

Úspěšné zkušenosti ve výuce chemie a učení: Přehled nějaké návrhy pro správnou praxi

Marie Walsh

Limerick Institute of Technology
Limerick (Republic of Ireland)

Marie.Walsh@lit.ie

Abstraktní

V kontextu celoživotního učení chemie a příbuzných předmětů, problémy s motivace studentů a důležitost adekvátního vzdělávání a odborné přípravy učitelů byly projednány dříve. Motivace studentů a poskytují relevantní zkušenosti s učením vyžadují kontinuum úsilí ze strany učitelů. Učení za podpory technologií se stala sine qua non v moderní učebně situaci. Uznání různými vzdělávacími potřebami a styly jednotlivců - kteří již nemohou být klasifikováni jako "tradiční" studenty - je důležité. Multikulturní učebny prezentovat jazykové problémy, které přesahují učení nové slovní zásoby chemie pro tradiční studenty. Mezinárodně výzkumné skupiny se řeší problémy s chemie vzdělání, a mnoho projektů se snaží zmenšit propast mezi očekáváním a zkušeností v oblasti chemie třídě. Bylo prokázáno, že úspěšné zkušenosti v chemii vyučování a učení mohou vzniknout z: pochopení a řízení potíže s jazykem, porozumění a reagování na úroveň dovedností studentů, umístění chemie v multidisciplinárním kontextu, pomocí modelování - jak počítačové simulace a konkrétní modely, zaměstnávání aktivního učení a strategie poptávku na bázi pro výuku a učení, a, v neposlední řadě, připouští, že technologie používané také může zlepšit výuku a proces učení. Tento článek shrnuje výběr úspěšných zkušeností a scénu pro zkoušení a provádění některých z nich s kohorty prvního ročníku bakalářského chemie studentů.

1. Úvod

OECD PISA (Program pro mezinárodní hodnocení žáků). Je na probíhající program, hodnotící 15 let studenty ve 30 zemích OECD, stejně jako některé země, které nejsou členy OECD. [1] hodnocení na čtení, matematické a přírodovědné gramotnosti se opakují tři roční cyklus. Otázky vědecké gramotnosti jsou do kontextu a určeny k testování vědecké poznatky a dovednosti, které jsou nezbytné pro plné zapojení do společnosti. [2] nejaktuálnějších dat vědecké gramotnosti PISA z místa Irska 15letých deváté místo v seznamu třiceti zemí. To bylo zlepšení pěti míst z předchozí studie. Navzdory silnému zlepšení, business tělo IBEC varoval, Irsko nikdy nenechá růst znovu usnout na vavřínech, pokud jde o kvalitu vzdělání a výkonu.

Zatímco úspěch v testech PISA je podpořit ve vztahu k přírodovědné gramotnosti patnácti let, ve studentské demografická v Irsku změnil. Ve všech stupních škol jsou zvyšující se počet zahraničních studentů, pro mnoho z nich není angličtina jejich rodným jazykem. Stejně jako tito zahraniční studenti Existuje rovněž rostoucí počet netradičních studentů, včetně dospělých studentů, kteří mohou mít omezené předchozí zkušenosti studovat vědu nebo s několika předchozími dosažené kvalifikaci. Všechny z těchto studentů se nejen učí nové Chemie slovní zásobu, ale mnoho z nich se rovněž učí nová slovíčka v novém jazyce. Studie PISA se často uvádějí v úspěch v přírodovědných úkolů studentů z prostředí migrantů.

V roce 2012 studenti v irských školách umístila na 8. z 19 zemí, které se účastnily digitální gramotnosti testu OECD. Jen čtyři země, Korea, Nový Zéland, Austrálie a Japonsko, měli významně vyšší skóre než Irsko. Vláda vzala na vědomí, že vkládání digitální gramotnosti do školních osnov je nezbytně nutné. Tam je pokračující rozvoj infrastruktury informačních a komunikačních technologií v irských školách.

