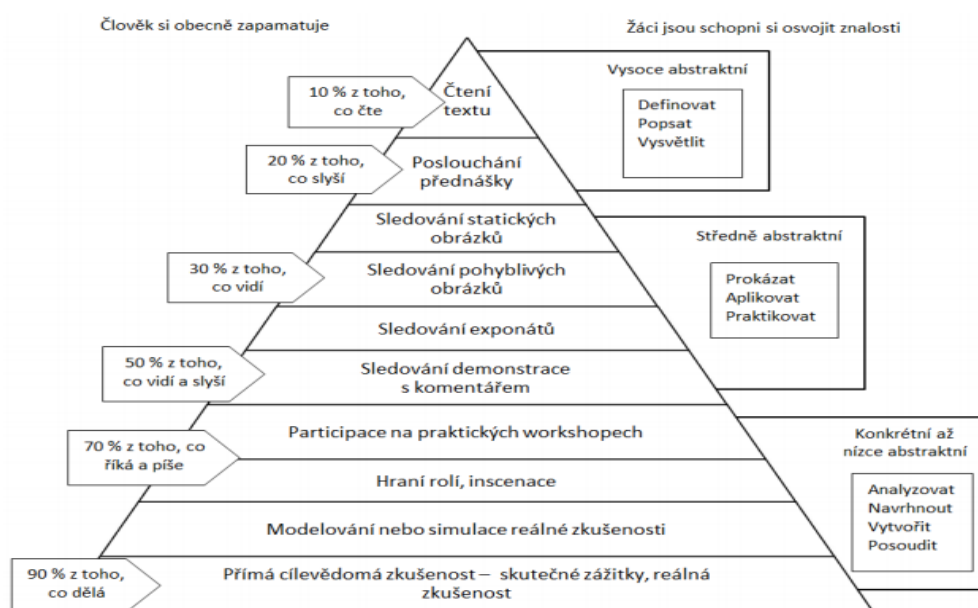
Druhá skupina autorů nahlíží na badatelsky orientovanou výuku jako na pojetí výuky, ve kterém sehrává významnou roli řešení problémů, jedná se však o širší chápání přesahující problémovou výuku a s odlišnými cíli (Dostál, 2015).

Jako příklad uveďme následující vymezení od National Research Council (Inquiry and the National Research Council 2000, s. 25), které uvádí, že *„badatelsky orientovaná výuka má následující charakteristiky: žáci se zabývají vědecky orientovanými otázkami, žáci dávají přednost důkazům, které jim umožňují objevovat řešení, vyhodnocovat možná vysvětlení vědecky orientovaných otázek, žáci formulují vysvětlení na základě důkazu, žáci zvažují alternativní vysvětlení, žáci komunikují a zdůvodňují návrhy vysvětlení“.*

Badatelsky orientovaná výuka by měla respektovat následující požadavky (viz: Papáček (2010b), Dostál (2013a), Čtrnáctová & Mokrejšová (2013):

- podněcovat žáky k používání různých přístupů k řešení problémů;
- podporovat žáky k tomu, aby kladli kritické otázky a zvažovali problém z různých úhlů pohledu;
- žákům poskytovat příležitosti k přemýšlení prostřednictvím diskuzí a hodnotit jejich obsah;
- podporovat žáky k myšlení a jasné a přesné komunikaci;
- podněcovat žáky k tvořivosti, představivosti a inovacím;
- pomáhat žákům rozvíjet a používat strategie a technologie pro přístup k poznání a informacím.

Požadavek na uplatnění badatelských přístupů ve výuce vyplývá i z výsledků výzkumných šetření realizovaných v minulosti E. Dalem (1969), které jsou stále platné a doposud nebyly vyvráceny. Zjištěné poznatky Dalem přehledně uspořádal v kuželu, v jehož základně jsou aktivity s nejvyšší účinností pro osvojování nových poznatků, viz Obr. 21.



Obrázek 21: Daleho kužel abstrakce (přeložil a graficky vytvořil Dostál (2013b))

Badatelsky orientovaná výuka chemie si klade za cíl postupovat v rámci výuky podobně jako postupují badatelé při objevování nových poznatků v přírodních vědách.

Vědci si stanoví otázku, na kterou budou hledat odpověď, zjistí si potřebné informace a formulují hypotézu odpovědi na svou otázku. Pak přistoupí k provádění experimentů, které hypotézu potvrdí či vyvrátí. Nové poznatky vysvětlují a zařazují do kontextu

poznatků známých a případně zobecňují. Přitom obvykle narazí na další otázky, které je třeba řešit a celý cyklus bádání se opakuje.

Žáci samozřejmě nemohou objevovat zcela nové chemické poznatky, ale mohou „objevit“ známé poznatky, které jsou však pro ně nové. Je prokázáno, že takto „objevené“ učivo si žáci lépe pamatují a více mu rozumějí.

Badatelsky orientovaná výuka pak prezentuje cyklus bádání tím způsobem, že žáci formulují otázku, zjišťují potřebné informace a formulují hypotézu, navrhují její praktické ověření, vyvozují a případně zobecňují závěry (Čtrnáctová & Mokrejšová, 2013).

Učební cyklus v rámci badatelsky orientované výuky tedy svými fázemi odpovídá cyklu vědeckého bádání (Čtrnáctová & Mokrejšová, 2013):

Zapojení – během této etapy chce učitel vzbudit zájem a vyvolat zvědavost týkající se studovaného tématu. Tato etapa rovněž poskytne učiteli příležitost k aktivaci učení, hodnocení předchozích znalostí a umožní studentům využít jejich předchozí zkušenosti s daným tématem. Během této etapy může učitel shromáždit současné domněnky studentů a zjistit míru jejich porozumění tématu.

Zkoumání – toto je vhodná doba k zapojení studentů do bádání. Během této etapy kladou studenti otázky, rozvíjejí hypotézy týkající se testování a práce bez přímých pokynů učitele. Začínají shromažďovat důkazy a údaje, zaznamenávají a uspořádávají informace, podílejí se na pozorováních a kolektivní práci ve skupinách. Po ukončení výzkumu by měl učitel počkat na odezvu, během které studenti diskutují o tom, co bylo objeveno a co se naučili z výzkumu.

Zpracování – v této etapě podporuje učitel použití postupů vedoucích ke zpracování údajů a důkazů u jednotlivých skupin i u třídy jako celku, vede diskuze a vysvětluje vědecké pojmy spojené s výzkumem prostřednictvím výkladu společného pro celou třídu. To pomáhá studentům přemýšlet o výzkumu a popsat své bádání i své zkušenosti pomocí odborných výrazů. Učitel využívá předchozí znalosti studentů k vysvětlení koncepcí a pokusů, aby zdůvodnil některé nesprávné koncepce nalezené v předchozích etapách.

Zobecnění – během této etapy pomáhá učitel posílit koncepci rozšířením aplikace důkazů na nové situace. Tato etapa rovněž podporuje u studentů tvorbu platných zobecnění; studenti mohou také modifikovat své porozumění jevu, kterým se právě zabývají.

Zhodnocení – v tomto stadiu klade učitel otázky vyššího řádu, které pomohou studentům při posuzování, analýze a hodnocení jejich práce. Toto je rovněž vhodná doba pro hodnocení studenty dosaženého porozumění, co se týče nových poznatků a dovedností.

Výhody a nevýhody BOV

Nespornou výhodou je aktivita žáka, která mu přinese mnoho heuristických zážitků a hlubší pochopení dané problematiky. Žák se naučí uvážlivě pracovat se zdroji informací a vyhodnocovat jejich přínos pro další práci. Práce v týmu žáka naučí prezentovat své nápady a názory a respektovat kolegy. I smysluplný dialog mezi žáky (tj. bez zásahu učitele) přináší ve vzdělávacím procesu často větší užitek, než dialog mezi žákem a učitelem.

Velkou nevýhodou, a pravděpodobně i důvodem, proč se u nás BOV ještě příliš nerozšířila, je značná časová náročnost. Nejedná se jen o přípravu výuky a pomůcek, ale také o hodinovou dotaci pro daný předmět a o množství učiva, které si má žák osvojit. Při současném objemu učiva si učitel málokdy může dovolit věnovat celou vyučovací hodinu řešení jediné úlohy. Dalším možným důvodem, proč se učitelé drží metod tradiční výuky, může být i obava učitele z neúspěšné aplikace nového přístupu (Tlaskalo, 2016).

3.3 Interaktivní výuková hodina (IVN)

3.3.1 Základní prvky interaktivní výukové hodiny

Interaktivní výuková hodiny (IVH) určená pro interaktivní výuku s využitím ICT se skládá ze tří základních typů prvků – viz schéma 1 (Klement, Dostal & Klement, 2014):

a) *Statické prvky* zahrnují verbální, obrazovou a symbolickou složku. Verbální složka je vyjádřena slovně, a to psanou formou. Obrazová složka textu je vyjádřena pomocí obrázků, grafů, schémat či diagramů. Symbolická složka textu je prezentována pomocí symbolů, matematických vztahů, piktogramů, ikon apod.

b) *Dynamické prvky* představují multimediální či interaktivní část IVH a mohou vhodně doplňovat či dokonce plně nahrazovat některé statické prvky. Je pro ně charakteristické, že je nemožné je distribuovat jinou formou než elektronickou.

c) *Verifikační a evaluační aparát* má za úkol zjišťovat zpětnou vazbu mezi vyučujícím a vyučovaným, ale také může sloužit k evaluaci či autoevaluaci žakových výsledků. Je zpravidla tvořen z prvků, jako jsou: krátké či delší úkoly, kontrolní otázky, shrnutí apod. a je možné je vyjadřovat slovně za pomoci textu, ale také pomocí některého z dynamických prvků a proto tvoří samostatnou část struktury IVH.



Schéma 1: Struktura elektronické studijní opory dle Klement, Dostal & Klement (2014)

3.3.2 Fáze interaktivní výukové hodiny (IVH)

Návrh struktury a obsahu IVH je nesnadný a umožňuje jej např. model řízení vztahů dat: Relationship Management Data Model – RMDM, který se využívá pro podporu tvorby hypermediálních aplikací nebo při tvorbě webových hypertextů. Model RMDM je postaven na projektování obsahu a jeho struktury na základě řezů (slices), je možné také použít termín segmentů, tvořených entitami, atributy a vztahy. Přístup k jednotlivým základním částem a prvkům IVH podporuje navigace, např. jednosměrné spojení, oboustranné spojení, seskupení, seznam apod. (White, 2007). Jednotlivé kroky RMDM metodologie, aplikované na problematiku návrhu a tvorby IVH, z důvodu názornosti je celý proces tvorby IVH názorně demonstrován ve schématu 2 (základní skupiny kroků jsou v uvedeném schématu zvýrazněny červeno-hnědou barvou a vedlejší kroky potom barvou zelenou) (Vaněk, 2008).

Při přípravě a vlastní tvorbě IVH je nutné respektovat výše uvedený zobecněný postup i přesto, že vývoj IVH, multimediální prezentace nebo interaktivního vzdělávacího programu je individuální záležitostí. Rozdělení procesu vývoje produktu do několika etap dává možnost vytvořit časově ohraničené úseky řešení. Při tvorbě IVH je nutné mít na zřeteli, že technologie je zde nástrojem pro uplatnění pedagogických a didaktických zásad. IVH mají tedy v moderním vzdělávacím procesu realizovaném za využití

interaktivní metody výuky významnou funkci. V důsledku rozvoje dalších moderních forem vzdělávání, které využívají jiných způsobů prezentace či distribuce učiva, se může rozsah a působnost IVH poněkud lišit, což má vliv na jejich strukturu či obsah.

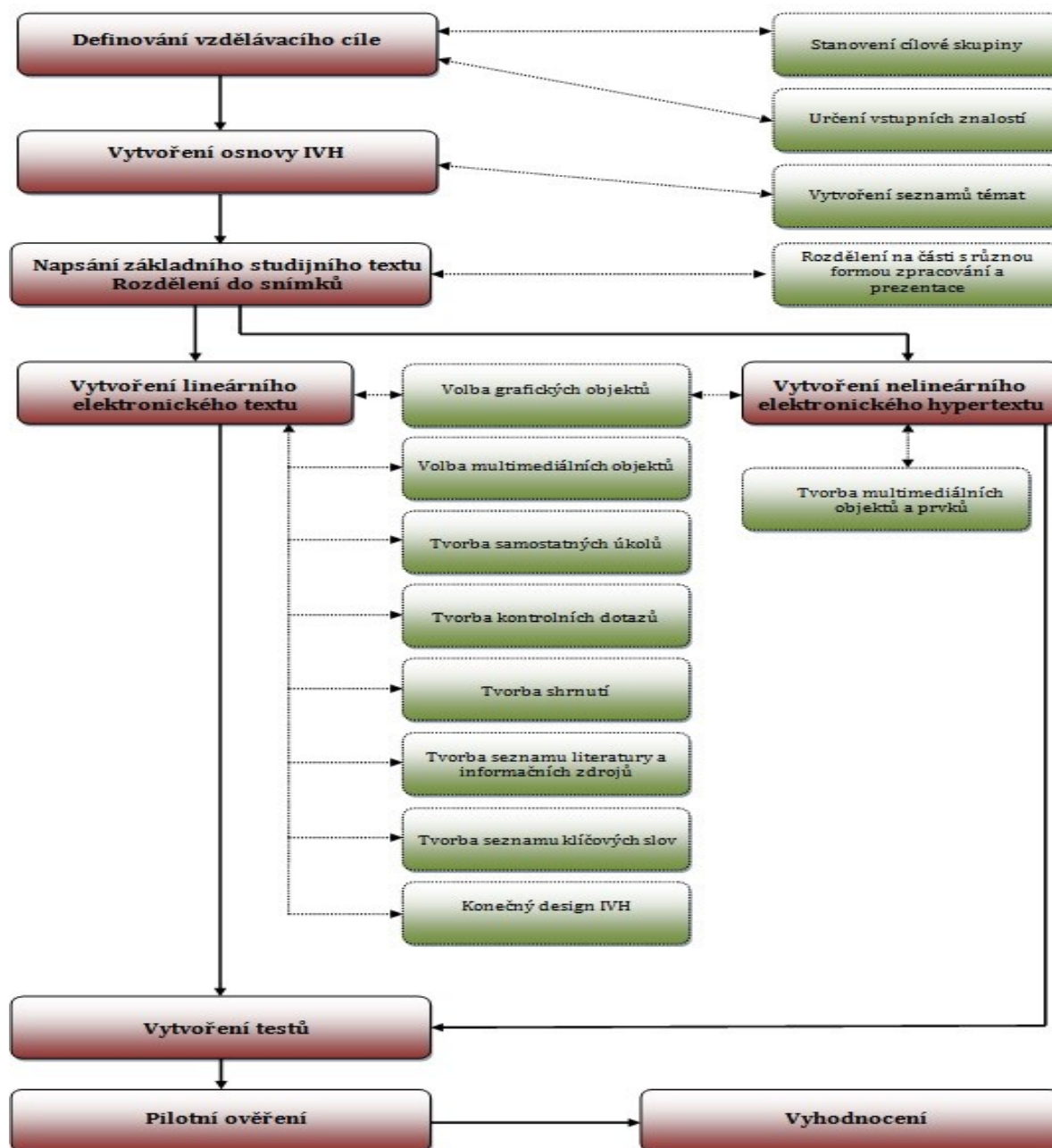


Schéma 2: Postup tvorby IVH dle J. Vaněk (2008)

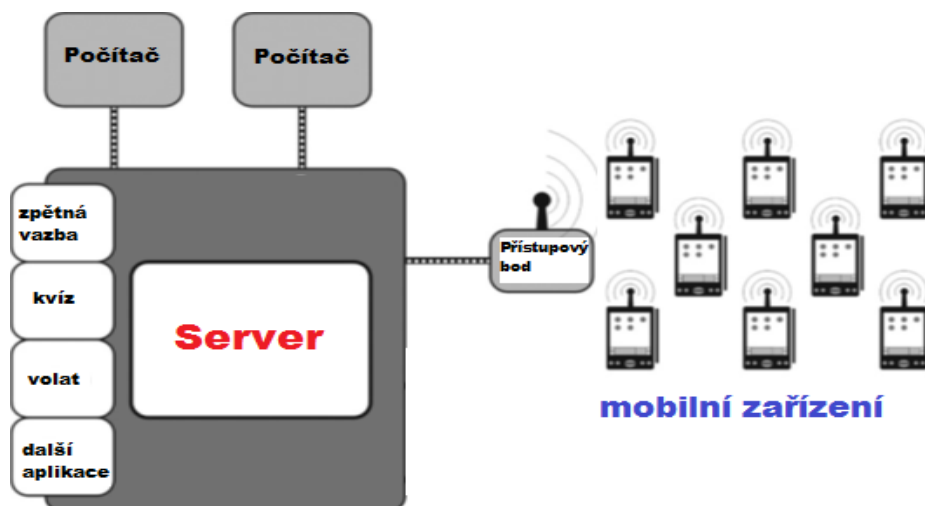
3.3.3 Modely interaktivní výuky na školách

Interaktivní výuka s podporou ICT je výuka, kde na sebe vzájemně působí žák, učitel a obsah učiva prostřednictvím a s využitím ICT. Učitel i žák si mohou předávané informace

různě přizpůsobovat podle svých potřeb a schopností. Učitel má za úkol předat žákům informace optimálním způsobem a v interaktivním vyučování je mu umožněno několik způsobů, jak v hodině pracovat.

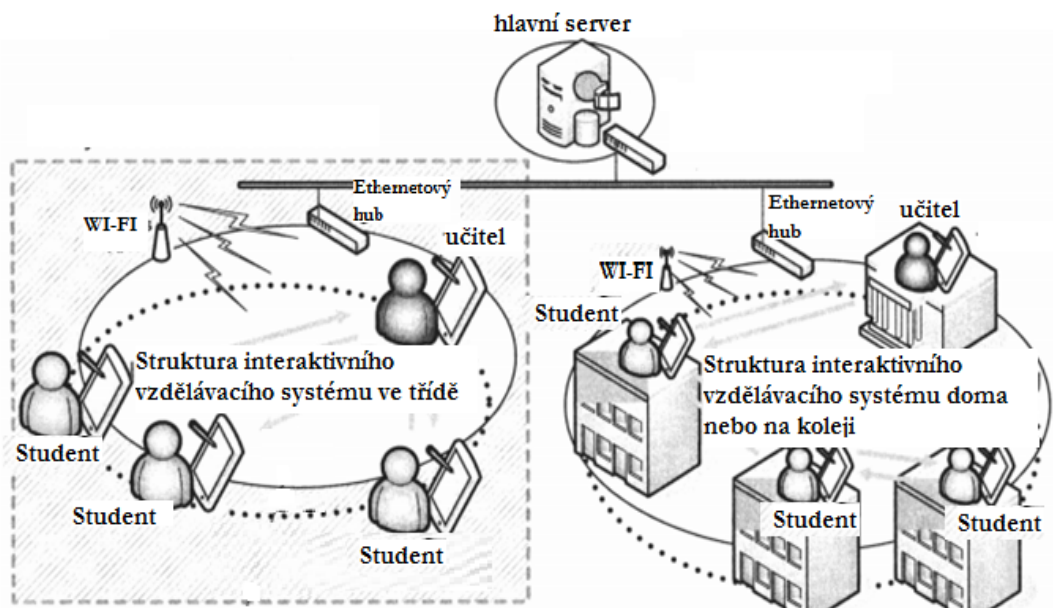
V zahraniční literatuře se můžeme setkat s modely výuky podporované počítačem:

a) Wessels a kol. (2007) vytvořili systém interaktivního serveru, kde musí být všichni žáci vybaveni počítači, notebooky, tablety nebo chytrými telefony s připojením k internetu. Základní softwarový systém pro pořádání interaktivní výuky je vytvořen jako model server. Jako server poskytuje základní funkce (např. správu připojení, správa uživatelů a správa služeb). Nástroje poskytují určité služby, které jsou viditelné a jsou prováděny uživateli. Žáci používají pro připojení k serveru obvykle Wi-Fi (Obr. 22). Pomocí programu lze připojit server k dalším externím aplikacím.



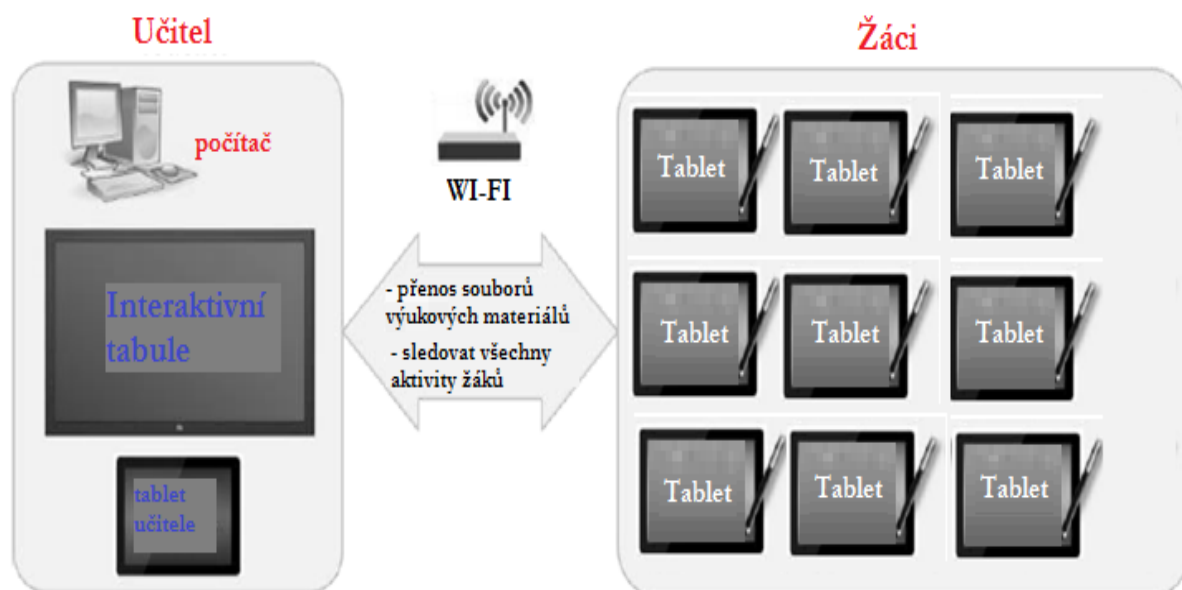
Obrázek 22: Systém interaktivního serveru (Wessels a kol.,2007)

b) Matsuuchi a kol. (2008) vytvořili počítačem podporovaný, interaktivní vzdělávací systém, aby bylo možné poskytovat interaktivní systém všem žákům. Distribuovali tablet všem žákům pro jejich individuální použití. Systém se skládá z tabletových PC, serverového stroje a softwaru pro realizaci spolupráce mezi tabletovými PC přes Wi-Fi, jak je znázorněno na obrázku 23.



Obrázek 23: Struktura interaktivního vzdělávacího systému (Matsuuchi a kol., 2008)

c) Kim a kol. (2016) vytvořili systém interakcí ve třídě. Tento model podporuje přenos souborů výukových materiálů v reálném čase mezi počítačem učitele a tablety jednotlivých žáků. Žáci a učitelé mohou předávat výukové materiály, pracovní listy, obrázky a video soubory a sdílet fotografie nebo poznámky. Učitelé mohou také sledovat všechny aktivity žáků. Každá třída má interaktivní tabuli s několika nástroji (digitální vizualizér, mikrofón), tablety pro žáky, osobní počítač jako server, vysokorychlostní přístup k internetu nebo WI-FI (Obr. 24).



Obrázek 24 : Systém interakce ve třídě (Kim a kol.,2016)

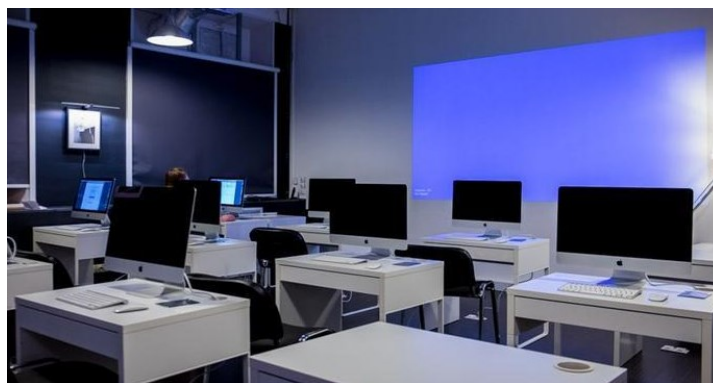
Na současných českých a kazašských školách se můžeme setkat s několika modely výuky podporované počítačem (Chvatíková, 2013):

d) Model s jedním počítačem, dataprojektorem a interaktivní tabulí (IWB). Je to varianta, při níž je kombinován počítač s interaktivní tabulí, umožňující nejen promítání, ale i praktické zásahy do zobrazované informace ze strany učitele i žáků. Používání interaktivní tabule by nemělo být pouze způsobem pasivního promítání učiva, ale mělo by se využít všech možností této tabule především k dosažení co největší aktivity žáků, nikoliv učitele (Obr. 25).



Obrázek 25: Model s jedním počítačem a interaktivní tabulí

e) Model s počítačem pro každého žáka i učitele, dataprojektorem a IWB je způsob, kde každý žák i učitel využívá při vyučování svůj počítač (Obr. 26). Výhodou této varianty je možnost individuální práce s obsahem pro každého žáka zvlášť. Akceptuje se různé tempo práce, ale vyžaduje se větší soustředění jen na tu činnost, která má být vykonána. Protože je tento způsob finančně náročný, jedná se i v současnosti spíše o nepříliš rozšířený způsob výuky.



