

Simulační výuka v laboratorním cvičení pro budoucí učitele chemie

Vznik tohoto studijního materiálu byl financován Programem na podporu strategického řízení (PPSŘ) pro rok 2024 – označení projektu: MUNI/IVV/0890/2024

Úvodní slovo a poděkování

Tento metodický materiál popisuje přípravu, realizaci a vyhodnocení inovace předmětu **C7655 Praktikum středoškolské chemie** na PŘF MUNI v Brně v podzimním semestru 2024. Inovace spočívala v začlenění **principů simulační výuky** do tohoto laboratorního cvičení.

Čtenář se v tomto dokumentu může dozvědět, jaká jsou specifika inovovaného předmětu, a proč jsme se rozhodli inovovat výuku právě tohoto praktika. Dále je zde popsán průběh činností spojených s přípravou zavádění inovace, popis její samotné realizace během podzimního semestru a také její následné vyhodnocení a sestavení plánu pro další roky, což probíhalo během semestru jarního. Důraz je kladen na to, abychom zmínili vše, co z provedených úprav považujeme za zdařilé (co je vhodné zachovat), co by ještě zasloužilo v příštích letech další optimalizaci (co změnit) a případně i to, co se se nám neosvědčilo (co v budoucnu raději zrušit).

Členy řešitelského týmu byli vyučující předmětu, jeho garanti a v neposlední řadě také nepostradatelná administrativní podpora.

Projekt vznikl na základě vyhlášení interní výzvy nazvané *Podpora inovací ve výuce klíčových vyučovacích předmětů Masarykovy univerzity*. Tato výzva zahrnovala inovace ve třech možných oblastech, kterými bylo začlenění Simulační výuky, Projektové výuky nebo Badatelsky orientované výuky. Realizace projektu probíhala od začátku července 2024 do konce června 2025.

Poskytnuté finanční podpory pro náš projekt si skutečně vážíme a velice za ní děkujeme. Přidělené prostředky jsme se snažily využít smysluplně, efektivně a v zájmu studujících.

Za vyučující praktika

Patrik Pospíšil & Erik Kalla

Obsah

Úvodní slovo a poděkování	1
Obsah	2
Popis předmětu C7655 Praktikum středoškolské chemie	3
Motivace pro začlenění principů a metod simulační výuky do přípravy budoucích učitelů chemie.....	3
Cíle zavedené inovace.....	4
Plán inovace	5
Náš postup při zavádění inovace	5
Podzimní semestr	5
Jarní semestr.....	7
Evaluace zavedené inovace	7
Úvodní souhrnný popis realizované výuky	7
Evaluace	8
Z pohledu studujících	9

Popis předmětu C7655 Praktikum středoškolské chemie

Jedná se o povinný předmět v rámci magisterského studijního programu Učitelství chemie pro střední školy, který je organizován formou **tříhodinových laboratorních cvičení** každý týden semestru.

V rámci tohoto kurzu se studenti prakticky seznamují se základními laboratorními úlohami a demonstračními experimenty využitelnými při výuce žáků na základní nebo střední škole. Hlavním cílem předmětu je, aby si studenti učitelství osvojili dovednosti, jak **kvalitně a bezpečně připravovat a vést laboratorní cvičení pro žáky ZŠ/SŠ**. Po absolvování praktika by měli být studenti schopni k tématu svojí výuky zvolit vhodný doprovodný experiment a dodržovat při jeho provádění správné didaktické postupy. Studenti si například musí být vědomi toho, jak organizovat laboratorní práci pro své žáky bezpečně. Další důležitou dovedností je sestavit pro laboratorní úlohu smysluplný a srozumitelný návod. Nedílnou součástí je také osvojení dovedností spojené se samotnou přípravou a vedením výuky v prostředí laboratoře atd.