V provozu profesní rozvoj učitelů je oporou roll out technologie. Toto je evidentní v nepřetržitých sezeních profesního rozvoje vědy / učitele chemie. Professional Development Service pro učitele hostil síťové setkání chemie na podzim / zimu 2013, která zahrnovala chemie schůzí sítě. Tyto večerní setkání se konala ve vzdělávacích centrech po celé zemi. Každá z těchto setkání se skládala ze semináře o využívání prostředků vyráběných týmem zkušených učitelů chemie, včetně následujících témat: hodnocení pro učení: Chemie apps pro osobní počítače a telefony na pomoc hodnocení pro učení strategií; Chemické zdroje Formule; " podnět, aby se zapojily činnosti "k nastartování lekce. Učitelé byli vyzváni, aby chytré telefony a / nebo tablety. [3] Nicméně v kontextu úspěšných zkušeností, technologie bude jen rozdíl, pokud používá správným způsobem. Studie provedená ve Velké Británii Higher Education Academy Fyzikální vědy Centre v roce 2008 z vnímání žáků na jejich vysokoškolské vzdělávací zkušenosti v chemii zaznamenáno, že elektronická výuka byla posuzována studenty, aby se jejich nejméně efektivní a nejméně příjemný způsob výuky. [4] Břemeno je na učitelích, aby integraci technologie vhodně doplnit tradiční vyučovací metody.

2. Kulturní rozmanitost: Problémy s jazykem

V květnu 2012, University of Dortmund hostil 21. symposium o chemických a vzdělání vědy, na téma "otázky heterogenity a kulturní rozmanitosti ve vzdělání vědy a vzdělávání v přírodních vědách výzkum". To je jen jeden příklad z výzkumu a vzdělávání reakci na různorodost a kulturní rozmanitosti, dva mezinárodně uznávaných úkolů v oblasti vzdělávání obecně. Zvýšená různorodost a rozmanitost představuje jazykové, kulturní a vědecké specifické výzvy pro učitele přírodovědných předmětů. [5]

Příspěvky ve sbírce krystalizovat problémy s bezprecedentní úrovní kulturní a jazykové rozmanitosti. Jennifer Miller z University of Monash v Melbourne popisuje intervenční projekt k nápravě nedostupnosti obsahu věda jazyka pro mnoho studentů, protože mezery mezi vědeckými a každodenní významy mnoha slov. [6] Linda Riebling z univerzity v Hamburku Německo popisuje výzkum metod učitelé používají k výzvám kulturní a jazykové rozmanitosti koupit integrující obsahu a jazykového vzdělávání. [7]

V souvislosti *Chemie je všude kolem nás Network* projekt, jeden z publikací vybraných pro ilustraci úspěšných zkušeností řeší problémy lingvistiky chemie. Rees, Bruce Nolan a diskutovat výsledky výzkumu na Durham University v efektivních učebních strategiích v zájmu lepšího pochopení specifického jazyka předmětu mezinárodní a non-tradiční studenti. [8] Výukové strategie s důrazem na zlepšení přírodovědné gramotnosti byly vyzkoušeny v průběhu akademického roku 2010/11 ve Foundation Level chemie. Autoři popisují různé strategie, které jsou zaměstnání, včetně využití hry těsta pro atomové a molekulární modelování, slovní hry, pomocí analogie, a vývoj slovníků, stejně jako šipky (režie činnosti související s text).

Výstupy z těchto iniciativ vedl k vývoji e-slovníčku na podporu rozvoje jazykových pochopení předmětu. E-glosář byl vyzkoušen v příštím akademickém roce. Výsledkem je slovníček studentů generovaný obsah (s více než 100 příspěvků) vysvětluje vědecké pojmy a koncepty v mnoha různými způsoby na vhodné úrovni základové studentů. Každý z pojmů je popsán v příslušné technické hloubky a mnohé z nich jsou animace nebo další video. Studenti i učitelé mohou upravit materiál. Webový portál pro studenty obsahuje také kapitulu o vědeckých jazykových znalostí pro učení. To vypadá na vědecké jazyka obecně, stejně jako způsoby, jak rozvíjet čtení a slovní zásobu a psát vědecké zprávy.