Obrázek 26: Model s počítačem pro každého žáka i učitele

f) Model s tabletem (mobilním telefonem) pro každého žáka a počítače s dataprojektorem a IWB pro učitele. Stejně jako u předchozí varianty mají všichni aktéři výuky své tablety nebo mobilní telefony (Obr. 27). Pouze učitel má svůj počítač propojený s interaktivní tabulí. Tímto je umožněna paralelní práce na tabuli a na tabletech. Tento model se zdá finančně nejnáročnější, ale při využití vlastních tabletů nebo mobilních telefonů žáků (metoda BYOD) je v současnosti zcela reálný. Je vhodný pro všechny fáze výuky, tedy samostatné práci žáků při osvojování učiva, při procvičování i opakování učiva. Z hlediska výuky je náročný po stránce organizační, časové i hodnocení výsledků práce žáků. Protože umožňuje individuální práci každého žáka vlastním tempem, je velmi vhodný i pro práci s žáky s poruchami učení.



Obrázek 27: Model s tabletem (mobilním telefonem) pro každého žáka

g) Model s počítačem, dataprojektorem, IWB a hlasovacím zařízením. Model, kdy je použito hlasovacího zařízení, je vhodným pomocníkem pro rychlé opakování a zkoušení osvojeného učiva (Obr. 28). Šetří spoustu práce a čas s opravováním výsledků testů. Zato klade větší nároky na přípravu kvalitního souboru testovacích otázek. Hlasování lze používat i bez promítání otázek a výsledků žáků.



Obrázek 28: Model s počítačem, dataprojektorem (tabulí) a hlasovací zařízením

Z uvedených modelů interaktivní výuky podporované ICT se zaměříme na model a, f, g.

3.4 Výzkumné metody

Na základě uvedených teoretických východisek zaměřených jednak na současné interaktivní technologie a dále pak na rozličné formy interaktivní výuky se v praktické části práce zaměříme na tvorbu elektronických výukových materiálů pro předmět chemie na úrovni ISCED 2 a jejich pilotní ověření v České republice a Kazachstánu.

Pro tvorbu materiálů elektronického kurzu chemie je naším východiskem jednak provedená analýza tvorby interaktivní vyučovací hodiny (viz kapitola 3.3.2) s využitím modelů interaktivní výuky podporované počítačem (viz kapitola 3.3.3).

Jak je patrné ze schématu tvorby IVH je zcela zásadní otázkou obsah učiva chemie na úrovni ISCED 2, a to v obou uvedených zemích. Zde je proto nezbytné provedení srovnávací analýzy kurikulárních dokumentů ČR a Kazachstánu, aby bylo možné vytvořit obsahově odpovídající kurz, vhodný pro použití v obou zemích.

V další fázi tvorby materiálů elektronického kurzu chemie bude obsah učiva strukturován a budou sestaveny adekvátní texty, vybrány a upraveny obrazové a symbolické složky, dynamické prvky IVH a vytvořeny vhodné úkoly pro žáky. Zde bude využito provedené rešerše a analýzy možností, které jsou k dispozici (viz kapitola 3.4).

V další fázi disertačního projektu budou vybrané části vytvořeného elektronického kurzu chemie pilotně ověřovány v ČR na 2. stupni základních škol a v nižších ročnících víceletých gymnázií. V rámci tohoto pilotního ověřování budou použity dotazníky pro žáky, které by měly ověřit zájem žáků o tento způsob výuky.

V Kazašské republice je plánováno ověření na základní škole v Karagandě. V rámci tohoto pilotního ověřování budou vedle dotazníků pro žáky použity i didaktické testy k ověření účinnosti interaktivní výuky s podporou ICT.

Podle Skalková (1983) je *dotazníkové šetření* empirická výzkumná metoda, která slouží k hromadnému získávání údajů pomocí písemných otázek. Dotazník se většinou skládá ze tří částí. Vstupní část se skládá z hlavičky a vysvětlení cíle dotazníku. Obsahuje také pokyny, jak dotazník vyplňovat. Druhá část obsahuje vlastní otázky. Na konci dotazníku bývá poděkování respondentovi za spolupráci. Položky dotazníku mohou být formulovány jako uzavřené, otevřené nebo polouzavřené otázky. Na otázky odpovídá respondent formou výběru z předložených alternativ odpovědí nebo volně, vlastními slovy napíše odpověď (Ritomský, 2004). Často se také využívají škálové položky. Délka dotazníku měla být jen taková, aby výzkumník získal všechny potřebné údaje. Důležité

pro ověření, zda je dotazník správně vytvořený, je i pilotní ověření dotazníku. Dotazník může být zaslán poštou, či elektronickou poštou, ale může být také doručen výzkumníkem osobně a to buď tak, že je výzkumník přítomen při samotnému vyplňování, anebo dotazníky rozdává a poté odejde. Nevýhodou dotazníkových šetření může však být nízká návratnost, subjektivita výpovědí dotazovaných nebo omezený prostor pro odpovědi dotazovaných (Gavora, 2000).

Didaktické testy jsou zaměřené na zjišťování úrovně osvojeného učiva. Mohou sledovat konkrétní vědomosti, dovednosti, návyky, postoje, zájmy, nadání, způsoby chování apod. Mohou hodnotit také úroveň myšlení nejen obecně, ale i oborově (např. technické myšlení, kreativitu aj.), schopnost pamatování, úroveň vnímání, pozornosti, estetické schopnosti apod.

Didaktický test bývá tvořen souborem testových položek, které se vztahují k určité oblasti vzdělávání a které jsou řešeny během přesně vymezeného časového limitu. Nezbytnou součástí didaktického testu je dokumentace, která přesně definuje, co test měří, jaké populaci je určen, jak má probíhat jeho zadávání, jak mají být vyhodnocena řešení a jak lze interpretovat zjištěné výsledky (Schindler a kol., 2006).

4 Praktická část

Na základě uvedené rozsáhlé rešeršní a analytické činnosti bylo přistoupeno ke druhé fázi disertačního projektu, kterou je tvorba elektronického interaktivního kurzu chemie na úrovni ISCED 2 a jeho pilotní ověření. Časový harmonogram řešení disertačního projektu zobrazuje Tabulka 2.

Tabulka 2: Časový harmonogram řešení disertačního projektu

Červen 2017 – Srpen 2018	Vytváření souboru vzdělávacích materiálů pro program interaktivního kurzu „Chemie“
Září – Říjen 2018	Příprava dotazníku ke zjištění postojů žáků ZŠ k interaktivním formám výuky s využitím ICT.
Listopad 2018- Leden 2019	Pilotní ověřování vzdělávacích materiálů pro interaktivní výuku chemie v Kazašské republice.
Únor – Duben 2019	Vyhodnocení výsledků získaných při ověřování vzdělávacích materiálů v Kazašské republice.
Listopad 2019- Duben 2020	Pilotní ověřování vzdělávacích materiálů pro interaktivní výuku chemie v České republice.
Duben – Květen 2020	Vyhodnocení výsledků získaných při ověřování vzdělávacích materiálů v České republice.

Tomuto harmonogramu v období (10/2016 – 05/2017) předcházela analýza odborné literatury pro řešení problematiky doktorské práce zaměřené na interaktivní výuku chemie s využitím ICT.

4.1 Srovnávací analýza kurikulárních dokumentů České a Kazašské republiky

Pro stanovení obsahu interaktivního kurzu chemie na úrovni ISCED 2 byla provedena nejprve analýza obsahu a uspořádání učiva chemie na této úrovni v současných kurikulárních dokumentech České a Kazašské republiky.

V obou srovnávaných zemích proběhla v nedávné době na uvedené úrovni vzdělávání reforma kurikulárních dokumentů.

V České republice lze považovat za východisko reformy vzdělávání Zákon č. 561/2004 Sb., tzv. o předškolním, základním, středním, vyšším odborném a jiném vzdělávání (školský zákon), platný od r. 2005. Zákon definoval tři úrovně vzdělávacích programů a následně vydávání jednotlivých rámcových vzdělávacích programů pro jednotlivé úrovně

vzdělávání. První verze tohoto programu pro úroveň základního vzdělávání, tzv. Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání byla vydána v r. 2005, poslední úpravy a doplnění byly provedeny v r. 2017. Tento program zahrnuje dle mezinárodní standardní klasifikace vzdělávání úroveň ISCED 1 i ISCED 2.

Reforma vzdělávání v Kazachstánu, která probíhala v r. 2017, byla v souladu s novými dodatky v učebních osnovách (545/2017 o schválení standardního kurikula všeobecných vzdělávacích předmětů, volitelných kurzů pro všeobecné vzdělávací organizace), zveřejněných dne 23. září 2017. SPVP (Státní povinný vzdělávací program) Kazachstánu definuje obecné cíle veřejného vzdělávání a základní kompetence pro celkový rozvoj osobnosti žáků. Definuje také obecný obsah vzdělávání, který je povinný pro všechny školy v Kazachstánu (Decree № 4 RK, 2017).

V Kazachstánu používá Mezinárodní standardní klasifikace vzdělávání (ISCED); pro úroveň základního vzdělávání jde tedy o SPVP pro 2. stupeň základních škol (ISCED 2). Podobně jako v České republice byly v Kazachstánu postupně vydány SPVP i pro žáky se zdravotním znevýhodněním a program pro žáky se všeobecným intelektovým nadáním. Vzhledem k zaměření disertace na vytvoření interaktivního kurzu chemie pro úroveň ISCED 2, budou pro následující obsahovou a strukturální analýzu učiva chemie použity současné kurikulární dokumenty ČR pro úroveň ISCED 2, tedy RVP ZV (Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání) se všemi dodatky, které byly doplněny v roce 2017 (RVP ZV, 2017) a kazašské SPVP pro 2. stupeň základních škol, které odpovídá Mezinárodní standardní klasifikaci vzdělávání ISCED 2.

Analýza a srovnání RVP ZV a SPVP (ISCED 2)

Při porovnávání struktury RVP ZV a SPVP (ISCED 2) je patrné, že oba tyto kurikulární dokumenty mají velice podobnou základní strukturu. Učivo ZŠ a nižšího gymnázia je zde nejprve rozděleno do vzdělávacích oblastí, které jsou dále děleny na vzdělávací obory. Tabulka 3 ukazuje přehled vzdělávacích oblastí RVP ZV a SPVP (ISCED 2) a vzdělávací obory, které tyto oblasti zahrnují:

Tabulka 3: Vzdělávací oblasti a obory RVP ZV a SPVP (ISCED 2)

Česko	Kazachstán
1. Jazyk a jazyková komunikace 1.1 Český jazyk a literatura 1.2 Cizí jazyk 1.3 Další cizí jazyk	1. Jazyk a literatura 1.1 Kazašský jazyk a literatura 1.2 Ruský jazyk a literatura 1.3 Další cizí jazyk

2. Matematika a její aplikace 2.1 Matematika a její aplikace	2. Matematika a informatika 2.1 Matematika (algebra, geometrie) 2.2 Informatika a informační a komunikační technologie
3. Informatika a informační a komunikační technologie 3.1 Informatika a informační a komunikační technologie	
4. Člověk a společnost 4.1 Dějepis 4.2 Výchova k občanství	3. Člověk a společnost 3.1 Dějepis (Kazachstánu a Světová) 3.2 Výchova k občanství 3.3 Poznání světa a sebepoznání
5. Člověk a příroda 5.1 Fyzika 5.2 Chemie 5.3 Přírodopis 5.4 Zeměpis	4. Člověk a příroda 4.1 Fyzika 4.2 Chemie 4.3 Přírodopis 4.4 Zeměpis
7. Umění a kultura 7.1 Hudební výchova 7.2 Výtvarná výchova	5. Umění a kultura 5.1 Hudební výchova 5.2 Výtvarná výchova
8. Člověk a zdraví 8.1 Výchova ke zdraví 8.2 Tělesná výchova	6. Člověk a zdraví 6.1 Tělesná výchova

Z uvedené tabulky 3 je patrné, že autoři českých RVP ZV a kazašských SPVP vycházeli při tvorbě nového kurikulárního dokumentu ze stejné filozofie – tedy vzdělávací obory (na většině škol nazývané vyučovací předměty) jsou řazeny do vzdělávacích oblastí. Ze srovnání vzdělávacích oblastí a vzdělávacích oborů obou kurikulárních dokumentů plynou tyto závěry:

- RVP ZV definují vzdělávací oblast Jazyk a jazyková komunikace, která zahrnuje Český jazyk a literatura, cizí jazyk, další cizí jazyk. SPVP definují podobnou vzdělávací oblast – Jazyk a literatura, která však kromě mateřského jazyka (kazašský jazyk) zahrnuje také ruský jazyk;
- RVP ZV definují vzdělávací oblast “Matematika a její aplikace“, která zahrnuje stejnojmenný vzdělávací obor; SPVP definují podobnou vzdělávací oblast jako “Matematika a informatika“, která však kromě matematiky zahrnuje vzdělávací oblast Informatika. „Informační a komunikační technologie“ v RVP ZV spadají do samostatné stejnojmenné vzdělávací oblasti, která není v SPVP definována;
- Vzdělávací oblast „Člověk a společnost“ v SPVP na rozdíl od RVP ZV kromě dějepisu a výchovy k občanství také zahrnuje předmět poznání světa a sebepoznání.

- RVP ZV i SPVP obsahují stejnojmennou vzdělávací oblast „Člověk a příroda“. Kurikula obou států pod tuto oblast řadí obory Fyzika, Chemie a Biologie, Zeměpis;
- RVP ZV i SPVP mají stejnojmennou vzdělávací oblast „Umění a kultura“;
- RVP ZV i SPVP obsahují velice podobné vzdělávací oblasti „Člověk a zdraví“, do kterých je v obou státech zahrnut předmět Tělesná výchova. V RVP ZV je navíc uveden předmět Výchova ke zdraví, který není v SPVP definován.
- Z hlediska předkládané práce je pro nás nejdůležitější vzdělávací obor Chemie. Jak je patrné, postavení tohoto vzdělávacího oboru v obou srovnávaných kurikulárních dokumentech Česka i Kazachstánu je stejné, tedy spadá do stejnojmenné vzdělávací oblasti „Člověk a příroda“.

Další společnou filozofií obou srovnávaných dokumentů jsou tzv. kompetence.

V českém RVP ZV jsou definovány takto: „Kompetence představují soubor vědomostí, dovedností, schopností, postojů a hodnot, které jsou důležité pro osobní rozvoj jedince, jeho aktivní zapojení do společnosti a budoucí uplatnění v životě“ (RVP ZV, 2017). RVP ZV je označuje jako klíčové kompetence a předřazuje je vymezení vzdělávacích oblastí a oborů. Za klíčové jsou v RVP ZV považovány následující klíčové kompetence:

- kompetence k učení;
- kompetence k řešení problémů;
- kompetence komunikativní;
- kompetence sociální a personální;
- kompetence občanská;
- kompetence pracovní.

Klíčové kompetence RVP ZV jsou tedy pro všechny vzdělávací obory stejné. RVP ZV rozpracovávají záměry a cíle těchto kompetencí, ovšem neurčují formu ani prostředky, kterými jich má být dosaženo.

V SPVP jsou kompetence definovány pro každý vzdělávací obor samostatně, vždy v rámci cílů vzdělávacího oboru. Jsou tedy pro každý předmět jiné a jsou tedy definovány zcela jiným způsobem. Pro předmět Chemie jsou v SPVP uvedeny následující kompetence:

- kompetence k učení;
- kompetence komunikační;
- kompetence k řešení problémů;
- kompetence manuální;
- kompetence sociální.

Jako nejvýraznější a nejdůležitější rozdíl v rámci definice kompetencí se jeví definice manuální kompetence v kazašském SPVP, která není v českém RVP ZV uvedena a její naplnění závisí tedy na obsahu školních vzdělávacích programů jednotlivých škol. V kazašských SPVP obsahuje manuální kompetence tyto cíle (upraveno podle: Decree № 4 RK, 2017):

- používat správné techniky a postupy při praktických činnostech;
- dodržovat pravidla bezpečnosti a ochrany zdraví při práci.

Obsah a struktura vzdělávacího oboru Chemie v RVP ZV a SPVP (ISCED 2)

V základní struktuře vzdělávacího oboru „Chemie“ jsou si obě porovnávaná kurikula podobná. Jak ukazuje následující tabulka 4 obsah učiva chemie na úrovni základního vzdělávání ve vzdělávacích dokumentech České republiky a Kazachstánu je velmi podobný a jen málo se liší názvy a řazením jednotlivých témat. SPVP nevymezuje čtyři základní oblasti chemie jako RVP ZV, ale rovnou podrobnější tematické celky. Vzdělávací obsah RVP ZV je stejně jako vzdělávací obsah kazašských SPVP dvojdimenzionální a je členěn na očekávané výstupy, k nimž lze analogicky přiřadit výkonový standard v SPVP Kazachstánu, a dále na učivo, k němuž je analogický obsahový standard SPVP Kazachstánu .

Tabulka 4: Obsah a struktura vzdělávacího oboru Chemie v RVP ZV a SPVP (ISCED 2)

Česko	Kazachstán
Pozorování, pokus a bezpečnost práce	Chemie jako přírodní věda
- <i>Obecné vlastnosti látek</i> – hustota, rozpustnost, tepelná a elektrická vodivost, vliv atmosféry na vlastnosti a stav látek; - <i>Laboratorní zařízení a pravidla</i> bezpečnosti práce v chemické laboratoři, nebezpečné látky a přípravky, mimořádné události.	- <i>Obecné vlastnosti látek</i> – hustota, rozpustnost, tepelná a elektrická vodivost, vliv atmosféry na vlastnosti a stav látek; - <i>Laboratorní zařízení a pravidla</i> bezpečnosti práce v chemické laboratoři; - <i>Směsi a roztoky</i> - metody dělení směsí a roztoků.
Směsi	
- <i>Směsi a roztoky</i> - metody dělení směsí a roztoků. - <i>Voda</i> a její vlastnosti - <i>Vzduch</i> jeho složení, znečištění	
Částicové složení látek a chemické prvky	Složení látek. Periodická soustava prvků (PSP). Chemická vazba.
- <i>Částicové složení látek</i> – molekuly, atomy, atomové jádro, protony, neutrony, elektronový obal; - <i>Prvky</i> – názvy, značky, vlastnosti a použití vybraných prvků, významné kovy, významné nekovy; - <i>Chemické sloučeniny</i> – chemická vazba, názvosloví jednoduchých anorganických a organických sloučenin.	- <i>Složení látek a atomu</i> - molekuly, atomy, atomové jádro, protony, neutrony - <i>Periodická soustava prvků (PSP)</i> - skupina prvků a jejich vlastnosti, symboly. - <i>Chemická vazba</i> - typy chemických vazeb.

Chemická reakce	Chemická reakce. Klasifikace chemických reakcí
<ul style="list-style-type: none"> - <i>Chemická reakce</i> - zákon zachování hmotnosti látek, Avogadro číslo, molární hmotnost; - <i>Klasifikace chemických reakcí</i> - skladné (syntézu), rozkladu, substituční (vytěšňování), podvojně záměny; - <i>Faktory ovlivňující rychlost reakce</i>; - <i>Chemie a elektřina</i> – výroba elektrického proudu chemickou cestou. 	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Chemická reakce</i> - zákon zachování hmotnosti látek, Avogadrovo číslo, molární hmotnost; - <i>Klasifikace chemických reakcí</i> - skladné (syntézu), rozkladu, substituční (vytěšňování), podvojně záměny; - <i>Faktory ovlivňující rychlost reakce</i>.
Anorganické sloučeniny	Anorganické sloučeniny
<ul style="list-style-type: none"> - <i>Oxidy</i> – názvosloví, vlastnosti a použití vybraných prakticky významných oxidů; - <i>Kyseliny a hydroxidy</i> – kyselost a zásaditost roztoků; vlastnosti, vzorce, názvy a použití vybraných prakticky významných kyselin a hydroxidů; - <i>Soli kyslíkaté a nekyslíkaté</i> – vlastnosti, použití vybraných solí, oxidační číslo, názvosloví, vlastnosti a použití vybraných prakticky významných halogenidů. 	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Oxidy</i>. Významné oxidy; - <i>Vzduch</i> jeho složení, znečištění; - <i>Kyselina a Zásady</i> - vlastnosti, vzorce, názvy a aplikace; - <i>Soli</i>, názvosloví solí. Významné soli; - <i>Voda</i> a její vlastnosti. - <i>Významné kovy</i> – Na, K, Ca, Mg, Al, Cu, Pb, Au; - <i>Významné nekovy</i>– N,P,C, Si,S, O,Cl,I.
Uhlovodíky. Deriváty uhlovodíků. Přírodní látky	Uhlovodíky. Deriváty uhlovodíků. Přírodní látky
<ul style="list-style-type: none"> - <i>Uhlovodíky</i> - nasycené (alkany, cykloalkany), nenasycené (alkeny, alkyny, alkadieny), aromatické (areny); - <i>Zdroje energie</i> – ropa, uhlí, zemní plyn; - <i>Deriváty uhlovodíků</i> - hydroxyderiváty (alkoholy a fenol), karbonyly (aldehydy a ketony), karboxylové kyseliny; - <i>Přírodní látky</i> – sacharidy, lipidy (tuky), bílkoviny. 	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Uhlovodíky</i> - nasycené (alkany, cykloalkany), nenasycené (alkeny, alkyny, alkadieny), aromatické (areny); - <i>Deriváty uhlovodíků</i> - hydroxyderiváty (alkoholy a fenol), karbonyly (aldehydy a ketony), karboxylové kyseliny; - <i>Přírodní látky</i> – sacharidy, lipidy (tuky), bílkoviny.
Chemie a společnost	Chemie a společnost
<ul style="list-style-type: none"> - <i>Chemický průmysl v ČR</i> – výrobky, rizika v souvislosti se životním prostředím; - <i>Průmyslová hnojiva</i>; - <i>Teplem zpracovávané materiály</i> – cement, vápno, sádra, keramika; - <i>Plasty a syntetická vlákna</i> – vlastnosti, použití, likvidace; - <i>Detergenty, pesticidy a insekticidy</i>; - <i>Hořlaviny</i> – význam tříd nebezpečnosti; - <i>Léčiva a návykové látky</i>. 	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Chemie a zdraví člověka</i>- léčiva a přípravky osobní hygieny; - <i>Chemický průmysl v KR</i> - výrobky, rizika v souvislosti se životním prostředím; - <i>Zdroje energie</i> – ropa, uhlí, zemní plyn; - <i>Plasty a syntetická vlákna</i> – vlastnosti, použití.

Na základě této srovnávací analýzy kurikulárních dokumentů obou zemí byl sestaven obsah interaktivního kurzu chemie pro vzdělávací úroveň ISCED 2.

4.2 Základní charakteristika interaktivního kurzu „Chemie“

Tento kurz byl vytvořen tak, aby zahrnoval učivo chemie stanovené pro základní vzdělávání RVP ZV a SPVP (ISCED 2), propojoval toto učivo s běžným životem i

aspekty udržitelného rozvoje a zároveň odpovídal zájmům a schopnostem žáků základních škol a nižších ročníků víceletých gymnázií.

Cíle kurzu tedy zahrnují:

- pochopení příčinných vztahů mezi složením, strukturou, vlastnostmi a chováním látek;
- znalost a správné používání chemické terminologie, značek chemických prvků, vzorců látek, zápisů chemických reakcí apod;
- pochopení a využití chemie při řešení problémů běžného života: ekologických, potravinářských, průmyslových, energetických, zdravotních aj (Sadykov & Čtrnáctová, 2019b).

Obsah kurzu:

Obsah kurzu tvoří celkem 14 kapitol, které zahrnují učivo chemie v souladu s RVP ZV a SPVP (ISCED 2):

1. Chemie jako přírodní věda

1.1 Vlastnosti a skupenství látek.

1.2. Laboratorní zařízení a pravidla bezpečnosti práce v chemické laboratoři.

V této kapitole se dozvíte:

- proč se člověk chce zabývat chemie?
- jak rozlišovat látky a tělesa, určovat společné a rozdílné vlastnosti látek?
- jak správně rozlišovat skupenství látek a přechody mezi skupenstvími?
- čím se liší chemický a fyzikální děj, příklady z praxe?
- laboratorní zařízení, pravidla bezpečné práce při školních pokusech a zásady 1. pomoci.

2. Směsi a roztoky

2.1 Směsi.

2.2. Roztoky. Jak můžeme vyjádřit složení roztoků?

2.3 Metody dělení směsí a roztoků.

2.4 Laboratorní práce № 1. Obecné vlastnosti směsí.

2.5 Laboratorní práce № 2. Metody dělení směsí.

V této kapitole se dozvíte:

- jak rozlišovat a pojmenovat druhy směsí? (příklady z praxe);
- jak definovat pojem roztok? (příklady z praxe);
- jak vypočítat složení roztoků? (příklady z praxe);
- faktory, které ovlivňují rozpustnost;

- jak prakticky provést oddělování složek směsí o známém složení.

3. Voda a vzduch

3.1 Voda a její vlastnosti.

3.2 Vzduch jeho složení, znečištění.

3.3 Laboratorní práce № 3. Vlastnosti vody.

V této kapitole se dozvíte:

- jak správně vyjmenovat druhy vod podle užití a znečištění;
- fyzikální a chemické vlastnosti vody;
- jak rozlišovat vodu měkkou a tvrdou, a způsoby odstraňování tvrdosti vody;
- příklady znečišťování vody a způsoby čištění odpadních vod;
- hlavní složky vzduchu a jejich procentový obsah;
- příklady znečišťování vzduchu v pracovním prostředí a domácnosti.

4. Složení atomu a periodická soustava prvků (PSP)

4.1 Složení látek a atomu

4.2 Periodická soustava prvků (PSP)

4.3 Významné kovy

4.4 Významné nekovy

V této kapitole se dozvíte:

- složení atomu, atomové jádro, elektronový obal;
- jak rozlišovat pojmy protonové a nukleonové číslo;
- jak určit počet protonů, elektronů a neutronů;
- jak definovat periodický zákon;
- princip uspořádání prvků v PSP;
- jak správně zařadit prvek do skupiny a periody PSP;
- jak identifikovat kovy, nekovy a polokovy;
- vlastnosti a užití běžných kovů a nekovů.