Praktikum SŠ chemie (PSŠCH) představuje první laboratorní cvičení, které musí budoucí učitelé chemie během magisterského studia absolvovat. Proto toto praktikum tvoří základní stavební kámen při budování laboratorních dovedností **v roli učitele**. Ve všech laboratorních cvičeních během bakalářského studia studenti vystupují výhradně v pozici vyučovaného studenta. V rámci PSŠCH je primárním úkolem studentů se zamýšlet nad přístupem k laboratorním experimentům ve své pedagogické praxi. Z uvedených důvodů jsme pokládali za přínosné se věnovat dalšímu rozvoji právě tohoto předmětu.

Motivace pro začlenění principů a metod simulační výuky do přípravy budoucích učitelů chemie

Zavádění principů a metod simulační výuky do přípravy budoucích učitelů chemie považujeme za žádoucí z několika hledisek.

Učitel chemie musí ovládat celou řadu dovedností, a to jak z oblasti technických (hard skills), tak především netechnických (soft skills). Mezi tzv. hard skills patří schopnost správně provést chemický experiment z odborného hlediska, např. sestavení aparatury. Naopak soft skills zahrnují kompetence vhodně pracovat s žáky, což se týká i výuky laboratorních cvičení. Konkrétně lze jmenovat schopnost cvičení naplánovat, připravit a zrealizovat s ohledem na specifika dané výukové situace. Student učitelství se učí brát v úvahu počet svých žáků, jejich věk a množství předchozích zkušeností s laboratorní prací. Zároveň je třeba, aby si osvojil dovednost vhodně zvolit náplň cvičení podle aktuálně probírané látky, přidělené časové dotace a v neposlední řadě i dispozic a vybavení školní laboratoře. Při provádění pak musí dbát především na bezpečnost práce, ale současně nezapomenout doprovodit cvičení vhodným výkladem.

Simulace vedení reálné výuky laboratorního cvičení pro žáky ZŠ/SŠ může studentům pomoci zvládnout nelehký přechod z role chemika do role učitele chemie, na kterého je kladeno, jak bylo výše zmíněno, mnoho nároků. V takové simulaci je jeden ze studentů v roli vyučujícího a zbytek seminární skupiny představuje během výstupu jeho žáky. Student si tak může vyzkoušet vedení laboratorní výuky v bezpečném prostředí univerzitní laboratoře a zároveň obdržet cennou zpětnou vazbu, a to jak od vedoucího praktika, tak i od svých spolužáků, kteří hráli roli jeho žáků a mohou tak poskytnout názor z pohledu vyučovaných.

Dále je třeba si uvědomit, že zvlášť během laboratorní výuky se mohou stát situace, které vyučujícímu zkomplikují jeho původní plány. Ať už se jedná o to, že učitel zjistí, že došla chemikálie, kterou chtěl využívat, nebo že nemá k dispozici všechny laboratorní pomůcky, které by ideálně potřeboval. S takovými situacemi se často musí ve své praxi učitel chemie vypořádat a pružně na ně reagovat. Často se totiž jedná o situace, které se objeví na poslední chvíli a učitel na takové momenty proto musí být připraven. a vědět, jak na ně správně reagovat. I v tomto směru může v pregraduální přípravě učitelů chemie pomoci využití simulační výuky. Pomocí vhodně připravených modelových scénářů lze kromě běžné laboratorní výuky simulovat i tyto problémové situace. Studenti si díky tomu mohou vyzkoušet reagovat i náročné situace. Naučí se vyrovnat se stresem, které jejich řešení často obnáší a osvojí si přístupy, jak nejčastěji se vyskytujícím komplikacím čelit.

Cíle zavedené inovace

Cílem uskutečněné inovace bylo trvalé začlenění principů a metod simulační výuky do náplně předmětu *Praktikum středoškolské chemie*.

Implementace těchto principů byla realizována pomocí **modelových výukových situací z prostředí laboratorního cvičení na ZŠ/SŠ**. Se simulací výuky bylo spojené hraní rolí různých činitelů výuky – úloha vyučujícího i role vyučovaných žáků. Účelem bylo usnadnit studentům **přechod z role chemika do role učitele chemie**.

Pro praktickou realizaci navržené inovace bylo třeba vypracovat **scénáře** modelových výukových situací pro laboratorní výuku na ZŠ/SŠ. Jejich tvorba se opírala nejen o pedagogické zkušenosti členů řešitelského týmu, ale především vycházela z doporučení učitelů chemie z praxe.

