

## Výuka v srdci učení: Úspěšné zkušeností a osvědčených postupů v výuce chemie v Irsku

**Marie Walsh**

Limerick Institute of Technology  
Limerick / Irsko  
Marie.Walsh@lit.ie

### Abstract

*Chemie je všude kolem nás: naše životy bez chemie a záloh to povoleno ve zdravotnictví, hygieny, výroba energie, materiálů a technologií, by bylo velmi odlišné. Navzdory této skutečnosti chemie jako vyučovacího předmětu trpí negativní vnímání, se dokonce slovo "chemické" inspirativních negativní reakce. To je také vnímána jako matematické a abstraktní téma, nejlépe vhodný pouze na nejlépe akademicky schopné studenty. Nicméně, tyto vjemy jsou medvědí chemie a jeho hodnota pro společnost jako celek. Od nejranějších fází vzdělávání můžeme vštípit znala chemie pro jeho vlastní dobro, které mohou nebo nemusí vést k studium chemie jako předmět na druhé a třetí úrovni více studentů, ale to bude alespoň obnovení rovnováhy na příznivější a pozitivní vnímání hodnoty chemie. Zeptejte se kteréhokoliv vědec, inženýr nebo technického profesionální o tom, jak a proč si vybrali právě jejich profesní dráhu a často řeknou o zvláštní osoba, která zná, pěstovat a povzbudil jejich zvědavost, když byli mladší. Většinou se tato osoba bude vychovatele, učitele nebo učitele, který se zabývá na příkladu: přirozenou zvědavost, inovativní metody a ducha sdílení s nadšením. Výuka probíhá v centru učení a učení se učit a neustále sebereflexe a aktualizovat znalosti a pedagogické metody je velmi důležité. Tento článek průzkumy úspěšných zkušeností a osvědčených postupů ve výuce chemie v Irsku, popisuje význam počátečního vzdělávání učitelů a trvalého profesního rozvoje. To také zdůrazňuje význam propojení chemie pedagogického výzkumu s chemie ve třídě.*

### 1. Úvod

"Ten, kdo může, dělá. Ten, kdo nemůže, učí" [1]. Ve sto deset roků od George Bernard Shaw napsal tato slova, vzdělávací systémy prošly změny, které jsem viděl učitelské povolání stát více vysoce regulované a více vnitřně připojen k výzkumu pedagogických stylů. V případě přírodovědných předmětů jako chemie, tempo objevu během posledních sto padesát roků nebo tak znamená, že znalosti Obsahem předmětu dramaticky změnila a učitelé museli vyrovnat s novými rozměry znalost předmětu kromě nových způsobů šíření, že znalosti v laboratoři nebo ve třídě. Získávání podrobných znalostí chemie je jen část problému pro učitele - druhá polovina problému je, aby bylo možné přenášet, že rozsáhlé znalosti krok za krokem v empatického způsobem buduje v myslích žáků do logické, koherentní a přístupné zdůvodnění molekulární charakteru a reaktivitou látek. Ne všichni studenti budou pokračovat k dalšímu studiu chemie, ale v pozitivním vyučování a učení prostředí, ve kterém získají znalosti o hodnotě chemie a přenositelných dovedností pro jejich každodenní život. Ostatní budou používat své nadace chemie studium v profesích, jako je lékařství, zubní lékařství a farmacie a chemie je klíčovým předmětem mnoha aplikovaných věd, jako jsou biotechnologie nebo forenzní. Výuka není pro slabochy, ale extra úsilí ve výuce chemie může zapojit, inspirovat a informovat studenty a veřejného chápání vědy (hnisem) a je tím lépe pro něj. Tak úspěšné zkušenosti a osvědčené postupy jsou závislé na chemickém složení učitelů náročných sebe i své studenty. Úspěšné zkušeností a osvědčených postupů mohou být závislé na počtu širokých oblastí:

- Přípravné vzdělávání učitelů, se správnou rovnováhu mezi obsahem předmětu znalosti a pedagogické dovednosti vzdělávání.
- Pokračující osobní rozvoj s odpovídajícími podpěrami a relevantní obsah.
- Kontaktů mezi chemickou pedagogického výzkumu a chemie v učebně informovat inovací ve výuce.
- Provádění odpovídající informační a komunikační technologie (ICT) jako pomoc, spíše než nahrazovat.