5. Chemická vazba a chemické reakce

5.1 Chemická vazba

5.2 Chemická reakce. Faktory ovlivňující rychlost reakce

5.3 Klasifikace chemických reakcí. Látkové množství, molární hmotnost, molární objem

V této kapitole se dozvíte:

- definice chemické vazby;
- jak určit charakter chemické vazby podle elektronegativity;
- jak popsat parametry chemické vazby a typy chemických vazeb;

- jak popsat význam symbolů v chemické rovnici;
- jak zapsat slovně popsaný chemický děj chemickou rovnicí;
- zákon zachování hmotnosti;
- jak definovat pojmy – látkové množství, mol, molární hmotnost;
- klasifikace chemických reakcí;
- jak vypočítat hmotnost výchozích látek nebo produktů;
- jak aplikovat poznatky o faktorech ovlivňujících průběh chemických reakcí v praxi.

6. Dvouprvkové sloučeniny (oxidy, sulfidy, halogenidy)

6.1 Oxidy. Významné oxidy

6.2 Sulfidy. Významné sulfidy

6.3 Halogenidy. Významné halogenidy

V této kapitole se dozvíte:

- jak definovat oxidační číslo;
- jak zapsat oxidační číslo ke značce prvku;
- pojem oxid, sulfid, halogenid;
- pravidla pro názvosloví oxidů, sulfidů, halogenidů;
- jak vytvořit vzorec oxidu, sulfidu, halogenidu z názvu a naopak;
- význam důležitých oxidů, sulfidů, halogenidů.

7. Kyseliny a zásady

7.1 Kyseliny. Významné kyseliny

7.2 Zásady. Významné zásady

7.3 Laboratorní práce № 4. Vlastnosti kyselin a zásad

7.4 Laboratorní práce № 5. Stanovení pH

V této kapitole se dozvíte:

- jak definovat pojem kyselina a zásada;
- pravidla názvosloví kyselin a zásad;
- jak vytvořit vzorec kyseliny a zásady;
- vlastnosti, význam a užití významných kyselin a zásad;
- jak měřit kyselost a zásaditost roztoků, stupnice pH.

8. Soli

8.1 Soli, názvosloví solí

8.2 Významné soli

8.3 Laboratorní práce № 6. Důkazové reakce kationtů a aniontů

V této kapitole se dozvíte:

- jak definovat pojem sůl;
- jak vytvořit vzorec soli z názvu a naopak;
- metody přípravy solí;
- význam a užití významných solí.

9. Redoxní reakce

9.1 Co jsou redoxní reakce? Redoxní vlastnosti kovů

9.2 Elektrolytické děje

9.3 Laboratorní práce № 7. Redoxní a elektrolytické děje

V této kapitole se dozvíte:

- jak definovat pojmy oxidace, redukce, oxidační a redukční činidlo;
- jak rozlišit redoxní reakce od ostatních reakcí na základě řady reaktivity kovů;
- princip výroby železa a oceli;
- děje při elektrolýze a příklady jejího využití;
- jak popisovat princip galvanického článku a akumulátoru;
- pojem koroze, ochrany kovů před korozi.

10. Uhlovodíky

10.1 Úvod do organické chemie

10.2 Uhlovodíky nasycené (alkany, cykloalkany)

10.3 Uhlovodíky nenasycené (alkeny, alkyny, alkadieny)

10.4 Uhlovodíky aromatické (areny)

10.5 Laboratorní práce № 8. Vlastnosti nasycených a nenasycených uhlovodíků

V této kapitole se dozvíte:

- jak vyjmenovat vlastnosti uhlíku v organických sloučeninách;
- jak definovat uhlovodíky, vyjmenovat homologickou řadu – metan až dekan;
- jak zapsat molekulové, racionální a strukturální vzorce základních uhlovodíků;
- jak definovat alkany, cykloalkany, alkeny, alkadieny, alkyny, areny a jejich použití v praxi.

11. Deriváty uhlovodíků

11.1 Deriváty uhlovodíků. Halogenderiváty

11.2 Dusíkaté deriváty uhlovodíků

11.3 Kyslíkaté deriváty uhlovodíků:

11.3.1 Hydroxyderiváty

11.3.2 Karbonyly (Karbonylové sloučeniny)

11.3.3 Karboxylové kyseliny. Deriváty karboxylových kyselin

11.4 Laboratorní práce № 9. Kyslíkaté deriváty uhlovodíků

V této kapitole se dozvíte:

- jak definovat pojmy uhlovodíkový zbytek, charakteristická skupina, derivát uhlovodíku;
- jak zapisovat vzorce a názvy jednoduchých halogenderivátů a nitroderivátů;
- vlastnosti, význam a užití významných halogenderivátů a nitroderivátů;
- jak zapisovat vzorce a názvy významných alkoholů a fenolů, popisovat jejich užití v praxi;
- jak zapisovat vzorec a název významných aldehydů a ketonů, popisovat jejich užití v praxi;
- jak zapisovat vzorec a název významných karboxylových kyselin, uvádět jejich význam a použití;
- jak vyjmenovat vyšší mastné kyseliny;
- jak zapisovat schéma neutralizace a esterifikace;
- rozlišovat sůl karboxylové kyseliny od esteru, uvádět jejich použití v praxi.

12. Zdroje energie

12.1 Zdroje energie. Neobnovitelné zdroje energie

12.2 Obnovitelné zdroje energie

V této kapitole se dozvíte:

- jak vysvětlovat rozdíl mezi obnovitelnými a neobnovitelnými zdroji energie;
- principy zpracování a význam uhlí a ropy;
- význam zemního plynu jako ekologického paliva;
- jak definovat kvalitu benzínu a nafty;
- jak funguje jaderná energie;
- sluneční energie a využití slunečního záření;
- jak funguje vodní elektrárna a princip větrných elektráren;
- principy zpracování a význam biomasy.

13. Přírodní látky

13.1 Sacharidy

13.2 Lipidy (tuky)

13.3 Bílkoviny

13.4 Laboratorní práce № 10. Vlastnosti přírodních látek

V této kapitole se dozvíte:

- jak vysvětlovat pojem fotosyntéza;
- jak rozlišit glukózu, fruktózu, sacharózu, škrob, glykogen, celulózu a vysvětlit jejich výskyt, význam a užití;
- jak provádět důkaz glukózy a škrobu;
- jak rozlišit tuky a oleje podle původu, příklady z praxe;
- zdroje tuků ve výživě a jejich význam v organismu;
- princip a význam ztužování tuků a výroby mýdla;
- zdroje a funkce bílkovin;
- jak provádět důkaz bílkovin;
- jak popisovat účinek enzymů, vitamínů a hormonů.

14. Chemie a společnost

14.1 Chemie a potraviny

14.2 Hnojiva a přípravky na ochranu rostlin

14.3 Chemie a zdraví člověka

14.4 Plasty a syntetické

V této kapitole se dozvíte:

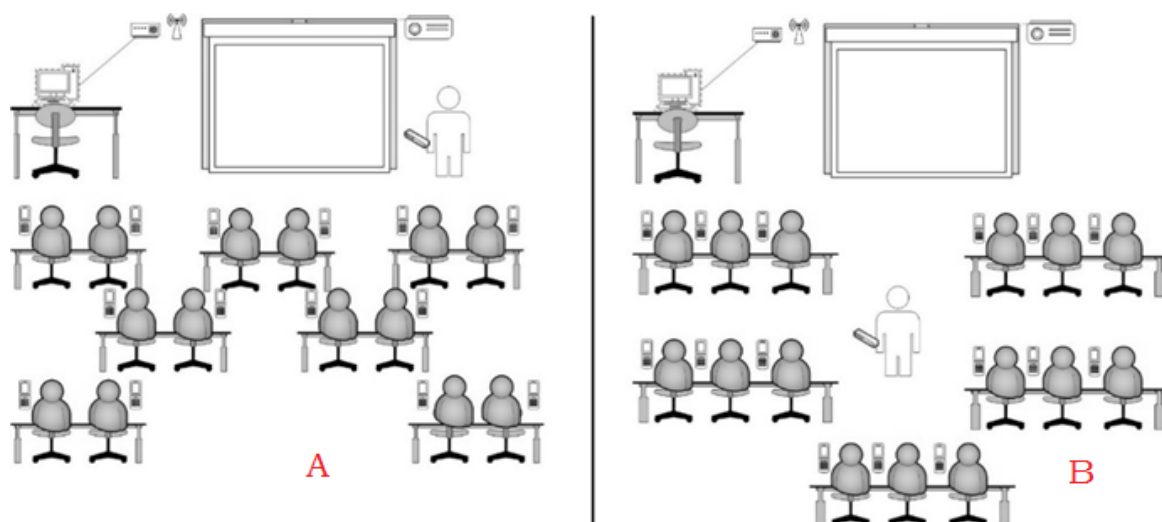
- z čeho se skládají potraviny;
- jaké je rozdíly mezi energetickou, biologickou a výživovou hodnotou potravin;
- způsoby konzervace potravin;
- jak uvádět příklady průmyslových hnojiv, a jejich vliv na životní prostředí;
- jak využívat fungicidy, herbicidy, insekticidy v praxi;
- jak rozdělit léčiva podle účinku a jejich vliv na zdraví člověka;
- jak využívat přípravky osobní hygieny;
- jak vysvětlit rozdíl mezi plastem a přírodním materiálem;
- jak popisovat vznik plasty, zapisovat rovnici polymerace;
- jak používat běžné plasty a syntetické vlákna.

Obsah kurzu je tedy velmi rozsáhlý a jeho vytvoření bylo proto časově velmi náročné. V rámci uvedených 14 hlavních kapitol bylo zpracováno celkem 41 dílčích témat a 10 laboratorních prací na principu interaktivních výukových materiálů. Tyto materiály zahrnují více než 1000 obrázků, 260 diagramů, schémat a tabulek, 50 animací, 70 videí a 280 interaktivních cvičení (včetně 15 her Kahoot).

Struktura a model interaktivní výuky

Využití *modelu interaktivní výuky*, v převážné míře interaktivní přednášky, interaktivního cvičení a didaktické hry, dále pak i výuky badatelsky orientované a projektové, bylo vedle obsahu dalším významným aspektem tohoto kurzu.

Podle výzkumu Sokoloff a Thornton (1997) a Wessels a kol. (2007), jsme pomocí vzdělávacího portálu: interactive-chemistry.ru navrhli dva modely interaktivní výuky (Obr. 29). První model interaktivní výuky s frontálním přístupem, druhý model se skupinovým přístupem.



Obrázek 29. Dva modely interaktivní výuky: a) s frontálním přístupem, b) s skupinovým přístupem.

V obou formách výuky musí být všichni žáci vybaveni mobilními telefony, tablety nebo notebooky a připojeni pomocí Wi-Fi. Všechny informace o výuce mohou být uloženy na serveru vzdělávacího portálu. Hlavní funkcí našeho interaktivního modelu je šíření učebního materiálu. Pro učitele řízení a plánování hodin. Pokud žák nemůže vyřešit interaktivní cvičení, učitel může dát žákovi několik tipů nebo položit otázky. Dalším důležitým aspektem našeho interaktivního modelu je zjednodušení interaktivního řešení problému, kdy žáci musí přímo pracovat na vizuální reprezentaci problému a navrhnout odpověď vedenou specifickým algoritmem nebo procesem.

Struktura interaktivních výukových hodin zahrnuje pět fází:

- první fáze (motivace žáků): účinek této fáze pro žáky bude mnohem větší, pokud budou mít na začátku hodiny možnost formulovat své motivy činnosti.
- v rámci druhé fáze (úvod): učitel dává pokyny k organizaci činnosti žáků. Učitel vysvětluje a demonstruje, jak používat digitální nástroje, zejména smartphone nebo tablety;
- třetí fáze (osvojování učiva): učitel vysvětluje učivo, ale žákům jsou v jeho průběhu kladeny otázky a jednodušší učební úlohy;
- čtvrtá fáze (upevňování učiva): žáci svobodně sdílejí své nápady se spolužáky a s učitelem. Žáci by měli řešit interaktivní cvičení nebo sdílet své nápady se spolužáky pomocí svých chytrých telefonů a tabletů;
- pátá fáze (hodnocení znalostí a dovedností): žáky pak upřesňují své rozhodnutí na základě připomínek ostatních žáků a zpětné vazby od učitele.

Naším cílem bylo, aby interaktivní kurz chemie bylo možné používat dvojím způsobem, a to v rámci prezenční i distanční výuky; právě tato vlastnost kurzu se ukázala v současnosti jako velmi potřebná.

V rámci prezenční výuky se předpokládá, že statická, tj. textová, obrazová a schematická složka i dynamická složka výkladu učiva jsou přímo vybírány a řízeny učitelem, který zadává pokyny, kdy se soustředit na jeho výklad a kdy pracovat s webovou stránkou kurzu. Učitel žáky také vybízí k řešení interaktivních cvičení, kontroluje správnost jejich řešení a případně vysvětluje zjištěné nejasnosti.

V rámci distanční výuky jde v podstatě o samostudium žáků, kde učitel plní funkci koordinátora časového rozvrhu žáků a případného vysvětlení nejasností.

Dalším cílem při tvorbě kurzu bylo splnění následujících požadavků:

- *Snadná dostupnost:* Možnost použít vzdělávací portál nejen na webových stránkách, ale také na mobilních telefonech a tabletech, což tuto platformu učiní pro vyhledávání velmi snadnou. Žáci by se mohli přihlásit jak pomocí aplikace v telefonu, tak pomocí internetového prohlížeče.
- *Princip rovných příležitostí:* Pomocí těchto webových stránek by měli mít žáci z venkovských oblastí stejnou šanci získat vzdělání jako žáci městských oblastí. Výuka by totiž mohla probíhat i online z domova. Žákům se tak šetří čas, protože nemusí docházet nebo dojíždět do vzdělávacích center nebo navštěvovat soukromé lektory.

- *Bezpečnost:* Učitelé a žáci by se mohli snadno ne webových stránkách zaregistrovat a přihlásit. Po registraci by měl každý uživatel přístup ke svému profilu. Učitelé mohou vydávat tajné kódy, které budou poskytovat jen svým žákům. Přístup k informacím o učitelích a žácích by měl mít pouze správce, který tedy může vidět a kontrolovat všechny aktivity učitelů a žáků.

4.3 Vytvoření interaktivního kurzu „chemie“

Náš interaktivní kurz byl vytvořen prostřednictvím vzdělávací webové stránky: <http://interactive-chemistry.ru> na platformě Moodle. Moodle je zkratkou pro Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment (Modulární objektově orientované dynamické prostředí pro výuku). Patří mezi tzv. „open source“ aplikace (otevřený software), což znamená, že je za určitých podmínek volně dostupný k využití. Mezi důležitější charakteristiky „open source“ aplikací patří technická otevřenost. Zdrojový kód těchto aplikací je veřejný a může být dokonce uživateli upravován. Co se týká užší charakteristiky, patří Moodle k VLE aplikacím (Virtual Learning Environment – virtuální prostředí pro výuku) (Allen, 2007; Pavlíček, 2008). Jak vyplývá z definice, nabízí Moodle alternativu k téměř všem procesům spojeným s běžnou výukou ve školách (prezentace informací, zadávání a hodnocení úkolů, tvorba testů atd.). Je proto použitelný nejen jako doplněk k běžné školní výuce, ale i jako platforma pro tvorbu samostatných interaktivních elektronických kurzů. Podobných aplikací existuje více, a i proto, že často patří k „open source“ aplikacím, jsou poměrně rozšířené.

Pro optimální fungování webové stránky, jsme potřebovali tarif fozy 10 Gb. Tento hosting dovolil našemu webu pracovat produktivně a dynamicky, protože má databáze a všechny skripty (perl, php, mysql).

Po instalaci vzdělávací webové stránky na platformě Moodle, bylo možné přistoupit k nastavení samotné webové stránky. Je třeba uvést kompletní „*jméno stránky*“, stejně jako „*krátký název*“. Pak se přidá popis a kategorie, které budou zobrazeny na hlavní stránce. Po všech nastaveních, naše vzdělávací webové stránky vypadá takto (Obr. 30).

X E-mail : sadastayer@mail.ru

SIK Chemie

Účastníci

Oznaky

Kompetence

Znamky

■ Úvod

■ I. Chemie jako přírodní věda

■ II. Směsi a roztoky

■ III. Voda a Vzduch

■ IV. Složení atomu a Periodická soustava prvků (PSP)

■ V. Chemická vazba a reakce

Úvod

I. Chemie jako přírodní věda

V této kapitole se dozvíte:

- proč se člověk chce zabývat chemií?
- jak rozlišovat látky a tělesa, určovat společné a rozdílné vlastnosti látek
- jak správně rozlišovat skupenství látek a přechody mezi skupenstvími
- čím se liší chemický a fyzikální děj, příklady z praxe
- laboratorní zařízení, pravidla bezpečné práce při školních pokusech a zásady i. pomoci

Klíčová slova kapitoly: látky, tělesa, vlastnosti látek, skupenství látek, přechody mezi skupenstvími, chemický a fyzikální děj, laboratorní zařízení, pravidla bezpečné práce, zásady i. pomoci.

Obrázek 30: Webová stránka interaktivního kurzu chemie

Pro přístup ke kurzu se žáci musí zaregistrovat na vzdělávacím webu, kde je třeba zadat své přihlašovací jméno a heslo pro přístup k obsahu kurzu, ale také e-mailovou adresu, příjmení, jméno, zemi a město. Potvrzení obdrží na zadanou e-mailovou adresu (Obr. 31).

Nový účet

▼ Sbalit vše

▼ Vytvořit nové uživatelské jméno a heslo pro přihlášení

Uživatelské
jméno

V hesle musí být minimální počet znaků: 8, minimální počet číslic: 1, minimální počet malých písmen: 1, minimální počet velkých písmen: 1, nejméně 1 nealfanumerických znaků jako jsou *, -, nebo #

Heslo

▼ Více informací

E-mailová
adresa

E-mail
(znovu)

Křestní
jméno

Příjmení

Obrázek 31: Registrace na webu

Na obrazovce si pak mohou vybrat z dostupných kurzů. Pro zápis do kurzu je třeba kliknout na ikonu „kurz“ (Obr. 32)

Dostupné kurzy

Интерактивный курс химия 8-9 класс

Současné interaktivní kurz pro žáci (8-9 roč.)

Obrázek 32: Dostupné kurzy

Pro pilotní ověřování částí kurzu v souladu s kurikulárními dokumenty a v závislosti na podmínkách a možnostech vyučujících v obou zemích bylo vybráno devět výukových materiálů a jedna sbírka interaktivních cvičení:

- 2.4 Laboratorní práce № 1. Obecné vlastnosti směsí – Příloha 4;

- 3.2 Vzduch jeho složení, znečištění – Příloha 5;
- 4.2 Periodická soustava prvků (PSP) – Příloha 6;
- 4.3 Významné kovy – Příloha 7;
- 4.4 Významné nekovy – Přílohy 8–9;
- 5.2 Chemická reakce. Faktory ovlivňující rychlost reakce – Příloha 10;
- 5.3 Klasifikace chemických reakcí. Látkové množství, molární hmotnost, molární objem – Příloha 11;
- 6.1 Oxidy. Významné oxidy – Příloha 12;
- 14.2 Hnojiva a přípravky na ochranu rostlin – Příloha 13;
- Sbíрка interaktivních cvičení – Příloha 14.

5 Realizace a výsledky výzkumu

Vytvoření vzdělávacího portálu, který obsahuje v rámci kurzu všechna témata zahrnutá do výuky chemie podle RVP ZV v České republice a podle SPVP (ISCED 2) v Kazachstánu s maximálním uplatněním interaktivních metod výuky představuje velmi rozsáhlý produkt. Vzhledem k tomu, že ověření celého kurzu ve školní praxi v Česku a Kazachstánu, pro které je kurz určen, nebylo v rámci disertačního projektu z časových důvodů reálné, bylo přistoupeno k pilotnímu ověřování vybraných částí kurzu.

Pilotní ověřování probíhalo v obou zemích poněkud odlišným způsobem v závislosti na podmínkách a možnostech vyučujících.

Výzkumný vzorek a základní soubor

Výzkumným vzorkem byli žáci 2. stupně základních škol a nižších ročníků víceletých gymnázií.

V Kazachstánu probíhalo pilotní ověřování kurzu v období listopad 2018 – únor 2019 na jedné vybrané škole. Během tohoto ověřování autor práce osobně vyučoval 58 vyučovacích hodin chemie v 8. a 9. třídách s použitím vytvořených interaktivních materiálů kurzu, především interaktivní přednášky a cvičení a didaktické hry. Výsledky pilotního ověřování byly zjišťovány pomocí pre-testu a post-testu a dále pomocí dotazníků, zjišťujících zájem a postoje žáků k výuce prostřednictvím interaktivního kurzu chemie (viz příloha 3).

V České republice byly pro pilotní výzkum osloveni vyučující ze škol v různých krajích České republiky prostřednictvím elektronické pošty průvodním dopisem. Celkem bylo osloveno 10 vyučujících, z nichž se nakonec pilotního ověřování účastnila polovina. Ověřování probíhalo v období prosinec 2019 – duben 2020. Učitelé, kteří se do výzkumu zapojili, získali přístup k webové stránce u <http://interactive-chemistry.ru> a museli si zajistit, aby měli k dispozici zařízení připojené k internetu (PC, notebook, tablet či mobil) a promítací plochu, a žáci pak své vlastní mobilní zařízení pro prohlížení výukových materiálů, pro provádění interaktivních cvičení a hraní her. Téma výuky si učitelé volili podle aktuálních potřeb výuky. Důraz byl kladen na její interaktivitu, tj. průběžné řešení zadaných úloh, uvedených cvičení a her.

Na konci výuky tématu učitelé požádali své žáky o vyplnění krátkého dotazníku (viz příloha 3).

Specializovaná škola informačních technologií (Karaganda, Kazachstán)

V této škole studuje 292 žáků 7. – 9. tříd (v každém ročníku jsou vyučovány dvě třídy v ruském jazyce a dvě třídy v kazašském jazyce). Škola se nachází ve velkém městě, ale většina žáků této školy pochází z venkova nebo z okolních příměstských oblastí. Hlavním cílem vzdělávacího programu školy je rozvoj individuální, tvůrčí a výzkumné schopnosti žáků při využívání informačních a komunikačních technologií. Byly vybrány čtyři třídy (dvě osmé třídy a dvě deváté třídy), celkem 60 respondentů (11 dívek a 49 chlapců). Jejich věk byl od 13 do 15 let. Počet žáků se během ověřování mírně měnil, protože ověřování probíhalo v průběhu celého 2. čtvrtletí školního roku. Před začátkem výuky byli žáci informováni o účelu a metodách výuky.

Počet žáků ve třídě 1: 15 (skupina **SŠIT-8C-KRG**)

Počet žáků ve třídě 2: 15 (skupina **SŠIT-8D-KRG**)

Počet žáků ve třídě 3: 15 (skupina **SŠIT-9C-KRG**)

Počet žáků ve třídě 4: 15 (skupina **SŠIT-9D-KRG**)

Základní škola (Liberec)

Jedná se o tradiční státní základní školu s více než 550 žáky, která se snaží poskytovat svým žákům základy vzdělání, výchovy a orientace ve společnosti s cílem, aby získané znalosti, vědomosti a dovednosti byly použitelné v reálném životě. Škola se nachází v okrajové části Liberce. ZŠ má posílenou výuku českého a anglického jazyka, matematiky a výpočetní techniky. Druhý cizí jazyk si mohou žáci zvolit v rámci aktuální nabídky od 7. ročníku v časové dotaci 2 hodiny týdně. Počet žáků ve třídě: 18 (ve výzkumu se zúčastnilo 5 žáků) (skupina **ZŠ-9B-LIB**)).

První soukromé jazykové gymnázium (Hradec Králové)

První soukromé jazykové gymnázium Hradec Králové je školou s dvěma typy studia: čtyřletým a šestiletým. Školu navštěvuje 300 žáků, které vyučuje 50 interních i externích učitelů. Škola je akreditovaným centrem společností Cambridge Center a British Council pro absolvování mezinárodních zkoušek z anglického jazyka podle evropských jazykových standardů. Ve škole studují kromě českých žáků i žáci jiných národností, a proto si škola klade za cíl výchovu žáků k otevřenosti vůči světu, k toleranci a k mírumilovnému smýšlení. Počet žáků ve třídě: 18 (skupina **PSJG-1G-HK**)

Základní škola (Chýně)

Základní škola a Mateřská škola Chýně se nachází v okres Praha – západ, počet žáků ve škole je v intervalu 420–450. Školní týden začíná úvodní a závěrečnou hodinou JÁ (předmět Já a svět). Jednotlivé předměty jsou rozděleny do výukových bloků s půlhodinovou přestávkou mezi nimi. Kratší pauzy v průběhu bloků volí pedagog dle individuální potřeby třídy. Interaktivní výuka proběhla ve třech třídách, které mají stejného učitele.

Počet žáků ve třídě 1: 23 (skupina **ZŠ-8A-CHY**)

Počet žáků ve třídě 2: 10 (skupina **ZŠ-9A-CHY**)

Počet žáků ve třídě 3: 15 (skupina **ZŠ-8-9A-CHY**)

Základní škola T. G. Masaryka Rajhrad (Brno)

Základní škola T. G. Masaryka Rajhrad je škola s dlouholetou tradicí. Její význam vzrůstá i tím, že je spádovou školou pro nejbližší okolní obce. Školu navštěvuje 548 žáků. Žáci jsou rozděleni do 24 tříd. Ve všech třídách se vyučuje podle školního vzdělávacího programu „Škola - základ života“. Žáci mohou využívat i školská zařízení, kterými jsou školní klub, školní družina a školní jídelna. Škola se nachází v okrese Brno – venkov.