V rámci zhodnocení zavedené inovace bylo naplánováno (a později i prakticky zrealizováno) dotazníkové šetření mezi studenty předmětu za účelem evaluace efektivity a získání zpětné vazby k použité výukové metodě. Do jaké míry se podařilo vytyčených cílů dosáhnout se můžete dočíst níže v kapitole *Evaluace*.

Plán inovace

Příprava a realizace chystané inovace Praktika SŠ chemie sestávala z následujících kroků (podrobněji je každý bod rozepsán v navazujících oddílech dokumentu):

- 1) Shromáždění podkladů a inspirativních materiálů (sopsis literatury a zdrojů k řešenému tématu) & Účast na vzdělávací aktivitách
- 2) Sběr podnětů od učitelů z praxe a sepsání seznamu modelových problémových situací při laboratorní výuce chemie
- 3) Sestavení konkrétních scénářů pro simulační výuku vedení laboratorního cvičení chemie
- 4) Sestavení plánu výuky praktika se začleněním prvků simulační výuky a příprava časového harmonogramu inovovaných praktik
- 5) Příprava dotazníku pro sběr zpětné vazby od studentů
- 6) Výuka inovovaných praktik s využitím simulací (studenti v roli učitele chemie, který vede laboratorní výuku)
- 7) Získání zpětné vazby od studentů
- 8) Vyhodnocení a reflexe výuky z pohledu vyučujících
- 9) Vyhodnocení reflexe a zpětné vazby od studentů (zda spatřují přínos v začlenění simulací do výuky praktika)
- 10) Plán výuky praktika v navazujícím akademickém roce – co ze zavedených změn zachovat, co ještě dále upravit, od čeho raději upustit
- 11) Sdílení dobré praxe – sepsání a sdílení našich zkušeností s kolegy formou metodického materiálu

Náš postup při zavádění inovace

Podzimní semestr

Začlenění metod simulační výuky do Praktika středoškolské chemie probíhalo již v podzimním semestru 2024. Období letních prázdnin bylo proto věnováno chystání na plánovanou inovaci. Během této doby probíhal sběr podkladů a inspirativních materiálů, které byly pro přípravu inovace využívány. Na základě shromážděných materiálů a také podnětů získaných v rámci akce *Setkání učitelů chemie* vznikl **seznam modelových problematických situací**, které mohou při vedení laboratorních cvičení nastat. Následně byly z těchto obecných situací sestaveny konkrétní **scénáře** použitelné pro **simulační výuku vedení laboratorního cvičení** z chemie.

Výuka praktika s využitím simulací byla naplánována **ve dvou různých organizačních uspořádáních**. První uspořádání (zařazované v první polovině semestru) spočívalo v tom, že si každý student sám vybere a předem připraví demonstrační pokus, který pak v roli učitele svým spolužákům (v roli žáků) předvádět a komentovat. Druhé uspořádání (zařazované v druhé polovině semestru) se odlišovalo tím, že studenti předem nevěděli, jaký demonstrační pokus budou na praktiku v roli učitele provádět. Teprve na začátku výuky si vylosovali zadaný experiment či téma společně se situací, která je při provádění pokusu limitovala (např. chybějící chemikálie či nefunkční digestoř).

V průběhu semestru byla pak samozřejmě realizována **chystaná simulační výuka několika laboratorních cvičení**. Každý student cvičení se na vymezenou dobu ujal role vyučujícího chemie, který předváděl zadaný demonstrační experiment, a zbytek seminární skupiny vždy představoval jeho žáky. Po výstupu vždy následovala krátká reflexe, kdy výstup zhodnotil samotný student, jeho spolužáci i vyučující praktika.

Za účelem vyhodnocení zavedené inovace byl **studentům rozeslán dotazník zpětné vazby**. Dále byla sepsána i **reflexe realizované inovace z hlediska vyučujících praktika**. Podrobnější evaluace zhodnocení výuky z pohledu studujících i vyučujících (a v návaznosti na to také navržení plánu pro další roky) proběhla až během jarního semestru (popsáno v navazujícím oddílu).