- Vytváření sítí a sdílení zkušeností.

### 1.1 Počáteční vzdělávání učitelů

Předpisy a požadavky pro registraci jako učitel chemie v Irsku byly aktualizovány tak, aby vytvořit lepší symetrii mezi obsahem předmětu znalosti a pedagogické dovednosti vzdělávání. To je důležité s ohledem na dvojí cesty do výuky chemie, a to buď současně nebo po sobě jdoucích školení.

Žadatelé musí předložit úředně ověřenou důkazy o uspokojivé výsledky v oblasti základních studijních programech (nebo ekvivalent), jak je zde uvedeno: Studium chemie jako hlavní předmět studia v prodloužení po dobu nejméně tří let a o 30% minimálně na to období. Podrobnosti o obsahu studijního programu ukázat, že znalosti a porozumění potřebné pro výuku chemie na nejvyšší úrovni v post-primárního vzdělávání, byl získán. Žadatelé musí předložit podrobnosti o průběhu a praktický obsah práce ukončeny v průběhu studia v programu spolu s výukou / časy konzultace, seznamy pokusů a cvičení, explicitní detaily standardů dosažených v studijních programech v chemii s alespoň celkový výsledek předat vyšetření chemie. Uznání učít chemie se rovněž získá uznání učít Science v programu Junior Certificate. [2]

### 1.2 Indukce a registrace

Proces indukce a úplnou registraci bylo rovněž zjištěno. Je pravděpodobné, že výuka chemie budou mít prospěch z nových právních předpisů a těchto přísnějších požadavků na souběžných nebo po sobě jdoucích kurzů s ohledem na oborové znalostí obsahu zmírní předchozí otázky označené jako negativních dopadů na výuku a učení chemie, jako mylné představy o abstraktní pojmy, že učitelé předávají svým studentům v *Perpetuum*. Otázka omylů bylo projednáno v předchozích dokumentech, a to je jedna z oblastí, kde je výzkum chemie Vzdělání informování vzdělávání učitelů.

### 1.3 Podpora pro nově kvalifikovaných učitelů a Non-odborných učitelů

Služeb vzdělávání učitelů (PDST) [3], vyvinula kurz pro učitele chemie, kteří jsou k tomuto povolání nebo nové revidované chemie osnov. Zaměřuje se na kvalitní výuku ve třídě a učení praxí, stejně jako dává účastníkům praktické zkušenosti, aby ovládli dovednosti potřebné při provádění řadu experimentů. Podrobnější shrnutí dané osnovy je vybavena zvláštním důrazem na otázky Odcházení certifikát. Organic laboratorní praktické pokusy jsou uvedeny s důrazem na bezpečnost a po správné postupy, jak je uvedeno ve Povinné Experiment CD. Učitelé si možnost nastavit a připravit organických sloučenin pod bedlivým dohledem svých demonstrantů. Bezpečnostní tipy, techniky a tipy zkouška otázky týkající se experimentů jsou také zahrnutý v den. Učitelé jsou vybaveny širokou škálu chemických prostředků a užitečné webové stránky. Povinné CD je k dispozici na den 1. Semináře se konají ve dvou dnech na třech různých místech, a pre-rezervace je nezbytná.

