

Příklady her sloužících k opakování a upevňování učiva v chemii

Renata Šulcová a kolektiv

Univerzita Karlova v Praze, Přírodovědecká fakulta

Katedra učitelství a didaktiky chemie

Praha, 2014

OBSAH

OBSAH	2
ÚVOD	3
SPOLEČENSKÉ HRY NA DVD - PŘEHLED	4
KARETNÍ HRY	5
SPOLEČENSKÉ HRY DESKOVÉ A STOLNÍ.....	8
HRY ROZVÍJEJÍCÍ POSTŘEH A FYZICKOU ZDATNOST	10
ELEKTRONICKÉ VĚDOMOSTNÍ HRY INSPIROVANÉ TELEVIZNÍMI SOUTĚŽEMI	11
HRY SLOUŽÍCÍ K OBJEVOVÁNÍ A POZNÁVÁNÍ BADATELSKOU METODOU	14
PŘÍKLADY HER VYCHÁZEJÍCÍCH ZE ZÁŽITKOVÉ PEDAGOGIKY A SIMULAČNÍCH HER.....	21
LITERATURA.....	24

Úvod

Hry, které zde chceme představit, jsou obvykle soutěže, tedy na jejich konci je některý z hráčů (nebo skupina) vítězem. Během své rešerše jsme nenarazili na hru, jejímž cílem by bylo čistě jen zopakovat učivo, a při tom by nepracovala se soutěživostí žáků. Pozornost je zde zaměřena jak na příklady her zahraničních autorů, publikovaných v časopise *Journal of Chemical Education* (shrnuté přehledně např. v článku - Russel, 1999; dostupné on-line: <http://pubs.acs.org/journal/jceda8>), tak i na hry z produkce autorů z českých pracovišť v oblasti chemického vzdělávání, které byly popsány a jsou v nějaké formě dostupné (viz např. české odborné časopisy Bi-Ch-Ze, SciEd a jiné publikace nebo elektronicky).

V České republice vzniká řada zajímavých chemických her, prakticky alespoň už 3 desetiletí – na pedagogických i jiných fakultách, které se věnují přípravě učitelů chemie. Nestorem této metody je doc. Holada z PedF UK v Praze, který se svými spolupracovníky publikoval v roce 1982 v časopise *Věda technika mládeži* hru „Chemiku nezlob se!“ a potom mnohé další náměty, např. v časopisu *Bi-Ch-Ze Časopis pro výuku na ZŠ a SŠ*. Od té doby byla vytvořena celá řada didaktických vzdělávacích her na různá chemická témata a v této oblasti jsou stále aktivně vytvářeny nové a nové hry – za všechny jmenujme např.:


Pedagogickou fakultu Masarykovy univerzity v Brně (tým doc. Cídllové vytvořil hry umístěné na webové stránce: <http://www.ped.muni.cz/wchem/hry.htm>),

Pedagogické fakulty ZU v Plzni a TUL v Liberci,

Přírodovědecké fakulty – PŘF UP v Olomouci: tým doc. Klečkové nebo

PŘF UK v Praze, tým dr. Šulcové – hry dostupné částečně na www.studiumchemie.cz.

V následujícím přehledu vybraných her z domácí produkce týmu dr. Šulcové a jejích studentů z KUDCH Přírodovědecké fakulty UK v Praze jsou uváděny vybrané ukázky a charakteristiky her, které vznikají jako tvorba studentů při studiu didaktických metod ve výuce Didaktiky organické chemie, jsou recenzovány vždy celým ročníkem a vyučující, též mnohé jsou ověřovány v praxi na středních školách. V každém ročníku pak jsou vytvořené hry a prostředky pro výuku uloženy na CD nosič jako tzv. „**nápadníky**“, které jsou společným produktem práce celého týmu autorů. Tyto nápadníky také mají své originální názvy, které jsou představeny též v příložené prezentaci dr. R. Šulcové (jako bod 3), nazvané **Učitelé učitelům** (Šulcová a kol., 2004 – 2014):

- ▶ 2003 – 2004 Nápadník I. a Nápadník II.
- ▶ 2004 – Náměty a pomůcky pro výuku vybraných témat z organické chemie
- ▶ 2005 – Nápadnice
- ▶ 2006 – Chemikovo kukátko
- ▶ 2007 – Chemická JOJA
- ▶ 2008 – Kdo bude milionářem? – Projekt Orgán 2008
- ▶ 2009 – Chemie, nezlob!
- ▶ 2010 – Felix felicitis – Nápoj štěstí
- ▶ 2011 – Chemie v kýblu
- ▶ 2012 – Chemická KPZ – I  CHEM
- ▶ 2013 – Chemická 155ka.cz – Orgána-style
- ▶ 2014 – Chemické luštění

Vybrané hry z těchto „nápadníků“ jsou též souborně přiloženy jako soubor: **Společenské chemické hry**. Jejich přehledný seznam je v následující tabulce.

SPOLEČENSKÉ HRY NA DVD - přehled

1. Karetní hry
2. Deskové a stolní hry
3. Elektronické hry
4. Simulační hry
5. Pohybové hry
6. PL-testy-chybové texty-prezentace

1. Karetní hry	2. Deskové a stolní společenské hry	3. Elektronické hry
<ul style="list-style-type: none"> Alkoholy a fenoly Derivaty kabox.kyselin-chemicka stav Hlasuj Chemik IZOPRENAk-hra Kvarteta-karty Pexesa_Prvky-Organická chemie Pexeso_Halogenderiváty Pexeso_Heterocykly Pexeso_Kyslík.derivaty Pexeso-modely sloučenin sudoku Karbox.kyseliny-pexeso 1 Karboxylové kyseliny-pexeso2 Org_pexeso Pexeso-pravidla hry 	<ul style="list-style-type: none"> Alkaloidy-hra Bludiště Bingo_Hydroxysloučeniny Člověče, nauč se chemii!_Sázky a dostih Člověče,nezlob se Hra erlenka-Organická chemie Hra Pokoř kyselinu! Hra-Chemaktivity Chemické Puzzle (Mika) Chemicko_vědomostní soutěž Chemický marathón_hra s kostkou Chemie a sázky Chemiku, nezlob se Chemlife Karboxylove kyseliny a derivaty_hra s ko Kosmetika_PL Kyslík.deriváty uhlov_vědomostní soutě Názvosloví+vzorce_pexeso Nová složka Pozor, vysoce toxický! Ropa-gamebook Sacharidy_hra s kostkou Sacharidy-kris kros Sázky a dostihy Steroidní hadice_Izoprenoidy-terpeny-st Alkoholy v kvízech Kris kros-reseni_citrátový cyklus (2) Kris kros-zadani_citrátový cyklus (1) Obchodování se vzorci 	<ul style="list-style-type: none"> Alkoholy a fenoly (testy-elektronicky) AZkviz Barvy-AZ kviz Hra Big Bang HRA Chemický pětiboj Hra-sladke pexeso Chemické Riskuj Chemikovo tajemství_kufr Jedničkař_milionář Kdo s koho!_milionář Nukleove kyseliny_milionar Pexeso-Karbox.kyseliny Pivovarnictví Polymery-AZ kviz Přírodní látky_Hangman Risk_organika Riskuj Sacharidy_pexeso+ kvízy Souboj s pamětí_riskuj! Uhlovodiky-AZ kviz Vitaminy,hormony, enzymy_pexeso+ kvizy Výbušniny_hra Lodě Znáš něco z chemie_AZ kviz Žahour Chemické riskuj!-org.sloučeniny Karboxylove_kyseliny-AZ kviz Risk_Kyslíkaté deriváty RISKUJ_chemie kolem nas

4. Simulační hry	5. Pohybové hry	6. PL: testy, prezentace, texty
<ul style="list-style-type: none"> Alkoholy a ethery Areny Detektivní zápletka Záhada menthol ALKALOIDY V HLAVNÍ ROLI-detektivka Alkaloidy-řešení Dramatizace s enzymy Dramatizace s enzymy Kauza steroidy Prirodni latky-Aktivity 	<ul style="list-style-type: none"> 1. Zaškrtávaná 2. Přírodovědná stezka 3. Šátek 4. Rodinka 5. Štafeta 6. Kvíz 7. Poznávání 8. Hra na pravdu 	<ul style="list-style-type: none"> 2003-2004_Nápadníky I.+II 2004_Náměty a pomůcky 2005_Nápadnice 2006_Chemikovo kukátko 2007_Chemická JOJA 2008_Kdo bude milionářem 2009_Chemie, nezlob 2010_Felix felicis 2011_Chemie v kýblu 2012_Chemická KPZ 2013_Chemická 155ka 2014_Chemické luštěníy Obálky CD-nápadníky_ZDROJE

Popisy her v dalším textu jsou psány s cílem stručně hru charakterizovat, aby byly jasné její hlavní principy. Je zřejmé, že pouze podle těchto popisů nelze hry hrát, k tomu je nutné vyhledat jejich přesné zadání v primárním zdroji, který je citován. Název je co nejuvěstižnějším překladem názvu uváděného v angličtině, má-li tento překlad smysl. Informace jsou volně převedeny podle příslušných zdrojů.

Karetní hry

Katedře učitelství a didaktiky chemie Přírodovědecké fakulty Univerzity Karlovy v Praze (KUDCH, UK v Praze, PŘF) se daří vytvářet a rozšiřovat do škol sadu didaktických her s chemickou tematikou. Jako první jsou vybrány příklady karetních her, při kterých se používají různé karty či kostky. Tyto hry jsou pojaty jako analogie společenských karetních her s orientovaným cílem výuky chemických témat – viz několik následujících příkladů.