3. Audit Dovednosti: příležitost zhodnotit a rozvíjet chemie skillsets

Tato studie by Odilla Finlayson a Orla Kelly v Dublin City University vyvinuli z poznání, že přechod ze školy na vysokou školu může být skličující pro mnoho studentů. [9] Zatímco studenti musí prokázat určitou úroveň akademické schopnosti získat vstup na vysoké školy vědy kurzů, jejich dovednosti jsou jen zřídka předmětem auditu. Autoři naznačují, že to může mít za následek učitele umísťují jak podléhající znalosti a dovednosti

nároky na studenty. Mohou se předpokládat, že mají určité schopnosti, protože jejich výběr předmětu studia, ale ve skutečnosti nemusí mít zvláštní dovednosti, které jim umožní dosáhnout pokroku s jejich předmětem poznání a pochopení, což je jen nepatrný nebo vůbec žádný pokrok, spojený s pocitem frustrace. Nedávný posun směrem kontextu a problém-založené učení, přístupy k výuce přírodních věd může způsobit určité obtíže, pro studenty, kteří nemají žádné předchozí zkušenosti s tímto typem učení jako oni tranzitu z rote-learningu ovládnutí střední školy.

Autoři vyvinuli přístup k problému na základě, který byl představen na rok 1. chemie laboratorního modulu přijatých studentů na bakalářském v přírodovědném vzdělávání na Dublin City University, Irsko. Lépe informovat o vývoji modulu a zlepšení dovedností-set studentů bylo rozhodnuto provést audit dovedností studentů v prvním ročníku na začátku svého univerzitního kurzu. Čtyřicet čtyři studenti z 2002-2003 a 2003-2004 kohort dokončil průzkum dovedností. Tento identifikovat, jaké dovednosti studentů uvedlo, že byli přesvědčeni, při použití, a které dovednosti studenti měl málo příležitostí k rozvoji.

Průzkum byl upraven z RSC v bakalářském dovedností Record (USR). [10] různé dovednosti byly identifikovány v USR, které byly vidět, že je důležité pro první rok vysokoškoly, jako je interpretace laboratorních měření a pozorování a pomocí zpětné vazby na zlepšení budoucí práce.

Příklady zásahů vyvinutých pro učení modulu problému na bázi zahrnují: spojuje ústní (PowerPoint) prezentace do laboratoře, jak se studenty spojené s vývojem pokusů o výzkumu vhodných technik a postupů využívajících internet a jiné zdroje, význam chyb a vyhodnocování Experimentální data byla těžištěm laboratorních zpráv a jejich prezentace. To bylo provedeno v postupném způsobem, zvýšení poptávky dovedností v rámci celoročního modulu. Kvalitativní Výsledkem studie bylo, že studenti se zdálo, rozvíjet dovednosti způsobem předpokládalo. Autoři docházejí k závěru, že více inovativní věda vzdělávací programy jsou na úrovni školy vědy zapotřebí k zajištění toho, aby budoucí vědecké vysokoškoláci vstoupí kurzy s více rozvinutými schopnostmi. Odklon od didaktický k přístupu studenta-střed na střední úrovni chemie může podpořit lepší rozvoj dovedností a větší důvěru ke studiu chemie na bakalářské úrovni.

Bakalářské dovednosti Record (USR) je nyní k dispozici on-line, v elektronickém formátu, který umožňuje studentům vytvořit si účet a nahrát a uložit své dovednosti neustále, stanovit cíle a budoucí cíle a vytvořit dovednosti hlásit na libovolném místě.

