

MONTESSORI PŘÍSTUP VE VÝUCE CHEMIE NA NIŽŠÍM STUPNI VÍCELETÉHO GYMNÁZIA: MOŽNOSTI IMPLEMENTACE VYBRANÝCH PRVKŮ V KLASICKÉ ŠKOLE

MICHALA OPATOVÁ^a a PETR DISTLER^{b,c}

^a Gymnázium Duhovka, Ortenovo náměstí 1274, 170 00 Praha 7, ^b Katedra učitelství a didaktiky chemie, Přírodovědecká fakulta UK, Albertov 6, 128 00 Praha 2, ^c Katedra jaderné chemie, Fakulta jaderná a fyzikálně inženýrská ČVUT, Břehová 7, 115 19 Praha 1, Česká republika
petr.distler@natur.cuni.cz

Došlo 14.3.23, přijato 7.12.23.

V článku je představena koncepce výuky chemie na nižším stupni víceletého gymnázia včetně možné integrace chemie do přírodních věd. Cílem článku je představit učitelům prvky montessori pedagogiky, které lze implementovat do výuky chemie na klasických školách. Popisované zásady jsou doplněny ukázkami konkrétních materiálů (např. StudyGuide, sebehodnocení, zadání skupinové práce) včetně shrnutí dílčích výhod i možných úskalí při zavádění inovací. Pozornost je věnována popisu fází výuky pro rozvoj znalostí a klíčových kompetencí žáků, individuální a skupinové práce a poskytování zpětné vazby, práce s heterogenní skupinou žáků nebo zdůvodnění dostatečného prostoru pro procvičování a osvojování učiva.

Klíčová slova: výuka chemie, montessori pedagogika, integrovaná tematická výuka, vzdělávání heterogenní skupiny žáků

1. Alternativní školství

Chemie a přírodní vědy obecně patří dlouhodobě mezi nejméně oblíbené předměty, mezi nimiž chemie zaujímá první příčku^{1,2}. S tím přímo souvisí nízký počet žáků, kteří si chemii zvolí k dalšímu studiu na střední nebo vysoké škole. Tento handicap se snaží překonat nejrůznější projekty zaměřené na pestrou výuku a moderní pedagogické směry. Mezi populární metody takových projektů patří například implementace badatelsky orientované a projektové výuky³ nebo využití informačních technologií⁴ ve výuce. Zároveň existuje stále více alternativních škol s odlišnou koncepcí výuky, tedy i s jiným způsobem výuky chemie. Označení alternativní pochází z latinských slov „alter“ (jiný) a „nativus“ (přirozený), tedy jiná volba toho, co je běžné, klasické⁵. Mezi nejběžnější typy alternativních škol patří daltonské, waldorfské nebo montessori. Mezi společné znaky těchto směrů patří například využívání aktivizačních a komplexních metod výuky, zaměření na dítě (pedocentrismus) a jeho všestranný rozvoj, jiné hodnocení žáků a způsob organizace výuky⁶. Připomeňme, že i pro alternativní školy zapsané v Rejstříku škol a školských zařízení platí povinnost koncipovat výuku dle příslušných rámcových vzdělávacích programů (RVP).

2. Montessori pedagogika

Profesorka Maria Montessori byla italská antropoložka, lékařka a pedagožka. Pozorovala děti v dětských domovech a přišla s nápadem, že děti mohou ve škole dělat to, co je potkává i doma. Zároveň jim nechala možnost vybírat si práci, která je momentálně zajímavá, podpořila je v bádání i učení díky připraveným pomůckám. Tato myšlenka je patrná v montessori školách i nyní, žáci mají připravené prostředí a možnost volby, čemu se budou věnovat, menší závislost na učiteli, posílení spolupráce mezi žáky, jasně daná pravidla práce nebo věkovou smíšenost. Učitel je zde partnerem, který pomáhá, aby dítě vše zvládlo samo⁶. Po montessori pedagogice je v zahraničí velká poptávka, ale i u nás již není neobvyklé mít alespoň jednu montessori školku v malém městě, montessori školu ve městě větším či víceleté montessori gymnázium v Praze; celkem je v ČR 159 montessori škol^{7,8}.