Co vše se tedy během podzimního semestru zvládlo zrealizovat?

- shromáždění podkladů a inspirativních materiálů (soupis literatury a zdrojů k řešenému tématu)
- sběr podnětů od učitelů z praxe a sepsání seznamu modelových problémových situací při laboratorní výuce chemie
- sestavení konkrétních scénářů pro simulační výuku vedení laboratorního cvičení chemie
- sestavení plánu výuky praktika se začleněním prvků simulační výuky a příprava časového harmonogramu inovovaných praktik
- příprava dotazníku pro sběr zpětné vazby od studentů
- výuka praktik s využitím simulací (studenti v roli učitele chemie, který vede laboratorní výuku)
- získání zpětné vazby od studentů, vyhodnocení a reflexe výuky z pohledu vyučujících

Jarní semestr

V rámci podzimního semestru se nám úspěšně podařilo provést inovaci a na jarní semestr jsme tak měli možnost věnovat se těmto stěžejním bodům, které zbývaly k naplnění cílů celého projektu.

- vyhodnocování a reflexe realizované výuky cvičícími praktika – hledání prostoru pro optimalizace v příštích letech
- vyhodnocení reflexe a zpětné vazby od studentů – zda spatřují přínos v začlenění simulací do výuky praktika
- účast na reflektivních setkáních

V prvních několika týdnech semestru jsem se zaměřili na vyhodnocení prvních dvou výše zmíněných bodů - vyhodnocení reflexe z našeho pohledu, a z pohledu studujících. Obě tyto reflexe jsou velmi detailně popsány níže (Evaluace zavedené inovace). Kromě toho jsme se v únoru a dubnu účastnily dvou reflektivních setkání k zavedené inovaci. Po zbytek semestru jsme pak tvořili tento metodický materiál (sdílení dobré praxe).

Evaluace zavedené inovace

Z pohledu vyučujících

Úvodní souhrnný popis realizované výuky

Vzhledem ke skutečnosti, že simulační výuka byla organizována ve dvou principiálně různých uspořádáních, i samotná příprava inovované výuky probíhala vždy jiným způsobem.

V případě první „plánované“ simulace bylo třeba studentům sdělit informaci, že pokud budou požadovat některou speciální chemikálii, či jiné vybavení, pro svůj výstup, je třeba dostatečně dlouho dopředu (2 týdny) oznámit tuto skutečnost. V samotné hodině, kdy inovace probíhala, nenastaly žádné komplikace a studenti realizovali své krátké výstupy bez problémů.

Druhá část inovace, tj. druhá „neplánovaná“ simulace vyžadovala z naší strany již větší přípravu před samotným začátkem praktika. V horizontu několika dní předem jsme vymysleli dostatečné množství scénářů a situací, do kterých se učitel během výkonu svého povolání může dostat. Tyto nápady byly následně přeneseny na papír ve formě kartiček doplněné zároveň konkrétními příklady (např. Přesně zvolená chemikálie, určité zaměření výuky apod.). Na začátku cvičení si postupně studenti losovali, kterou situaci budou předvádět, a každý z nich dostal vždy 10 minut na přípravu (simulace přestávky).

Následně předvedl, jak by handicap (situaci) co nejlépe vyřešil – většinou v horizontu 5 až 10 min.

Součástí obou těchto simulací byla na konci cvičení realizována reflexe z pohledu studentů a vyhodnocení, jak se jim podařilo zvládnout danou situaci (vyhodnocení provedlo samotným žákem, který situaci řešil, dále ostatními studenty, a nakonec i vyučujícími praktika). Dotazníkové šetření bylo studentům rozesláno následující den, aby své postřehy mohli zapsat co možná nejdříve.