Počet žáků ve třídě 15: (skupina **ZŠ-8BC-TGMR**)

Gymnázium Na Pražačce

Gymnázium Na Pražačce je škola s více než šedesátiletou tradicí. Všichni vyučující jsou plně aprobovaní středoškolskými profesory. Na výuce cizích jazyků se vedle zkušených pedagogů podílí i rodilí mluvčí. Dnes v 18 třídách studuje přibližně 530 studentů, z nichž asi dvě třetiny tvoří dívky. Škola se zapojuje do mnoha celorepublikových i mezinárodních soutěží, spolupracujeme s českými i zahraničními institucemi.

Počet žáků ve třídě 1: 29 (skupina **GYM-1A-PRA**)

Počet žáků ve třídě 2: 24 (skupina **GYM -2A-PRA**)

Počet žáků ve třídě 3: 24 (skupina **GYM -2D-PRA**)

Přehled témat, vybraných z výukových materiálů kurzu, a termínů jejich pilotního ověřování je uvedeno v tabulce 5.

Tabulka 5: Přehled pilotního ověřování vybraných témat kurzu „Chemie“

Datum	Počet hodin	Skupina	Téma
Kazachstán			
19. 11. 18	2	SŠIT-9C-KRG	Významné nekovy-I:kyslík,vodík, síra, halogeny
	2	SŠIT-9D-KRG	
	2	SŠIT-8D-KRG	Chemická reakce. Faktory ovlivňující rychlost reakce
23. 11. 18	1	SŠIT-9C-KRG	Významné nekovy-I:kyslík,vodík, síra, halogeny
	1	SŠIT-9D-KRG	
	2	SŠIT-8C-KRG	Chemická reakce. Faktory ovlivňující rychlost reakce
26. 11. 18	2	SŠIT-9C-KRG	Významné nekovy-II:dusík, fosfor, uhlík
	2	SŠIT-9D-KRG	
	2	SŠIT-8D-KRG	Klasifikace chemických reakcí
30. 11. 18	1	SŠIT-9C-KRG	Významné nekovy-II:dusík, fosfor, uhlík
	1	SŠIT-9D-KRG	
	2	SŠIT-8C-KRG	Klasifikace chemických reakcí
03. 12. 18	2	SŠIT-9C-KRG	Hnojiva a přípravky na ochranu rostlin
	2	SŠIT-9D-KRG	
	2	SŠIT-8D-KRG	Látkové množství, molární hmotnost, molární objem
10. 12. 18	1	SŠIT-9C-KRG	Řešení interaktivních cvičení-1
	1	SŠIT-9D-KRG	
	2	SŠIT-8C-KRG	Látkové množství, molární hmotnost, molární objem
14. 12. 18	2	SŠIT-9C-KRG	Didaktická hra «Jeopardy»
	2	SŠIT-9D-KRG	
	2	SŠIT-8D-KRG	Oxidy.Významné oxidy
21. 12. 18	1	SŠIT-9C-KRG	Písemná práce
	1	SŠIT-9D-KRG	
	2	SŠIT-8C-KRG	Oxidy.Významné oxidy
24. 12. 18	2	SŠIT-9C-KRG	Laboratorní práce № 1. Obecné vlastnosti směsí
	2	SŠIT-9D-KRG	
	2	SŠIT-8D-KRG	Vzduch jeho složení, znečištění
28. 12. 18	1	SŠIT-9C-KRG	Řešení interaktivních cvičení-2
	1	SŠIT-9D-KRG	
	2	SŠIT-8C-KRG	Vzduch jeho složení, znečištění
11. 01. 19	2	SŠIT-9C-KRG	Významné kovy
	2	SŠIT-9D-KRG	
	2	SŠIT-8D-KRG	Periodická soustava prvků (PSP)
15. 01. 19	1	SŠIT-9C-KRG	Významné kovy
	1	SŠIT-9D-KRG	
	2	SŠIT-8C-KRG	Periodická soustava prvků (PSP)
Česko			
10.12. 19	2	ZŠ-8A-CHY	Periodická soustava prvků (PSP)
	2	ZŠ-9A-CHY	Hnojiva a přípravky na ochranu rostlin
07. 01. 20	2	ZŠ-8-9A-CHY	Oxidy.Významné oxidy
18. 01. 20	2	ZŠ-9B-LIB	Významné nekovy-II:dusík, fosfor, uhlík
11. 02. 20	1	PSJG-1G-HK	Chemická reakce. Faktory ovlivňující rychlost reakce
18. 02. 20	1		
10. 04. 20	2	ZŠ-8BC-TGMR	Významné nekovy-II:dusík, fosfor, uhlík
30. 04. 20	2	GYM-1A-PRA	Oxidy.Významné oxidy
	2	GYM-2A-PRA	Hnojiva a přípravky na ochranu rostlin
	2	GYM-2D-PRA	

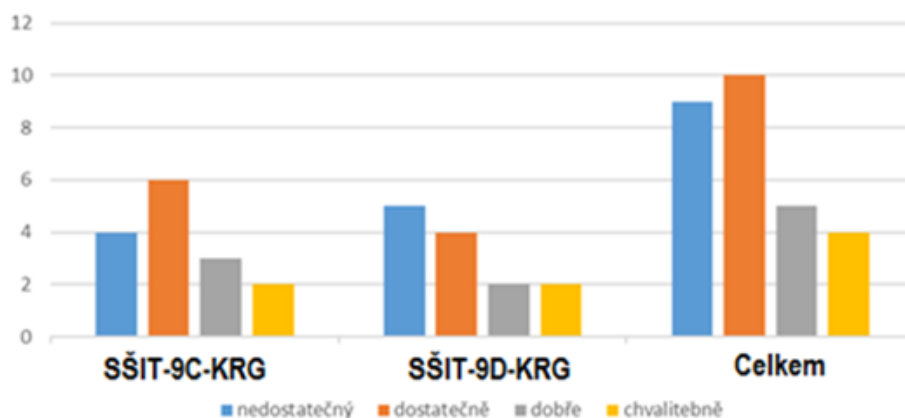
5.1 Analýza testů pro zjišťování úrovně znalostí žáků 9. ročníků

Žáci dvou tříd (SŠIT-9C-KRG, SŠIT-9D-KRG), kteří se zúčastnili pilotního ověřování výukových materiálů v Kazachstánu, psali na začátku i na konci ověřování didaktický test. Pro obě třídy byl vytvořen stejný test tak, aby respektoval věk žáků a jejich předpokládané znalosti. Vstupní test se skládal z deseti úloh, přičemž některé úlohy se záměrně objevily i ve výstupním testu (příloha 1). Výstupní test se skládal z dvanácti úloh (příloha 2). Testy byly zadávány na listech papíru formátu A4. Na řešení vstupního i výstupního testu měli žáci 20 minut. To znamená, že vycházelo přibližně 1,5 minuty na jednu úlohu. Úlohy, které byly použity v testu, nebyly učitelem v dané třídě v průběhu ověřování procvičovány a nebyly do výuky zařazeny ani po napsání vstupního testu. Cílem testů bylo ověření znalostí, vědomostí a dovedností žáků 9. ročníku z témat:

Významné nekovy-I (kyslík, síra, halogeny), Významné nekovy-II (dusík, fosfor, uhlík), Významné kovy, Hnojiva a přípravky na ochranu rostlin (Přílohy 7, 8, 9, 13).

Výsledky žáků před začátkem výuky interaktivního kurzu ve vstupním testu byly následující (graf 1):

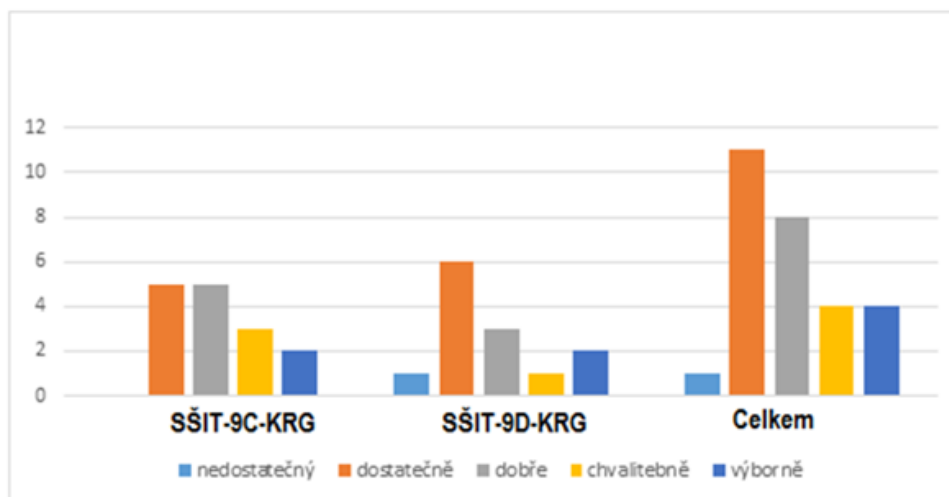
- SŠIT-9C-KRG třída: 4 žáci – nedostatečně, 6 žáků – dostatečně, 3 žáci – dobře, 2 žáci – chvalitebně.
- SŠIT-9D-KRG třída: 5 žáků – nedostatečně, 4 žáci – dostatečně, 2 žáci – dobře, 2 žáci – chvalitebně.



Graf 1: Výsledky žáků před začátkem výuky interaktivního kurzu

Výsledky žáků po absolvování výuky interaktivního kurzu v závěrečném testu byly následující (graf 2):

- SŠIT-9C-KRG: 5 žáků - dostatečně, 5 žáků - dobře, 3 žáci – chvalitebně, 2 žáci výborně.
- SŠIT-9D-KRG: 1 žák – nedostatečně, 6 žáků – dostatečně, 3 žáci – dobře, 1 žák – chvalitebně, 2 žáci – výborně.



Graf 2: Výsledky žáků po absolvování výuky interaktivního kurzu

Na základě výsledků testů můžeme konstatovat, v úrovni znalostí, vědomostí a dovedností mezi skupinami SŠIT-9C-KRG a SŠIT-9D-KRG byl pouze malý rozdíl. SŠIT-9C-KRG skupina dosáhla ve vstupních testových úlohách vyšší bodový zisk o 2,38 % než druhá skupina. Po absolvování interaktivního kurzu a závěrečného testu SŠIT-9D-KRG skupina překonala ve výsledcích SŠIT-9C-KRG skupinu o 3,12 % (úspěšnost 60,88 % SŠIT-9D-KRG skupiny vůči 57,76 % SŠIT-9C-KRG skupiny). Výsledky jsou uvedeny v Tabulce 6.

Tabulka 6: Celková správnost řešených úloh testů před začátkem a po absolvování interaktivního kurzu

Celková správnost řešených úloh testů	SŠIT-9C-KRG			SŠIT-9D-KRG		
	Průměrný bodový zisk (%)					
	Vstupní	Výstupní	Relativní rozdíl	Vstupní	Výstupní	Relativní rozdíl
	49,3 %	57,76 %	+ 8,46	46,92 %	60,88 %	+13,96

5.2 Analýza dotazníku ke zjištění postojů žáků ZŠ k interaktivním formám výuky

Vedle ověřování výsledků výuky vedené prostřednictvím interaktivního kurzu jsme se zaměřili na zjišťování zájmu žáků o tento způsob výuky. Výzkumy provedené v České republice byly doposud zaměřeny na postoje či zájmy žáků základních škol (Kubiatko a kol., 2012; Veselský & Hausnerová, 2010) nebo nižších a vyšších gymnázií (Švandová & Kubiatko, 2012) k přírodovědným předmětům. Existují i výzkumy zaměřené na postoje či zájmy žáků na ZŠ i na gymnáziu k přírodovědným předmětům (Bílek a kol., 2008; Höffer & Svoboda, 2005). Škoda (2003) ve svém šetření využívá: činnosti během vyučovacích hodin, vztah žáků k chemii a způsobu její výuky. Höfer a Svoboda (2005), Prokop a kol. (2007), Kubiatko a kol. (2012) zkoumají předmět chemii z těchto pohledů: oblíbenost, zájem, náročnost, význam, pomůcky. Na základě výše uvedené studie Höfer a Svoboda (2005) a Prokop a kol. (2007) jsme vytvořili vlastní dotazník ke zjištění zájmu a postojů žáků ZŠ k interaktivním formám výuky.

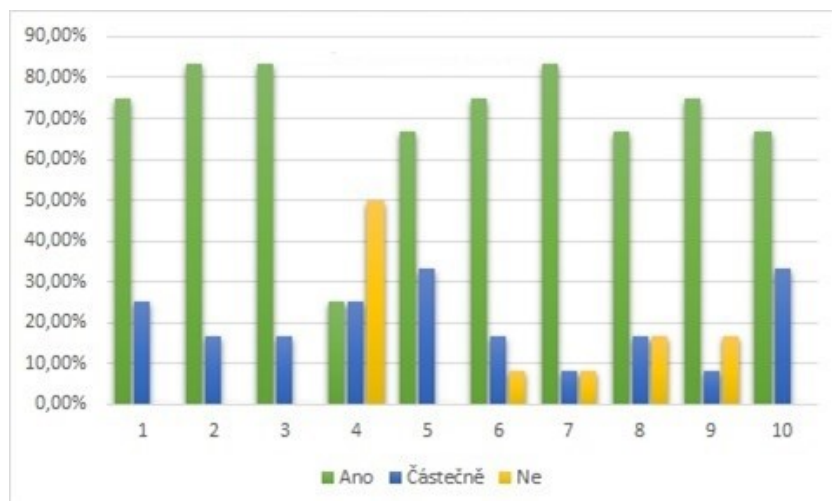
Tvorba vlastního dotazníku k zjištění postojů žáků ZŠ

K zjištění postojů žáků ZŠ k interaktivním formám výuky jsou použity otázky spadající do dimenzí: zájem, náročnost, užitečnost. Dotazník obsahoval celkem 10 uzavřených otázek s výběrem alternativ. Všechny položky dotazníku nabízejí hodnocení ze třístupňové verbální škály se střední hodnotou na podání neutrální, emočně indiferentní hodnotící odpovědi: „ano“, „částečně“, „ne“.

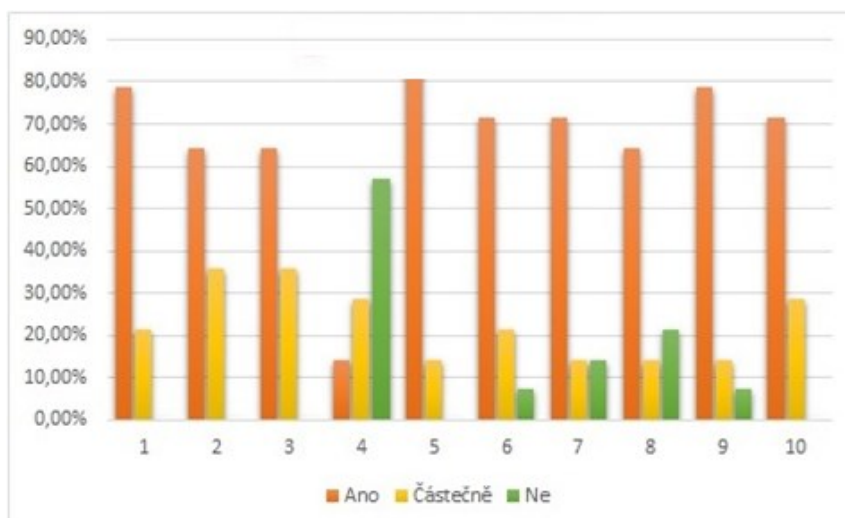
V úvodní části byli žáci stručně seznámeni s účelem celého dotazníku. V první části dotazníku byly zjišťovány faktografické údaje, týkající se kromě věku a pohlaví, také typu školy a známka žáků z chemie na posledním vysvědčení. Druhá část dotazníku se týkala postojů žáků ZŠ k interaktivním formám výuky. Otázky č. 1, 2, 7, 9 směřovaly k zájmu a určité motivaci žáků o výklad učiva s počítačovou prezentací a s pomocí mobilního telefonu nebo tabletu ve srovnání s klasickou frontální výukou, v otázkách č. 3 a 4 bylo zjišťováno, zda výklad učiva byl názorný a pochopitelný a neobsahoval příliš mnoho informací. V otázkách č. 5, 6, 8, 10 nás zajímalo, zda žáci považují tuto metodu za zábavnou a užitečnou a chtěli by si tímto způsobem učivo osvojovat častěji. Dotazník žáci mohli vyplnit v tištěné nebo elektronické verzi. Vyplněné tištěné dotazníky učitelé skenovali a poslali e-mailem.

Chemická reakce. Faktory ovlivňující rychlost chemické reakce. Klasifikace chemických reakcí (8. ročník)

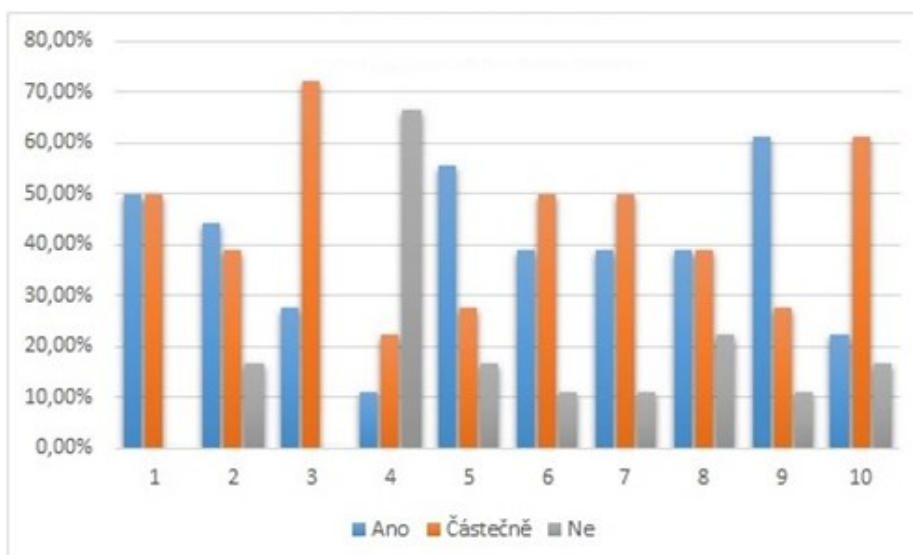
Ověřování výukových materiálů bylo provedeno ve třech skupinách žáků: SŠIT-8C-KRG (7 chlapců a 5 dívek), SŠIT-8D-KRG (8 chlapců a 6 dívek) a PSJG-1G-HK (8 chlapců a 10 dívek) – viz tabulka 5. Ve výuce byly ověřeny výukové materiály vytvořené na témata *Chemická reakce*, *Faktory ovlivňující rychlost chemické reakce* a *Klasifikace chemických reakcí*, kde byly použity webová stránka a mobilní telefony či tablety (přílohy 10-11). Hodnocení výuky s pomocí uvedených materiálů bylo získáno prostřednictvím dotazníku (příloha 3). Mezi respondenty bylo 52 % chlapců a 47 % dívek. Průměrný věk žáků byl 13,55 let. Průměrná známka z chemie na posledním vysvědčení byla 1,9.



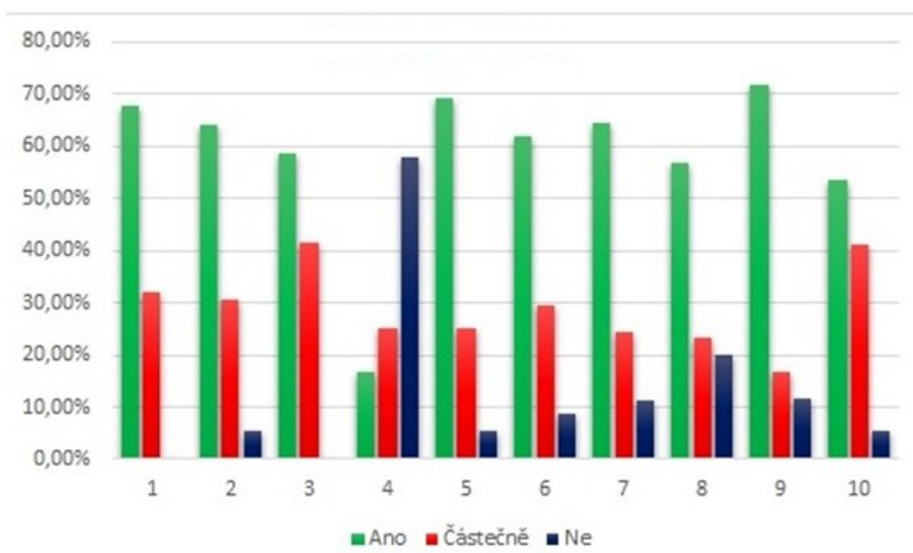
Graf 3: Výsledky skupiny SŠIT-8C-KRG



Graf 4: Výsledky skupiny SŠIT-8D-KRG



Graf 5: Výsledky skupiny PSJG-1G-HK



Graf 6: Výsledky skupin 8. roč. celkem

Jak ukazuje Graf 6 nejvíce respondentů 64 % hodnotilo svůj vztah k výkladu učiva s počítačovou prezentací pozitivně a výklad v této formě považovalo za zajímavější než obvyklou výuku více než 60 % respondentů (otázky 1-2). Kdyby výklad učiva chemie tímto způsobem probíhal častěji by uvítalo 62 % respondentů. Asi 30 % respondentů hodnotilo svůj vztah k takové formě výuky odpovědí „částečně“. Zcela záporný vztah k této formě výuky vyjádřilo pouze 5-8 % respondentů (otázka 6). Většina žáků (64 %) si myslí, že výklad učiva byl názorný a neobsahoval příliš mnoho informací, schémat a obrázků; 30 % dotazovaných žáků uvedlo odpověď „částečně“. Za příliš obtížný výklad považovalo 16 % žáků (otázka 4). Více dvě třetiny dotazovaných zaujala řešení úloh

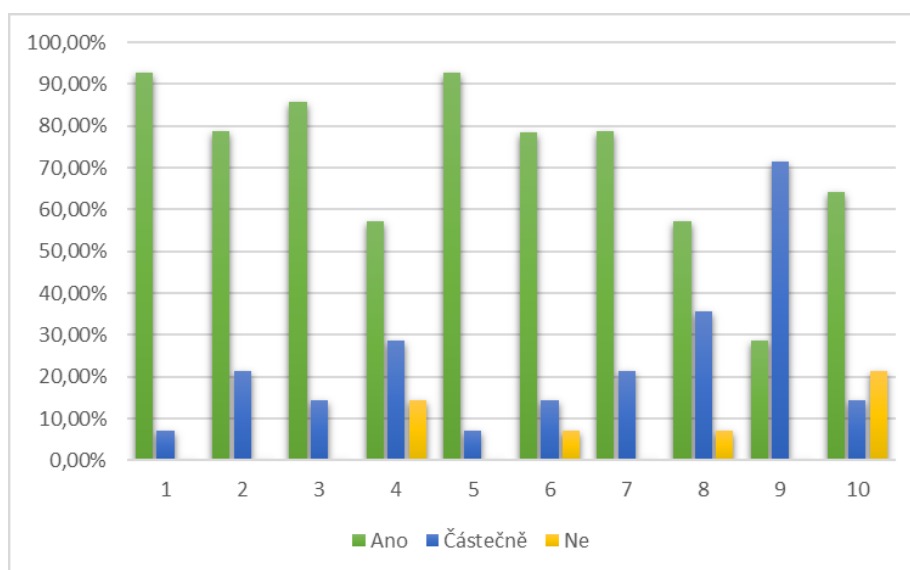
pomocí mobilního telefonu nebo tabletu a hra Kahoot, pouze 15 % dotazovaných tato forma výuky nezaujala (otázka 7).

Více než 70 % respondentů ohodnotilo řešení úloh těmito způsoby zajímavější než klasickým způsobem výuky, 53 % respondentů by uvítalo, kdyby se takto úlohy z chemie řešily častěji (otázky 9-10). Asi 70 % žáků se domnívá, že se dozvěděli zajímavé informace o využití učiva v praxi; za málo přínosnou pro běžný život považuje tuto výuku chemie pouze 5 % žáků (otázka 5).

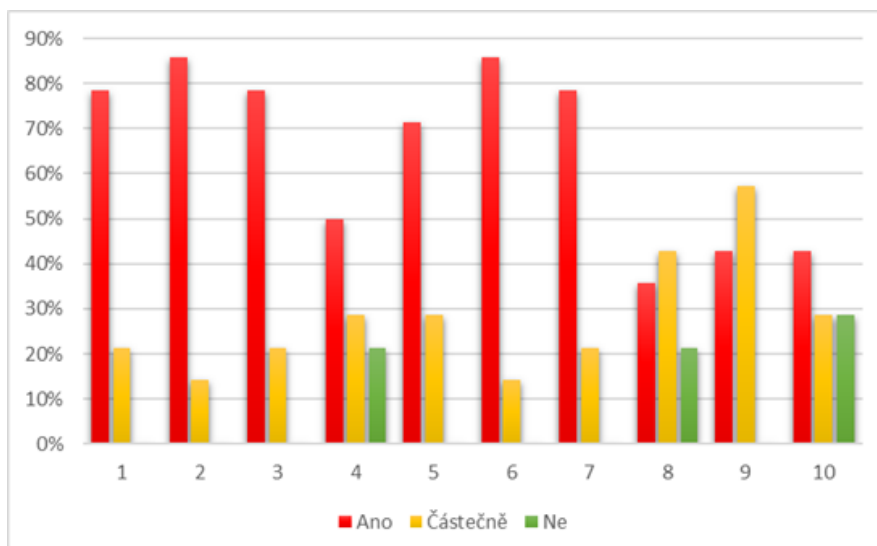
Srovnáme-li mezi sebou skupiny, v nichž ověřování výuky tohoto tématu probíhalo, vidíme, že odpovědi žáků se liší. Na základě grafů 3-5 vidíme, že skupiny SŠIT-8C-KRG a SŠIT-8D-KRG hodnotí výukové materiály pozitivněji než skupina PSJG-1G-HK, která má frekvenci odpovědí “částečně” mnohem větší než ostatní dvě skupiny.