V tomto příspěvku se zaměříme na montessori vzdělávání, konkrétně na popis výuky chemie s cílem sdílet funkční prvky nižšího stupně víceletého česko-anglického Gymnázia Duhovka, a poskytnout tak inspiraci pedagogům klasických škol, kteří mohou vybrané prvky implementovat do své výuky. To je ve shodě s obecným trendem, že se vybrané prvky alternativní pedagogiky postupně začleňují i do výuky na klasických školách.

3. Vzdělávací oblast Člověk a příroda na nižším stupni osmiletého montessori Gymnázia Duhovka

V *Základech přírodních věd* (prima, 6. ročník) se učí 3 hodiny týdně přírodopis v prvním pololetí a ve druhém pololetí stejný počet hodin zaměřených na zeměpis. Hlavním cílem předmětu *Základy přírodních věd* je tedy seznámit se s tématy a poté rozvíjet orientaci v přírodovědném prostředí, využívat odborné pojmy a vyzkoušet si metody pozorování v praxi. Předmět bývá ke konci roku zakončen terénním cvičením, kde si žáci vyzkouší praktické úkoly v přírodě. Mimo tento předmět mají žáci týdně jednu hodinu fyziky. Cílem jednohodinové fyziky je seznámení s novým vědním oborem, žáci se postupně učí provádět jednoduché experimenty, vést si protokol o laboratorní práci a pomocí experimentování popisovat tělesa a děje. V neposlední řadě slouží fyzika v primě jako příprava a základ pro *Přírodní vědy*. Dalším záměrem této koncepce je maximální aktivní zapojení žáka do procesu vzdělávání a přenášení zodpovědnosti za proces učení i na žáka.

V sekundě (7. třída) a tercii (8. třída) probíhá výuka ve smíšené skupině napříč třídami. Žáci mají 6 hodin *Přírodních věd* a 2 hodiny *Zeměpisu* týdně; vybraná témata se vyučují i v anglickém jazyce. Ve skupině bývá zpravidla 15 žáků, což odpovídá půlným hodinám na klasické škole. Na Gymnáziu Duhovka se žáci setkávají s chemií v předmětu *Přírodní vědy* (rozvrhováno zpravidla jako 4+2, tedy čtyři vyučovací hodiny jeden den a dvě hodiny jiný den, výjimečně 2+2+2). Žáci mají během školního roku možnost si jednou za cca šest týdnů vybrat téma z chemie, biologie a fyziky (vždy 2 témata na předmět), v druhém roce si vybírají z druhé poloviny témat. Každý žák tedy splní všechna témata určená pro sekundu i tercii, ale v pořadí, které si sám zvolí (tab. I). V rámci sekundy a tercii (*Přírodní vědy*) a kvarty (*Chemie*) je probráno všechno učivo a splněny očekávané výstupy dle RVP pro základní vzdělávání (ZV) pro chemii. Pro učitele toto časové rozvržení znamená možnost mít ucelený a zároveň intenzivní blok, který umožňuje věnovat se danému tématu více do hloubky během kratšího časového úseku.

Tabulka I

Témata v předmětu *Přírodní vědy*

Chemie	Biologie	Fyzika
Chemické reakce	Tajemství rostlin	Elektron a foton na cestě za světlem
Humans and carbohydrates	Animalia	The ball is on your court
Atomy, spojte se	Svět v ohrožení	Properties of materials
Periodic table	Změna je život	Síla ve vzduchu a vodě

V rozvrhu jsou alokovány i hodiny v laboratoři (Gymnázium Duhovka má jednu laboratoř pro výuku chemie (obr. 1) a jednu pro výuku fyziky a biologie). Každé téma je proto prozkoumáno teoreticky a současně i prakticky.

Například v rámci průřezového tématu *Environmentální výchova* je u témat z prvního řádku tab. I kladen důraz na vzájemné vztahy napříč předměty. U tématu *fotosyntéza*, které bude ještě zmíněno, se jedná o snahu o pochopení souvislostí a přesahů napříč předměty, včetně přesahů, jako je globální oteplování nebo potravinová bezpečnost.