Prvních pět her je vybráno z časopisu *Journal of Chemical Education (JCE)*:

Jdi chemií (Morris, 2011)

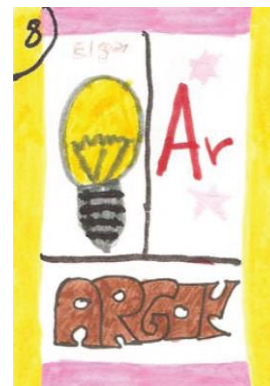
Skupina 4-6hráčů obdrží karty se vzorci různých iontů. Postupně vykládají karty na stůl tak, aby tvořili sloučeniny, za které získávají body. Aby body skutečně získali, musí sloučeninu správně pojmenovat. Žáci si při této hře upevňují znalosti chemického názvosloví, ale také vědomosti o tom, že anorganické látky lze skládat vhodnými kombinacemi iontů.



Ilustrační foto ke hře Jdi chemií (převzato z Morris, 2011)

Skupiny chemických prvků (Mariscal et al., 2012)

Před samotnou hrou si žáci sami připraví karty, na které napíšou 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.



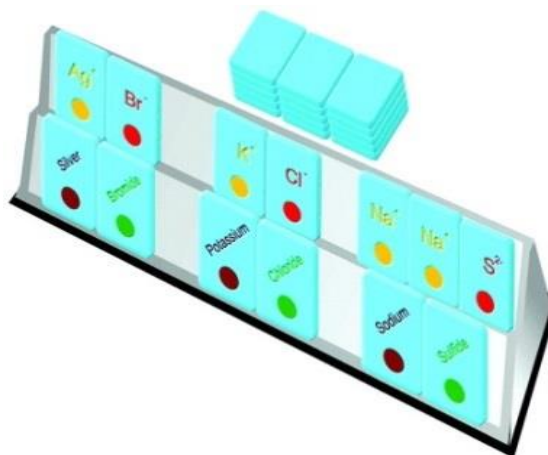
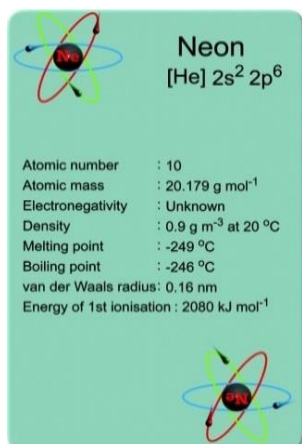
Ilustrační foto ke hře Skupiny chemických prvků (převzato z Mariscal et al., 2012)

Kde je Ester? (Angelin a Ramström, 2010)

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.

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 mohou 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. Je otázkou, zda si při této hře žáci procvičí i něco jiného, než „poker-face“.



Ilustrační foto ke hře ChemPoker a ChemOkey (převzato z Kavak, 2012a; 2012b)

ChemOkey (Kavak, 2012b)

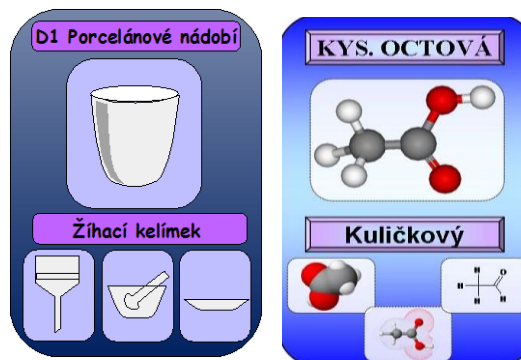
Tato hra vychází ze hry Scrabble. Hráči na začátku obdrží určité množství kartiček, na kterých jsou buď názvy, nebo vzorce iontů. Postupně z nich skládají existující anorganické sloučeniny, přičemž body lze získat za kompletní sloučeninu, kde jsou správně pojmenované kationty a anionty a sloučenina je celkově neutrální. Žáci si zde procvičí jednak názvosloví iontů a dále přirozeně pracují se skutečností, že anorganické sloučeniny se skládají z kationtů a aniontů ve vhodném poměru.

Z nabídky karetních her vzniklých na KUDCH UK v Praze, PŘF v letech 2004 – 2014:

Čtveřice (kvarteta) – Chemická laboratoř a Molekulové modely (Zákostelná 2007, 2012)

Známé karetní hry typu kvarteta:

Karty hry *Chemická laboratoř* obsahují obrázky a názvy chemického nádobí, pomůcek a bezpečnostních a výstražných symbolů; pravidla hry jsou stejná jako u klasických kvartet. Jiným typem jsou kvarteta Molekulové modely, na nichž si hráči procvičí názvy, typy vzorců a skutečné tvary molekul organických sloučenin.



Ilustrační foto ke hrám Chemická laboratoř a Molekulové modely (převzato z Zákostelná, 2012)

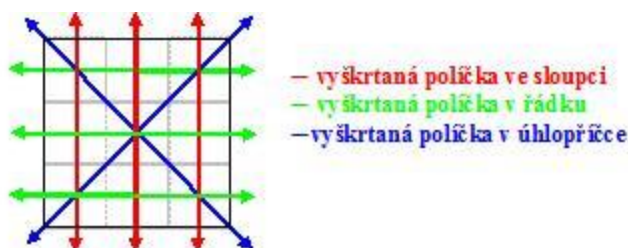
Domino (Horáková 2012)

Hra sestává z kartiček (destiček), které obsahují obrázky s chemickým nádobím a jednoduchým názvoslovím, hráči vhodně přikládají své dominokarty tak, aby jim žádná nezbyla a získali co nejvíce bodů. Dostupné elektronicky na: <http://chemickehry.wz.cz/>

Chemikovo bingo (Horáková 2012)

Bingo - společenská hra, ve které jsou tažena namátkou zvolená čísla a hráči označují tato čísla na zakoupených kupónech tak dlouho, dokud není vyplněn určitý obrazec. Zkoušeli jste ale místo čísel napsat na tiket chemické prvky nebo sloučeniny, a tak si zahrát tuto hru trochu jinak? Opět dostupné elektronicky na: <http://chemickehry.wz.cz/>

Příklad hry: Opakování značek a názvů prvků



Ilustrační foto ke hře Chemikovo bingo (převzato z Horáková, 2012)

Vyškrťávání políček

Na	K	Fe
Mn	Co	Ag
Mg	Ca	Zn

Zaškrťovaná (Burešová 2011)

Hrací karta obsahuje např. 4 x 4 pole, do nichž si každý napíše 16 značek prvků (nebo 16 vzorců sloučenin, 16 názvů kovů apod.) ze zásoby zadané učitelem v libovolném pořadí. Ten potom hlásí pojmy (předem připravené), hráči si vyškrťávají příslušná pole s daným pojmem a vítězí ten, který má první vyškrťaný úplný řádek, sloupec nebo úhlopříčku.

Společenské hry deskové a stolní

Společenské stolní hry jsou dalším rozšířeným typem vědomostních soutěží, k nimž vždy patří herní plán, doplněný zpravidla hrací kostkou, kartičkami s otázkami, někdy též hracími figurkami. Výsledek se posuzuje podle umístění účastníků v určitém pořadí, varianty pravidel těchto her zpravidla vycházejí ze známého „**Člověče, nezlob se**“. Na KUDCH UK v Praze, PŘF od roku 2003 vznikají různé varianty těchto her již desetiletí (Šulcová et al.), pro ukázkou jsou zde vybrány následující tři:

Hra Erlenka (Zákostelná 2007)

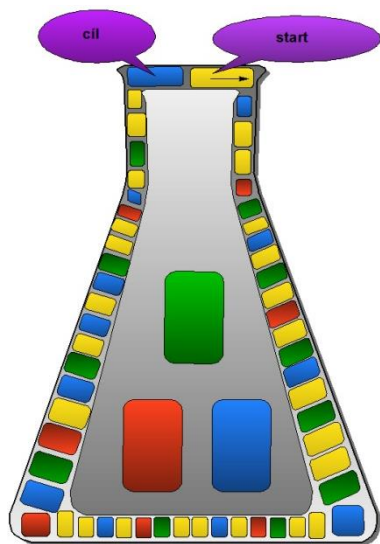
Je to upravená varianta hry Člověče, nezlob se, pro úspěšný tah je nutno zodpovědět otázku uvedenou na barevných kartičkách.

Chemiku, nezlob se (Horáková 2007)

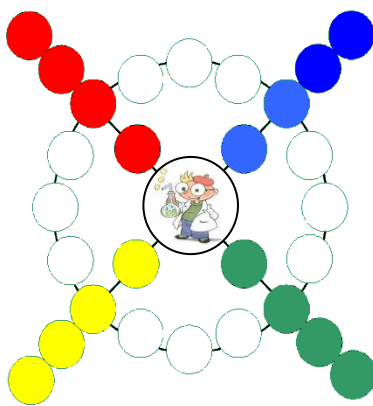
Jiná upravená varianta hry Člověče, nezlob se, na některých polích je nutné správně zodpovědět otázku).

Chemlife (Burešová 2012)

Tato kombinovaná stolní hra s figurkami a kostkami se sbíráním kartiček, vychází ze stolní hry **Sealife**.