Vyznamné nekovy I-II (kyslík, síra, halogeny, dusík, fosfor, uhlík) (9. ročník)

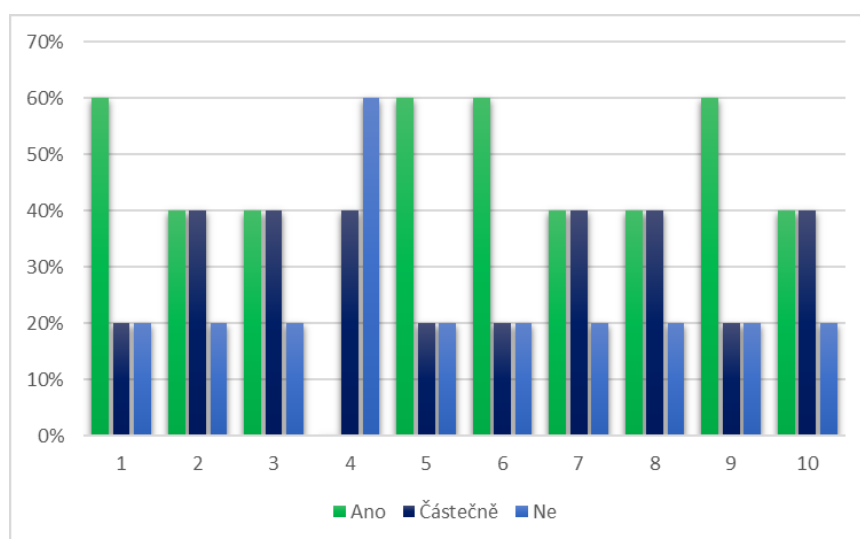
Ověřování výukových materiálů bylo provedeno ve třech skupinách žáků: SŠIT-9C-KRG (12 chlapců a 2 dívky), SŠIT-9D-KRG (10 chlapců a 4 dívky), ZŠ-9B-LIB (1 chlapec a 4 dívky) a ZŠ-8BC-TGMR (4 chlapců a 11 dívek) – viz tabulka 5. V výuky byly ověřeny materiály vytvořené na téma *Vyznamné kovy- I-II: kyslík, síra, halogeny, dusík, fosfor, uhlík* (přílohy 8-9), kde byly použity webová stránka a mobilní telefony či tablety. Hodnocení výukových materiálů bylo získáno prostřednictvím dotazníku (příloha 3). Mezi respondenty bylo 44 % dívek a 56 % chlapců. Průměrný věk žáků byl 14,33 let. Průměrná známka z chemie na posledním vysvědčení byla 1,97.



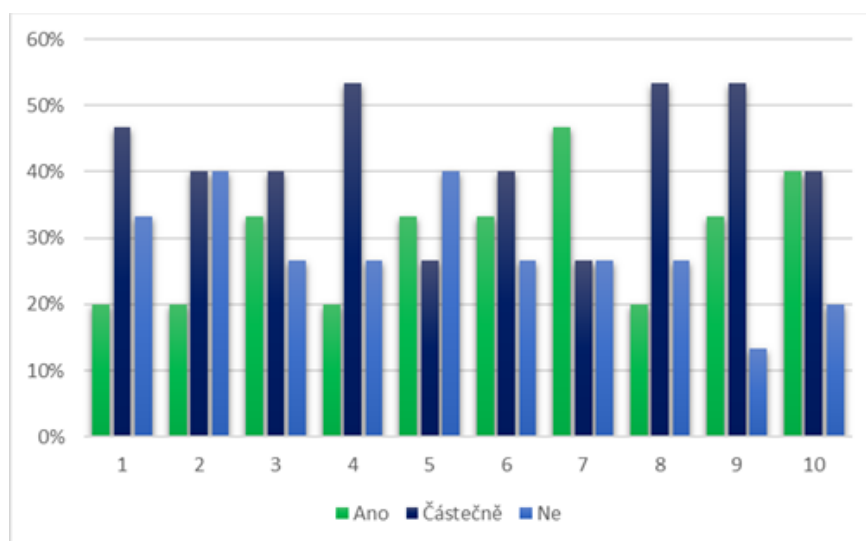
Graf 7: Výsledky skupiny SŠIT-9C-KRG



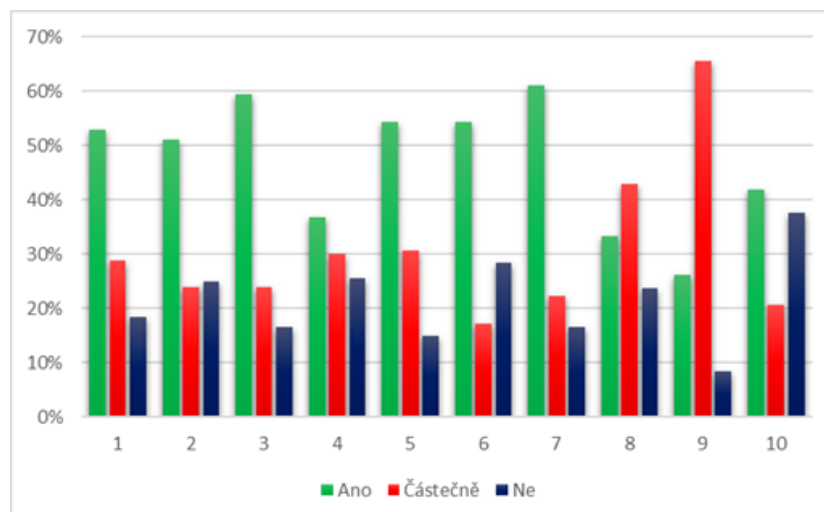
Graf 8: Výsledky skupiny SŠIT-9D-KRG



Graf 9: Výsledky skupiny ZŠ-9B-LIB



Graf 10: Výsledky skupiny ZŠ-8BC-TGMR



Graf 11: Výsledky skupin celkem.

Jak ukazuje Graf 11 výklad učiva s počítačovou prezentací se zdál zajímavější než obvyklý výklad učiva chemie 53 % respondentů, asi 24 % respondentů vybralo možnost odpovědi „částečně“ a 25 % dotazovaných výklad nezaujal (otázka 1). Na otázku 6 „*Uvítal bych, kdyby výklad učiva chemie tímto způsobem probíhal častěji*“, odpověděla většina 54 % žáků opět kladně, 17 % respondentů zvolilo odpověď „částečně“ a 29 % respondentů odpověď „ne“.

Další otázkou 3 bylo zjišťováno, zda respondenti považovali výklad učiva za názorný. Tuto otázku zodpovědělo 59 % respondentů kladně, pouhých 17 % respondentů vybralo odpověď „ne“. Na otázku 4 „*Výklad obsahoval příliš mnoho informací, schémat a obrázků, takže se mi zdál obtížný*“ odpovědělo 37 % respondentů „ano“, 30 % „částečně souhlasím“, 25 % „ne“. Řešení úloh pomocí mobilního telefonu nebo tabletu zaujalo 61 % žáků, 22% respondentů zvolilo odpověď „částečně“. Ostatní respondenti, tedy 16 %, zvolilo odpověď „ne“ (otázka 7).

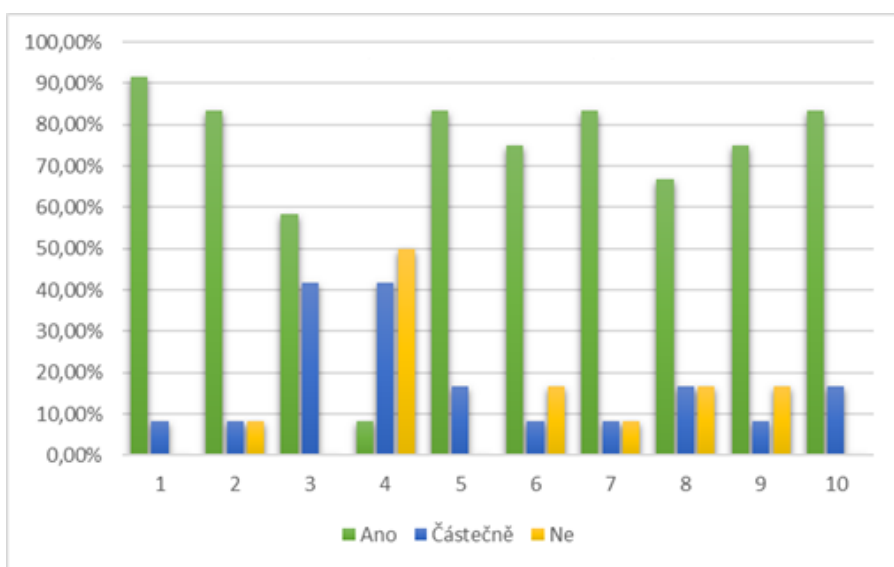
Na další otázku 5 „*Dozvěděl jsem se zajímavé informace o využití učiva v praxi*“ odpovědělo 54 % žáků „ano“, 31 % žáků „částečně“ a s 15 % žáků odpovědělo „ne“.

Hra Kahoot zaujala asi 33 % žáků, zároveň by uvítalo, kdyby se takto úlohy z chemie řešily častěji, 42 % žáků. Za málo prospěšné pro výuku chemie řešení úloh těmito způsoby považuje 30 % žáků (otázka 10).

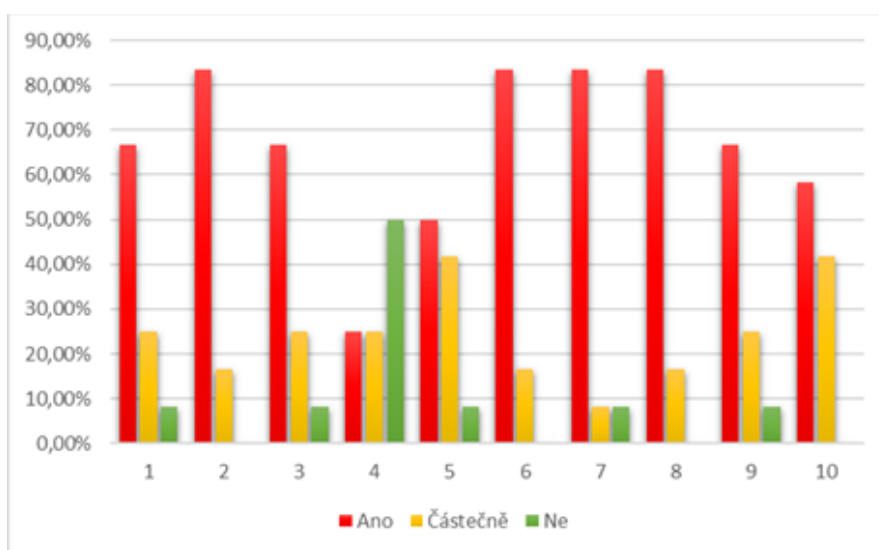
Srovnáme-li skupiny mezi sebou, vidíme, že odpovědi žáků se liší. Na základě grafů 7-10 vidíme, že skupiny SŠIT-9C-KRG a SŠIT-9D-KRG, hodnotí výuku pozitivněji než skupiny ZŠ-9B-LIB a ZŠ-8BC-TGMR. Skupina ZŠ-8BC-TGMR má vyšší frekvenci odpovědí „částečně“ mnohem větší než ostatní tři skupiny.

Vzduch jeho složení, znečištění. Vyznamné oxidy (8. ročník)

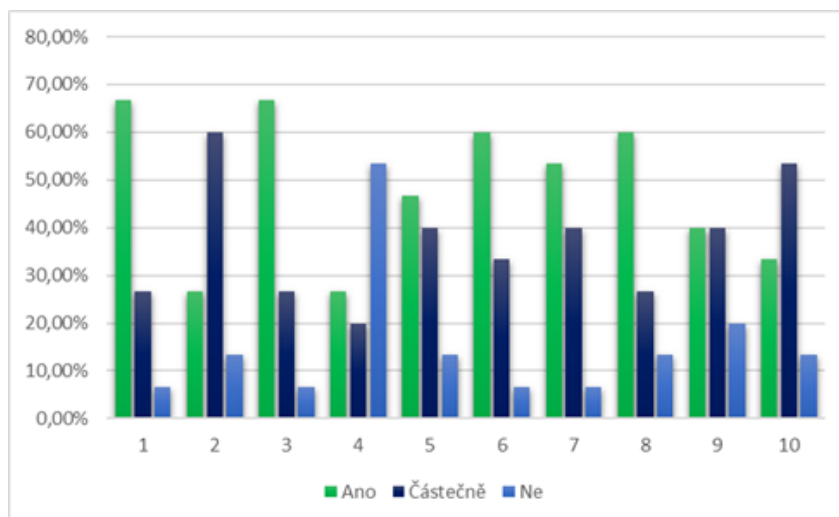
Ověřování výukových materiálů bylo provedeno ve čtyřech skupinách žáků: SŠIT-8C-KRG (7 chlapců a 5 dívek), SŠIT-8D-KRG (7 chlapců a 5 dívek), ZŠ-8-9-A-CHY (10 chlapců a 5 dívek), a GYM-1A-PRA (11 chlapců a 18 dívek). V výuky byly ověřeny výukové materiály na téma *Vzduch jeho složení, Oxidy. Vyznamné oxidy*, kde byly použity webová stránka a mobilní telefony či tablety (přílohy 5,12). Hodnocení materiálů bylo získáno prostřednictvím dotazníku (příloha 3). Mezi respondenty bylo 51 % chlapců a 49 % dívek. Průměrný věk žáků byl 13,7 let. Průměrná známka z chemie na posledním vysvědčení byla 1,94.



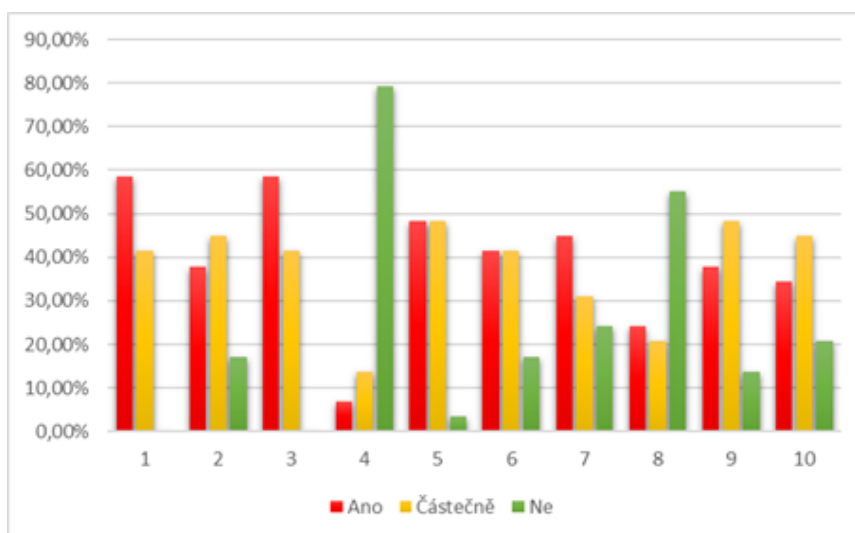
Graf 12: Výsledky skupiny SŠIT-8C-KRG



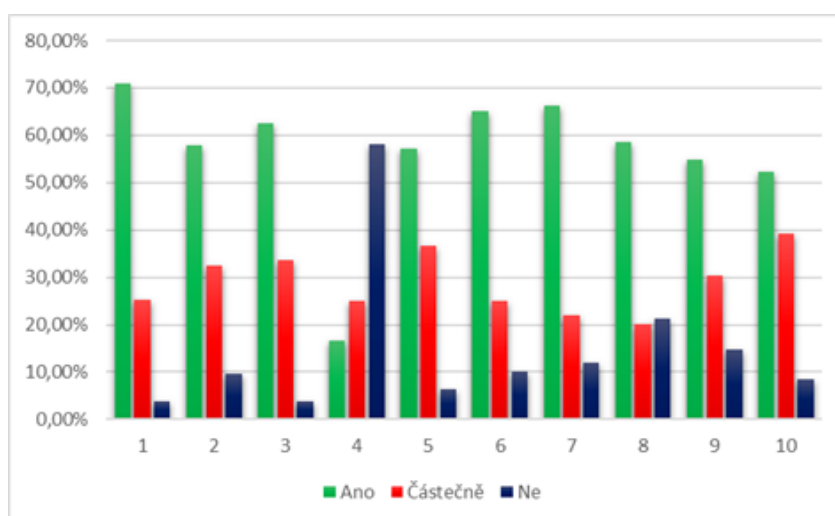
Graf 13: Výsledky skupiny SŠIT-8D-KRG



Graf 14: Výsledky skupiny ZŠ-8-9-A-CHY



Graf 15: Výsledky skupiny GYM-1A-PRA



Graf 16: Výsledky skupin 8 roč. celkem

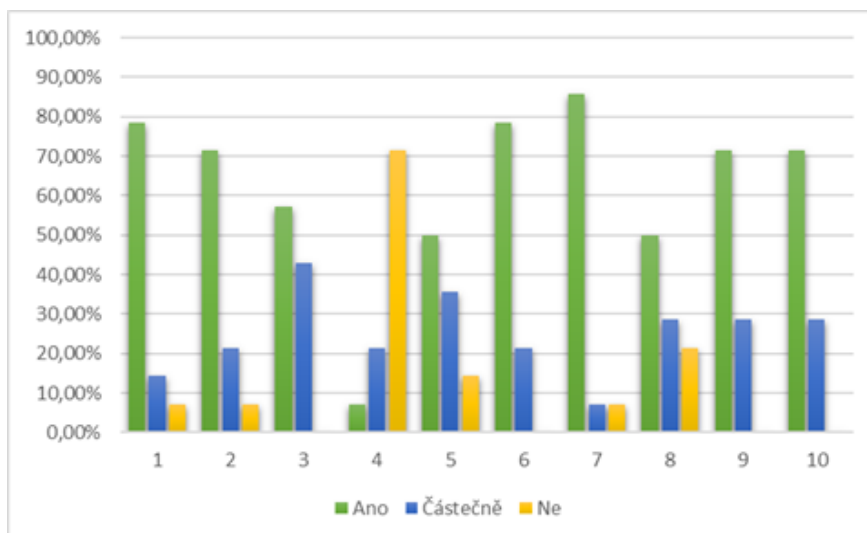
Výklad učiva s počítačovou prezentací se zdál zajímavější než obvyklý výklad učiva chemie 70 % respondentů, 25 % respondentů uvedlo odpověď „částečně“, kolem 4 % respondentů uvedlo, že obvyklý výklad učiva je zajímavější než výklad učiva s počítačovou prezentací (otázka 1). Na otázku 3 „*Výklad učiva byla názorný a učivu jsem proto dobře porozuměl/a*“ odpovědělo 62% oslovených respondentů pozitivně. Jenom 4 % respondentů zvolilo odpověď “ne”.

Výklad obsahoval příliš mnoho informací, a proto byl obtížný uvedlo 16 % respondentů, více než polovina dotazovaných (58 %) si zvolilo možnosti, že „ne“ (otázka 4). Z grafu 16 jasně vyplývá, že většinu respondentů (60 %) zaujalo řešení úloh pomocí mobilního telefonu nebo tabletu a uvítali by, kdyby výklad učiva chemie tímto způsobem probíhal častěji. Za málo přínosnou pro výuku chemie považovalo řešení úloh pomocí mobilního telefonu nebo tabletu pouze 11 % žáků (otázky 7, 9).

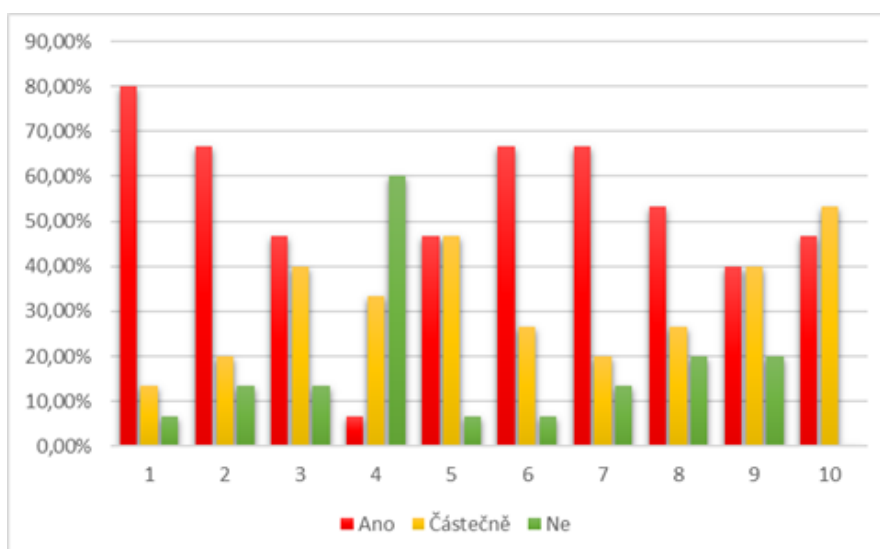
Přes 58 % respondentů uvedlo, že je hra Kahoot zaujala. Menší část (30 %) respondentů odpověděla „částečně“ a 21 % respondentů si zvolilo možnost odpovědi „ne“ (otázka 8). Na další otázku 5 „*Dozvěděl jsem se zajímavé informace o využití učiva v praxi*“ odpovědělo 57 % respondentů „ano“, 37 % žáků „částečně“ a 6 % žáků odpovědělo „ne“. Srovnáme-li skupiny mezi sebou, vidíme, že odpovědi žáků jsou poměrně shodné. Na základě grafů 12-15 vidíme, že skupiny SŠIT-8C-KRG a SŠIT-8D-KRG má podobné výsledky jako skupina ZŠ-8-9-A-CHY. Naproti tomu skupina GYM-1A-PRA má frekvenci odpovědi “částečně” mnohem větší než ostatní tři skupiny.

Hnojiva a přípravky na ochranu rostlin (9 ročník)

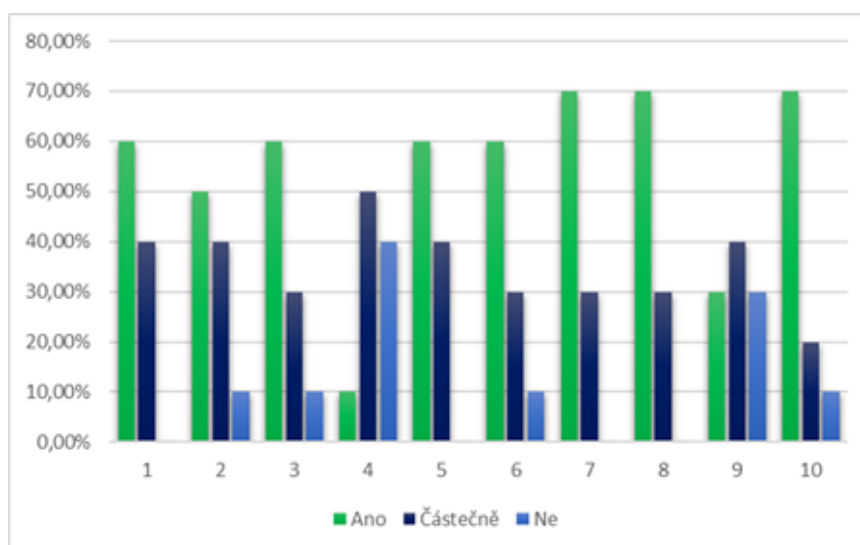
Ověřování výukových materiálů bylo provedeno v pěti skupinách: SŠIT-9C-KRG (12 chlapců a 2 dívky), SŠIT-9D-KRG (11 chlapců a 4 dívky), ZŠ-9-A-CHY (7 chlapců a 3 dívky), GYM-2A-PRA (10 chlapců a 14 dívek) a GYM-2D-PRA (13 chlapců a 11 dívek) – viz tabulka 5. Ve výuce byly ověřeny výukové materiály pro témata *Hnojiva a přípravky na ochranu rostlin* (příloha 13), kde byly použity webová stránka a mobilní telefony či tablety. Hodnocení materiálů bylo získáno prostřednictvím dotazníku (příloha 3). Mezi respondenty bylo 39 % dívek a 61 % chlapců. Průměrný věk žáků byl 14,49 let. Průměrná známka z chemie na posledním vysvědčení byla 1,97.