Royal Society of Chemistry také spolupracoval s PDST v provozním kurzů pro učitele, kteří se výuce chemie na úrovni Junior Certificate, i když to nemusí být součástí jejich základní kvalifikaci. Tyto Chemie pro Non-odborných kurzů byly velmi úspěšné a ty, které v Limericku se týkaly dvě z CIAAN sítě týmu. [4]

## 2. Další profesní rozvoj

PDST spolupracuje s Centrem sítí vzdělávání a dalších zainteresovaných subjektů poskytovat příležitosti pro kontinuální profesní rozvoj. Jedním z příkladů je *iChemistry*, Portál, kde mohou učitelé přístup k celé řadě prostředků na posílení a doplnění jejich kvalitnímu materiálu. [5] Zdroje zahrnují PowerPoint prezentace, animace, grafiku a fotografie. Veškerý materiál bylo odebráno a nahrané irských učitelů chemie a je sdílena zdarma usnadnit spolupráci, sdílení zdrojů a vytváření sítí mezi irskými učitelů chemie. Chemie je všude kolem nás Network (CIAAN) projekt dílny zdůraznily význam zdrojů, které jsou vyrobené učitelé pro učitele.

PDST také Senior stránky předmět chemie cyklus, který zahrnuje zprávy, odkazy na další projekty a informace o chystaných událostech a projektech. To má i národní a mezinárodní spolupráce aspekt. [6] Například PDST je národním kontaktním místem pro Scientix v Irsku. Scientix propaguje a podporuje celoevropskou spolupráci mezi STEM (věda, technologie, inženýrství a matematiky), učitelé, výzkumní pracovníci škol, politických činitelů a dalších odborníků STEM vzdělávání. [7]

Kromě toho je škola na základě podpora poskytovaná na požádání a aktualizace týkající se akcí a kurzů se rozesílají.

## 2.1 Sdílení přes spojení

Irský Science asociace učitelů (ISTA) podporuje učitelé přírodovědných předmětů všech přírodovědných předmětech prostřednictvím své sítě poboček po celé zemi. Mají chemie podvýbor, který reaguje na navrhovaných změnách v učebních osnovách, změny osnov, zkouškových listů a obecně agituje pro zlepšení výuky chemie. [8] Učitelé jsou vyzýváni k účasti na místní pobočku a účast na zasedáních, kde budou slyšet o state-of-the-art nápady pro výuku všech přírodovědných předmětů.

## 3 Chemistry Education Research

### 3.1 Chemie Education Research - překlenutí propasti

Podle Bunce a Robinson, by Chemistry Education Research zabývat tím, jak se studenti učí, faktory ovlivňující učení a metody pro hodnocení tohoto učení. Uváděné výsledky by měly být srozumitelné, aby praktikující učitele chemie a přímo použitelné v procesu výuky / učení. Výzkum musí být založen teorie; položené otázky by měly význam pro chemické pedagogy a možné testovat pomocí experimentální projekt navržený; shromážděné údaje musí být ověřitelné; a výsledky musí být zobecnit. [9]

Pokud bychom se na chvíli zastavit, aby zvažila jazyk mezi učiteli a studenty, odborníky a učiteli, vrstevníky - pak "Monotillation z Traxoline" cvičení přidělený Judy Lanier je znázorněno na obrázku 1 krystalizuje některé problémy můžeme vzniknou. [10] Nejvíce studenti nebo dospělí, kteří čtou tento průchod odpovědět na všechny otázky správně, ale to neznamená, že mají nějaké znalosti o významu jejich odpovědí.

#### Monotillation z Traxoline

Je velmi důležité, aby jste se dozvěděli o traxoline. Traxoline je nová forma zionter. Je monotilled v Ceristanna. V Ceristannians gristerlate velké množství fevon a pak ji bracter na quasel traxoline. Traxoline může být jedním z našich nejdůležitějších lukised snezlaus v budoucnosti, protože naší zionter lescelandge.