Ilustrační foto k plánu hry ERLENKA (převzato z: Zákostelná, 2007)



Ilustrační foto k plánu hry Chemiku, nezlob se (převzato z: Drahovzalová, 2007)



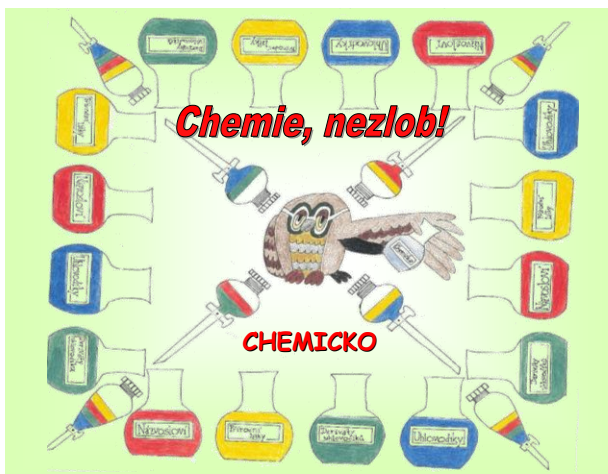
Ilustrační foto k plánu hry CHEMLIFE (převzato z: Burešová, 2012)

Dalšími obdobnými příklady těchto her jsou: **Chemický maraton (2004)**, **Steroidní hadice (2007)**, **Putování s karboxylem, Kyslíkaté deriváty uhlovodíků (2012)**.

Mezi **společenské vědomostní soutěže**, které lze hrát jednotlivě či mezi skupinami hráčů, patří obdobné hry, které na PŘF UK v Praze vznikly. Jde o společenské soutěže typu „**Evropa**“ nebo „**Česko**“ a logické hry autorského týmu (Šulcová et al., 2007, 2008, 2010 a 2011):

Chemicko, čili Chemie, nezlob nás!, Chemaktivty, Pokoř kyselinu!, Vysoce toxický!

Tyto hry jsou charakterizované úkoly s aktivními činnostmi, spojenými s logickým úsudkem.



Ilustrační foto ke hře Chemie, nezlob! A Vysoce toxický! (Šulcová a kol. 2009, 2013)

Mnohá chemická pexesa, např. **Molekulové pexeso** (Matoušková, Šulcová a kol., 2006) na procvičení vzorců a názvů organických sloučenin prostřednictvím kartiček s modely

nebo pexeso **Heterocykly** včetně prezentace pro lepší pochopení problematiky (Šulcová, Kotková, Havlík a kol., 2009).

<p>Pravidla</p> <ul style="list-style-type: none"> • Jsou stejná jako u klasického pexesa. • Každý hráč otočí vždy dvě kartičky, pokud je na nich stejná látka, kartičky si nechá a může pokračovat ve hře. Pokud je na nich různá látka, kartičky obrátí a pokračuje jiný hráč. • Kartičky nejsou totožné jako u běžného pexesa, žáci hledají ty, které sobě odpovídají (viz příklad). 	<p>Ethanol</p>	<p><u>ethanol,</u> <u>ethylalkohol</u></p>	<p>naft-1-ol</p>	
	<p>aceton, <u>dimethylketon</u></p>		<p>dioxan</p>	

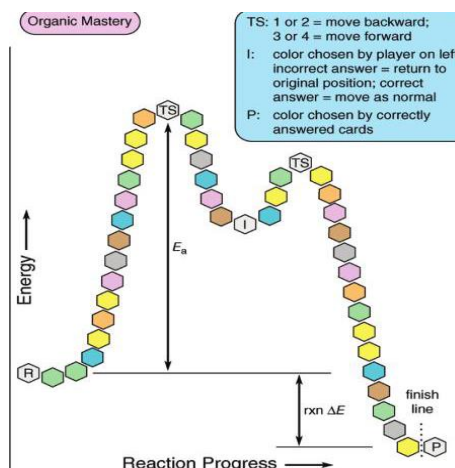
Ilustrační foto ke hře Molekulové pexeso (Šulcová, Matoušková a kol. 2006)

Z nabídky v Journal of Chemical Education od zahraničních autorů lze najít:

CHeMoVEr (Russell, 1999b), *Organic Mastery* (Mosher et al., 2012), *Geometrie, polarita a vztahy molekul* (Antunes et al., 2012)

Nejzajímavější deskové stolní hry ze zahraničních zdrojů (přehled: JCE - Russel 1999a; nebo Reslová 2013).

Všechny tyto uvedené hry se hrají na velmi podobném principu: hráči mají své figurky, a ty postupují hracím polem na základě počtu bodů hozených na kostce. Na některých polích musí hráči správně zodpovědět položené otázky z různých témat.



Ilustrační foto ke hře Organic Mastery (převzato z Mosher et al., 2012)

Hry rozvíjející postřeh a fyzickou zdatnost

Burešová (2012) vytvořila pestrou škálu her, ve kterých se kombinují prvky chemie s běháním, či rychlými reakcemi. Jedná se o hry:

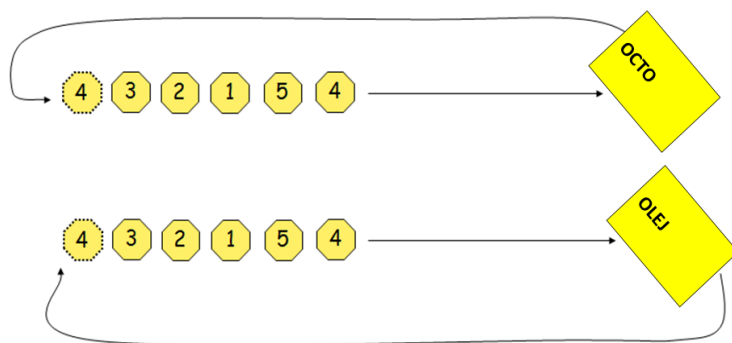
Zaškátávaná - soutěž v rychlosti nalezení příslušné látky v herní tabulce,

Přírodovědná stezka - kvíz s otázkami rozmístěnými na velkém prostoru. Po správném zodpovězení žák fyzicky postupuje na další stanoviště, vítěz první doběhne do cíle.

Štafeta - soutěž v rychlosti vybavování si názvů organických kyselin kombinovaná s během.

Kviz - kvíz pro dvojice pracující nejen se znalostí, ale i s postřehem a rychlostí reakce dvojic.

Šátek a Rodinka - soutěže v rychlosti přiřazení organické sloučeniny do charakteristické skupiny kombinovaná s postřehem a během.



Ilustrační foto ke hře Štafeta (Burešová, 2011)

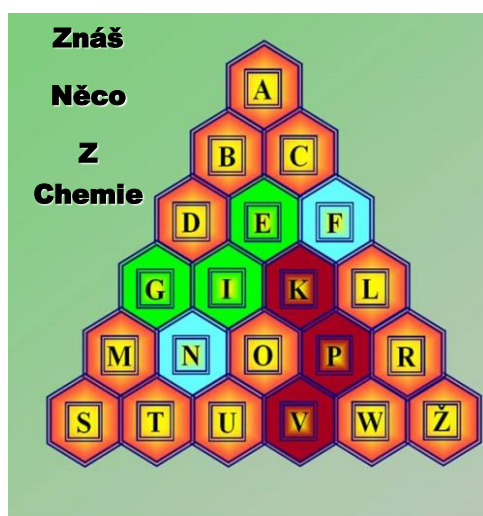
Elektronické vědomostní hry inspirované televizními soutěžemi

Velmi oblíbenou a rychle se rozšiřující formou her jsou elektronické varianty vědomostních soutěží, ať už motivovaných stolními či deskovými hrami nebo inspirovaných známými televizními vědomostními soutěžemi - např. **AZ kvíz**, **Riskuj!**, **Milonář**, **Kufr**. Mnohé z chemických her, vytvořených v elektronické formě většinou v podobě PowerPointových prezentací, lze na základě jejich vytvořeného softwaru využít s rozličnou obsahovou i tematickou náplní. Hry jsou vhodné k okamžitému použití či po případné úpravě obsahu všude podle potřeby. Většina zde zmíněných her vhodně využívá i didaktickou techniku: počítač ve spojení s dataprojektorem a interaktivní tabulí.

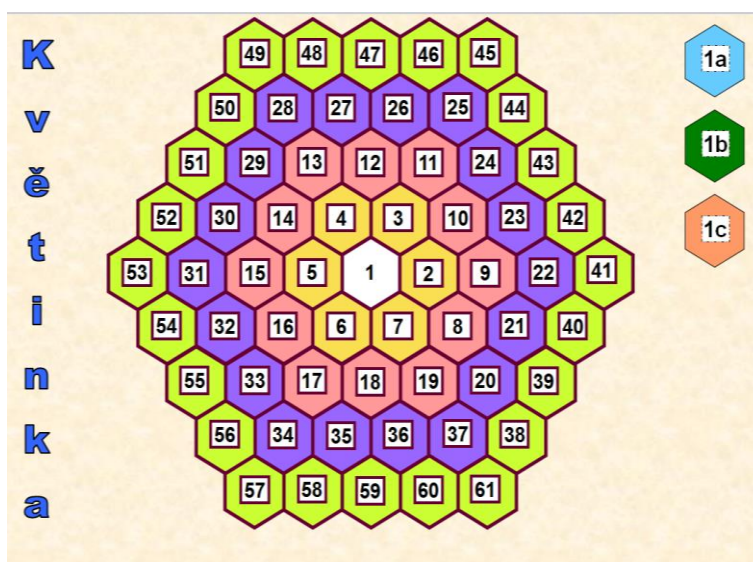
Z nabídky vlastní tvorby KUDCH (Šulcová et al., 2007, 2008, 2013) vybíráme:

Pyramidy 5P, Znáš něco z chemie? (Zákostelná, 2011) nebo Květinka (Horáková, 2012)

Jsou to typy her inspirované soutěží AZ kvíz (otázkový kvíz), ale tvar soutěžního obrazce, stejně jako určitá pravidla, mohou být odlišná.