Ve smyslu kombinovaného přístupu k integraci přírodních věd jsou v kvartě (9. ročník) přírodní vědy rozděleny na předměty *Chemie*, *Biologie* a *Fyzika*, čímž se mění i přístup k výuce (např. jiný způsob hodnocení – klade se stejný důraz na znalosti a na průběžnou práci; v prvních třech letech je větší důraz věnován průběžné práci žáků). V kvartě žáci pokračují rozšířením *anorganické a organické chemie*, proberou *přírodní látky (základy statické biochemie)* a v závěru celek „*Chemie a společnost*“. Hodinové dotace jsou shrnuty v tab. II. Minimální časová dotace pro vzdělávací oblast *Člověk a příroda* je dle RVP ZV 20 hodin, disponibilními dotacemi byla na Gymnáziu Duhovka posílena o dalších pět vyučovacích hodin týdně.

Tabulka II

Předměty oblasti *Člověk a příroda*

Předmět	Prima	Sekunda	Tercie	Kvarta
Základy přírodních věd	3	–	–	–
Fyzika	1	–	–	2
Přírodní vědy	–	6	6	–
Zeměpis	–	2	2	–
Chemie	–	–	–	2
Biologie	–	–	–	1



Obr. 1. Laboratoř chemie

4. Výuka chemie v rámci předmětu *Přírodní vědy*

Možná jste si položili otázku, jak je možné, že výuka chemie v sekundě nezačíná běžnými tématy, jak jsou nejčastěji uvedeny v učebnici (např. vlastnosti látek, částicové složení látek atd.), ale žák se může poprvé setkat např. s tématem „*Chemické reakce*“. Přesto žáci tento způsob výuky úspěšně zvládají. Mezi předpoklady úspěchu patří: a) žáci mají pečlivě připravené učební prostředí, dopředu vědí, jaké výstupy se od nich očekávají, jaké jsou cíle tématu, co mají znát, čemu mají rozumět; b) žáci pracují v heterogenní skupině (žáci sekundy a tercie), v důsledku čehož se méně porovnávají mezi sebou (v porovnání s prací v čistě homogenní skupině) a funguje mezi nimi vrstevnické učení (zkušenější terciáni zpočátku pomáhají sekundánům) a spolupráce a poskytování si zpětné vazby; c) učitel pro žáky připraví motivační úvod, uvede příklady reakcí z běžného života a postupně rozšiřuje téma o odborné pojmy, žáci se během intenzivního bloku naučí pracovat

s prvky periodické tabulky, se kterými lze zapsat jednoduché rovnice a hlavně vyzkoušet si i laboratorní pokusy zaměřené na reakce.

Harmonogram výuky plyne ze StudyGuide, který má žák od začátku každého bloku k dispozici (ukázka je na obr. 2 pro téma „*Atomy, spojte se*“). Ve StudyGuidu má žák plán, které aktivity je nutné splnit, co si může vybrat za další aktivity k hlubšímu prozkoumání tématu, jaká laboratorní cvičení ho čekají (LAB I–III: sopka, čištění mincí v solném roztoku, příprava a vlastnosti CO₂) a co se bude hodnotit. Postupně se plní jednotlivé části (řádky) StudyGuide. Díky vyplněným částem StudyGuide žák ví, jakou část práce/tématu má již hotovou, kde se právě nachází a co ho ještě čeká, což mu pomáhá organizovat jeho vlastní učení.

Hodina (nové téma) začíná vždy lekcí (viz dále 1. fáze výuky), po které následuje individuální/skupinová práce na pracovních listech (PL), laboratorní práce a volitelné aktivity na další procvičení/rozšíření učiva.

Název projektu: **Atomy, spojte se**

Předmět: *Chemie*

Jméno studenta/ky: _____

Blok č.: ____ Školní rok: _____ Vyučující: _____

Závěrečná fáze projektu	Závěrečný test /0,5		Hodnocení za celý projekt /0,6		
	Minitest ze sloučenin /0,2		Kontrola portfolia /0,2		
	Minitest z prvků /0,2		Ostatní / 0,1 - 0,2		
Skupinová práce	viz samostatné zadání				
Úvodní fáze projektu		L5_Co je opak kyselin?	PL5	Závěrečné opakování	V ₅
		L4_ Jsou kyseliny opravdu kyselé?	PL4	Experiment ke skupinové práci	V ₄
		L3_ Jak vznikají oxidy?	PL3	LAB III	V ₃
		L2_ Co jsou halogenidy?	PL2	LAB II	V ₂
		L1_ Jak se atomy spojují?	PL1	LAB I	V ₁
	Můj prostor	Lekce	Povinné úkoly		Volitelné úkoly (vyber si podle časových možností)
			Samostatná práce		