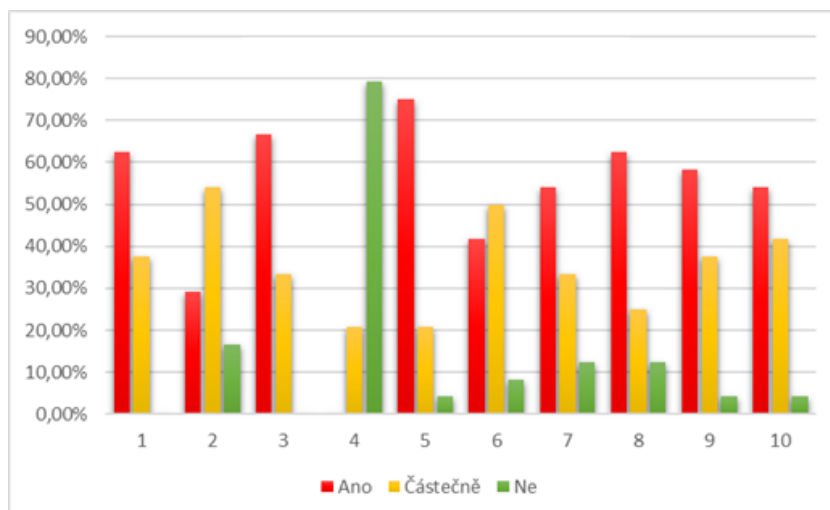
Graf 17: Výsledky skupiny SŠIT-9C-KRG



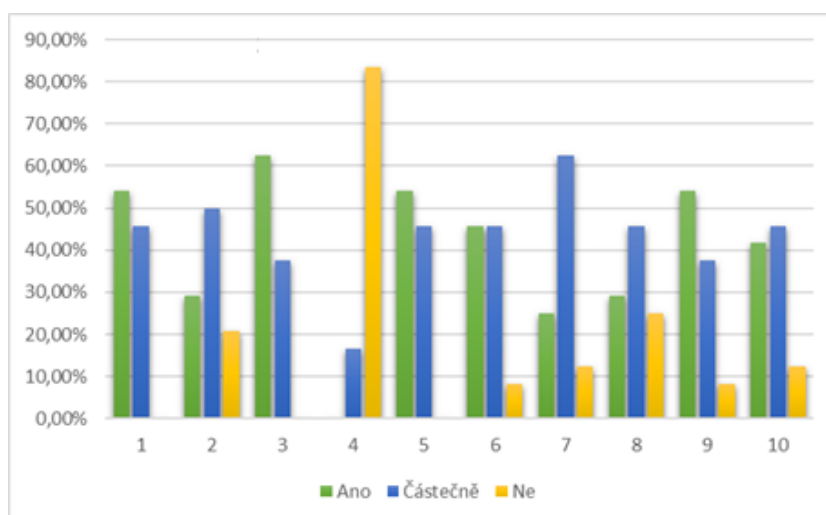
Graf 18: Výsledky skupiny SŠIT-9D-KRG



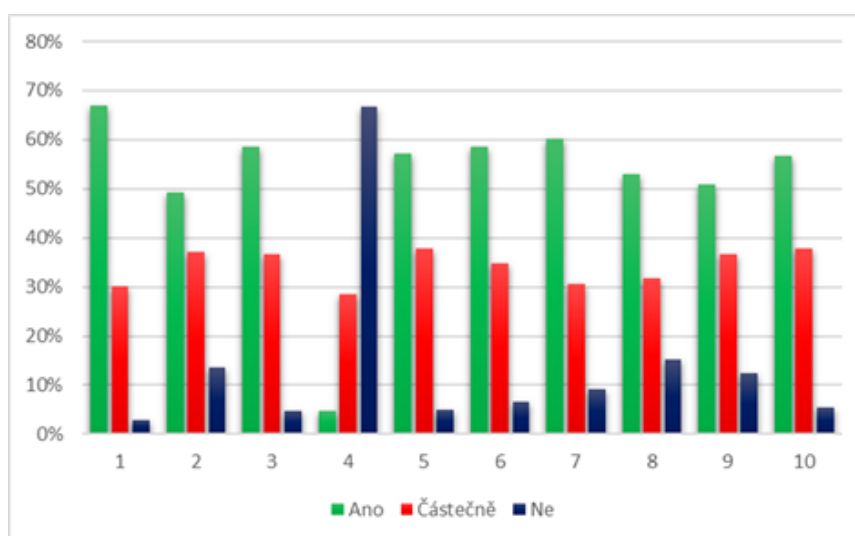
Graf 19: Výsledky skupiny ZŠ-9-A-CHY



Graf 20: Výsledky skupiny GYM-2A-PRA



Graf 21: Výsledky skupiny GYM-2D-PRA



Graf 22: Výsledky skupin celkem 9 roč.

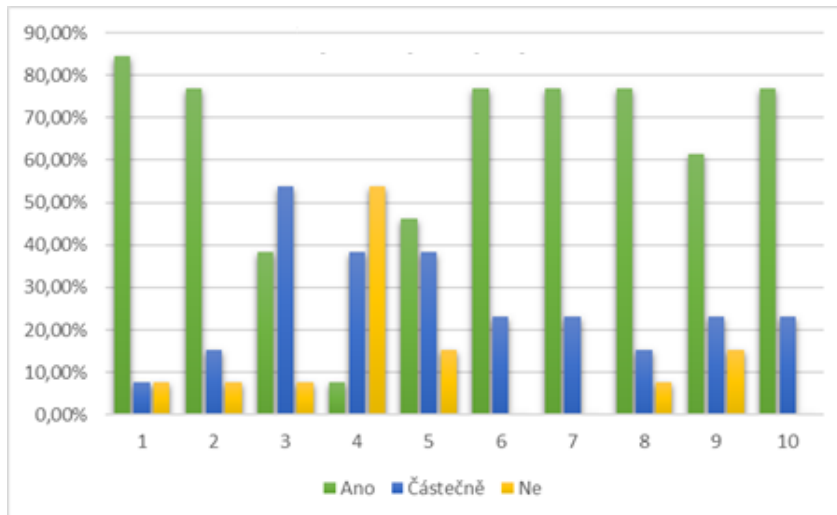
Z grafu 22 můžeme vyčíst, že výklad učiva s počítačovou prezentací a řešení úloh pomocí mobilního telefonu nebo tabletu zaujalo většinu (60 %) žáků, asi 30 % žáků, uvedlo odpověď „částečně“. Jenom 9 % žáků si zvolilo možnost odpovědi „ne“ (otázky 1,7). Přibližně 60 % respondentů uvedlo, že výklad učiva byl názorný a neobsahoval příliš mnoho informací (otázky 3-4).

Otázky 6 a 10 zjišťovaly, zda by žáci výklad učiva z chemie tímto způsobem požadovali častěji. Více než 56 % žáků odpovědělo „ano“, 50 % žáků uvítali bychom, kdyby se takto úlohy z chemie řešily častěji. Za málo přínosný způsob výuky jej považovalo pouze 12 % žáků. Na další otázku 5 „*Dozvěděl jsem se zajímavé informace o využití učiva v praxi*“ odpovědělo 57 % žáků „ano“, 38 % žáků „částečně“ a 5 % žáků odpovědělo „ne“. Více než 53 % dotazovaných zaujala řešení úloh pomocí mobilního telefonu nebo tabletu a hra Kahoot, pouze 13 % dotazovaných nezajímá (otázka 8).

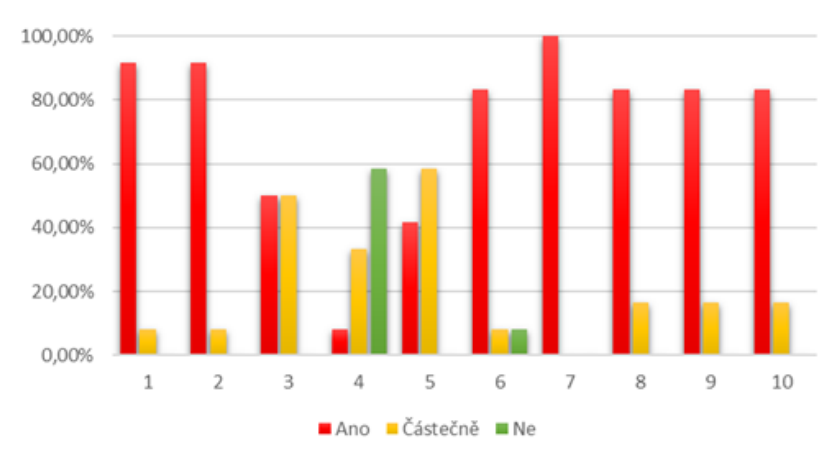
Srovnáme-li skupiny mezi sebou, vidíme, že odpovědi žáků se liší. Na základě grafů 17-21 vidíme, že skupiny SŠIT-9C-KRG, SŠIT-9D-KRG, a ZŠ-9-A-CHY hodnotí výuku pozitivněji než skupiny GYM-2A-PRA a GYM-2D-PRA. Skupina GYM-2D-PRA má vyšší frekvenci odpovědi „částečně“ mnohem větší než ostatní skupiny.

Periodická soustava prvků (PSP) (8. ročník)

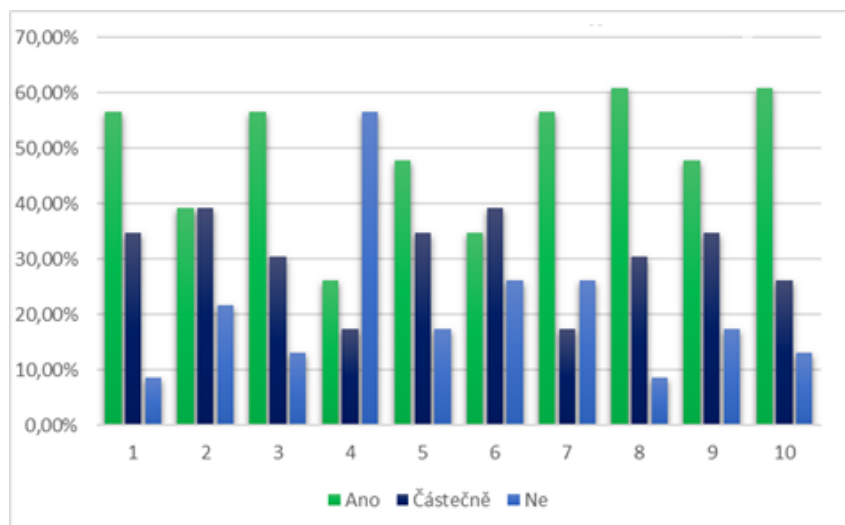
Ověřování výukových materiálů bylo provedeno ve třech skupinách žáků: SŠIT-8C-KRG (8 chlapců a 5 dívek), SŠIT-8D-KRG (7 chlapců a 5 dívek) a ZŠ-8-A-CHY (8 chlapců a 15 dívek) – viz tabulka 5. Ve výuce byly ověřeny materiály vytvořené na téma *Periodická soustava prvků* kde byly použity webová stránka a mobilní telefony (příloha 6). Hodnocení materiálů bylo získáno prostřednictvím dotazníku (příloha 3). Mezi respondenty bylo 48 % chlapců a 52 % dívek. Průměrný věk žáků byl 13,5 let. Průměrná známka z chemie na posledním vysvědčení byla 2,02.



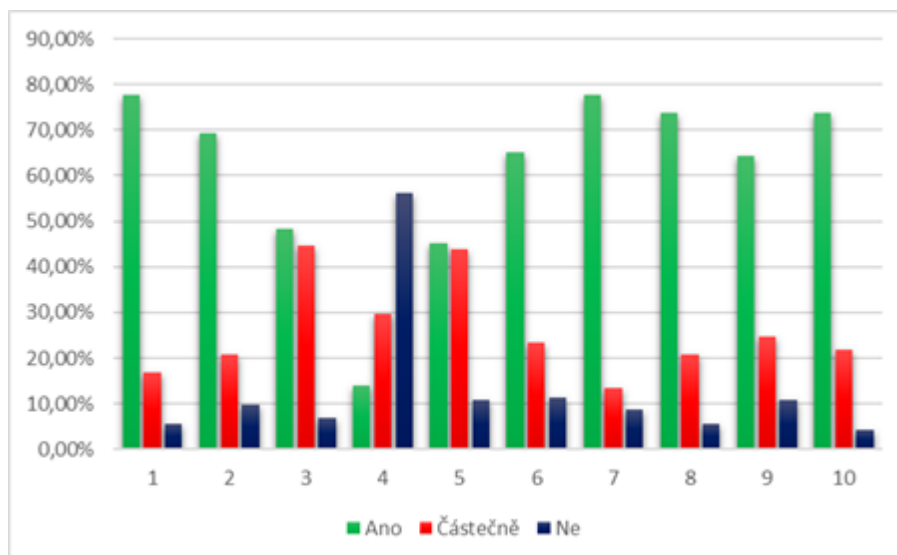
Graf 23 : Výsledky skupiny SŠIT-8C-KRG



Graf 24: Výsledky skupiny SŠIT-8D-KRG



Graf 25: Výsledky skupiny ZŠ-8-A-CHY



Graf 26: Výsledky skupin 8 roč. celkem

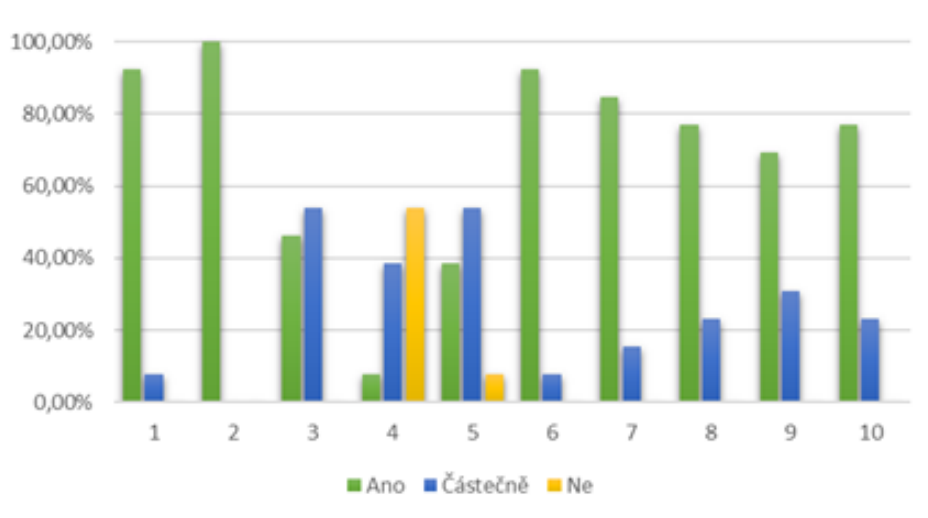
Na základě uvedených údajů bylo zjištěno (graf 26), že výklad učiva s počítačovou prezentací zaujal a zdál se zajímavější než obvyklý výklad učiva chemie více než 70 % respondentů, pouze 9 % preferuje obvyklý výklad učiva (otázky 1-2). Z další otázky 4 vyplynulo, že většina žáků (56 %) si myslí, že výklad učiva byl názorný a neobsahoval příliš mnoho informací, schémat a obrázků. Za příliš obtížný jej považovalo 14 % žáků. Otázky 7 a 8 směřovaly k řešení úloh pomocí mobilního telefonu nebo tabletu a použití hry Kahoot ve výuce. Respondenti tento způsob řešení úloh hodnotili většinou pozitivně (70 %). Za málo přínosný pro výuku ho považovalo 8 % respondentů. V otázkách 6 a 9 byli respondenti dotazováni, zda by výklad učiva chemie tímto způsobem měl probíhat častěji a zda řešení úloh těmito způsoby je zajímavější než obvyklé řešení úloh. 65 % respondentů označilo možnost „ano“ a 24 % možnost „částečně“. Jenom 5 % respondentů zvolilo možnost „ne“.

Na otázku 5 „Dozvěděl jsem se zajímavé informace o využití učiva v praxi“ odpovědělo 45 % žáků „ano“, 43 % žáků „částečně“ a 12 % žáků odpovědělo „ne“.

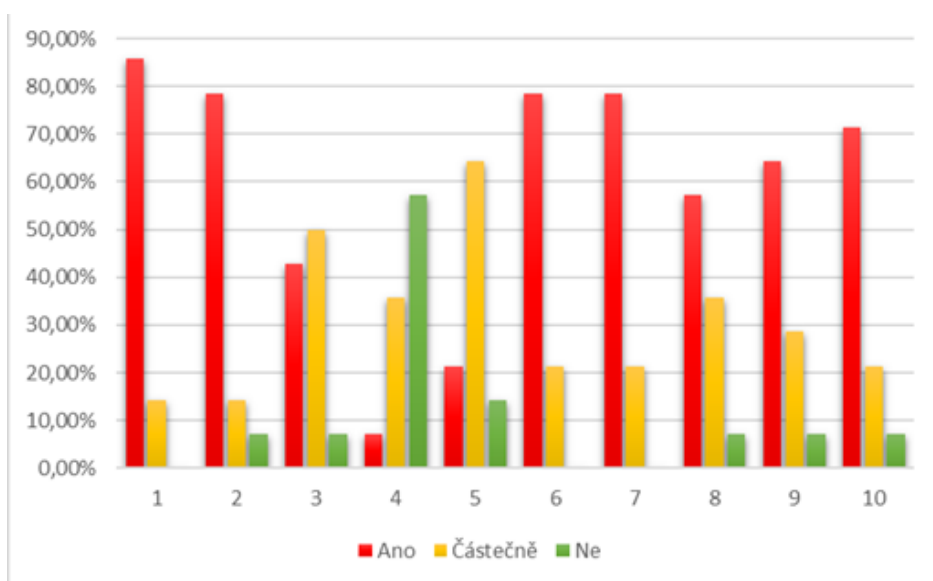
Srovnáme-li skupiny mezi sebou, vidíme, že odpovědi žáků se liší. Na základě grafů 23-25 vidíme, že skupiny SŠIT-8C-KRG a SŠIT-8D-KRG výukové materiály hodnotí pozitivněji než skupina ZŠ-8-A-CHY. Skupina ZŠ-8-A-CHY má frekvenci odpovědi „částečně“ mnohem větší než ostatní dvě skupiny.

Laboratorní práce „Obecné vlastnosti směsí“. Významné kovy. Sbíрка interaktivních cvičení (9. ročník).

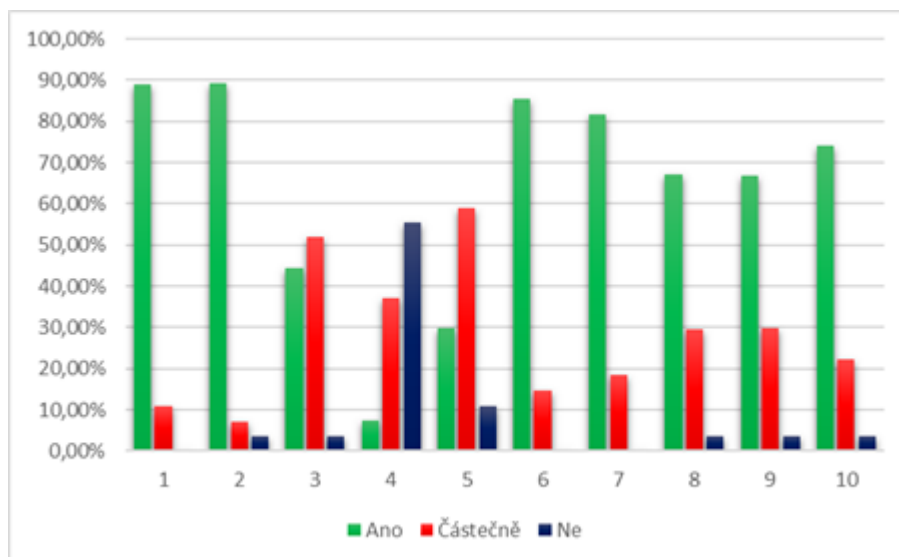
Ověřování výukových materiálů bylo provedeno ve dvou skupinách žáků: SŠIT-9C-KRG (11 chlapců a 2 dívky), SŠIT-9D-KRG (10 chlapců a 4 dívky) – viz tabulka 5. Ve výuce byly ověřeny materiály vytvořené na téma *Laboratorní práce (Obecné vlastnosti směsí), Významné kovy, Sbíрка interaktivních cvičení* (přílohy 4,7,14), kde byly použity webová stránka a mobilní telefony. Hodnocení materiálů bylo získáno prostřednictvím dotazníku (příloha 3). Mezi respondenty bylo 22 % dívek a 78 % chlapců. Průměrný věk žáků byl 14,5 let. Průměrná známka z chemie na posledním vysvědčení byla 2,14.



Graf 27: Výsledky skupiny SŠIT-9C-KRG



Graf 28: Výsledky skupiny SŠIT-9D-KRG



Graf 29: Výsledky skupin 9 roč. celkem

Z grafu 29 je patrné, že 89 % žáků má pozitivní vztah k výkladu učiva s počítačovou prezentací. Možnost „částečně“ zvolilo 11 % žáků a žádný z dotázaných nezvolil možnost „ne“ (otázka 1). Z další otázky vyplynulo, že většina žáků (56 %) považuje tento výklad učiva byl názorný a neobsahující příliš mnoho informací, schémat a obrázků. Za příliš obtížný ho považuje 8 % žáků (otázky 3-4).

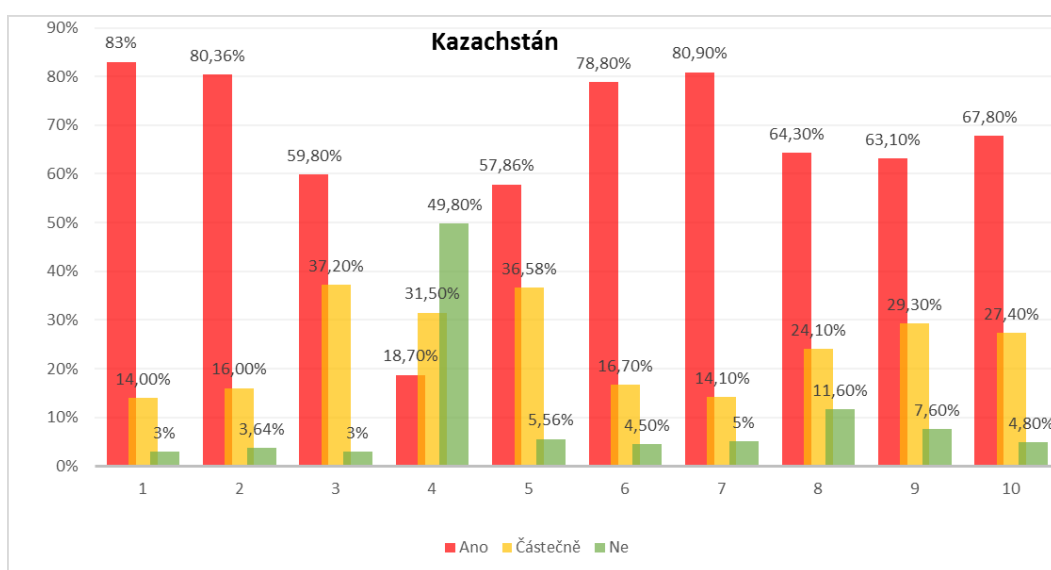
Na otázku 5, zda se dozvěděli zajímavé informace o využití učiva v praxi, odpovědělo asi 30 % žáků kladně, 43 % žáků „částečně“ a za málo přínosné pro běžný život je považuje pouze 11 % žáků. Otázky 6 a 7, které se týkaly možnosti řešení úloh pomocí mobilního telefonu nebo tabletu a častějšího výkladu učiva chemie tímto způsobem, více než 81 % respondentů zvolilo možnost „ano“, asi 15 % respondentů vybralo odpověď „částečně“. Další otázky 8 a 9 se zaměřovaly na zaujetí žáků hrou Kahoot a na to, zda chtějí tuto hru používat častěji. 67 % respondentů zvolilo variantu „ano“, 29 % respondentů vybralo možnost „částečně“.

Na poslední otázku 10 „Uvítal bych, kdyby se takto úlohy z chemie řešily častěji“, odpovědělo 74 % respondentů „ano“, možnost „částečně“ zvolilo 22 % respondentů a 3 % respondentů zvolilo možnost „ne“.

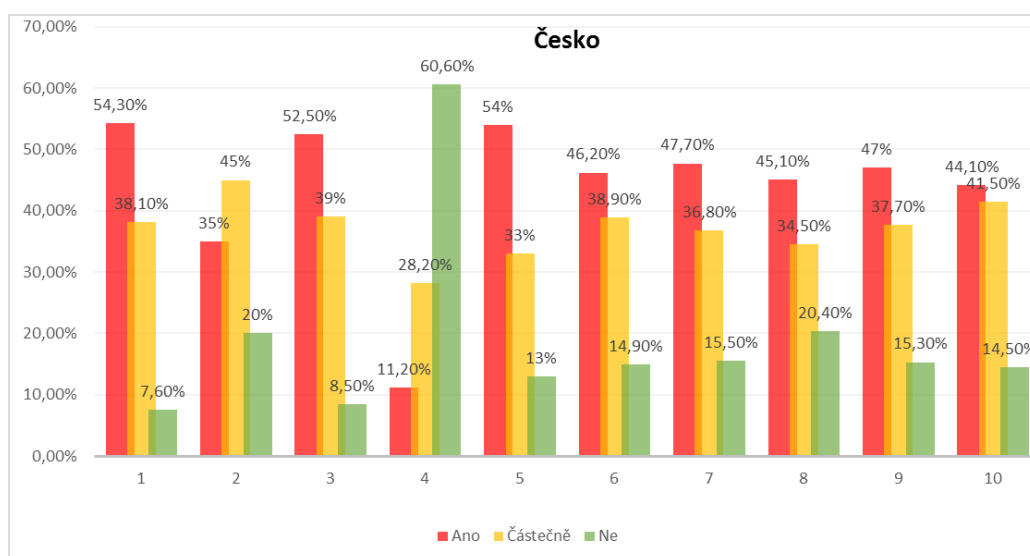
Na základě grafů 27-28 vidíme, že skupina SŠIT-9C-KRG má frekvenci odpovědí „ano“ mnohem větší než skupina SŠIT-9D-KRG. Skupina SŠIT-9D-KRG má frekvenci odpovědí „částečně“ mnohem větší než skupina SŠIT-9C-KRG.

Výsledky skupin celkem v Kazachstánu a Česku

Z níže zobrazených grafů 30-31 je patrný značný rozdíl v některých odpovědích na otázky dotazníku v Kazachstánu a Česku. Rozdíly jsou patrné zejména u otázek 2, 6, 7 a 9. Podle našeho názoru je tento rozdíl způsoben skutečností, že v Kazachstánu se ověřování konalo v jedné škole a ve čtyřech skupinách, ve kterých autor práce osobně vyučoval 58 interaktivních hodin chemie. V Česku se ověřování zúčastnilo pět škol a devět skupin žáků, které vyučovalo pět různých učitelů. Také bylo uskutečněno pouze 18 interaktivních hodin chemie, což je 3 krát méně než v Kazachstánu. Dalším faktorem může být celkově menší zájem i výuku s ICT v ČR, způsobený běžným a častým využíváním této techniky pouze pro zábavné účely.