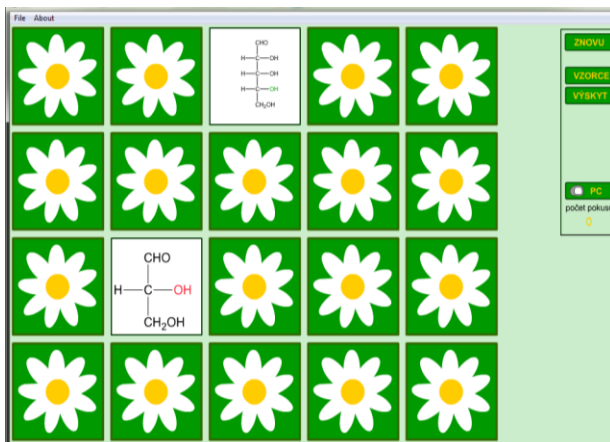
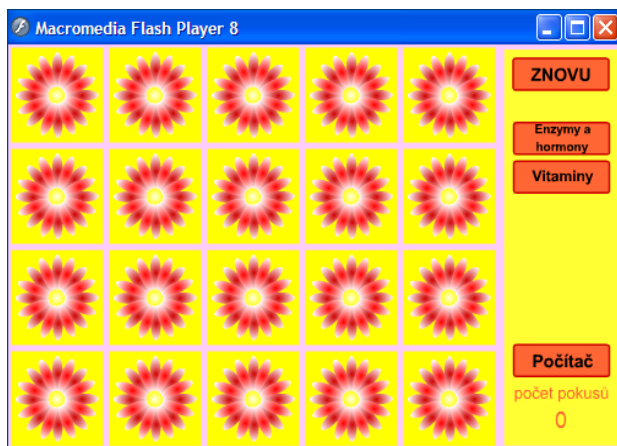
Ilustrační foto k plánu hry Znáš něco z chemie? (Zákostelná, 2011)



Ilustrační foto k plánu hry Květinka (Horáková, 2011)

Velmi tajemnou hrou je elektronický gamebook **Ropa** (Šulcová, Beneš a kol., 2009).

Podle pravidel velice známé hry **Pexeso** vznikla různá elektronická pexesa - např. **Sladké pexeso**, **Vitaminové a enzymové pexeso**, které vznikly s využitím softwaru Flash (Kučerová, Teplá 2008). Ukázky hracích plánů k elektronickým variacím elektronické soutěže „Pexeso“ jsou na následující straně.



Ilustrační foto k elektronickým hrám Pexeso: Sladké pexeso, Vitamínové pexeso (Kučerová a kol. 2008)

Další hry *Chcete být jedničkářem?* (Šulcová, Sember et al., 2008), *Kdo s koho?* (Zákostelná, 2010) - jsou inspirované televizním Milionářem.

Ukázky hracích plánů k elektronickým variacím soutěže „Milionář“:



Ilustrační foto k plánu hry Chcete být jedničkářem? (Sember, 2008)



Ilustrační foto k plánu hry Kdo s koho! (Zákostelná, 2012)

Pod názvem *Riskuj!* na principu známé televizní soutěže byly připraveny hry *Organická chemie v životě* (o léčivech, pesticidech, sladidlech, mýdlech, antibiotikách - Šulcová a kol., 2008) nebo Zákostelná (2012) vyvinula modifikovaný *Souboj s pamětí* (inspirováno televizní soutěží Riskuj – otázkový kvíz). Ukázky hracích plánů k elektronickým variacím elektronické soutěže „Riskuj!“ jsou na následující straně.

Riskuj! – Organická chemie v životě

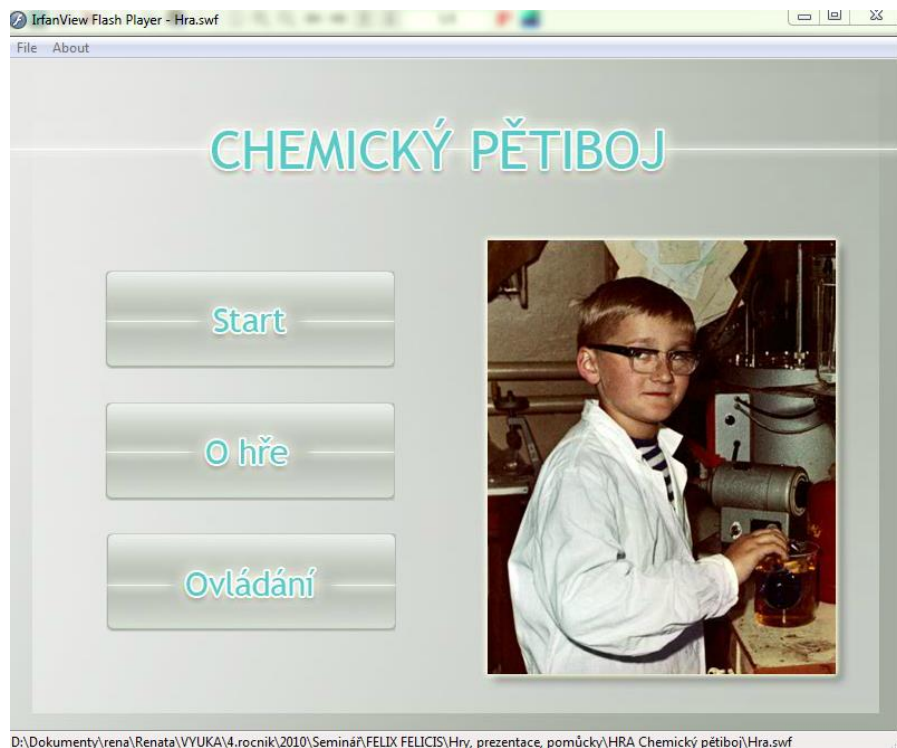
Pesticidy	1000	2000	3000	4000	5000
Nebezpečné látky	1000	2000	3000	4000	5000
Sladidla	1000	2000	3000	4000	5000
Mýdla	1000	2000	3000	4000	5000
Léčiva	1000	2000	3000	4000	5000
Antibiotika	1000	2000	3000	4000	5000

Souboj s Pamětí

Základní pojmy	1000	2000	3000	4000	5000
Směsi	1000	2000	3000	4000	5000
Chemické dějiny	1000	2000	3000	4000	5000
Chemické reakce	1000	2000	3000	4000	5000
PSP	1000	2000	3000	4000	5000
Chemické disciplíny	1000	2000	3000	4000	5000

Ilustrační foto k elektronickým hrám typu Riskuj!
Organická chemie v životě (Šulcová a kol., 2006) a Souboj s pamětí (Zákostelná, 2012)

Většina zde zmíněných společenských her vhodně využívá didaktickou techniku. Nejmodernější formou elektronických her jsou stále dokonalejší online soutěže zaměřené na vědomosti a dovednosti v chemii pro určitý stupeň vzdělání, např. *Chemický pětiboj* (Brenner, Šulcová, et al., 2010); online: www.studiumchemie.cz.

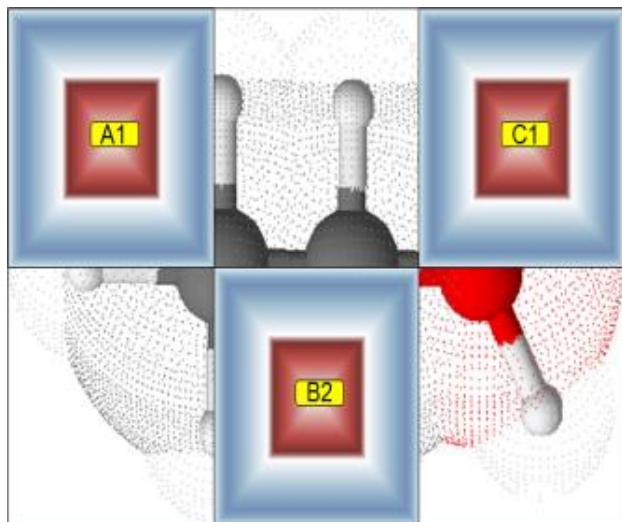


Hry sloužící k objevování a poznávání badatelskou metodou

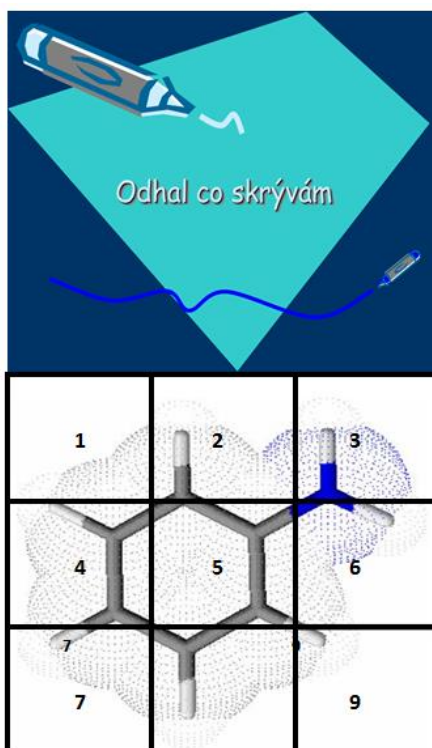
Existuje i široká skupina her, kde cílem není vyhrát (některé hry ani vítěze nemají), ale důraz je kladen například na hraní rolí, kooperaci či tvořivost. Jedná se o pestrou škálu her, které svými pravidly do určité míry vedou hráče k objevování či vysvětlení nějakého fenoménu; mnohé z vybraných chemických her pracují badatelskou metodou. Určité aktivity pracují s různými modely používajícími věci snadno dostupné z každodenního života, které jim však v rámci hry dávají zcela jiný význam. Často se pracuje také s jednoduchými simulacemi reálných procesů – tzv. simulační hry. Obvykle jsou strukturovány tak, že každý vyhrává a nikdo neprohrává, respektive v rámci hry nemá cenu řešit, kdo je vítěz, důležitý je společný prožitek ze hry. Obvykle se uplatňuje spolupráce všech hráčů, každý zde má svou nepostradatelnou úlohu a nikdo není považován za „slabý článek“. Z domácích zdrojů stojí za zmínku:

Hry, které pracují na principu soutěže „*Kufr*“, kde hráči postupně odhalují model molekuly chemické sloučeniny. Zákostelná (2012) vyvinula hru *Chemikovo tajemství* (postupné odhalování neznámé sloučeniny). Horáková (2012) navrhla hru *Odhal, co skrývám*, kde žáci odhalují model molekuly chemické sloučeniny (žáci ve dvojicích hádají jaký pojem má druhý z dvojice na kartičce). (Ilustrace na následující straně).