1. Co je traxoline?
2. Je-li traxoline monotilled?
3. Jak se traxoline quaselled?
4. Proč je traxoline důležité?

Obrázek 1: Monotillation z Traxoline

Dva z cílů CIAAN projektu bylo: vytvořit síť vědeckých odborníků a učitelů, aby se snížila stávající vzdálenost mezi světem vědeckého výzkumu a světem školy; a organizovat nadnárodní konference s cílem prezentovat současnou situaci a budoucí pohledy na vědecké vzdělání. Mezi úspěšnými zkušenostmi projektu v Irsku, byly dílny, kde odborníci a učitelé se podělili o své názory odborných článků a publikací z jiných zemí, a uznává, že problémy v Irsku jsou odráženy napříč všemi evropskými partnery. Byli jsme také informováni o typech Chemie / Výzkum přírodovědného vzdělávání a iniciativ v jiných zemích, a učitelé dostali šanci přemýšlet o jejich předmětu a jejich učení z nových perspektiv.

### 3.2 skupiny Chemistry Education Research v Irsku

Chemie pro vzdělávání Výzkum je poměrně nová disciplína, ale počet skupin se vyvinuly po celé zemi, a to především, ale ne vždy, se sídlem v školách, které poskytují vzdělávání učitelů. Síť v Irsku zahrnuje členy chemie školství Research Group (CERG) v [11] na University of Limerick a chemie vzdělávání výzkumného týmu (CERT) v Dublin Institute of Technology. Bývalý je řízena Dr. Peter Childs, společníka CIAAN, který je

mezinárodně uznávaný pro jeho práci v této oblasti. Peter Childs podpořila řadu iniciativ ke zvýšení příjmu a výuku chemie a napsal nedávno o stavu chemického vzdělávání v Irsku. [12] Aktuální témata výzkumu v rámci skupiny, které tvoří součást seznamů publikací pro CIAAN a patří řešení otázek omylů v chemii výuce a učení [13], jazyk, ve výuce chemie [14] a vyšetřování založené iniciativy pro výuku a vzdělávání, včetně projektu Salis. [15]

CERT má velmi úzké vztahy s Royal Society of Chemistry a podílel se na CIAAN a byl odkazoval se na jeho práci na Technology Enhanced Learning. [16]

Dublin City University je také aktivní výzkumný tým a práci Finlayson a Kelly na "Skills auditu" pro nové studenty, a McLoughlin a Finlayson na "Multidisciplinární přístupy", aby se pokusili zlepšit studentské vnímání a zkušenosti v oblasti chemie byly projednány v rámci sítě. [17] [18]

### 3.3 Přístup k výzkumu International Chemistry Education

Royal Society of Chemistry vydává Chemistry Education výzkumu a praxe (CERP.) - Časopis pro učitele, výzkumné pracovníky a dalšími odborníky z praxe na všech úrovních výuce chemie [19] To je vydáváno bezplatně, elektronicky, čtyřikrát do roka. Cílem časopisu je téměř zrcadla cílů CIAAN: poskytnout výzkumným pracovníkům prostředky publikovat své práce v plném znění v časopise věnovaném výhradně výuce chemie; Chcete-li nabídnout učitelům chemie na všech úrovních místo, kde se můžete podělit o efektivní myšlenky a metody výuky a učení chemie; Chcete-li **překlenout propast** mezi těmito dvěma skupinami, aby výzkumní pracovníci budou mít své výsledky vidět ti, kteří by mohli mít prospěch z jejich použití, a lékaři získají od setkávání myšlenky a výsledky těch, kteří udělali zvláštní studie týkající se procesu učení. Jeho aktuální editor, Keith Taber, psal značně o rozsahu a hodnotě chemie školství pro výzkum. [20]