Graf 30: Výsledky skupin celkem v Kazachtánu



Graf 31: Výsledky skupin celkem v Česku

Shrnutí výsledků dotazníkového šetření

Celkově bylo hodnocení výkladu, tj. osvojování nového učiva s použitím výukových materiálů kurzu chemie ze strany žáků velice kladné; tento způsob výkladu je většinou zaujal (69 %) žáků (otázka 1).

Co se týká hodnocení zajímavosti výkladu (otázka 2), zdál zajímavější než obvyklý postup téměř dvěma třetinám (58%) ze všech respondentů. Domníváme se, že při častějším používání této webové stránky by získali žáci více zkušeností a výuka by se více zefektivnila.

Z hodnocení odpovědí žáků na otázky 3 a 4 je patrné, že většinou (57 %) považovali výklad za názornější, i když se jim zdálo množství informací, schémat a obrázků až příliš rozsáhlé. Tato doporučení ze strany žáků mohou být zohledněna při další výuce s použitím interaktivních materiálů upravených samotnými učiteli.

Velmi kladně (56 %) bylo žáky hodnoceno zařazení zajímavých materiálů o využití učiva v praxi (otázka 5). V rámci sumarizace odpovědí na otázku 6 můžeme soudit, že 62 % žáků by uvítala, aby výklad učiva chemie tímto způsobem probíhal častěji .

V dotazníkovém šetření se potvrdilo, že výuka s telefony a tablety žáky zaujala 64 % žáků (otázka 7). Z odpovědí žáků se ukazuje, že telefon a tablet při použití ve školním prostředí, vnímají jako přínosnou didaktickou pomůcku, díky které se mohou vzdělávat zábavnou formou a rozšíří si své znalosti z chemie. Oproti tomu telefon a tablet při použití doma, používají většinou k zábavě, a to především ke hraní her a komunikaci s kamarády. Zde se ukazuje, že je velmi důležité, aby měl učitel své hodiny s použitím telefonů a tabletů velmi dobře promyšlené, neboť pokud by umožnil žákům pracovat bez přesných pokynů, zvolily by nejspíše aktivity, při kterých by si hráli, ale které by neměly žádný didaktický potenciál. Pokud se týká otázek a úkolů použitých ve výuce, považovali je žáci za poměrně méně náročné. Zde je třeba konstatovat, že zařazení takových úloh bylo vedeno obavou, zda příliš vysoká náročnost úloh nesníží zájem žáků o řešení dané úlohy a neztratí se tak pozitivně hodnocené zaujetí žáků o tuto výuku. Zejména slabší žáky může složitost úlohy odradit. To potvrzuje i skutečnost, že za málo přínosnou pro výuku chemie považuje řešení úloh pomocí mobilního telefonu nebo tabletu pouze 10 % žáků.

Pokud se týká hry Kahoot, uvedlo více než 55 % respondentů, že je hra zaujala (otázka 8). Další ze zjištění je, že nemusí být použita jenom hra Kahoot. Několik z respondentů uvedli, že „*nevyužívá jenom Kahoot, ale využívá i Quizzes*“, tedy interaktivní kvízovou hru. Dnes, kdy již téměř každý žák má k dispozici smartphonu, který je schopný pracovat s quizzes a má aktivní datové připojení použitelné pro vyhledávání informací, stává se

toto použití ve výuce stále častějším. Úskalím tohoto přístupu je pak možné vyčlenění těch žáků v rámci třídy z výuky, kteří by měli méně vybavené telefony.

Zajímavým zjištěním, které z odpovědí žáků vyplynulo, je i skutečnost, že zhruba 55 % žáků je zdá řešení úloh těmito způsoby zajímavější než klasické řešení úloh (otázka 9), možnost „částečně“ zvolilo 34 % respondentů a 11 % respondentů by raději používala obvyklé způsoby řešení úloh.

Posledním zjištěním byla četnost použití interaktivních úloh z chemie v rámci výuky (otázka 10), na kterou odpovědělo 56 % respondentů „ano“, možnost „částečně“ zvolilo 35 % respondentů a zbylých 9 % respondentů zvolilo možnost „ne“. Jednou z možných alternativ vysvětlení tohoto výsledku je, jak už jsme v této práci zmiňovali, že neexistuje ucelený materiál či metodika pro použití tabletů a mobilních dotykových zařízení ve výuce chemie. Stejně tak bychom považovali za vhodné zřízení sdílené databáze či seznamu aplikací a materiálů použitelných pro výuku chemie. Během pilotního ověřování výukových materiálů jsme se setkali s ochotou učitelů tablety a telefony používat, ale také s častou neznalostí aktuální situace na trhu s aplikacemi, jejich aktuální nabídkou a s neuvědomováním si všech možností uplatnění tabletu či mobilního dotykového zařízení ve výuce.

6 ZÁVĚR A DISKUZE

V rámci naší práce byly nejprve definovány a popsány možnosti, které nabízejí současné informační a komunikační technologie pro výuku na úrovni základních škol. Vzhledem k tomu, že naším cílem bylo především zvýšení zájmu a aktivity žáků ve výuce chemie v souladu s požadavky současných kurikulárních dokumentů v České republice a Kazachstánu, zaměřili jsme pozornost na ty ICT, kterou takovou interaktivitu umožňují. Dále jsme pak věnovali pozornost vybraným způsobům interaktivní výuky chemie podporující zvýšení zájmu a aktivity žáků s využitím ICT na úrovni ICSED 2 (nižšího sekundárního vzdělávání).

Na základě provedené analýzy cílů a obsahu výuky chemie v Česku a Kazachstánu bylo možné provést výběr a strukturaci učiva, které je pro obě země společné a lze ho využít jako východisko pro tvorbu interaktivního kurzu chemie na této vzdělávací úrovni.

V další fázi byl vytvořen interaktivní kurz chemie s využitím ICT pro žáky na 2. stupni ZŠ a nižším stupni víceletých gymnázií.

Na základě výše uvedených výzkumů a analýzy odborné literatury a elektronických zdrojů, můžeme konstatovat, že výukové materiály používané pro osvojování, procvičování i opakování učiva poskytují žákům základních a středních škol většinou hotové informace. Chtěli bychom také poznamenat, že neexistuje univerzální kurz chemie, který by bylo možné použít přímo do vyučovacích hodin ve všech fázích výuky, tj. v rámci motivace žáků, osvojování a upevňování učiva i hodnocení znalostí a dovedností žáků (Sadykov & Čtrnáctová, 2020).

Proto bylo vytvoření takového interaktivního kurzu, který by mohl být použit v různých fázích výuky chemie a aktivně zapojil žáky do vzdělávacího procesu dost náročné. V současné době je používání vytvořených programů pro výuku chemie na úrovni ICSED 2 problematické také proto, že tyto programy vytvořené komerčními vydavateli nejsou vždy v souladu s konceptem a myšlenkou učitelů a kromě toho mají často vysokou cenu. Zároveň existuje jen velmi málo studií o vlivu interaktivních programů na výsledky výuky chemie na úrovni ICSED 2. Příkladem je Aslam a Kingdon (2007), Schwerdt a Wuppermann (2011), Traykov a Galcheva (2017), kteří se pokusili ukázat názory žáků na interaktivní formy výuky.

Náš interaktivní kurz obsahuje celkem 14 tematických bloků, z nichž každý obsahuje 2-6 podtémat. Všechna témata jsou vytvořena s přihlédnutím k praktickému použití

předmětu chemie a s využitím uvedených interaktivních výukových metod. Interaktivní materiály z našeho kurzu se skládají z textů, obrázků, animací, videí a otázek a úkolů v interaktivních cvičeních, které jsou k dispozici v každé fázi výuky. Velkou výhodou je, že celý kurz je umístěn na webových stránkách <http://interactive-chemistry.ru/> a proto ho mohou žáci používat ve škole pod vedením učitele i doma při samostudiu. Využití metod interaktivní přednášky a cvičení poskytuje žákům poměrně širokou škálu informací z různých zdrojů a současně zpětnou vazbu, a to ve formě sdělení zda jejich odpověď či zdůvodnění je správné nebo chybné, a také celkovým hodnocením, na kolik procent byla jejich práce jako celek úspěšná.

Vzhledem k náročnosti tvorby a celkovému rozsahu interaktivních elektronických materiálů pro výuku všech tematických celků chemie na úrovni ISCED 2, nebylo reálné ověření celého kurzu ve školní praxi a proto zvoleno pouze pilotní ověření vybraných částí kurzu, a to v Kazašské a České republice. Pilotního ověřování se celkem 10 výukových materiálů se účastnilo celkem 223 žáků a 6 učitelů. Tento pilotní výzkum byl tedy omezen relativně malým objemem vzorku, nicméně získané výsledky jsou důležité pro úpravy a další rozvoj vzdělávacích interaktivních materiálů. Naše studie ukázala, že více než 60 % žáků pozitivně hodnotí výuku chemie v interaktivním prostředí, a tím kladně ovlivňuje jejich postoj k předmětu. Výsledky pilotního ověřování naznačují, že interaktivní výukové metody s využitím ICT podporují výuku a zvyšují zájem žáků o předmět chemie. Problémy, které se v této oblasti nejčastěji vyskytovaly, zřejmě souvisejí s jiným pojetím vyučovacích hodin preferované učitelem. Předpokládáme, že interaktivní materiály jsou významným vzdělávacím materiálem a jeho další ověřování v praxi bude vyžadovat poměrně komplexní a rozsáhlý výzkum. Základem tohoto výzkumu je spolupráce mezi učiteli a výzkumníky, která by zároveň směřovala k vytvoření efektivních interaktivních materiálů, které by učitelé mohli používat ve školách.

Rozšiřování používání ICT ve výuce by mělo vyzývat a povzbuzovat žáků, aby sami prováděli pozorování a korelovali je s teoretickými poznatky (Guzman a kol., 2013). Výzkum (Nikolopoulou, 2018) odhalil pozitivní postoj žáků základních a středních škol k mobilní výuce; mobilní telefon a tablet byly převládajícím zařízením, které žáci používali denně. Studie (Zheng a kol., 2014) ukázal, že notebooky mohou být cennými nástroji pro vzdělávání a vědu, ale také potvrdil, že účinné zavedení technologií vyžaduje dostatečnou a kontinuální profesní rozvoj, spolehlivé infrastruktury a technické podpory. Blackwell (2013) dospěl k závěru, že používání tabletů může umožnit studium kdekoli a kdykoli. Věříme, že kombinace mobilních telefonů a tabletů umožňuje více žákům

provádět tyto činnosti současně a povzbuzuje jejich, aby vzájemně spolupracovali (Sadykov & Čtrnáctová, 2019b).

7 Použité zdroje

1. *ACD / ChemSketch* [online]. 2012 [cit. 2017-03-30]. Dostupné z: http://www.acdlabs.com/products/draw_nom/draw/chemsketc
2. ALESSI, S., a S.TROLLIP. *Multimedia for learning : Methods and Development*. United States of America, 2001. ISBN 0-205-27691-1.
3. ALI, G., HAOLADER, F., & MUHAMMAD, K. The role of ICT to make teaching-learning effective in higher institutions of learning in Uganda. *International Journal of Innovative Research in Science*. 2013, **2** (8), 61–73.
4. ALLEN, J. *Primary ICT:knowledge, understanding and practice*, 2007.
5. ANISIMOVA, T. a L.KRASNOVA. Interactive Technologies in Electronic Educational Resources. *International Education Studies*. 2015, **8** (2), 186–194.
6. *ArgusLab* [online]. 2012 [cit. 2017-03-30]. Dostupné z: <http://www.arguslab.com/arguslab.com/ArgusLab.html>.
7. ASLAM, M. a G.KINGDON. *What can teachers do to raise pupil achievement*. The Centre for the Study of African Economies: University of Oxford, 2007.
8. Australian Communications and Media Authority [online]. 2013 [cit. 2020-03-30]. Dostupné z: <https://www.acma.gov.au/>
9. BANERJEE, A. V., SHAWN, C., ESTHER, D., & LEIGH, L. Remedying Education: Evidence from Two Randomized Experiments in India. *The Quarterly Journal of Economics*. 2007, **122** (3), 1235–1264.
10. BARAK, M. a Y.DORI. Enhancing higher order thinking skills among in-service science education teachers via embedded assessment. *Journal of Science Teacher Education*. 2009, **20** (5), 459–474.
11. BARBOSA, F. a kol. Interactions: Design, Implementation and Evaluation of a Computational Tool for Teaching Intermolecular Forces in Higher Education. *Química Nova*. 2015, **38** (10), 1351–1356.
12. *Basf* [online]. 2017 [cit. 2019-03-30]. Dostupné z: <https://www.basf.com/jp/en.html>
13. *BasicChemi* [online]. 2003 [cit. 2017-03-30]. Dostupné z: <https://www.slunecnice.cz/sw/basicchemi/>

14. *Becta*. In: *Evaluation of Curriculum Online: Emerging Findings from the Third Survey of Schools* [online]. 2005 [cit. 2019-05-05]. Dostupné z: https://dera.ioe.ac.uk/1427/1/becta_2006_bectareview_report.pdf
15. BELL, L. a G.BULL. *Teaching with Digital Video*. ISTE: ProQuest Ebook Central, 2010.
16. BÍLEK, M. *ICT ve výuce chemie*. Hradec Králové: SIPVZ a Gaudeamus, 2005.
17. BÍLEK, M. a kol. *Vybrané aspekty vizualizace učiva přírodovědných předmětů*. Hradec Králové: Miloš Vognar - M&V, 2007.
18. BÍLEK, M., RYCHTERA, J., & SLABÝ, A. *Integrovaná výuka přírodovědných předmětů*. Olomouc: UPOL, 2008.
19. BLACKWELL, C. Teacher practices with mobile technology: Integrating tablet computers into the early childhood classroom. *Journal of Educational Research*. 2013, 7 (4), 1–25.
20. BRDIČKA, B. *Role Internetu ve vzdělávání*. Praha: Portál, 2003. ISBN 80-239-0106.
21. *Bubbl.us*. [online], 2012 [cit.2017-10-27]. Dostupné z: <http://nastroje.knihovna.cz/nastroje/sprava-osobnich-informaci/93-bubblus.html>
22. BUDIŠ, J. Oblíbenost vyučovacích o předmětu chemie na ŽS. *Chemický občasník*. 1996, 1 (4), 5–6.
23. BUCHTELA, K. *Multimediální výukové programy v teoretické a praktické výuce na SOU a SOŠ*. Brno, 2010. Bakalářská práce. Masarykova univerzita.
24. BUREŠOVÁ, V. *Didaktické hry pro aktivní chemické vzdělávání na gymnáziu*. Praha, 2012. Rigorózní práce. Univerzita Karlova v Praze, Přírodovědecká fakulta.
25. CARLSON, S. a C.GAIDO. *Teacher Professional Development in the Use of Technology* [Online]. 2012 [cit.2018-03-20]. Dostupný z: http://www.ictinedtoolkit.org/usere/library/tech_for_ed_chapters/08.pdf.
26. CERGHIT, I. Metode de învățământ. *Ed. Polirom*. 2006, 1, 66–89.
27. CHAIYO, Y. a R.NOKHAM. The effect of Kahoot, Quizizz and Google forms on the student's perception in the classrooms response system. In: *International Conference on Digital Arts, Media and Technology*. ChiangMai: Thailand, 2018, p.178-182.
28. CHIRIMBOU, S. a D. TAFAZOLI. Technology & Media: Applications in Language Classrooms (tefl, tesl & tesol). *Professional Communication and Translation Studies*. 2013, 6 (1-2), 187–194.

29. CÍDLOVÁ, H., KUBIATKO, M., BAYEROVÁ, A., & PETRŮ, M. Oblíbenost přírodních předmětů mezi žáky ŽS. *Biologie-Chemie-Zeměpis*. 2012, **21** (4), 4-7.
30. COLE, R. *Issues in web-based pedagogy*. London: Greenwood Press, 2000.
31. *Connected Singapore. A new Blueprint for Infocomm Development* [online]. 2008 [cit. 2017-03-30]. Dostupný z: [URL:https://www.ida.gov.sg/~/-/media/Files/About20Us/Corporat20Publications/Past20Infocomm20Plans/Connected.pdf](https://www.ida.gov.sg/~/-/media/Files/About20Us/Corporat20Publications/Past20Infocomm20Plans/Connected.pdf)
32. CORDOVA, D. I., a M. R. LEPPER. Intrinsic motivation and the process of learning: Beneficial effects of contextualization, personalization, and choice. *Journal of Educational Psychology*. 1996, **88**, 715–730.
33. CRANMER, S. Children and Young People's Uses of the Internet for Homework. *Learning, Media and Technology*. 2006, **3**, 301-315.
34. CURTO PRIETO, M., ORCOS PALMA, L., BLÁZQUEZ TOBIÁS, P.J. & LEÓN, F.J. Student Assessment of the Use of Kahoot in the Learning Process of Science and Mathematics. *Educ. Sci*. 2019, **9**, 55–56.
35. Český statistický úřad. *Informační technologie ve školách v datech* [online]. 2020a [cit. 2020-05-20]. Dostupné z: https://www.czso.cz/documents/10180/23180699/2018_informacni_technologie_ve_skolach_v_datech.xls/d56617a9-4f13-439c-8606-0e0050f2f9e3?version=1.1
36. Český statistický úřad. *Informační technologie ve školách v datech* [online]. 2020b [cit. 2020-05-20]. Dostupné z: https://www.czso.cz/documents/10180/23189191/vyuzivani_informacnich_techologii_studenty_v_datech_xlsx/a41be23e-b8b5-41cc-b008-78f475d93d99?version=1.3
37. ČÍŽKOVÁ, V. a H. ČTNÁCTOVÁ. Přírodovědná gramotnost – realita nebo vize? In: *ScienEdu – Aktuálne trendy vo vyučovaní prírodovedných predmetov (mezinárodní konference ScienEdu)*. Bratislava: UK, 2007, p. 19–22.
38. ČTRNÁCTOVÁ, H. a O. MOKREJŠOVÁ. *Tvorba výukových materiálů pro střední školy*. Praha: Conatex-didactic, 2013. ISBN 9788087936023
39. ČTRNÁCTOVÁ, H. Chemické vzdělávání a moderní technologie. In: *ChemZi. Bratislava:Slovenská chemická spoločnosť*, 2005. p. 99-100. ISSN 1336-7242.
40. DALE, E. *Audiovisual methods in teaching*. New York: Dryden Press, 1969.

41. *Decree № 4 of the Republic of Kazakhstan* [online]. 2017 [cit. 2019-08-19]. Dostupné z: <http://egov.kz/cms/ru/law/list/P1200001080>
42. DEWEY, J. *Experience & Education*. New York, NY: Kappa Delta Pi, 1938. ISBN 978-0-684-83828-1.
43. DÍAZ, C. B.; GÓMEZ, J. R., & MICHELENA, R. P. Diseño y Evaluación de un Software Educativo para el Aprendizaje de las Reacciones Químicas con el Enfoque Ciencia, Tecnología y Sociedad. *Revista de investigación*. 2008, **64**, 85–102.
44. DOSTÁL, J. Interaktivní tabule ve výuce. *Časopis pro technickou a informační výchovu*. 2009, **3**, 1–16. ISSN 1803-537X.
45. DOSTÁL, J. Badatelsky orientovaná výuka jako trend soudobého vzdělávání. *E-pedagogium: Nezávislý odborný časopis pro interdisciplinární výzkum v pedagogice*. 2013a, **3**, 81–93.
46. DOSTÁL, J. Experiment jako součást badatelsky orientované výuky. *Trends in Education*. 2013b, **2**, 9–19. ISSN 1805-8949.
47. DOSTÁL, J. Badatelsky orientovaná výuka a kompetence učitele k její realizaci. *Journal of Technology and Information Education*. 2015, **2**, 7–34.
48. DROZD, P., KUBICOVÁ, S., & DROZDOVÁ, M. *Informační a komunikační technologie ve výuce přírodopisu a biologie*. Ostrava: Ostravská univerzita, 2005.
49. DRTINA, R., CHRZOVÁ, M., & MANĚNA, V. *Auditoriologie učeben pro učitele*. Hradec Králové: Balustráda, 2006. 161 s. ISBN 80-901906-9-3.
50. DRYDEN, G. a J.VOS. *Learning Revolution: To Change the Way the World Learns*. Network Educational Press, 2001.
51. DUBSKÁ, M. *Dětské hry a hračky jako pomůcky ve výuce chemie*. Praha, 2011. Diplomová práce. Univerzita Karlova.
52. EBNER, M. a A. HOLZINGER. A Successful Implementation of User Centered Game Based Learning in Higher Education: An Example from Civil Engineering. *Computers & Education*. 2007, **49** (3), 873–90.
53. *E-ChemBook* [online]. 2018 [cit. 2018-03-31]. Dostupné z: <http://www.e-chembook.eu/>
54. EICHLER, M. a J.C. DEL PINO. Computers and Chemical Education: Atomic Structure and Periodic Table. *Química Nova*. 2000, **23** (6), 835–840. ISSN 1678-7064.

55. FASLI, M. a M. MICHALAKOPOULOS. *Interactive game based learning. Association for learning Technology* [online]. 2006 [cit. 2017-11-24]. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877042811030400>
56. FETAJI, M., LOSKOVSKA, S., FETAJI, B., & EBIBI, M. Combining virtual learning environment and integrated development environment to enhance e-learning. In: *29th International Conference on Information Technology Interfaces*. IEEE: Cavtat, 2007, p. 319–324.
57. FIALHO, N. a E. MATOS. The Art of Involving Students in Sciences' Learning Using Educational Software Programs. *Educarem Revista*. 2010, **8** (2), 121–136.
58. FISCHER, N. Innovative Technologies in Professional Education. *Bulletin of the Adyge State University*. 2010, **3**(1), 113–118.
59. FOJTÍK, R. *Využití mobilních počítačových prostředků ve výuce*. Ostrava:ESF, 2006. 50 s.
60. FRANCO-MARISCAL, A. J., OLIVA MARTÍNEZ, J. M., & BERNAL MARQUEZ, S.´ An Educational Card Game for Learning Families of Chemical Elements. *J. Chem. Educ.* 2012, **89**, 1044–1046.
61. GAVORA, P. *Úvod do pedagogického výzkumu*. Brno: Paido, 2000. ISBN 80-85931-79-6.
62. GAZDÍKOVÁ , V., ŠKOLKOVÁ , K., & MIŠÚT, M. Integration of information and communication technology into education. In: *Information and education technology in education*. Ostrava: Ostravská univerzita, 2004. p.165 -168.
63. GIL-FLORES, J., RODRÍGUEZ-SANTERO, J., & TORRES-GORDILLO, J. J. Factors that explain the use of ICT in secondary-education classrooms: The role of teacher characteristics and school infrastructure. *Computers in Human Behavior*. 2017, **68**, 441–449.
64. GUSCHIN, Y. Interactive Methods of Teaching at the Higher School. *Psychological Journal of the International University of Nature*. 2012, **2**, 1–18.
65. GUZMAN, J.L., DORMIDI, S., & BERENGUEL, M. Interactivity in Education: An Experience in the Automatic Control Field Inc. *Comput Appl Eng Educ*. 2013, **21**, 360–371.
66. HAKE, R. R. Interactive-engagement versus traditional methods: A six-thousand-student survey of mechanics test data for introductory physics courses. *American Journal of Physics*. 1998, **66** (1), 64–74.