Ukázky hracích plánů k elektronickým variacím soutěže „*Kufr*“:



Ilustrační foto k plánu hry *Chemikovo tajemství* (převzato z: Zákostelná, 2012)



Ilustrační foto k plánu hry *Odhal, co skrývám* (převzato z: Horáková, 2012)

Pod názvy *Pokoř kyselinu!* (2011), *Kyslíkaté deriváty uhlovodíků* (2012), *Putování s karboxylem* (2013), jsou prezentovány skupinové hry s virtuálním pátráním chemického zaměření, doplněné netradičními plány, kartami, časomírou apod. (Šulcová a kol., 2011, 2012, 2013).

Ukázky několika herních plánů a pomůcek k simulačním a badatelským hrám s objevitelskými prvky:



Ilustrační foto k plánu hry *Pokoř kyselinu!* a *Kyslíkaté deriváty uhlovodíků* (převzato z Šulcová a kol. 2011, 2012)

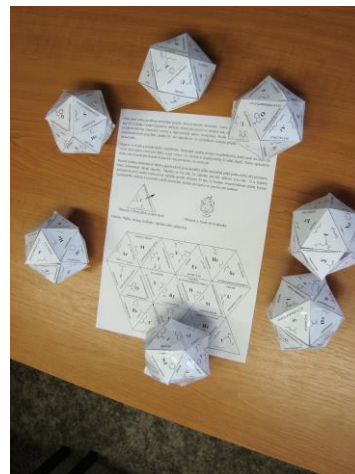
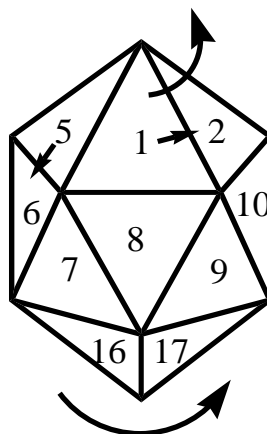
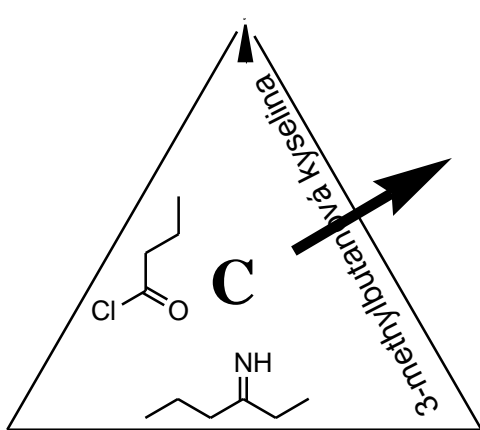
Elektronické hry *Alkaloidy* - na principu hry *Bludiště* (2013), *Kris-kros* (2009) na téma sacharidy, *Oběšenec (Hangman)* (2010) na téma přírodních látek nebo *Spojovačka* (2010) jsou připraveny k použití přímo pro interaktivní tabule (Šulcová et al. 2009, 2010).



Ilustrační foto k plánu stolní hry *Alkaloidy* (2012) a k elektronické hře *Oběšenec (Hangman)* (2010)

Velmi zajímavou hru na principu puzzle vytvořil v rámci „nápadníku 2013“ *Míka: Chemické puzzle Ikosaedr* (2013): k dispozici jsou trojúhelníčky; na přilehlých stranách dvou trojúhelníčků musí být chemický vzorec a odpovídající název sloučeniny. Trojúhelníčky je třeba slepit, potom

složit. K dispozici je jen 20 trojúhelníkových dílků, proto hráč musí bádát, zkoušet a mělo by ho napadnout, že výsledkem nebude planární útvar, ale pravidelný dvacetistěn (ikosaedr).



Ilustrační foto k badatelské papírové hře Chemické puzzle Iksosaedr (Míka, 2013)

Z nabídky v *Journal of Chemical Education*: (podle Reslová, 2012)

Vedle našich vlastních českých her lze z nabídky v *Journal of Chemical Education* od zahraničních autorů najít obdobně koncipované hry a odkazy na simulační „objevitelské“ hry v zahraničních zdrojích (*Journal of Chemical Education*). V následujícím přehledu jsou vybrané hry zahraničních autorů ve zkratce charakterizovány; některé jsou podrobněji tak, aby bylo jasné, jak jsou organizované, co je jejich cílem a co se při nich hráči naučí. Nejedná se o přesné popisy pravidel, pro jejich vyhledání jsou uváděny zdroje, ze kterých jsou informace volně citovány. Ke každému popisu hry je přidán komentář posuzující míru vlastního objevování, které při ní žáci realizují. Názvy zahraničních her jsou překladem původních anglických názvů, aby co nejlépe vyjadřovaly obsah či metodiku (překlad: Reslová, 2013).

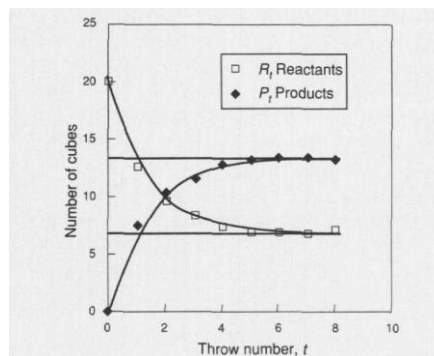
***Nukleogeneze!* (Olbris a Herzfeld, 1999)**

Cílem této hry je seznámit žáky s jadernými reakcemi. Hra je omezena pravidly, která do určité míry napodobují pravidla, kterými se řídí jaderné reakce. Každý žák má na začátku svou figurku v hracím poli na místě odpovídajícím ^1H . Poté si hází kostkami a podle získaných bodů svůj atom fúzuje s částicí protonu, neutronu nebo α záření. Výsledný produkt určí pomocí příslušné jaderné reakce (má k dispozici tabulku s názornými příklady). Kromě stavby vlastního atomu má možnost při hodu určitého počtu bodů „ostřelovat“ atomy ostatních spoluhráčů, které se rozpadají na příslušné produkty (určí se podle přiložené tabulky). Vítěz je ten, jehož atom dosáhne protonového čísla alespoň atomu stříbra (47 protonů).

Tato hra je příkladem, jak lze perfektně zkombinovat hru a realitu. Hráči hrají hru, po jejímž skončení se lze v diskuzi vracet k pravidlům a průběhu hry a takto odvodit příslušné chemické jevy.

Principy rovnováhy (Edmonson a Lewis, 1999)

Na základě této hry, mají žáci možnost odvodit, co to vlastně znamená rovnováha v chemické reakci. Dva hráči hrají s kostkami cukru, z nichž každá má na jedné straně nakreslené X a na protilehlé Y, ostatní strany jsou bez popisku. Po každém kroku si zapisují, kolik má kdo kostek cukru. Na počátku hry má všechny kostky (20ks) hráč R. Vloží je do své nádoby, zatřese a vysype je. Kostky, které mají nahoře stranu s písmenkem (X nebo Y), předá hráči P. V dalším kole, oba hráči vloží své kostky cukru do svých nádobek, zatřesou a vysypou. Ty kostky, které mají nahoře stranu s písmenkem, získá hráč P, ostatní kostky připadnou hráči R. Takto se pokračuje, dokud se přibližně neustálí počet kostek, které mají oba hráči. Výsledky se vynesou do grafu.



Ilustrační obrázek ke hře Principy rovnováhy (převzato z Edmonson a Lewis, 1999)

Po skončení této aktivity, lze žáky vyzvat, aby vysvětlili vlastnosti chemické rovnováhy, která funguje podobně, jako jejich hra. Tím, že se žáci budou vracet ke svým výsledkům, se z původní hry vlastně stane experiment, na základě kterého mohou žáci tyto vlastnosti odvodit a objasnit.

Dynamická rovnováha s mincemi (Bartholow, 2006)

Tato hra spočívá v organizovaném vyměňování mincí (nebo jiných drobných předmětů) mezi dvěma žáky. Na začátku je řečeno, s jakou pravděpodobností (čili jaký podíl mincí) předá žák A mince žáku B ($1/2$) a s jakou pravděpodobností předá mince žák B žáku A ($1/4$). Během každého tahu se počty mincí obou žáků zaznamenávají do tabulky. Na počátku má všech 48 mincí žák A a v prvním kole jich polovinu předá žáku B. V druhém kole odevzdá žák B čtvrtinu svých mincí žáku A, ale dostane od něj opět polovinu jeho mincí. Takto se pokračuje, dokud se neustaví rovnováha v počtu mincí obou žáků. Žáci jsou poté vyzváni, aby podle návodu spočítali rovnovážnou konstantu svých přesunů, a dalšími otázkami jsou vedeni k predikování konstant pro jiné pravděpodobnosti přesunů mincí.

Dynamická rovnováha s mincemi je velmi podobná hře Principy rovnováhy, oproti které má sice zaručenější výsledek, ale méně ilustruje statistické vlivy a také pravidla jsou o dost složitější. Nicméně podobně jako v případě Principů rovnováhy se původní hra na konec jeví jako experiment, demonstrující zkoumaný jev.