Obr. 2. Ukázka StudyGuide pro téma „*Atomy, spojte se*“

Důležitým principem montessori výuky je i možnost volby, která posiluje vnitřní motivaci žáků. Ve StudyGuide vidíte pět volitelných úkolů (poslední sloupec). Ty si žáci mohou vybrat (většinou vypracují tři z pěti připravených). Cílem těchto aktivit je upevnění látky. Tento přístup, tedy dostatečný důraz na procvičení látky, se snaží propagovat i poslední revize RVP ZV, v rámci které je uvedeno, že žáci často „nemají dostatečný prostor si probrané poznatky osvojit, pochopit v souvislostech a aplikovat v reálných situacích. To vede k tomu, že žáci nezvládnou probírané látky skutečně porozumět“⁹. Další položka StudyGuide *Můj prostor* znamená, že si žák napíše otázku, která ho napadla během lekce, nebo pojmy, o kterých slyšel v prezentaci. V *Závěrečné fázi* je uvedeno, za co budou žáci hodnoceni a jakou váhu bude známka mít. Nechybí písemné testování znalostí, při kterém se klade důraz na pozitivní zpětnou vazbu. V testu se primárně označují správné odpovědi a žáci mají v rámci rozboru testu prostor přijít na to, jak měla vypadat správná odpověď. Pokud mají zájem, mohou si test napsat znovu. Ústní zkoušení se nevyužívá z mnoha důvodů (např. nezapojení se všech žáků, využití času pro užitečnější činnosti, stresová situace pro žáka). Minitesty jsou důležité z důvodu průběžného ověřování, zda žáci látku porozuměli. *Kontrola portfolia* znamená, zda žák vypracoval všechny povinné aktivity, zkontroloval je a systematicky je uložil do desek portfolia. Pod ostatním si můžete představit například aktivitu žáků v hodině či vypracování domácího úkolu. Tzv. portfolium obsahuje kromě zmíněného StudyGuide zápisky z lekcí, pracovní listy, které si podle svého tempa žák vypracovává, protokoly a další pomocné materiály.

Učitelé *Přírodních věd* mají přehled, co se v jiných blocích probírá v chemii, biologii a fyzice, proto při výkladu mohou připomenout žákům problematiku mezipředmětově – např. reakce fotosyntézy spojit s biologií a projevy živých organismů. Na konci školního roku mají žáci badatelský den, kdy pracují v heterogenních skupinách na daném tématu, aplikují získané znalosti a dovednosti a v závěrečné třetině dne prezentují své výstupy spolužákům a dalším zájemcům. Příklad takového tématu je „*Jak barva jídla ovlivňuje naši chuť?*“, v němž propojí znalosti zejména z chemie a biologie a připraví i ukázkou jídel v netradičních barvách. Přínos takového výstupu je jak v rovině akademické – shrnutím dosavadních znalostí a dovedností, tak v rovině sociální – spoluprací, komunikací nebo tréninkem prezentačních dovedností. Výstupem na konci dvouletých *Přírodních věd* je i závěrečný test z probraných témat (všechny předměty, převážně uzavřené otázky) a praktická zkouška (žák si vylosuje učitele, a tím jeho předmět; ten má pro žáka připravené různé úkoly (znovu si žák losuje) a vypracuje úkol, který následně ústně prezentuje). To přináší uzavření tematického celku jak pro žáka z hlediska zopakování si informací a prokázání laboratorních dovedností, tak i pro učitele v podobě zpětné vazby, co si žák dlouhodobě osvojil. Pro žáky bývají kromě projektové výuky organizovány i exkurze, v rámci kterých dochází k propojení probraných témat (nejčastěji např. čistírna odpadních vod nebo Techmánie).

5. Fáze výuky a doporučení pro jejich úspěšnou realizaci

Pro výuku (nejen) *Přírodních věd* je typická třífázová výuka:

- úvodní lekce (výklad),
- individuální a skupinová práce žáků,
- závěrečná reflexe.