### 3.4 Národní centrum pro vynikající výsledky v matematice a přírodních vědách vyučování a učení

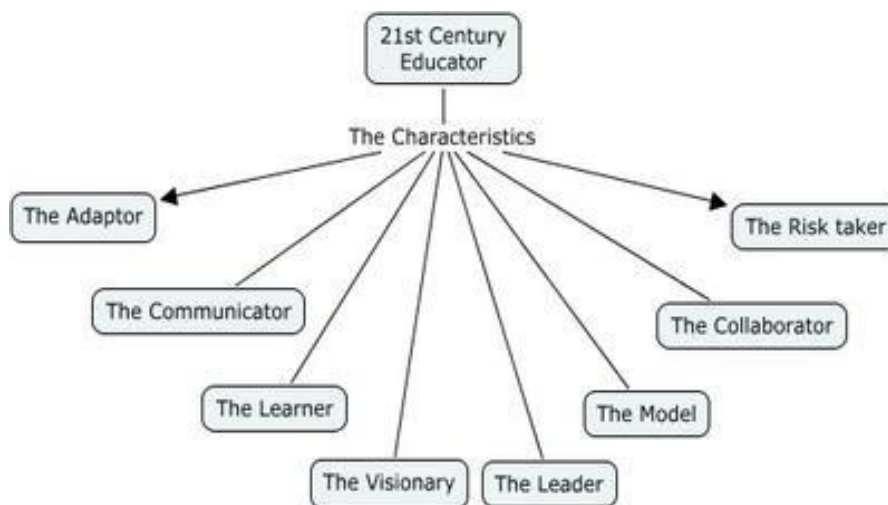
Národní centrum pro dokonalost v matematice a přírodních vědách vyučování a učení (NCE-MSTL) byla založena v roce University of Limerick v roce 2008 a je přidruženým partnerem CIAAN, stejně jako poskytuje jeden z týmu odborníků. [21] Projekty v Centru řešení důležitých otázek, jako je přizpůsobení osvědčené postupy v oblasti matematiky a přírodovědných předmětů a učení pro použití v Irsku výzkumu intervencí ve školách a dalších institucí a pilotní takových praktik. Ty jsou pak šířeny prostřednictvím akcí dalšího vzdělávání pořádaných centrem a všechny materiály jsou k dispozici na internetových stránkách NV-MSTL.

## 4 Informační komunikační technologie (ICT) a chemie Vzdělání

### 4.1 Informační a komunikační technologie a chemie Výuka

CIAAN shromáždila databázi zdrojů, publikací a dokumentů - to vše přístupné prostřednictvím informačních a komunikačních technologií. Mnohé z nich jsou elektronické verze papírových publikací, ale jsou zde i odkazy na modelovací programy, simulace a další prvky potenciálu pro aktivní učení. Učitelé a odborníci z velké části pozitivní v jejich připomínky k těmto zdrojům, ale z hlediska virtuálního výukového prostředí (VLE), jsme si vědomi diskusi Michaela Seery "velmi cenný studium chemie studentů vnímání svého univerzitního vzdělání vedené HEA Physical Sciences Centre (Higher Education Academy 2008), na jejich vnímání jejich vysokoškolské vzdělání. Když ptal se na "e-learning", studentů uvedlo, že je to nejméně efektivní a nejméně zábavné výukové metody. Podobný výsledek byl odvozen z institucionální použití v prostředí virtuálního učení v několika institucích v Irsku ". [22] Opravdu odpovědi na dotazníky o CIAAN zdrojů testovaných irských učitelů a studentů ukázal, že zatímco studenti ocenili metafor a aktivní složky z práce, ale viděl je jako add-on (někdy s až velkou část svého vzdělání času) spíše než náhrada za zkušenosti třídě.

Seery a Claire McDonnell (expert CIAAN) host upravovat speciální edici chemie vzdělávání výzkumu a praxe na téma technologie ve výuce chemie. [23] Došli k závěru, že technologie nemá mít místo ve výuce, ale jako prostředek k podpoře a posílení, nikoli jako náhrada za dobrou pedagogickou praxi. Multimediální zdroje může být efektivní v kognitivní lešení, ale povědomí o jejich účinnosti ao tom, jak a kdy by měla být použita, je na prvním místě.