Stechiometrie z Lega (Witzel, 2002)

Při této aktivitě si žáci hrají se stavebnicí Lego. Konkrétně stavějí autíčka. Než však postaví autíčko, musí popsat, spočítat a zvážit všechny kostičky, ze kterých budou stavět a vyplnit tyto

údaje do tabulky. Poté mají za úkol spočítat předpokládanou hmotnost autíčka a svůj výpočet potvrdit zvážením hotového autíčka. Nakonec následuje série otázek, týkajících se stechiometrie a zákona zachování hmoty.

Ačkoliv si zde žáci stavějí autíčka s kostiček Lega, vede tato hra k pochopení významných chemických dějů, které jsou jinak velmi abstraktní. Vhodně položené otázky po skončení aktivity pracují nejdříve na konkrétních příkladech s autíčky a poté elegantně vedou k odvození principů stechiometrie i zákona zachování hmoty.

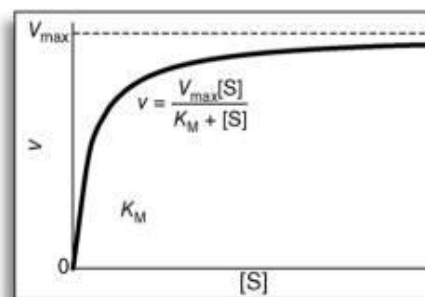


Ilustrační obrázky ke hře "Stechiometrie z Lega" (převzato z Witzel, 2002)

„Kinetika enzymů“ (Hinckley, 2012)

Žáci si zde hrají na enzymy. Respektive jeden z dvojice je enzym a druhý zapisovatel. Enzym dostane neprůhledný pytlíček s bílými fazolemi a má za úkol z něj co nejrychleji po jedné fazoli vyndat celkem 10 fazolí. Zapisovatel запиše čas. Poté se situace opakuje postupně s 15, 25 a 50 fazolemi. Získané časy se vynesou do grafu. V druhém kole se do pytlíčku přidá určitý počet hnědých fazolí. Postup je stejný, ale když enzym vyndá z pytlíčku hnědou fazoli, která reprezentuje inhibitor, musí ji vrátit zpět a losovat znovu. Časy druhého kola se vynesou do grafu z prvního kola a obě křivky se porovnají.

Touto velice jednoduchou, ale pravděpodobně poměrně zábavnou formou se ilustruje pro mnoho žáků velmi složitý proces inhibice enzymů. Žáci se do samotné hry zapojí kvůli ní samotné a o jejím skončení jsou motivováni k pochopení těchto principů. Uvědomí si totiž, že to nemůže být až tak složité, když to sami před chvílí sehráli s fazolemi. Navíc na základě získané zkušenosti mohou mnohé skutečnosti sami odvodit.



Ilustrační obrázek ke hře "Kinetika enzymů" (převzato z Hinckley, 2012)

„Kolik je tu lentilek?“ (Ryan a Wink, 2012)

Při této hře žáci soutěží, kdo přesněji zjistí, kolik lentilek (respektive nějakých drobných bonbónů) je v kádince. Přirozeně je nesmějí spočítat, mohou celou kádinku vážit a porovnávat její hmotnost s prázdnou kádinkou. Mohou porovnávat objemy lentilek v kádince s objemy vzorku o známém počtu lentilek, totéž platí i pro hmotnosti.

V průběhu aktivity jsou vedeni různými otázkami, například aby odhadli, jaká by byla hmotnost vzorku lentilek, kde by jich bylo dvojnásob, než ve vzorku, který dostali na porovnávání. Vítěz samozřejmě dostane lentilky, ale pochopitelně ne ty, které byly v kontaktu s chemickým nádobím, ty se nesmějí konzumovat.

Žáci jsou zde poměrně vtipně motivováni jednak prvkem soutěže a pak poněkud neobvyklým předmětem pro chemii – bonbóny. Na hru je vhodné navázat diskuzi, jejímž cílem je vysvětlit problematiku molů, jako počtu částic a porovnat tuto jednotku s jednotkami, které žáci znají, a sice s objemem a hmotností. Hra je vhodná spíše pro mladší žáky, kteří se studiem chemie teprve začínají. Tato aktivita je také příkladem toho, jak málo stačí, aby se z experimentování či práce s modely stala hra – byl zde přidán prvek soutěže.



Ilustrační foto ke hře "Kolik je u lentilek?" (převzato z Ryan a Wink, 2012)

Klíčové svorky (Fies a Mason, 2008)

Žáci jsou postaveni před úkol vyluštit jakousi šifru: jaké sloučeniny obdrželi. Sloučeniny jsou znázorněny pomocí kancelářských svonek, každému prvku odpovídá jiná barva, či velikost svorky. Tyto svorkové modely jsou rozděleny do několika pytlíčků, v každém jsou látky, které mají nějaké společné vlastnosti (například sloučeniny vodíku a kyslíku, sloučeniny železa, sloučeniny alkalických kovů). Žáci dostanou několik nápověd, na základě kterých by měli být schopni vyluštit, která svorka odpovídá kterému prvku a podle jejich uspořádání rekonstruovat vzorce sloučenin. Nápovědy často pracují s popisem vlastností prvků.



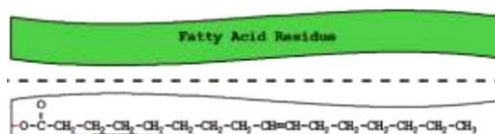
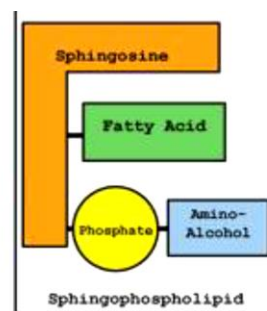
Ilustrační foto ke hře Klíčové svorky (převzato z Fies a Mason, 2008)

Ačkoliv je hlavní potenciál této hry v opakování učiva, lze zde demonstrovat i některé chemické jevy. Například vhodné uspořádání svonek znázorňuje, že víceatomové sloučeniny mají jeden centrální atom, na který jsou ostatní atomy, či skupiny navázány. Je tedy možné tento fenomén na základě této hry popsat, aniž by byla k dispozici nějaká skutečně chemická stavebnice. Dále například pokud žáci ještě neznají příslušné informace o použitých prvcích, mohou mít

k dispozici nějaký zdroj informací, který využijí pro práci s nápovědou. To by do této aktivity také vneslo prvky bádání.

Puzzle lipidů (Büdy, 2012)

Tato hra spočívá v tom, že žáci k sobě skládají kartičky, představující jednak mastné kyseliny, dále pak aminoalkohol, sfingosin, cukr, glycerol a fosfát. Skládají podle zadání, respektive předlohy. Důležité ale je, že kartičky mají dvě strany: na jedné jsou pouze obecné názvy sloučenin, jak byly vyjmenovány výše, na tuto stranu se studenti na počátku dívají. Druhá strana ale obsahuje vzorce konkrétních sloučenin – v případě mastných kyselin je na každé z několika kartiček jiný vzorec. Když žáci podle předlohy poskládají sloučeniny, otočí kartičky druhou stranou nahoru a následuje diskuze o látkách, které jim vznikly. Ukáže se například, že ačkoliv všichni skládali podle stejné předlohy, konkrétní mastné kyseliny jsou u každého v té samé sloučenině různé.

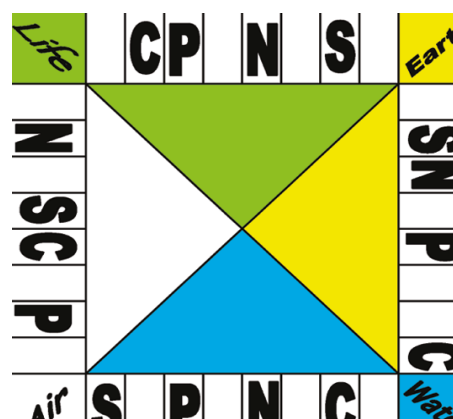


Ilustrační obrázek ke hře Puzzle lipidů (převzato z Büdy, 2012)

Člověku mohou tyto puzzle připadat na první pohled velmi primitivní a postrádající jakékoliv badatelské prvky. Je ale důležité si uvědomit, že poté, co se kartičky otočí, začne být situace mnohem komplikovanější a díky náhodě lze velmi pěkně předvést různorodost lipidů, kterou žáci sami na základě svých pozorování popíší.

Cykly prvků (Pippins et al., 2011)

Než začnou žáci hrát tuto hru, musí si ji připravit. Jejich úkolem je jednak vyrobit podle návodu hrací plochu a jednak nastříhat kartičky a připravit figurky. Dalším důležitým úkolem pro žáky je nastudovat problematiku výskytu daných prvků (C, P, N a S) v zemi, vzduchu, vodě a v živých organismech. Samotná hra se hraje podobně, jako Člověče nezlob se: podle počtu hozených bodů posune žák svou figurku vpřed. Pokud stoupne figurkou na pole označené symbolem prvku, musí se vrátit do nejbližšího rohu a správně vysvětlit, v jaké formě se daný prvek v příslušném prostředí vyskytuje. Každý roh, respektive strana hrací plochy odpovídá jednomu z vyjmenovaných prostředí. Pokud neodpoví správně je na jeden tah vyřazen ze hry. Vítěz je ten, kdo první obejde se svou figurkou celou hrací plochu.