1. fáze: Úvodní lekce (výklad)

Po seznámení s cíli dané hodiny/bloku následuje úvod k tématu, který vede frontálně učitel za účelem předání znalostí a principů (tzv. lekce, na obr. 2 značena písmenem L, např. *L1 Jak se atomy spojují?*). Názvy lekcí jsou zpravidla formulovány otázkou, aby se žák už v úvodu zamyslel nad možnou odpovědí, nebo mohou otázky posloužit následující hodinu pro zopakování. Lekce trvá zpravidla 15 až 20 minut a během ní jsou žáci pasivní a přijímají informace předávané učitelem, zapisují si poznatky do sešitů (notebooků, tabletů). Během této doby by žáci neměli klást otázky, aby nenarušili souvislý projev učitele a soustředění spolužáků, ale jsou vedeni k tomu, aby si je poznamenali a ptali se po skončení lekce (buď co potřebují znovu vysvětlit, nebo reagovat konkrétními dotazy na rozšiřující výklad).

První fáze musí být kvalitně připravená, ať už formou poutavého vyprávění, prezentace, ukázkou dokumentu, demonstračním pokusem, nebo textem. Během této fáze jsou poskytnuty potřebné informace k pochopení a dalšímu studiu tématu. Důležitá je didaktická analýza – tedy vybrat skutečně to důležité pro další aktivity a chápání souvislostí a vyřadit část učiva, která se učí „setrvačností jen ze zvyku“. Na druhou stranu nesmí být lekce pro žáky zdlouhavá, je třeba pracovat s krátkou pozorností a zároveň musí být dostatek času na aktivity žáků ve fázi druhé. Až po této fázi nastupuje individualizace výuky.

2. fáze: Individuální a skupinová práce žáků

Cílem 2. fáze bloku je práce s rozšiřujícími informacemi k lekci, ověření teoretických poznatků nebo procvičení a naučení daného tématu. V této fázi jsou již žáci aktivní, pracují individuálně v pracovních listech (jednotně pro všechny žáky), nebo ve skupině (nejčastěji o čtyřech žácích) na řešení zadaného úkolu (v učebně, v laboratoři, v prostorech školy nebo při vhodných příležitostech i v terénu). Žáci zapisují výsledky a kontrolují si je pomocí klíče v případě pracovních listů, nebo zapisují svá zjištění do laboratorního protokolu. Mají možnost poradit se s učitelem. Učitel se zároveň soustředí na formativní hodnocení žáků (např. s využitím účinných otázek, zpětné vazby, rubrics nebo portfolia), které žákům pomáhá dosáhnout lepších výsledků a hlavně je každému žákovi individuálně zdůvodněno, proč a jak může něco vylepšit. Učitel je zde v pozici konzultanta. Opět je nezbytná náročná kvalitní příprava všech materiálů (pracovní listy, klíče, návody na laboratorní práce, volitelné práce atd.). V této fázi mohou žáci vytvářet pomůcky, např. laminováním kartiček (značky prvků), drobnými pracemi s tavící pistolí

(zejména ve fyzice), tvorbou didaktických her na procvičení učiva (deskových i online).

Hlavní výhodou tohoto uspořádání je individuální tempo žáků, možnost volitelných aktivit, spolupráce při skupinové práci a rozvíjení kompetence k učení (zejména cíleným plánováním učebního procesu a jeho vyhodnocováním). Při skupinové práci bývají přítomni dva žáci sekundy a dva žáci tercie. Během vrstevnického učení je třeba dbát na základy psychohygieny, tedy nepřetěžovat žáky častým „učením“ mladších spolužáků a starší žáci nepřebírají roli učitele, jak ji známe z klasické výuky. Nevýhodou může být malá sebekázeň, žákem nevhodně nastavený time management, krátkodobá znalost probíraného bloku, neorganizovanost vlastního portfolia. Proto ve 3. fázi následuje sebehodnocení, aby sám žák reflektoval, co mohl udělat lépe, aby příště dosáhl lepších výsledků a byl se svým výkonem více spokojený.