67. *Hardwarové vybavení počítače* [online]. 2016 [cit. 2017-08-27]. Dostupné z: http://www.ped.muni.cz/wtech/03_studium/zvt/zvt_04.pdf
68. HAWIGER, D. *ICT. Metodický portál: Wiki* [online]. 2017 [cit. 2017-06-17]. Dostupné z: http://wiki.rvp.cz/Knihovna/1.Pedagogicky_lexikon/I/ICT
69. HLAĎO, P. *Moderní technologie ve výuce* [online]. 2007a [cit. 2017-10-15]. Dostupné z : <http://vzdelavani.unas.cz/newtechnology.pdf>
70. HLAĎO, P. Možnosti využití nových technologií ve vyučování tematického okruhu svět práce. In: *Pedagogická fakulta. Masarykova Univerzita v Brně*, 2007b, p. 7–9.
71. HÖFFER, G., a E.SVOBODA. Některé výsledky celostátního výzkumu: Vztah žáků ZŠ a SŠ k výuce obecně a zvláště pak k výuce fyziky. In: *RAUNER, K. Moderní trendy v přípravě učitelů fyziky 2*. Plzeň: Západočeská univerzita, 2005, p. 52 –70. ISBN 80-7043-418-X.
72. HOLADA, K. *Hry s chemickou tematikou*. Praha, 2000. Diplomové práce. Pedagogická fakulta Univerzity Karlovy.
73. HOLSINGER, E. *Jak pracují multimédia*. Brno: Unis Publishing, 1995, ISBN 1-56276-208-7.
74. HORÁKOVÁ, J. *Využití her v hodinách chemie*. Praha, 2012. Rigorózní práce. Přírodovědecká fakulta Univerzity Karlovy v Praze..
75. *Horizon Report K–12 Edition* [online]. 2017 [cit. 2019-03-01]. Dostupné z: <https://www.epiphanygmt.com/Downloads/horizon%20report.pdf>.
76. *Hot Potatoes - programy pro vytváření interaktivních testů* [online]. 2016 [cit. 2018-06-01]. Dostupné z: <http://www.zdarma.org/2117-hot-potatoes-programy-pro-vytvareni-interaktivnich-testu/>
77. CHROUSTOVÁ, K. *Akceptace a používání didaktického software učiteli vzhledem k metodám a organizačním formám výuky chemie*. Hradec Králové, 2017. Disertační práce. Univerzita Hradec Králové.
78. CHVATÍKOVÁ, P. *Interaktivní učebnice ve výuce českého jazyka*. Olomouc, 2013. Diplomová práce. Univerzita Palackého.
79. *Inquiry and the National Science Education Standards: A Guide for Teaching and Learning*. National Academies Press, 2000. 224 s.
80. *Interaktivní cvičení nebo Podklady pro výuku?* [online]. 2017 [cit. 2019-06-21] Dostupné z: <http://www.veskole.cz/clanky/interaktivni-cviceni-nebo-podklady-pro-vyuku-zalezi-nam-na-kvalite>

81. *Interaktivní tabule ActivBoard* [online]. 2010 [cit. 2017-08-27]. Dostupné z: <http://www.interaktivniucebny.cz/cs/kategorie/interaktivni-tabule-activboard>
82. ISSING, L. a P. KLIMSA. *Information und Lernen mit Multimedia*. Weinheim, 1997.
83. JANUSZEWSKI, A. a M. MOLEND. *Educational Technology: A Definition with Commentary*. Routledge, 2007. ISBN 978-0-8058-5861-7.
84. KAPRANOVA, E. Intěaktivnoje obučeniye: konceptual'nye podchody. *Vestnik Polockogo gosudarstvennogo universitěta*. 2012, 7, 11–14.
85. KAVAK, N. ChemPoker. *J. Chem. Educ.* 2012a, **89**, 522–523.
86. KAVAK, N. ChemOkey: A Game To Reinforce Nomenclature. *J. Chem. Educ.* 2012b, **89**, 1047–1049.
87. KAVAK, N. a H.YAMAK. Picture Chem: Playing a Game To Identify Laboratory Equipment Items and Describe Their Use. *J. Chem. Educ.* 2016, **93**, 1253–1255.
88. KEBRITCHI, M., HIRUMI, A., & BAI, H. The effects of modern mathematics computer games on mathematics achievement and class motivation. *Computers & Education*. 2010, **55**, 427–443.
89. KENT P. a C.SAVILL-SMITH. *The use of palmtop computers for learning*. LSDA, 2003, ISBN 1-85338-862.
90. KIM, B, PARK, H, & BAEK.S. Not just fun, but serious strategy: using meta cognitive strategies in game-based learning. *Computers and Education*. 2009, **52** (4), 800–810.
91. KIM, H. J., PARK, J. H., YOO, S., & KIM, H. Fostering Creativity in Tablet-Based Interactive Classrooms. *Educational Technology & Society*. 2016, **19** (3), 207–220.
92. KIM, Y. a D. SMITH. Pedagogical and technological augmentation of mobile learning for young children. *Interactive Learning Environments*. 2017, **25** (1). 4–16.
93. KINILEV V.I. *Ispol'zovaniye informacionnyh i kommunikativnyh těchnologij v sredněm obrazovanii*. Moskva: Institut Juněsko po informacionnym těchnologijam v obrazovanii, 2005.
94. KLEMENT, M., DOSTAL, J.,& KLEMENT, J. *Metody realizace a hodnocení interaktivní výuky*. Olomouc, 2014.
95. KOC, M. Ipllications of learning theories for effective technology integration and preservice teacher training: A critical literature review. *Journal of Turkish Science Education*. 2005, **2** (1), 2–18.

96. KONSTANTINOV N. A., MEDYNSKIJ J. N., & ŠABAJEVA M. F. *Istorija pedagogiki: Učebnik dlja studěntov*. Moskva: Prosveščeniye, 1982.
97. KOTRBA, T., LACINA, L. *Praktické využití aktivizačních metod ve výuce*. Brno: Společnost pro odbornou literaturu.Barrister, 2007. ISBN 978-80-87029-12-1.
98. KOUBA, L. *Technické systémy ve výuce*. Praha:Karolinum UK, 1992. ISBN 80-7066-604-8.
99. KRATOCHVÍLOVÁ, J. *Teorie a praxe projektové výuky*. Brno: Pedagogická fakulta Masarykovy univerzity, 2009. ISBN 978-80-2 10-4142-4.
100. KUBIATKO, M., ŠVANDOVÁ, K., ŠIBOR, J. & ŠKODA, J. Vnímání chemiežák y druhého stupně základních škol. *Pedagogická orientace*. 2012, **22** (1), 82–96. ISSN 1211-4669.
101. KURUSHKIN, M. a M. MIKHAYLENKO. Chemical Alias: An Engaging Way To Examine Nomenclature. *J. Chem. Educ.* 2015, **92**, 1678 –1680.
102. KURYSHEVA, I. Classification of Interactive Methods of Teaching in the Context of Self-realization of Learners’s Personalities. *News of Herzen State Pedagogical University of Russia*. 2009, **112**, 160–161.
103. *Learningapps.org, tvorba interaktivních cvičení* [online]. 2016 [cit. 2017-06-01] Dostupné z: <https://didatech.cz/?p=760>
104. LOPES, A. P. a F. SOARES. Flipping a Financial Mathematics Course in a Higher Education Institution (Hei). In: *Proceedings of 10th International Technology, Education and Development Conference - ICERI2016, 14th-16th November 2016, Seville, Spain, 2016*, p.3634–3641, ISBN: 978-84-617-5895-1.
105. LUTKOVSKIJ, A. A. Ispol'zovaniye metoda projektov pri izučenii disciplin specializacii. *Belorusskij gosudarstvennyj universitět obrazovanija*. 2003, **2**, 118–125.
106. MAINZ, D. Projektové vyučování v předmětu informační a komunikační technologie. In: *ISVK 2012 FPE : sborník příspěvků 2. Interdisciplinární studentské vědecké konference doktorandů FPE*. Plzeň: Západočeská univerzita, 2012. p. 21–30. ISBN: 978-80-261-0155.
107. MAŇÁK, J. *Alternativní metody a postupy*. 1. vyd. Brno: MU, 1997. ISBN 80-210-1549-7.
108. MAŇÁK, J. *Nárys didaktiky*. 3. vyd. Brno: Masarykova univerzita, 2003. 104 s. ISBN 80-210-3123-9.

109. MATOUŠKOVÁ, Š. a H.ČTRNÁCOVÁ. Alternativní metody výuky přírodovědných předmětů – spolupráce napříč kontinenty. In: *Alternativní metody výuky*. Praha: Gaudeamus, 2009. p. 35. ISBN 978-80-7041-515-3.
110. MATSUUCHI, N., YAMAGUCHI, T., SHIBA, H., FUJIWARA, K., & SHIMAMURA, K. Collaborative learning system providing interactive lesson through tablet PCs on WLAN. In: *7th Asia-Pacific Symposium on Information and Telecommunication Technologies*. Bandos Island, 2008, p.47–51.
111. MAYER, R.E. *The Cambridge handbook of multimedia learning*. Second Edition. New York: Cambridge University Press, 2014, 930 s. ISBN 978-1-107-03520-1.
112. *Model ChemLab* [online]. 2013 [cit. 2017-03-30]. Dostupné z: <http://www.modelscience.com/products.html?ref=home&link=nav>
113. MORENO, L., HINCAPIE, G., & ALZATE, M. Cheminoes: A Didactic Game To Learn Chemical Relationships between Valence, Atomic Number, and Symbol. *J. Chem. Educ.* 2014, **91**, 872–875.
114. MYSLIVEČEK, D. Informační technologie: Počátek vývoje a vize budoucnosti. In: *Svět Androida* [online]. 2014 [cit. 17-06-26]. Dostupné z: <https://www.svetan-droida.cz/informacni-technologie-pocatek-vyvoje-a-vize-budoucnosti-201401/>
115. NĚMEC, J. *S hrou na cestě za tvořivostí*. Brno: Paido, 2004.
116. NEUMAJER, O., ROHLÍKOVÁ, L., & ZOUNEK, J. *Učíme se s tabletem: využití mobilních technologií ve vzdělávání*. Praha: Wolters Kluwer, 2015. ISBN 978-80-7478-768-3.
117. Nielsen. *State of the Media: The Mobile Media Report* [online], 2011 [cit. 2019-03-01]. Dostupné z: http://blog.nielsen.com/nielsenwire/online_mobile/report-the-riseof-smartphones-apps-and-the-mobile-web/
118. NIKOLOPOULOU, K. a V.GIALAMAS. High school pupils' attitudes and self-efficacy of using mobile devices. *Themes in Science and Technology Education*. 2017, **10** (2), 53–67.
119. NIKOLOPOULOU, K. Mobile Learning Usage and Acceptance: Perceptions of Secondary School Students. *Journal of Computers in Education*. 2018, **5**, 499–519.
120. NOWOSIELSKI, D. A. Use of a Concentration Game for Environmental Chemistry Class Review. *J. Chem. Educ.* 2007, **84**, 239.
121. *Open-Science* [online]. 2017 [cit. 2018-12-22]. Dostupné z: <https://open.science.uwaterloo.ca/7>

122. PANINA, T. a L.VAVILOVA. *Modern ways to activate learning*. M.: Publishing centre „Academia“, 2008.
123. PAPÁČEK, M. Badatelsky orientované přírodovědné vyučování – cesta pro biologické vzdělávání generací Y, Z a alfa?. *Scientia in educatione*. 2010a, **1** (1), 33–49.
124. PAPÁČEK, M. Limity a šance zavádění badatelsky orientovaného vyučování přírodopisu a biologie v České republice. In: *Didaktika biologie v České republice a badatelsky orientované vyučování*. České Budějovice: Jihočeská univerzita, 2010b, p.145–162.
125. PAVLÍČEK, A. Využití nových médií a technologií webu 2.0 pro podporu výuky. In: *Liberecké informatické fórum. 6. a 7. listopadu 2008*. Liberec:Technická univerzita v Liberci, 2008. p.96–97.
126. PERSICO, D., MANCA, S. & POZZI, F. Adapting the technology acceptance model to evaluate the innovative potential of e-learning systems. *Computers in Human Behavior*. 2014, **30** (1), 614–622.
127. PETRÁČKOVÁ, V. a kol. *Akademický slovník cizích slov*. 1. vyd. Český Těšín: Fortuna, 2000. ISBN:80-200-0982-5.
128. PETROVSKÁ, K. Projekt jako součást výuky. In: *Praha: Sdružení TEREZA*, [online]. 2010 [cit. 2017-04-01]. Dostupné z: <http://www.ekoskola.cz/download/3/650/projektove-vyucovani-metodika.pdf>
129. PETRUȚA, G. Teacher's opinion on the use of interactive methods/techniques in lessons. *Procedia - Social and Behavioral*. 2013, **76**, 649 – 653.
130. PETTY, G. *Moderní vyučování, praktická příručka*. Praha: Portál, 1996.
131. PHONGTHARA, V., SITTHIKONGSAK, S., PREECHAKOON, B., KRAIPRASIT, K., PARAKKAMODOM, S., MANON C. & PETCHARATANA. S. Does Computer-Assisted Instruction Really Help to Improve the Learning Process. *Medical Education*. 2001, **35** (10), 983–89.
132. PIAGET, J. *Construction of reality in the child*. London: Routledge & Kegan Paul, 1957.
133. *Portál chemie 2.0-3.0* [online]. 2019 [cit. 2019-03-30]. Dostupné z: <http://www.chemiejinak.eu/>
134. *Portál PřF UK* [online]. 2017 [cit. 2017-03-30]. Dostupné z: <http://www.studiumchemie.cz/>

135. *Projekt Phet Interactive Simulations* [online]. 2012 [cit. 2019-03-31]. Dostupné z: <https://phet.colorado.edu/en/>
136. PROKOP, P., TUNCER, G., & CHUDÁ, J. Slovakian students' attitudes toward biology. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*. 2007, 3 (4), 287–295. ISSN 1305-8223.
137. *Promethean Active Inspire* [online]. 2015 [cit. 2018-11-18]. Dostupné z: https://www.polymedia.ru/upload/iblock/820/PrometheanActiveInspireкраткое_п_уководство_по_работе_руководство.pdf
138. PRŮCHA, J., WALTEROVÁ, E., & MAREŠ, J. *Pedagogický slovník*. Praha: Portál, 2008. 324 s. ISBN 978-80-7367-647-6.
139. *Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání* [online]. 2017 [cit. 2019-08-19]. Dostupné z: www.nuv.cz/uploads/RVP_ZV_2017.pdf
140. REGUEIRA, N. R. . The digital textbook. A look at the current state of the art. In: *Digital Textbooks, What's New?* [online]. 2015 [cit. 2017-05-17]. Dostupné z: http://laeremiddel.dk/wp-content/uploads/2015/01/759-99z_manuscrito-de-libro-1085-1-10-20141218-2.pdf
141. RESLOVÁ, M. *Didaktické vzdělávací hry pro chemii v našich i zahraničních publikacích*. Praha, 2013. Bakalářská práce. Univerzita Karlova.
142. RITOMSKÝ, A. Metodológia sociálnopsychologického výskumu. In: *Kollárik, T. akol. Sociálna psychológia*. Bratislava: Univerzita Komenského, 2004, p. 53-72, ISBN 80-223-1841-8.
143. *Root.cz: Názory ke článku "Legendární školní počítač IQ-15* [online]. 2010 [cit. 2017-03-30]. Dostupné z: <https://www.root.cz/clanky/legendarni-skolni-mikropocitac-iq-151/>
144. ROUBAL, P. *Počítač pro učitele*. Brno: Computer Press, 2009. ISBN 978-80-251-2226-2.
145. RYPLOVÁ, R. a J. REHÁKOVÁ. *Přínos badatelsky orientovaného vyučování (BOV) pro environmentální výchovu: Případová studie implementace BOV do výuky na ZŠ* [online]. 2011. [cit.2018-09-24]. Dostupné z: <https://core.ac.uk/download/pdf/25521438.pdf>
146. SADYKOV, T., a H. ČTRNÁCTOVÁ. Současné interaktivní metody výuky chemie na úrovni ISED 2. In: *Aktuálne problémy dizertačných prác v teórii prirodoveného vzdelávania*. Trnava: Trnavská univerzita v Trnave, Pedagogická fakulta, 2017, p. 53–60. ISBN 978-80-568-0107-9.

147. SADYKOV T. a H. ČTRNÁCTOVÁ. Využití interaktivních metod a prostředků ve výuce chemie na úrovni ISCED 2. In: Čtrnáctová H., Nesměrák K., Teplá M., *DidSci Plus – Research in Didactics of Science PLUS*. Praha: Charles University, Faculty of Science, 2018, p. 357-364. ISBN 978-80-7444-065-6.
148. SADYKOV T. *Interaktivní kurz chemie pro úroveň ISCED 2 – vzdělávací portál* [online], 2018 [cit. 2019-06-21] Dostupný z: <http://interactive-chemistry.ru>
149. SADYKOV, T. a H.ČTRNACTOVA. ICT-supported Interactive Tasks in Chemistry teaching at the ISCED 2 Level as a Method of Active Teaching. In: *Martin Rusek, Karel Vojíš, Project-based education and other activating strategies in science education XVI (PBE 2018)*. Praha: Charles University, Faculty of Education, 2019a, p. 8–17. ISBN ISBN 978-80-7603-066-4
150. SADYKOV, T. a H. ČTRNÁCTOVÁ. Application interactive methods and technologies of teaching chemistry. *Chemistry Teacher International* [online]. 2019b [cit. 2019-09-20]. Dostupné z: <https://www.degruyter.com/view/j/cti.ahead-of-print/cti-2018-0031/cti-2018-0031.xml?format=INT>
151. SADYKOV, T., ČTRNÁCTOVÁ, H. Interactive lessons with ICT in chemistry education. *Research Journal of the Faculty of Education of J. Selye University: Eruditio – Educatio*. 2020, **15** (1), 95–111.
152. SAK, P. a kol. *Člověk a vzdělání v informační společnosti*. Praha: Portál, 2007. ISBN 978-80-7367-230-0.
153. SHAIDULLIN, R., SAFIULLIN, L., GAFUROV, I., & SAFIULLIN, N. Blended Learning: Leading Modern Educational Technologies. *Procedia–Social and Behavioral Sciences*. 2014, **131**, 105–110.
154. SCHINDLER, R. a kol. *Rukověť autora testových úloh*. Praha: CERMAT, 2006. ISBN 80-239-7111-5.
155. SCHWERDT, G. a A.C. WUPPERMANN. Is traditional teaching all that bad? A within-student between subject approach. *Economics of Education Review*. 2011. 30(2), 365–379.
156. SILVA JUNIOR, J.N.D., BARBOSA, F.G., LEITE JUNIOR, A.J.M. & EDUARDO V.M. KinChem: A Computational Resource for Teaching and Learning Chemical Kinetics. *Journal of Chemical Education*. 2014a, **91** (12), 2203–2205.

157. SILVA JUNIOR, J.N.D., BARBOSA, F.G., LEITE JUNIOR, A.J.M. & EDUARDO V.M. Soluções Químicas: Desenvolvimento, Utilização e Avaliação de um Software Educacional. *Revista Virtual de Química*. 2014b , **6** (4), 955–967.
158. SILVA JUNIOR, J.N.D., BARBOSA, F.G., LEITE JUNIOR, A.J.M. & EDUARDO V.M. Resonance: Development, Use, and Evaluation of an Educational Software. *Química Nova*. 2014c, **37** (2), 373–376. ISSN 1678-7064.
159. SIMBARTL, P. *Validace interaktivních učebnic pro základní školy*. Plzeň, 2015. Disertační práce. ZČU v Plzni.
160. SKALKOVÁ, J. *Úvod do metodologie a metod pedagogického výzkumu*. 1. vyd. Praha: SPN, 1983. Učebnice pro vysoké školy.
161. SKINNER, B. *The Technology of Teaching*. BF Skinner Foundation. Reprint Series, 2016. ISBN 978-0-9964539-2-9.
162. SLAVÍK M., GRÉGR J., & JODAS.B. Vizualizace chemických struktur na webu. In: Čenochová M. I. Fialova, *Po škole 2007, sborník národní konference o počítačích ve škole*,. Lázně Sedmihorky 25-27.4.2007, Praha: ČVUT, 2007. p. 199–204.
163. *Smart* [online]. 2017 [cit. 2017-08-27]. Dostupné z: <http://www.smarttech.com>
164. SOKOLOFF, D. R. a R.K. THORNTON. Using interactive lecture demonstrations to create an active learning environment. *The Physics Teacher*. 1997, **35**, 340–347.
165. SOCHOROVÁ, L. Didaktická hra a její význam ve vyučování. In: *SOCHOROVÁ, L. Metodický portál: inspirace a zkušenosti učitelů* [online]. 26.11.2011. [cit. 2019-12-01]. Dostupné z: <http://clanky.rvp.cz/clanek/o/z/13271/DIDAKTICKA-HRA-A-JEJI-VYZNAM-VE-VYUCOVANI.html/>
166. STIGE, S.H. *Kahoot as a tool for adjusting teaching to match students' knowledge level and promoting active learning in a lecture setting* [online]. 2018. [cit. 2019-09-29]. Dostupné z: <http://hdl.handle.net/1956/15649>
167. *Studystack* [online]. 2016 [cit. 2018-06-01]. Dostupné z: www.studystack.com.
168. ŠKODA, J. *Od chemofobie k respektování chemizace*. Praha, 2003. Disertační práce. Univerzita Karlova, Pedagogická fakulta.
169. ŠVANDOVÁ, K. a M. KUBIATKO. Faktory ovlivňující postoje studentů gymnázií k vyučovacím předmětu chemie. *Scientia in Educatione*. 2012, **3** (2), 65–78. ISSN 1804-7106.

170. ŠVECOVÁ, M. *Školní projekty v environmentální výchově a jejich využití ve školní praxi*. České Budějovice: Vysoká škola evropských a regionálních studií, 2012, 100 s. ISBN 978-80-87472-36-1.
171. TEO, T. Factors influencing teachers' intention to use technology. Model development and test. *Computers&Education*. 2011, **57** (4), 2432–2440.
172. TLÁSKALOVÁ, I. *Badatelsky orientovaná výuka matematiky*. Olomouc, 2016. Disertační práce. Univerzita Palackého.
173. TOMKOVÁ, A., KAŠOVÁ, J., & DVOŘÁKOVÁ, M. Učíme v projektech. Praha: Portál, 2009. ISBN 978-80-7367-527-1.
174. TRAYKOV, I. a P.GALCHEVA. Implementing Interactive Teaching Methods for 9th Grade Organic.Chemistry Classes. *Acta Scientifica Naturalis*. 2017, **4** (1), 118–123.
175. TSOI, M. Y. a S. DEKHANE. TsoiChem: A Mobile Application to Facilitate Student Learning in Organic Chemistry. In: *11th IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT)*. IEEE Computer Society, 2011, p. 543–547. ISBN 978-0-7695-4346-8.
176. TUZUN, H., YILMAZ-SOLLU, M., KARAKUS, T., INAL, Y., & KIZILKAYA, G. The effects of computer games on primary school student's achievement and motivation in geography learning. *Computers & Education*. 2008, **52** (1), 68–78.
177. URBANOVÁ, K. a H. ČTRNÁCTOVÁ. Stavba látek – prezentace učiva v PowerPointu. In: *Aktuální otázky výuky chemie XVI*. Hradec Králové: Gaudeamus, 2006. p. 101–105 . ISBN 80-7041-560-6.
178. VALENTA, J. *Pohledy: projektová metoda ve škole a za školou*. Praha: Ipos Artama, 1993. ISBN 80-7068-066-0.
179. VALIŠOVÁ, A., a H. KASÍKOVÁ. *Pedagogika pro učitele*. Praha: Grada. 2007.
180. VANĚK, J. Postup tvorby studijní opory. In: *Informatika XXI/2008*. Brno, 2008, p.103-121.
181. VESELSKÝ, M. a R. HAUSNEROVÁ. Motivácia žiakov učiť sa prírodopí–biológiu na základnej škole. *Technológia vzdel ávania*. 2010, **18** (8) , 11–15. ISSN 1338-1202.
182. VIRVOU, M., KATSIONIS, G. & MANOS, K. Combining software games with education: Evaluation of its educational effectiveness. *Educational Technology & Society*. 2005, **8** (2), 54–65.

183. VOOGT, J., FISSER, P., PAREJA ROBLIN, N., TONDEUR, J., & VAN BRAAK, J. Technological pedagogical content knowledge – a review of the literature. *Journal of Computer Assisted Learning*. 2013, **29** (1), 109–121.
184. WESSELS, A., FRIES, S., HORZ, H., & SCHEELE, N. Interactive lectures: Effective teaching and learning in lectures using wireless networks. *Computers in Human*. 2007, **23** (5), 2524–2537.
185. WHITE B. *Web Document Engineering*. Stanford Linear Accelerator Center (SLAC), 2007.
186. WIDEMAN, H., OWSTON, R., BROWN, C., KUSHNIRK, A., HO, F., & PITTS, K. C. Unpacking the potential of educational gaming: a new tool for gaming. *Simulation and Gaming*. 2007, **38** (1), 10–30.
187. YANG, H.C. a W.C. CHANG. Ubiquitous Smartphone Platform for K-7 Students Learning Geography in Taiwan. *Multimedia Tools and Applications*. 2017, **76**, 11651–11668.
188. ZARZYCKA, E. Kahoot it or not? Can games be motivating in learning grammar? *Teach. Engl. Technol*, 2014, 16, 17–36.
189. ZÁKOSTELNÁ, B. *Hry ve výuce chemie na gymnáziích a středních odborných školách*. Univerzita Karlova v Praze, Přírodovědecká fakulta, Katedra učitelství a didaktiky chemie, 2007.
190. ZÁKOSTELNÁ, B. *Možnosti a využití aktivizací v chemickém vzdělávání*. Univerzita Karlova v Praze, Přírodovědecká fakulta, Katedra učitelství a didaktiky chemie, 2012.
191. ZELENÝ, J. a B.MANNOVÁ. *Dějiny počítačů*. Praha: Scientia, 2006.
192. ZELINOVÁ, M. *Hry pro rozvoj emocí a komunikace*. Praha: Portál, 2000.
193. ZHENG, B., WARSCHAUER, M., HWANG J.K, COLLINS, P. Laptop Use, Interactive Science Software, and Science Learning Among At-Risk Students. *J Sci Educ Technol*. 2014, **23**, 591–603.
194. ZLATOHLÁVEK, P. Kahoot! – multiplatformní online odpovídač. *Metodický portál: Články* [online]. 2015 [cit. 2017-04-29]. Dostupné z: <http://spomocnik.rvp.cz/clanek/19573/KAHOOT--ULTIPLATFORMNIONLINE-ODPOVIDAC.html>

8 Přílohy

Zde je uveden seznam příloh disertační práce. Přílohy práce jsou očíslovány od [1] do [14] a pro přílohy je zavedeno samostatné stránkování. Soubor příloh obsahuje 72 stran.

Příloha 1	Vstupní test (9. ročník ZŠ)	1
Příloha 2	Výstupní test (9. ročník ZŠ)	2
Příloha 3	Dotazník ke zjištění postojů žáků ZŠ k interaktivním formám výuky....	3
Příloha 4	Laboratorní práce № 1. Obecné vlastnosti směsí.....	4
Příloha 5	Vzduch jeho složení, znečištění vzduchu.....	7
Příloha 6	Periodická soustava prvků (PSP).....	14
Příloha 7	Významné kovy.....	20
Příloha 8	Významné nekovy - I:kyslík, vodík, síra, halogeny.....	30
Příloha 9	Významné nekovy - II:dusík, fosfor, uhlík.....	36
Příloha 10	Chemická reakce. Faktory ovlivňující rychlost reakce.....	44
Příloha 11	Klasifikace chemických reakcí. Látkové množství, molární hmotnost, molární objem.....	50
Příloha 12	Oxidy. Významné oxidy.....	57
Příloha 13	Hnojiva a přípravky na ochranu rostlin.....	63
Příloha 14	Sbírka interaktivních cvičení.....	69