4. Vytvoření připojení a oporou význam chemie prostřednictvím multidisciplinárního přístupu

Eilish McLoughlin a Odilla Finlayson popsány iniciativu realizován po dobu čtyř let s některými sedm set studentů v Dublin City University. [11] Tento zásah uznán problémy nových studentů: studenti v prvním ročníku vědeckých programů vysokých škol obecně musí brát moduly či kurzy ve všech vědních oborech na základní úrovni. Zatímco osnov a programu vývojáři si uvědomili význam a vzájemné vztahy každé z disciplín navzájem a nezbytnosti pro studenta mít dobrou foundational znalosti v každém předmětu se studenti mohou často nevidí nutnost nebo vhodnost jiných subjektů. S ohledem na nízký počet studentů, kteří se chemie na vysvědčení, ale museli studovat na základní úrovni bakalářského existuje řada faktorů, které inhibují výkon a připojení v objektu.

Cílem přednášejících bylo vytvořit modul, který by upozornit na multidisciplinární a interdisciplinární povahu vědy, který by propojit tři vědní disciplíny, a který by umožnil studentům rozvíjet další dovednosti. Obsah modul by měl podporovat studenty, aby rozhodnutí na základě důkazů nebo omezených údajů, najít relevantní informace, a zformovat si vlastní názory (na základě vědeckých argumentů) na základě současných vědeckých vydání v přímém zájmu veřejnosti. Modul nebyl navržen tak, aby učil základní chemie a další vědy, ale znovu a posílení obsah již vztahuje na přednáškách a laboratořích.

Autoři průzkumu se studenty a také řídil cílových skupin po dobu zásahu. Došli k závěru, že studenti získali dovednosti při řešení problémů a ovlivňoval i v rámci svých skupin k řešení problémů. Berou na vědomí, že

pouze čtyřicet sedm procent studentů se shodli, že oni měli dostatečné znalosti chemie na řešení problémů, na rozdíl od sedmdesát čtyři procent, kteří shodli, že oni měli dostatek biologie pozadí. To může být korelováno do jisté míry s příjmem z předmětů na úrovni střední školy. Nicméně, multidisciplinární přístup, aktivní učení se setkal příznivě padesát čtyři procent studentů a modul pokračuje. Problémy s významným obsahem chemie v ceně: Jaderná energie, voda Znečištění, genetický screening, domácí vaření a průmyslové ropné skvrny.

5. Aktivní učení iniciativy

Časopis *Chemie v akci!* Oddaný Vydání 97 popisující projekt EU-Tempus financován -. Salis studenta Aktivní učení ve vědě [12] Centrální Cílem Salis bylo, aby se přírodovědné vzdělávání v zúčastněných zemích více motivující, efektivnější v učení učiva a zvýšit svůj potenciál pro podporu široké škály kognitivních a non-kognitivních schopností.



Projekt byl zaměřen na podporu vědy výuku a učení prostřednictvím hands-on činnosti studenta-střed, založený na základech moderní vědy osnov a pedagogiky, s cílem zvýšit motivaci, podporovat rozvoj vyššího řádu kognitivní schopnosti, vyrábět lepší učení vědy koncepty, a podporovat širokou škálu obecných vzdělávacích dovedností.

Sabine Streller a Claus Bolte popsal jednu část projektu, která se vyvinula v pořadí lekcí se nacházejí v kontextu počasí, klimatu a změna klimatu má v úmyslu usnadnit přístup k tématu na základě každodenních zkušeností studentů. [13] Pořadí deseti lekcí byla navržena pro interdisciplinární úvodní chemie kurzy, stejně jako kurzy v integrovaném vědy.

Autoři popsal jeden z hlavních cílů sekvence deseti lekce a paralelní případové studie jako, aby bylo jasné, studentům, že vědecká práce zahrnuje nejen provádění experimentů, ale i nalezení, zpracování a hodnotících texty a další zdroje informací. Studenti by měli také naučit, že věda odpovídá na některé otázky, ale nelze odpovědět na každou otázku. Druhým cílem projektu bylo motivovat studenty ke studiu vědy a povahu vědy tím, že důležité v každodenním životě. Po realizována posloupnost lekce, které provedly Motivační Learning Environment analýz, které ukazují, jak úspěšné šetření na základě učení věda přístup byl, jak pro učitele a studenty.