3. fáze: Sdílení zjištěných informací a reflexe práce

V rámci poslední fáze následuje sdílení výsledků práce žáků (ať už ve větších skupinách, nebo centrálně pro celou třídu). Žáci během této fáze prezentují své výsledky před ostatními spolužáky, obhajují své názory doložené zjištěním při práci se zdroji nebo z měření. Dostávají zpětnou vazbu od spolužáků i od učitele. Poté následuje shrnutí bloku, např. každý žák řekne nebo zapíše, co si zapamatoval/dozvěděl nového a může doplnit, co pro něj bylo náročné a v čem se mu práce dařila.

Velká skupinová práce na konci tématu

Po absolvování všech lekcí a vypracování povinných úkolů žáci pracují na velké skupinové práci (ukázka na

obr. 3). Společně diskutují nad tématem, mohou tvořit myšlenkové mapy, trénovat stanovování hypotéz, jejich ověřování z různých zdrojů i realizovat experimentální práci, argumentaci, chápání v souvislostech a v závěru skupinové práce i prezentační dovednosti. V časovém plánu si žáci rozvrhnou práci (např. co udělají kterou hodinu). Učitel je v pozici hodnotitele a moderátora, kdy vyzývá ostatní ke zpětné vazbě nebo k řízení diskuse.

Po závěrečných výstupech jsou žáci navedeni k (sebe)hodnocení, většinou písemně každý sám vyplní hodnocení a pak se sejdou členové skupiny a porovnávají výšečové diagramy (obr. 4), diskutují nad výsledky a důvody, proč rozdělili podíl práce mezi své spolužáky daným způsobem, a zároveň hodnotí i svou vlastní individuální práci (obr. 5). Například se žák ohodnotí 90 %, napíše, co se mu povedlo (pochvala) a za co si procenta snížil (kde vidí prostor pro zlepšení). Vzájemné hodnocení a sebehodnocení při závěrečných výstupech zabere přibližně 10 minut. V počátku je třeba žáky vést k dovednosti vzájemného hodnocení a sebehodnocení, například poskytováním nedokončených vět, které žáci doplňují. Příkladem takových vět může být: „*Výborný nápad byl..., Já na tvém místě bych..., Oceňuji, že...*“

Pro tento způsob práce je nutné pravidelné vzdělávání a sebevzdělávání učitelů v oblasti odborné, didaktické i montessori pedagogice. Důraz je kladen na teorii i praxi. I na montessori školení je zapotřebí si prvky vyzkoušet na sobě a diskutovat o jejich cílech a využití s lektory i kolegy. Při první realizaci s žáky se nemusí vše povést, proto je důležité si vést poznámky o tom, jak příště uchopit aktivitu jinak. Pomáhá také návštěva hodin kolegů a poskytování si zpětné vazby ze vzájemných hospitací.

PřV Chemie Skupinová práce – zadání

Cíl: Vytvořit ve skupině prezentaci na téma chemické reakce

Časový plán: _____ rozlosování do skupin
 _____ nápady na téma skupinové práce a nahlášení vyučující
 _____ tvorba myšlenkové mapy
 _____ hledání informací ve zdrojích a psaní si zápisků
 _____ příprava prezentace
 _____ zkouška vaší prezentace nanečisto
 _____ výstupy skupinových prací (datum:.....)

Ve skupině jsem dohromady s:

Naše téma:

Jak bude vypadat naše prezentace? (kolik slidů, grafika,...)

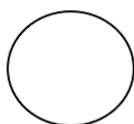
Jak si naplánujeme práci a kdo bude mít jakou funkci?

V prezentaci nesmí chybět název, úplná jména členů skupiny, zjištěné informace, obrázky, na konci otázky pro spolužáky a správně citované zdroje. Minimální výstup je na 5 min. Chceme přidat ještě něco dalšího?

Obr. 3. Zadání skupinové práce (vynechány volné řádky, běžný formát A4)

Vlastní hodnocení skupinové práce

Nakreslete koláčový diagram, který znázorňuje podíl práce každého člena vaší skupiny v %.