Evaluace

Z hlediska první zavedené inovace je nutné sdělit, že ačkoliv je náplní praktika vyzkoušení si mnoha různých demonstračních experimentů, mnoho studentů přišlo s experimenty, které se běžně v praktiku neprovádí, nebo dokonce s inovativními provedeními známých experimentů. Je tedy evidentní (a velmi skutečnost oceňujeme), že se studující výběru experimentu věnovali dostatečně dlouho a ocenili, že si mohou vyzkoušet demonstrovat "svůj" experiment před ostatními studujícími. Některými studenty byl dokonce vytvořen krátký metodický materiál, který popisuje zvolený experiment včetně fotografické dokumentace. Vyučující jsou názoru, že tato zavedená „plánovaná“ simulační výuka je realizovatelná i v následujících letech v plném rozsahu. Vzhledem k tomu, že se v předmětu setkávají studenti s podobným konceptem výuky vůbec poprvé, je na místě, aby tato simulace opravdu byla plánovaná (student si mohl dostatečně v klidu namyslet experiment), a aby byla co možná nejobecněji položená (tedy, že si student volí vlastní téma, a není svazován danou středoškolskou kapitolou chemie).

Druhou „neplánovanou“ simulaci – inovaci jsme zařadili z důvodu naprosto reálné situace, do které se student ve svém povolání dostane (např. výpadek elektřiny, nutnost seskupení několik témat dohromady apod.). Ze strany vyučujících bychom chtěli zavedenou simulaci určitě ponechat, ačkoliv bylo na studentech patrné (a to už na začátku praktika), že se v takové situaci necítily dobře (někteří sami uvedli, že se necítily komfortně). Z našeho pohledu je právě takový prožitek v rámci simulační výuky žádoucí a připravuje studenty na reálné prostředí (nejen středoškolského) učitele.

Otázkou nám pouze zbývá, jak v dalších letech tuto simulaci "vylepšit" a "sjednotit". V letošním roce každá skupina měla mírně odlišné podmínky. V jedné skupině měli studenti na výběr téma a danou situaci, a mohli si pokus na dané téma vymyslet. Naopak v paralelní skupině měli studenti přesně definovaný pokus (resp. téma), které měli jinak provést (např. s absencí elektřiny, či konkrétní chemikálie). Tato situace z našeho pohledu testuje studenty více v tom, zda ovládají konkrétní chemické experimenty v různých provedeních (a to je žádoucí), ale na druhou stranu se mírně oddaluje reálné situaci, kdy učitel zvolí např. experiment podobný, nikoliv však stejný v jiném provedení. Možností je i kombinace těchto dvou "situací" dohromady.

Zprvu jsme se obávali, zda vymyslíme dostatečné množství konkrétních situací pro obě seminární skupiny. Nakonec se nám podařilo drtivou většinu situací neopakovat, stejně jako jednotlivá středoškolská chemická témata.

Vzhledem k náročnosti cvičení (resp. celého semestru) bychom pravděpodobně chtěli ponechat i obě simulace pouze v řádu vždy jednoho tříhodinového cvičení, ačkoliv z odpovědí studentů plyne, že by ocenili simulaci ve větší časové dotaci.

Z pohledu studujících

Jako nástroj sběru dat pro závěrečnou evaluaci ze strany studujících jsme využili elektronické dotazník v aplikaci MS Forms. Pro možnost inspirace nabízíme zájemcům nahlédnutí na sestavený formulář (po otevření si můžete vyzkoušet vyplňování dotazníku z pohledu studenta předmětu).

Na základě zpětné vazby, kterou nám studenti poskytli skrze realizované dotazníkové šetření, můžeme říct, že studenti začlenění simulační výuky do praktika hodnotili pozitivně.

Na úvod je důležité zmínit, že výuka praktika s využitím simulací probíhala během semestru ve dvou různých organizačních uspořádáních, která také byla v rámci zpětné vazby separátně zhodnocena pro možnost jejich vzájemného srovnání. První uspořádání (zařazené v první polovině semestru) spočívalo v tom, že si každý student sám vybíral a předem připravil demonstrační pokus, který pak v roli učitele svým spolužákům, kteří představovali jeho žáky, předváděl a komentoval. Druhé uspořádání (zařazené v druhé polovině semestru) se odlišovalo tím, že studenti předem nevěděli, jaký demonstrační pokus budou na praktiku v roli učitele provádět. Teprve na začátku výuky si vylosovali zadaný experiment či téma společně se situací, která je při provádění pokusu limitovala a na kterou tudíž museli pružně reagovat (např. chybějící chemikálie či nefunkční digestoř).