Ve druhém článku Streller popsal obsah jednoho workshopu, že učitelé se zúčastnili naučit Dotaz na bázi Science Education (IBSE) pracuje pro sebe. [14] Zkušenostní učení pro učitele o nový způsob výuky je pro jejich pedagogické rozvoj dovedností.

Byly popsány fáze workshopu na základě "Vyšetřování produkt domácnost":

Fáze 1: Přivítání a úvod týkající se smyslu IBSE, cílů workshopu.

Fáze 2: Učitelé (v malých skupinách) má "zajímavé" produkty ze supermarketů (např. šumivé tablety, bez laktózy mléka, dětské pleny) stimulovat otázky a spustte proces poptávku. V této fázi učitelé: mluvil o výrobku, formuloval otázky týkající se produktu, vybrali jednu z otázek, formulované předpoklady k otázce, plánoval pokus testovat předpoklad.

Fáze 3: Podílil se pokusy o otázce, někdy s pomocí strukturovaného listu.

Fáze 4: V malých skupinách učitelé byli žádal, aby našel vysvětlení pro experimenty, zamyslet se nad jejich předpokladů, najít odpovědi na otázky a formulovat další otázky.

Fáze 5: V dílně se učitelé měli své vlastní zkušenosti o tom, jak šetření na základě učení mohl pracovat, bez nutnosti jakéhokoli pokročilé laboratorní techniky, ale s jednoduchými běžných výrobků a materiálů. Byly shrnuty kroky šetření na základě učení a účastníci dostali příležitost diskutovat o možnosti přenosu přiblížení IBSE do svých škol a tříd.

Toto vydání *Chemie v akci!* Dal mnoho k zamyšlení. I když byla zaměřena na výstupech projektu Salis, to také zahrnuje položky týkající se technik s nízkými náklady a hodnotu demonstrací pro ilustraci chemie koncepty.

6.. Použití technologie pro zvýšení chemické vzdělání

Michael Seery a Claire McDonnell z Dublin Institute of Technology se hodnocení redakce zvláštním vydání Royal Society of Chemistry školství pro výzkum a praxi chemie je (CERP) v létě 2013. [15] Redakce půdu pro články ve speciální edici v promyšlené úvodníku, který shrnuje své stanovisko. Uznali, že zatímco technologie v chemii vzdělávání nebylo vždy dobře-přijímal, studie Reeves a Reeves navrhl, že tato neoblíbenost může být, protože z některých implementacích, které se podílejí špatné konstrukci nebo nevhodný vyrovnání mezi technologií a učebních cílů. [16]



Vybrali řadu článků, které prokazují, že technologie nemá mít místo ve výuce chemie, je-li to vhodné a obohacující, co se učí. To bude přínosem, pokud účinně začleněny, a pokud je zdrojem vysvětlení, objasnění a prostředek k procvičování dovedností a znalostí. V neposlední řadě to může být prostředkem k poskytování včasné a efektivní zpětnou vazbu.

Užitečnost multimediálních zdrojů, jako jsou simulace v kognitivní lešení byla projednána s opakující se téma pečlivě provedení a využití na vhodných místech, aby byla zaručena maximální pedagogickou efektivitu. Existuje deset dokumentů, které obsahují zprávy o peer-assisted učení, používání wiki a dalšími nástroji spolupráce, hodnocení a zpětnou vazbu, a využití simulací - mezi jinými tématy. Stejně jako v otázce *Chemie v akci!* Nad odkazoval se na, tato otázka časopis dal spoustu materiálu, který může být odrazový můstek k úspěšné zkušenosti v chemii třídě. Zastřešující obsah je potvrzení, že informační a komunikační technologie by neměl být určen jako náhrada za dobré pedagogické praxi, ale k posílení a podpoře to.