Obr. 4. Hodnocení podílu příspěví ke skupinové práci

Vlastní hodnocení individuální práce

Odhodnoťte se, jak jste individuálně pracovali za celý blok: %

Co byste vyzdvihli:

Co mohlo být lepší:

Obr. 5. Ukázka sebehodnocení při individuální práci na konci tématu

6. Závěr

V článku byla představena výuka chemie na nižším stupni montessori Gymnázia Duhovka a nastíněn přínos jednotlivých aktivit a postupů pro rozvoj znalostí a klíčových kompetencí žáků. Mezi prezentované prvky patřila důležitost možnosti volby (jak při výběru témat, tak i aktivit na procvičení učiva), klady práce s heterogenní skupinou žáků (kterou mohou znát učitelé např. z volitelných kroužků), dopředu představený plán učiva, cíle a kritéria hodnocení (StudyGuide), logické provázání třířázkové výuky, možnosti formativního hodnocení během skupinové a individuální práce nebo zadávání postupně náročnějších úkolů (větší skupinová práce, badatelský den, výstup po dvouleté výuce), tzv. gradovaná výuka. Velmi důležitý je i princip, že i při integrované výuce přírodních věd nemusí být jejich integrace úplná, ale lze propojit jen části předmětů dle vhodných témat a možností školy z hlediska personálního obsazení a prostorového uzpůsobení.

V případě implementace vybraných prvků z článku v klasické škole doporučujeme zaměřit se prvně jen na jeden prvek a ten zkusit aplikovat do praxe, případně si ho upravit podle svých potřeb a potřeb žáků. Další prvky doporučujeme přidávat později, protože jak učitel, stejně tak i žáci si musí na nové výukové prvky a změny ve výuce zvyknout. Závěrem je třeba zdůraznit, že je důležité, aby zařazení vybraných aktivit dávalo smysl učitelům, jejich přínos byl jasný žákům a zapadal do vzdělávací koncepce školy. Změny mohou být náročné, odměnou však budou spokojenější a pro chemii zapálenější žáci.

LITERATURA

1. Rychtera J., Bílek M.: *Kritická místa kurikula chemie na 2. stupni základní školy I*. Západočeská univerzita v Plzni, Plzeň 2020.
2. Kubiátko M., Balatova K., Fancovicova J., Prokop P.: *Eurasia J. Math., Sci. Technol. Ed.* 13, 2539 (2017).
3. European Commission, Directorate-General for Education, Youth, Sport and Culture (2019), *Key competences for lifelong learning*, Publications Office,

Luxembourg 2019. <https://data.europa.eu/doi/10.2766/569540>, staženo 4. 1. 2023.

4. Teplá M., Teplý P., Šmejkal P.: *Int. J. STEM Educ.* 9, 65 (2022).
5. Průcha J.: *Alternativní školy a inovace ve vzdělávání*. Portál, Praha 2004.
6. Rýdl K.: *Principy a pojmy pedagogiky Marie Montessori*. Public History, Praha 1999.
7. <https://www.montessoricr.cz/skoly-a-skolky/mapa-a-vizitky>, staženo 13. 1. 2023.
8. www.duhovkagymnazium.cz/, staženo 5. 1. 2023.
9. <https://www.msmt.cz/file/53197/>, staženo 22. 1. 2023.

M. Opatová^a and P. Distler^{b,c} (^a *Duhovka High School, Prague*, ^b *Department of Chemistry Education, Faculty of Sciences, Charles University, Prague*, ^c *Department of Nuclear Chemistry, Faculty of Nuclear Sciences and Physical Engineering, Czech Technical University, Prague, Czech Republic*): **Montessori Approach in Chemistry Teaching at the Lower Level of an Eight-Year High School: Possibilities of Implementing Selected Elements in a Classical School**

The article presents the concept of teaching chemistry at the Montessori grammar school, including the possible integration of chemistry into the natural sciences class. The goal of the paper is to introduce to teachers elements of Montessori pedagogy that can be implemented in chemistry teaching at classical schools. The described principles are supplemented with examples of specific materials (e.g. StudyGuide, self-assessment, group work assignments), including a summary of the advantages and disadvantages in the implementation of innovations. The next focus is on describing the phases of learning for developing pupils' knowledge and key competencies, individual and group work and providing feedback, working with a heterogeneous group of learners or justifying the sufficient space for practice and learning.

Keywords: chemistry teaching, Montessori pedagogy, integrated thematic education, heterogeneous grouping



Užití tohoto díla se řídí mezinárodní licencí Creative Commons Attribution License 4.0 (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/legalcode.cs>), která umožňuje neomezené využití, distribuci a kopírování díla pomocí jakéhokoliv média, za podmínky řádného uvedení názvu díla, autorů, zdroje a licence.