Obrázek 2: Dovednosti jedenadvacátého století pedagog

#### 4.2 Nástroje učitele století jedenadvacátého

Chcete-li být efektivní učitele dvacet-prvního století, učitel musí mít stejné znalosti dvacátého prvního století, jak se očekává, že jejich studenti mají, a musí být také pro umožnění studentům osvojit a rozvíjet tyto dovednosti. Je příznačné, že mnoho z CPD prováděné PDST v Irsku v posledních několika letech se soustředilo na využití informačních a komunikačních technologií při zlepšování výuky chemie a učení. Spáchal pedagog bude držet krok s novými nápady a technologie, které mohou být realizovány pomocí zapojit a vzdělávat své studenty. Jak Obrázek 2 ukazuje, tradiční didaktický způsob komunikace se studenty je dlouhý zastaralý, a učení zahrnuje kontinuum učení, vyvíjí a rozvoj nových dovedností pro učitele stejně jako vychovatel. [24]

#### 4.3 Jedním z nejvíce vynikající zdroj založené na IKT: LearnChemistry

V průběhu jednání o osvědčených postupů a úspěšné zkušenosti, jeden zdroj může být odkazoval se na znovu a znovu, jako repsoitory nápadů: Royal Society of Chemistry je učitel chemii portálu. [25] Tento fantastický webová stránka má 2859 prostředky pro výuku chemie, uspořádané pro žáky od časného základní na post-sekundární úrovni. To zahrnuje: Prezentace, videa, Podklady, pracovní listy, wiki, kvízy, pokusy, hry, Návodů, webové stránky, látky, Podcasty, Simulace, články. Toto bohatství materiálu je překvapivě dobře vybraný a recenzenti z dalších šesti zemí CIAAN byly velmi pozitivní, o této fantastické zdroje.

### 5. Závěry: Význam sítí a sdílení

#### 5.1 Úspěšné zkušenosti

Skupina odborníků, učitelů a spolupracovníků v irském CIAAN týmu jsou kolegové, kteří již dříve spolupracovali v jednom nebo více z několika způsoby; chemie školství výzkum, irský Science asociace učitelů, SciFest, PDST, dílen, CHEMED konference, Národní centrum pro dokonalost v matematice a přírodních vědách vzdělání, atd Všichni máme řadu věcí společného - milujeme výuku chemie / Science, vážíme a účastnit se dalšího vzdělávání, oceňujeme hodnotu sítí a sdílení. Naše workshopy následovala praxe a aktivní účast a připomínky učitelů a odborníků v jejich svědectví zhodnotit své zkušenosti z projektu:

*"Myslím, použijte sekci učení zdrojů portálu téměř každý den při přípravě tříd nebo hledají nové způsoby, jak učit konkrétní téma. Interaktivní zdroje jsou zvláště užitečné, jak ICT je dnes nedílnou součástí výuky a učení zkušeností. "*

Mairead Glynn

"Pokaždé, když jsme se potkali jsem opustil pocit pod napětím a entusiasticky o vyučování a měl spoustu nových nápadů, jak se snaží ve třídě. "

Michelle Herbert

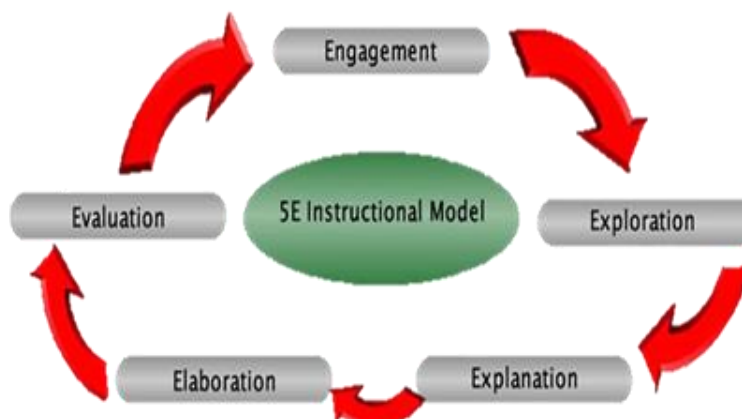
Zapojit se do evropského projektu tohoto druhu bylo velmi užitečné zkušenosti. To za předpokladu, jak své studenty a mě se více prostředků a větší pochopení toho, jak by mohla být chemie učil a naučil ve třídě. "