První („plánované“) uspořádání simulační výuky bylo kladně vnímáno téměř všemi studenty předmětu, a to ve všech hodnocených aspektech. Studenti zhodnotili začlenění simulační výuky do praktika jako přínosné pro jejich budoucí práci učitele chemie. Také vyjádřili názor, že realizované simulace rozvíjely jejich prezentační dovednosti, které budou moci ve své výuce uplatnit. Potěšující informací v rámci zpětné vazby bylo i to, že demonstrační úlohy, které si studenti připravili a následně předváděli jim sloužili jako inspiraci pro budoucí praxi, protože vyjádřili zájem tyto úlohy ve své vlastní laboratorní výuce využívat. Z organizačního hlediska pro nás bylo podstatné, že studenti vyjádřili

souhlas s tím, že k této výukové formě dostali dostatečně dopředu potřebné informace, že bylo tato simulace realizována v dostatečném časovém rozsahu a že se při této simulaci cítili komfortně.

Druhé („neplánované“) uspořádání simulační výuky bylo rovněž převážnou většinou studentů vnímáno kladně a označovali ji za přínosnou. V některých aspektech se zde ale (na rozdíl od prvního uspořádání) objevili u menšinové části studentů i jisté výhrady. Jednalo se zejména o zhodnocení realizované výuky z organizačního hlediska. Někteří studenti vyjádřili názor, že by mohla být pro tuto simulace vyčleněna větší časová dotace. Část studentů by uvítala větší míru informovanosti o náplni laboratorních cvičení zahrnující tyto simulace a pro některá z nich byla situace ve výuce méně komfortní. To lze samozřejmě přičíst tomu, že studenti si konkrétní scénář, na který se museli adaptovat losovali až na začátku praktika (neinformování předem byl záměr), aby došlo k simulace reálné situace. S tím byla spojena i časová tíseň při přípravě, což může být pro někoho stresující. Je proto otázka, zda lze tento potenciálně negativní faktor eliminovat, nebo zda je to při snaze o věrnou simulace reálné výuky její nedílná součást. Navíc je třeba zmínit, že ze slovních komentářů jednotlivých studentek a studentů uvedených v otevřených otázkách vyplývá, že právě druhé („neplánované“) uspořádání simulační výuky oceňují jako dobrou průpravu pro svou budoucí praxi.

Postřehy a doporučení studentů nám mohou pomoci jako podklad pro naplňování dalších optimalizací pro výuku Praktika středoškolské chemie v následujících letech.

Druhá sekce dotazníku se věnovala dosavadním zkušenostem studentů s vedením laboratorní výuky chemie. Bylo zjištěno, že většina studentů v rámci své dosavadní praxe zatím nevedla žádné laboratorní cvičení. Zároveň z odpovědí plyne, že téměř nikdo ze studentů praktika se doposud nedostal do situace, kdy by musel ve škole v rámci krátkého časového úseku (např. přestávka) připravit demonstrační experiment, nebo laboratorní úlohu v chemii. Z tohoto důvodu lze proto obecně pokládat konání našeho praktika, kde si studenti mohou vyzkoušet vedení laboratorního cvičení jako potřebné a přínosné. Zároveň můžeme doplnit, že vzhledem k malé dosavadní zkušenosti studentů má smysl zařazení vhodných simulací umožňujících připravit studenty i na nečekané nebo krizové situace, které mohou při vedení laboratorních cvičení nastat. Studenti si tak mohou vyzkoušet jejich řešení ještě v roli studentů, kdy si mohou dovolit nad svým postupem více přemýšlet a obdržet zpětnou vazbu od vyučujících i spolužáků, díky čemuž mohou být ve své budoucí praxi při vedení laboratorních cvičení jistější a klidnější.