Michael Seery také psal o "využití technologií ve výuce chemie" ve Velké Británii Higher Education Academy nových směrů. [17] Tento článek se vztahuje některé z nápadů z CERP předmětů uvedených výše. Seery tvrdí, že využití technologií ve výuce mohou být posuzována v kontextu teorie kognitivní zatížení jako základ pro integraci technologií do výuky chemie. Příklady zásahů uvedené patří: pre-přednášky nebo laboratorní činnosti, používání osobních systémů odezvy (Clickers) na přednáškách, pracoval příklady ve virtuálním výukovém prostředí, simulace, wiki jako spolupráce pracovních prostor pro vzájemné diskuse a vzájemného učení s pomocí, obrazovky -casting a pod-casting, a studentka-generované hodnocení (některé s použitím *Peerwise*). Skutečností je, že i když existuje mnoho způsobů, chemie učitel nebo lektor mohl integrovat technologie do výuky, znalosti obsahu, pedagogiky a technologie se musí promístit, aby zdroj cenné jak pro vychovatele a studenty. Fenomén "převrácený přednášku" se také krátce diskutována, a opět to má být mikro-podařilo zajistit, že studenti dosáhli výsledků učení a zhodnocování chemie určen.

7. Učit se od úspěšných zkušeností: testování reality

Ve vztahu k různým otázkám, které byly diskutovány v tomto dokumentu, byly zjišťovány počet prvních ročníků vysokoškoláků studovat úvodní chemie modul.

Stručná odpověď průzkumu zahrnutý následující otázky:

1. Jaká je nejvyšší úroveň chemii studoval jste před tímto rokem?
 JUNIOR osvědčení nebo o rovnocenné \odot
 Vysvědčení nebo ekvivalentní \odot
2. Uveďte, prosím, své věkové skupiny: do 23 let více než 23 let
3. Je angličtina vaším rodným jazykem? ANO NE
4. Pokud jste odpověděli NE na otázku 3, co je vaším rodným jazykem?
5. Přibližně jak často přistupujete Moodle pro chemii?
6. Přibližně jak často si přístup na YouTube pro chemii?
7. Už jste začali vést seznam slovní zásoby pro chemii?
8. Jste ochotni se zúčastnit hodnotící sezení pro chemii je všude kolem nás portálu?

Výsledky průzkumu ukazují, že z 74 respondentů, pouze 30 studoval chemii až po Odcházení Certifikát (Vyšší stupeň střední školy), i když jsou na jedné ze sady studijních programů s Chemie jako hlavní téma. Dvanáct studentů je více než 23 let, tj. "zralý" studenti.

Angličtina není rodným jazykem devět studentů. Hlavními jazyky jsou francouzština (3), Litevština (1), somálský (1), arabština (1), Peršan (1) a Polština (2). Je tam jeden hluchý student s tlumočnickem.

Čtyřicet devět studenti začali sestavení slovníku, jak doporučuje na začátku třídy roku.

Použití studentů Moodle a YouTube jsou shrnuty v následující tabulce:

Použití	Často	zřídka	nikdy
Moodle	46	25	3
YouTube	12	31	30

Moodle je virtuální platforma Learning Environment používá v Limerick Institute of Technology. Pro chemie modulu obsah zahrnuje skripta, odkazy na příslušné webové stránky a videoklipy. Ty jsou dělené podle tématu.

Plán od nynějška je iniciovat E-slovníček nápad pro tyto studenty nastavením úkol. K dispozici bude také studie různých iniciativ na základě úspěšných zkušeností u jiných pedagogů.

Závěr

Úspěšné zkušenosti v chemii vyučování a učení vyplývají z: porozumění a řízení potíže s jazykem; Pochopení úrovně dovedností studentů, Umístění chemie v multidisciplinárním kontextu; aktivní učení a Inquiry-based strategie výuky a učení a použité technologie a může zvýšit výuky a procesu učení. Není možné, aby soud všechny z těchto režimů najednou, ale kombinace by mohly být realizovány sledovat jejich dopad na učení zkušeností studentů. Záměrem autora je kvalitativně měřit účinky některých iniciativ, zejména E-slovníček, na studijních výsledků skupiny chemie studentů. To bude uvedeno v rámci závěrečné fáze chemie je všude kolem nás Network Project.