Ciara O'Shea

## 5.2 Správné postupy

Testování prostředků ze strany učitelů a studentů ukazují, že příprava a předem testování učitelů je důležitá. Studenti také musí vidět, kde je zdroj "hodí" jejich kurzu. Například, jeden učitel testován titrační simulace acidobazické se skupinou vyšších středoškolské úrovni. [26] hodnocení učitelem a studentem ukázal, že zatímco zdroj byl ochotný, bylo nejlepší použít jako revizi poté, co byla dokončena aktuální laboratorní a teoretické práce, k posílení koncepce vztahuje. Někteří studenti rád, že jim byla dána okamžitou zpětnou vazbu na výpočty, ale jiní si stěžovali, že je příliš časově náročné.

American Chemical Society určila řadu strategií pro efektivní výuku chemie, počínaje uznáním toho, že to, co vidíme a vnímáme v makroskopickém světě je výsledkem interakcí na mikroskopické úrovni, a že očekáváme, že naši studenti pozorovat makroskopicky a vysvětlit mikroskopicky. [27] Pro aktivní studentské zapojení do učení, předběžné plánování je velmi důležité, jak o tom svědčí CIAAN testování prostředků. Spiralling kurikulum z hlavních konceptů do příslušných kontextů abstraktní mikroúrovni může zvýšit angažovanost a účast studentů ve třídě chemie. Učební cyklus 5E na obrázku 3 může být jednou z metod se zaměřením na dosažení a dobré praxe. [28]



Obrázek 3: 5E Learning Cycle

V každé fázi cyklu je zde prostor pro využití zdrojů a myšlenek sdílených na CIAAN portálu. Nicméně, v srdci naučné modely je učitel a dobré učení, úspěšné zkušenosti a osvědčené postupy jsou závislé na ochotě učitele neustále reflektovat a rozvíjet.

Závěrem lze říci, hodně práce, bylo provedeno více je průběžné a konsolidace je žádoucí. Udržitelnost práce je zajištěna závazkem členy sítě a pokračoval v komunikaci a spolupráci, jakož i šíření přinese ovoce.

## 6. Odkazy

- [1] Shaw, G.B. (1903), Člověk a nadčlověk, aforismy pro revolucionáři.
- [2] Počáteční vzdělávání učitelů chemie: [www.teachingcouncil.ie](http://www.teachingcouncil.ie) a Získané kritéria
- [3] [http://www.teachingcouncil.ie/\\_fileupload/Registration/General\\_and\\_Special\\_Requirements\\_for\\_Degree\\_Recognition\\_June2011%2053901607.pdf](http://www.teachingcouncil.ie/_fileupload/Registration/General_and_Special_Requirements_for_Degree_Recognition_June2011%2053901607.pdf)
- [3] Chemie Indukční kurz [http://www.ista.ie/news/pdst-chemie-indukční\\_hřiště](http://www.ista.ie/news/pdst-chemie-indukční_hřiště)
- [4] Chemie pro laiky <http://www.rsc.org/Education/Teachers/CPD/ChemNonSpec/index.asp>
- [5] iChemistry: <http://www.ichemistry.ie/>
- [6] <http://www.pdst.ie/sc/chemistry>