Ilustrační obrázek ke hře Cykly prvků (převzato z Pippins et al., 2011)

Tato hra byla zařazena do tohoto oddílu her proto, že ačkoliv je to desková hra, její potenciál je větší než u ostatních deskových her sloužících k zopakování učiva. Tím, že žáci musí předem samostatně vyhledat a nastudovat informace a že si vlastně celou hru vyrábí sami, musí do problematiky cyklů prvků samostatně proniknout. Samotná hra pak skutečně jen testuje, nakolik se jim to povedlo. Tento příklad hry ilustruje, že co se týče využití, nezáleží ani tak na principu hry, ale spíš na způsobu, jakým s ní učitel pracuje. Tedy i hra, která by mohla na první pohled působit, jako stvořená pro pouhé opakování, může sloužit i k seznámení se s učivem.

Příklady her vycházejících ze zážitkové pedagogiky a simulačních her

Jedním ze speciálních typů her jsou simulační hry spojené s prožitkem. Jejich charakteristickou vlastností je to, že účastníci si v nich hrají na nějakou jinou realitu. Každý zde má svou roli a jeho jednání je ovlivněno rámcem, který mu příslušná role vymezuje. Vnějšímu pozorovateli to může připomínat divadelní scénku (podobný princip výuky doporučoval již v 17. stol. J. A. Komenský – „Schola ludus“). Účastníkům, kteří jsou schopni se do své role vžít, dává tato hra možnost vyzkoušet si v bezpečném prostředí, jak by v dané situaci reagovali. Tento typ her bývá velmi často využíván při učení zážitkem (podle Čáp a Mareš, 2001; Petty, 2006).

Jako dramatizace chemických dějů slouží cyklus: *Názorné pokusy: Ukázka činnosti enzymu* (Šulcová, Kremenčíková et al., 2006) – účastníci se stávají „herci“ s přidělenými rolami, hra založená na improvizaci logických chemických vědomostí a překvapení.

Detektivní vyšetřování na základě chemických vědomostí a dovedností jsou uvedena pod názvem *Kauza steroidy* (2005) nebo *Kriminálka Yoknapatawpha* (Šulcová, Koblihová a kol. 2011).

Název kriminálky představuje fiktivní město, inspirováno je to televizními seriály – „kriminálkami“. Jedná se o simulační hru s detektivním pátráním, navíc uplatňující též prvky zážitkové pedagogiky. Hráči mají odhalit příčinu smrti oběti na základě indicií: nálezů mrtvého těla, pitevní zprávy od koronera, důkazů z místa činu, textu o účincích škodlivých látek. Učitel neposkytuje žádné další informace, ale vede detektivy k diskusi a objasňování příčiny smrti. **Dolichné předměty a indície pro detektivní pátrání:**



Indície

- Pitevní zpráva od úředního koronera
- Zpráva k případu z laboratoře úřadu koronera státu Yoknapatawpha
- Seznam dolichných předmětů: cigarety, alkoholické nápoje, tablety, jehla, injekční stříkačka
- Text o účincích škodlivých látek

Ilustrační obrázek ke hře *Kriminálka Yoknapatawpha* (Šulcová a kol., 2011)

Cílem hry *Záhada menthol* (Šulcová, Papírníková, Tvarohová a kol., 2014) je zjistit pomocí indicií název sloučeniny patřící mezi terpeny. Žáci postupně odkrývají různé indicie pomocí pracovního listu, při jehož řešení za využití rozličných aktivit a dřívějších vědomostí odhalují na konci bylinu, obsahující předmětný isoprenoid.

(Podrobné materiály, metodické pokyny („scénář“) k hrám jsou v příloze 4. – Simulační hry)

Překvapení v laboratoři (Reslová, 2013).

Hra inspirovaná kurzy první pomoci organizace ZDrSEM (internetový zdroj) je vhodná například pro výuku bezpečné práce v laboratoři. Jejím cílem je motivovat žáky k tomu, aby věnovali pozornost informacím o bezpečnosti práce a o první pomoci; ukázat žákům příklad běžného úrazu, ke kterému může v laboratoři dojít. To umožní žákům vyzkoušet si, jak by v takové situaci reagovali.

Tento typ her je velmi často využíván při učení zážitkem (Franc et al., 2007). K návrhu simulační hry mě inspirovaly kurzy první pomoci organizace ZDrSEM (ZDrSEM, internetový zdroj), s nimiž jsem se seznámila nejen jako účastník, ale posléze i jako lektorka těchto kurzů. Z metodiky kurzů ZDrSEM při své hře vycházím.

Tato simulační hra je vhodná např. pro výuku bezpečnosti práce v laboratoři. Jejím cílem je motivovat žáky k tomu, aby věnovali pozornost informacím o bezpečnosti práce a první pomoci, ukázat jim příklad běžného úrazu, ke kterému by mohlo v laboratoři dojít. Tak si mohou vyzkoušet, jak by v takové situaci reagovali.

Hra je určena žákům střední školy. Kteří však nemusí mít žádné předchozí zkušenosti s první pomocí. Měli by ale mít zkušenost s hraním simulačních her či podobnými zážitkovými aktivitami.

Hra se odehrává v rámci praktických cvičení z chemie, tedy se jí účastní naráz maximálně 16 žáků, kteří jsou v laboratoři. Nejdříve se žákům vysvětlí pravidla simulačních her. Stručně shrnuto, jedná se o tyto zásady:

Hra má určitá pravidla:

- ▶ vše, co vidíte, je takové, jaké to vidíte – nic si nepřimýšlejte
- ▶ co chcete udělat, udělejte – nemluvte o tom, udělejte to (neplatí pouze pro volání záchranné služby, v rámci hry zde není signál, tedy nikam netelefonujte)
- ▶ čím opravdověji to budete brát, tím víc vám to dá
- ▶ pokud se nechcete účastnit, řekněte to – účast je dobrovolná
- ▶ hra skončí tehdy, až řekne vyučující

Poté se žáci rozdělí na třetiny – dvě třetiny žáků počkají za zavřenými dveřmi (ideálně by měli být na chvíli zabaveni řešením nějakého úkolu), zbytku se namaskuje příslušné zranění a vysvětlí se, jak mají hrát. Když jsou simulující připraveni, jde učitel ven a dá čekajícím žákům doplňující

informace. Požádá je, aby se rozdělili do dvojic. Dále jim vysvětlí, že každá dvojice si má představit, že vchází do laboratoře zcela sama a nachází tam 1 člověka, který má nějaký problém. S ostatními skupinami, ani s učitelem nemají možnost interagovat, v rámci hry tam „nejsou“. Pak se rozehraje daná situace, která trvá přibližně 5 minut, poté to učitel ukončí a následuje rozbor.

Zranění, která je možno maskovat, jsou zejména charakteru různých popálenin, nebo opaření. To se dá velmi věrně napodobit tak, že se pokožka potře červeným make-upem (k dostání například v obchodech s žertovnými převleky), nanese se na ni velká kapka gelu na vlasy a na ten se opatrně položí jedna vrstva z trojvrstvého papírového kapesníčku. Kapesníček s gelem perfektně napodobí puchýř. Lehčí popáleniny stačí maskovat jen červeným make-upem. Poleptání lze maskovat podobně, v případě simulace poleptáním koncentrovanou kyselinou sírovou by bylo vhodné pokožku natřít bílým make-upem a přes to udělat živočišným uhlím, nebo instantní kávou černé fleky. Člověk, který simuluje zranění, si musí hlasitě naříkat na to, jak ho to bolí a pálí.

Je velmi vhodné, aby zraněný měl předmět, kterým si toto zranění způsobil – například kádinku s neznámou čirou kapalinou. V rámci bezpečnosti nesmí být v kádince reálně nic jiného než voda a pokud bude simulant tvrdit, že se opařil, měla by být opravdu horká, ale ne vroucí.

Rozbor, který musí po skončení situace následovat, obsahuje mimo jiné tyto otázky: Jak na vás situace působila, co se vám honilo hlavou? Jak vypadal ten člověk, co se mu stalo? Mohlo se to stát i vám, jaké nebezpečí vám hrozilo? Co jste s tím člověkem dělali? Proč jste se zachovali zrovna takhle? Když se na to zpětně díváte, co by se dalo příště udělat jinak? Nakonec by mělo být zařazeno shrnutí správného postupu řešení podobné situace v chemické laboratoři.

Je zřejmé, že tuto hru nelze hrát kdykoliv a s jakýmikoliv žáky. Pokud je tato metoda pro žáky zcela nová, existuje velké riziko, že celá akce skončí fiaskem. Nicméně předpokládám, že pro žáky, kteří jsou zvyklí být v hodinách aktivní a kterým by bylo správně vysvětleno, o co se bude jednat, by tato hra mohla být velmi přínosná.