Bibliografie

- [1] <http://www.oecd.org/pisa/>
- [2] http://www.NationMaster.com/graph/edu_sci_lit-education-scientific-literacy
- [3] <http://www.pdst.ie/node/3232>
- [4] Vysokoškolské vzdělání Academy (2008) Recenze učení studentů chemie, HEA Fyzikální vědy Centre, Hull
- [5] Markic, S., Eilks, I., diFuccia, D, Ralle, B. (eds.) Otázky různorodost a kulturní rozmanitosti v přírodovědném vzdělávání a vzdělávání v oblasti vědy výzkumu, 2012, Shaker Verlag, Auchen.
- [6] Miller, J. (2012) Content-založené Pedagogika v kulturně a jazykově rozmanité Učebny na otázky heterogenity a kulturní rozmanitosti v přírodovědném vzdělávání a vzdělávání v oblasti vědy výzkumu, 2012, Shaker Verlag, Auchen.pp.23-32
- [7] Riebling, L. (2012) Výuka přírodovědných předmětů v jazykově rozmanité učebny v problematice rozmanitosti a kulturní rozmanitosti v přírodovědném vzdělávání a vzdělávání v oblasti vědy výzkumu, 2012, Shaker Verlag, Auchen. pp.33-40
- [8] Rees, S., Bruce, M., Nolan, S. (2013) Mohu na slovíčko prosím - strategie v zájmu lepšího pochopení Předmět konkrétní jazyk v chemii mezinárodních a Non-tradiční studenti, The Foundation Centre, Durham University, Velká Británie <http://journals.heacademy.ac.uk/doi/pdf/10.11120/ndir.2013.00012>
- [9] Kelly, OC, Finlayson, OE, (2010), usnadnění přechodu ze střední školy k vysokoškolskému vzdělávání prostřednictvím uznávání dovedností našich studentů <http://journals.heacademy.ac.uk/doi/full/10.11120/ndir.2010.00060051>
- [10] Pregraduální dovednosti Record (2005) Royal Society of Chemistry www.rsc.org/Vzdělávání/HEstudents/usr/index.asp
- [11] McLoughlin, E., Finlayson, O. (2011) Zapojení studentů prvního ročníku prostřednictvím multidisciplinárního přístupu <http://icep.ie/wp-content/uploads/2011/02/Engaging-first-year-science-students-through-a-multidisciplinary-approach.pdf>
- [12] Chemie v akci! Vydání 97 Salis Special (2012) http://134.102.186.148/chemiedidaktik/salis_zusatz/material_pdf/special_issue_on_chemistry_in_action.pdf
- [13] Bolte, C., Streller, S. (2012) Vyhodnocení Students aktivního učení ve vědě kurzy chemie v akci! Vydání 97 Salis Speciální
- [14] Streller, S. (2012) Prožívání Poptávka učení v chemii v akci! Vydání 97 Salis Speciální

- [15] Seery, MK, McDonnell, C. (eds.) aplikace technologie pro zvýšení chemické vzdělání, chemie vzdělávání výzkumu a praxe, 1.7.2013, 3. Vydání, str. 223-353
<http://pubs.rsc.org/en/content/articlepdf/2013/rp/c3rp90006a>
- [16] Reeves TC a Reeves PM, (2012), Navrhování on-line a blended learning, Hunt L. a Chalmers D. (ed.), univerzitní výuka v kostce: přístup Learning-střed, Oxford: Routledge.
- [17] Seery, M. K. (2013) Využívání technologie ve výuce chemie. Nové směry 9 (1), 77-86. DOI: 10.11120/ndir.2013.00002