- [7] Scientix: <http://www.scientix.eu/web/guest/home;jsessionid=9BA717F3505B1760ED70D5223FC50AF4>
- [8] Irish Science asociace učitelů: [www.ista.ie](http://www.ista.ie)
- [9] Bunce, D.M. a Robinson, WR "Výzkum v oblasti chemického vzdělávání - třetí značka naší profese,"  
Journal of Chemical Education, 1997, 74 (9), p1076
- [10] "Montillation z Traxoline" napsal Dr. Judith Lanier, profesor a děkan emeritní,  
Odbor školství, Michigan State University
- [11] Chemistry Education Research Group: <http://www.cerg.ul.ie/>
- [12] Childs, P. E. (2014) Stav chemického vzdělávání v Irsku, irské Chemical News, 1, 16-25. K dispozici on-line na <http://www.chemistryireland.org/html/ichemnews.html>.
- [13] Sheehan a Childs (2011) mylné před-service irských učitelů přírodovědných předmětů chemie, Esera sborníku, k dispozici na adrese:  
<http://www.esera.org/publications/esera-conference-proceedings/science-learning-and-citizenship/strand-12/>
- [14] Childs a Sheehan (2009) Jak je těžké o chemii? Irský perspektiva, Chemie pro vzdělávání Výzkum a praxe, 10, 204
- [15] Chemie v akci! Issue 97 Salis Special (2012)  
[http://134.102.186.148/chemiedidaktik/salis\\_zusatz/material\\_pdf/special\\_issue\\_on\\_chemistry\\_in\\_action.pdf](http://134.102.186.148/chemiedidaktik/salis_zusatz/material_pdf/special_issue_on_chemistry_in_action.pdf)
- [16] Chemistry Education Research Team: <http://www.dit.ie/chemistry/research/cert/>
- [17] Kelly, OC, Finlayson, OE, (2010), usnadnění přechodu ze střední školy až po vysoké školství přes uznávání dovedností našich studentů
- [18] McLoughlin, E., Finlayson, O. (2011) Zapojení studenty prvních ročníků přes multidisciplinární přístup <http://icep.ie/wp-content/uploads/2011/02/Engaging-first-year-science-students-through-a-multidisciplinary-approach.pdf>
- [19] Chemie pro vzdělávání Výzkum a praxe:  
<http://pubs.rsc.org/en/journals/journalissues/rp#!recentarticles&all>
- [20] Taber, K.Š. "Povaha a rozsah výuce chemie jako oboru," Chemie školství pro výzkum a praxi, 2012, 13, 159-160
- [21] Národní centrum pro vynikající výsledky v matematice a přírodních vědách vyučování a učení  
<http://www.nce-mstl.ie/about-us.8.html>
- [22] Seery, M. K. (2013) Využívání technologie ve výuce chemie. Nové směry 9 (1), 77-86. DOI: 10,11120 / ndir.2013.00002
- [23] Seery, MK, McDonnell, C. (eds) aplikace technologie pro zvýšení chemické vzdělání, chemie vzdělávání výzkumu a praxe, 01.7.2013, 3. vydání, pp 223-353  
<http://pubs.rsc.org/en/content/articlepdf/2013/rp/c3rp90006a>
- [24] <http://edorigami.wikispaces.com/Facilitating+21st+Century+Learning>
- [25] [www.rsc.org/learn-chemie](http://www.rsc.org/learn-chemie) Přezkoumána na  
[http://chemistrynetwork.pixel-online.org/TRS\\_scheda.php?art\\_id=45&lck=&top=&pep=&sua=&tgl=&ltr=&q=](http://chemistrynetwork.pixel-online.org/TRS_scheda.php?art_id=45&lck=&top=&pep=&sua=&tgl=&ltr=&q=)
- [26] Acidobazické tutorial:  
<http://group.chem.iastate.edu/Greenbowe/sections/projectfolder/flashfiles/stoichiometry/acid-base.html>
- [27] Doporučení pro výuku na střední škole chemii  
<http://www.acs.org/content/dam/acsorg/education/policies/recommendations-for-the-teaching-of-high-school-chemistry.pdf>
- [28] 5E Učení cyklu [<http://mypage.siu.edu/~SIU851207991/5e.html>]