Literatura

- Alake-Tuenter, E.; Biemans, H. J. A.; Tobi, H.; Wals, A. E. J.; Oosterheert, I.; Mulder, M. (2012). Inquiry-Based Science Education Competencies of Primary School Teachers: A literature study and critical review of the American National Science Education Standards. *International Journal of Science Education*. 34 (17), 2609-2640.
- Angelin, M., Ramström, O. Where's Ester? (2010). *J.Chem.Educ.* 87(4), 406-407.
- Antunes, M., Pacheco, M.A.R., Giovanela, M. (2012). Design and Implementation of an Educational Game for Teaching Chemistry in Higher Education *J.Chem.Educ.* 89(4), 517-521.
- Bartholow, M. (2006). Modeling Dynamic Equilibrium with Coins. *J.Chem.Educ.* 83(1), 48A.
- Bílek, M. (2007). Vybrané aspekty vizualizace učiva přírodovědných předmětů. Hradec Králové: M&V.
- Burešová, V. (2012). Didaktické hry pro aktivní chemické vzdělávání na gymnáziu. Praha: UK, PŘF.
- Büdy, B. (2012). Fatty Acid-Containing Lipid Puzzle: A Teaching Tool for Biochemistry. *J.Chem.Educ.* 89(3), 373-375.
- Edmonson, J., Lewis, L. (1999). Equilibrium Principles: A Game for Students. *J.Chem.Educ.*, 76(4), 502.
- Čáp, J., Mareš, J. (2001). Psychologie pro učitele. Praha: Portál.
- Činčera, J. (2007). Práce s hrou Pro profesionály. Praha: Grada Publishing.
- Čtrnáctová, H.; Čížková, V. (2010). Inovace obsahu a metod výuky přírodních věd v současné společnosti. *Chemické rozhledy* 5, 135-146.
- Fies, C., Mason, D. (2008). Clip Clues: Discovering Chemical Formulas. *J.Chem.Educ.* 85(12), 1648A.
- Franc, D.; Zounková, D.; Martin, A. (2007). Učení zážitkem a hrou praktická příručka instruktora; Computer Press, a.s.: Brno, 201 str.
- Hartl, P., Hartlová, H. (2004). Psychologický slovník. Praha: Portál.
- Hinckley, G. (2012). A Method for Teaching Enzyme Kinetics to Nonscience Majors. *J. Chem. Educ.* 89(9), 1213-1214.
- Holada, K. (2007). Specifické činnosti učitele chemie a jeho žáků na téma Udržitelný rozvoj v Praze. Praha: UK PedF.
- Holada, K., Liška, F. (2014) Člověče, nezlob se – v chemii. *Biologie-chemie-zeměpis*. 23(4), (188-193).
- Horáková, J. (2012). Využití her v hodinách chemie. Praha: UK, PŘF.
- Hrkal, J., Hanuš, R. (1998). Zlatý fond her II. Praha: Portál.
- Huizinga, J. (2012). Homo ludens. O původu kultury ve hře; Mladá fronta: Praha, 1971. in Švec, J. P. P. "Outdoorové" aktivity jako jedna z metod zážitkové pedagogiky.
- Jirásek, I. (2002). Zlatý fond her I. Praha: Portál.
- Kasíková, H. (1997). Kooperativní učení, kooperativní škola; Praha: Portál.
- Kavak, N. (2012a,b). ChemPoker & ChemOkey. *J.Chem.Educ.* 89(4), 522-523 & 89(8) 1047-1049.
- Komenský, J. A. (1958). Velká didaktika. In: Vybrané spisy Jana Amose Komenského. Sv. I. Praha: SPN.
- Kolektiv VÚP (2007). Rámcový vzdělávací program pro gymnázia. Praha: VÚP.
- Kolektiv VÚP (2007). Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání s přílohou. Praha: VÚP.
- Kotrba, T.; Lacina, L. (2007). Praktické využití aktivizačních metod ve výuce; Společnost pro odbornou literaturu: Brno, 188 str.
- Kučera, J. (2010). Vliv počítačových her na psychiku člověka. (online – cit. 2.11.2010). Dostupné z: http://www.fi.muni.cz/usr/jkucera/pv109/2003/xmartin8-vliv_her.htm
- Lechová, P., Ganajová, M., Kristofová, M., Šulcová, R. (2013) Přírodní látky v projektovém vyučování. Košice: Equilibria.
- Lokšová, I.; Lokša, J. (2003) Tvořivé vyučování; Grada: Praha, 208 str.
- Mariscal, A.J.F., Martínez, J.M.O., Márquez, S.B. (2012). An Educational Card Game for Learning Families of Chemical Elements. *J.Chem.Educ.* 89(8), 1044-1046.
- Morris, T. A. (2011). Go Chemistry: A Card Game To Help Students Learn Chemical Formulas. *J.Chem.Educ.* 88(10), 1397-1399.
- Mosher, M.D., Mosher, M.W., Garoutte, M.P. (2012). Organic Mastery: An Activity for the Undergraduate Classroom. *J.Chem.Educ.* 89(5), 646-648.
- Němec, J. (2002). Od prožívání k požitkářství. Brno: Paido.
- Nešpor, K. (2007). Zdravotní rizika počítačových her a videoher. (online – cit. 18.5.2007). Dostupné: <http://digiweb.ihned.cz/c1-21175700-zdravotni- rizika-pocitacovych-her-a-videoher>

- Olbris, D. J., Herzfeld, J. (1999). Nucleogenesis! A Game with Natural Rules for Teaching Nuclear Synthesis and Decay. *J.Chem.Educ.* 76(3), 349-352.
- Patočka, J. (2003). *Komeniologické studie III*, 11. svazek Sebraných spisů J. Patočky, Praha.
- Petty, G. (2006). *Moderní vyučování*. Praha: Portál.
- Pippins, T., Anderson, C.M., Poindexter, E.F., Sulzemeier, S.W., Schultz, L.D. (2011). Element Cycles: An Environmental Chemistry Board Game. *J.Chem.Educ.* 88(8), 1112-1115.
- Portmannová, R. (2004). *Hry pro tvořivé myšlení*. Praha: Portál.
- Průcha, J., Walterová, E., Mareš, J. (2009). *Pedagogický slovník*. Praha: Portál.
- Reslová, M. (2013). Didaktické vzdělávací hry pro chemii v našich i zahraničních publikacích. Praha: PČF.
- Roštejnská, M. (2008). *Biochemie ve středoškolském vzdělávání*. Praha: UK, PČF.
- Roštejnská, M., Klímová, H. (2011). AZ-Quiz and Jeopardy! *J.Chem.Educ.*, 88 (4),432–433 (online - cit. 26.11.2013). Dostupné: <http://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/ed100231r?prevSearch=Ro%25C5%25A1tejsk%25C3%25A1&searchHistoryKey=>
- Russell, J.V. (1999a). Using Games To Teach Chemistry. *CHeMoVEr Board Game. J.Chem.Educ.* 76(4), 487-488.
- Ryan, S.; Wink, D. J. (2012). JCE Classroom Activity #112: Guessing the Number of Candies in the Jar - Who Needs Guessing. *J.Chem.Educ.* 89(9), 1171-1172.
- Scott, G.; Leritz, L. E.; Mumford, M. D. (2004). The effectiveness of creativity training: a quantitative review. *Creativity Research Journal* 16, 361-388.
- Sever, A.; Yurumezoglu, K.; Oguz-Unver, A. (2010). Comparison teaching strategies of videotaped and demonstration experiments in inquiry-based science education. *Procedia Social and Behavioral Sciences* 2, 5619-5624.
- Silberman, M. (1997). *101 metod pro aktivní vyučování*. Praha: Portál.
- Sitná, D. (2009). *Metody aktivního vyučování: spolupráce žáků ve skupinách*; Portál: Praha, 152str.
- Skalková, J. (2007). *Obecná didaktika*. Praha: Grada Publishing.
- Solárová, M. (2003). *Tvořivý učitel chemie*. Ostrava: Ostravská univerzita.
- Šmejkal, P., Šmejkalová, M. (2009). *Nové hry pro zpestření výuky chemie na SŠ*. In *Alternativní metody výuky 7*. Praha: UK, PČF.
- Šulcová, R.; Kolková, J.; Šachová, A. (2004). Projektové vyučování a jeho význam. Waldhans, M., Sekanina, I., Eds. *Výuka projektového řízení na vysokých školách*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební. pp 129-137.
- Šulcová, R., Pisková, D. (2008). *Přírodovědné projekty pro gymnázia a střední školy*. Praha: UK PČF, 146 s.
- Šulcová et al. (2006 - 2013). „Nápadníky“ - prostředky pro chemické vzdělávání na CD. Praha: UK, PČF.
- Šulcová, R. (2008). *Aktivizační metody a formy práce v chemickém vzdělávání v kontextu RVP - zaměřeno na přípravu učitelů chemie*. Praha: UK PČF.
- Šulcová, R. (2010). *Koncepce didaktické přípravy a tvořivost učitelů chemie na UK v Praze, PČF*. In *Integrácia teórie a praxe didaktiky jako determinant kvality modernej školy*. Košice: UPJŠ.
- Šulcová, R., Zákostelná, B. (2008) *Hry s chemickou tematikou pro aktivní vzdělávání*. In *Acta Facultatis Paedagogicae Universitatis Tyrnaviensis, Ser. D, Sup. 2, roč. 12*, Trnava: TU.
- Šulcová, R., Zákostelná, B. (2010). *Tvořivost v projektově pojaté přípravě učitelů chemie na UK v Praze, PČF*. In *Chemické rozhledy* 11(5).
- Švecová, M. (2001). *Teorie a praxe zařazení školních projektů ve výuce přírodopisu, biologie a ekologie*; Karolinum: Praha, 79 str.
- Vališová, A., Kasíková, H. a kol. (2007). *Pedagogika pro učitele*. Praha: Grada Publishing.
- Štěpánek, K.; Pleskot, R. (2009). *První pomoc zážitkem*; Computer Press: Brno, 57 str.
- Witzel, J.E. (2002) *Lego Stoichiometry*. *J.Chem.Educ.* 79(3), 352A-352B.
- Zákostelná, B. (2007). *Hry ve výuce chemie na gymnáziích a SOŠ*. Praha: UK, PČF.
- Zákostelná, B. (2009). *Nácvik klíčových kompetencí alternativními prostředky s podporou ICT*. In *Výzkum, teorie a praxe v didaktice chemie, 2. část*. Hradec Králové: Gaudeamus.
- Zákostelná, B. (2012). *Možnosti a využití aktivizací v chemickém vzdělávání*. Praha: UK, PČF.
- ZDRSEM – první pomoc zážitkem (2012). (online – cit. 18.5.2012). <http://www.zdrsem.cz/>