

Univerzita Karlova
Pedagogická fakulta
Katedra chemie a didaktiky chemie

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Chemie jako součást expozic přírodovědných a technických muzeí
Chemistry as Part of the Exhibitions of Science and Technology Museums

Alžběta Opočenská

Vedoucí práce: prof. PhDr. Martin Bílek, Ph.D.
Studijní program: Specializace v pedagogice
Studijní obor: Biologie, geologie a environmentalistika se zaměřením
na vzdělávání – Chemie se zaměřením na vzdělávání

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma Chemie jako součást expozic přírodovědných a technických muzeí vypracovala pod vedením vedoucího práce samostatně za použití v práci uvedených pramenů a literatury. Dále prohlašuji, že tato práce nebyla využita k získání jiného nebo stejného titulu.

V Praze dne 30. 4. 2020

.....

Alžběta Opočenská

Ráda bych touto cestou poděkovala panu prof. PhDr. Martinu Bílkovi, Ph.D. za odborné vedení, cenné připomínky a trpělivost během celé spolupráce. Mé díky za poskytnutí podkladů o muzejních expozicích patří zaměstnancům Národního technického muzea a Národního zemědělského muzea.

Abstrakt

Bakalářská práce se věnuje utvářejícímu se vztahu mezi muzejními a vzdělávacími institucemi. Jednou z možností spolupráce uvedených institucí mohou být tematické školní exkurze do muzejního prostředí pěti vybraných pražských muzeí. Exkurze tohoto druhu mohou spojovat školní učivo přírodovědných předmětů, především chemie, s expozicemi muzeí, a tím pomoci propojit teoretické znalosti s praktickými. Návštěvy muzeí se týkají převážně žáků druhého stupně základních škol a studentů středních škol. Součástí bakalářské práce jsou rovněž návrhy pracovních listů, které vznikly na základě analýzy expozic a konzultací s muzejními pedagogy. Prostřednictvím „templátů“ pracovních listů se mohou žáci více projevit a zapojit během návštěvy. Obsah pracovních listů je částečně propojen s exponáty vybraných expozic a částečně s příslušným učivem tak, aby si žáci zopakovali získané vědomosti a skrze muzejní expozice jim byli schopni porozumět a osvojit si je.

Klíčová slova

muzeum, muzejní didaktika, výuka chemie, muzejní edukace, mimoškolní vzdělávání, exkurze

Abstract

The bachelor thesis focuses on emerging relationship between museum and educational institutions. One of the possibilities of cooperation of the mentioned institutions can be thematic school excursions to the museum area of five selected Prague museums. Excursions of this kind can combine the school curriculum of science subjects, especially chemistry, with the expositions of museums, and thus the connection of theoretical knowledge with practical ones. Visits to museums mainly concern secondary school pupils and secondary school students. The bachelor thesis also includes drafts of worksheets, which were created on the basis of analysis of exhibitions and consultations with museum teachers. Through „templates“ of worksheets, pupils can more express themselves and get involved during the visit. The content of the worksheets is partly connected with the exhibits of selected expositions and partly with the relevant curriculum so that the pupils repeat the acquired knowledge and through the museum expositions they are able to understand and master it.

Keywords

museum, museum education, museum pedagogy, excursion, extracurricular education

Obsah

Úvod.....	8
1 Teoretická část.....	11
1.1 Vymezení základních pojmů	11
1.2 Exkurze	13
1.3 Muzeum a jeho vzdělávací funkce.....	15
1.3.1 Výukové aspekty muzejní expozice.....	17
1.3.2 Muzejní pedagog.....	19
1.4 Muzejní pedagogika.....	20
1.4.1 Didaktické aspekty muzejně-edukačních programů	23
2 Muzejní edukace v informačních zdrojích	27
3 Praktická část.....	33
3.1 Popis vybraných pražských muzeí a jejich expozic využitelných ve výuce chemie a ostatních přírodovědných předmětů.....	33
3.1.1 Národní technické muzeum.....	33
3.1.2 Národní zemědělské muzeum	36
3.1.3 Muzeum kávy Alchymista	37
3.1.4 Muzeum historických nočníků a toalet	38
3.1.5 Muzeum hlavního města Prahy – Praha hoří	39
3.1.6 Vazby vybraných muzejních expozic na učivo chemie a dalších přírodovědných předmětů.....	39
3.1.6.1 Národní technické muzeum – expozice Chemie kolem nás	39
3.1.6.2 Národní zemědělské muzeum – expozice Zemědělství (Novotná, et al., 2018; Národní zemědělské muzeum, 2020)	46
3.1.6.3 Národní zemědělské muzeum – expozice Potravinářství (Seknička a Eichler, 2018; Národní zemědělské muzeum, 2020)	49
3.1.6.4 Muzeum kávy Alchymista.....	50
3.1.6.5 Muzeum historických nočníků a toalet.....	53
3.1.6.6 Muzeum hlavního města Prahy – expozice Praha hoří.....	54
3.2 Tvorba pracovních listů k realizaci exkurze do vybraných pražských muzeí	56
3.2.1 Tvorba pracovního listu „Alchymistická laboratoř“	58
3.2.2 Tvorba pracovního listu „Materiály“	59

3.2.3	Tvorba pracovního listu „Hygiena“	61
3.2.4	Tvorba pracovního listu „Káva“ verze 1	63
3.2.5	Tvorba pracovního listu „Káva“ verze 2	64
3.2.6	Tvorba pracovního listu „Toalety“	65
3.2.7	Tvorba pracovního listu „Praha hoří“	66
	Diskuse a závěr	68
	Seznam použitých informačních zdrojů	70
	Seznam obrázků a tabulek	80
	Seznam příloh	81
	Přílohy.....	I

Úvod

Lidská společnost se neustále vyvíjí. Nové generace studentů mají mnohem snadnější přístup k získávání informací a s tím související vzdělávání než generace jim předcházející. Současně dochází k narůstání objemu nových poznatků, které je třeba zobecnit a zakomponovat do výuky. Z tohoto důvodu je zapotřebí adaptovat se na s tím vznikající problémy, a to za pomoci reformy či tvoření nových koncepcí výuky. Jedním typem modernizace by mohla být úzká spolupráce škol s muzejními institucemi. I přes veškeré moderní technologie jsou muzea stále populární a řekněme věrohodný zdroj informací. Obrovskou výhodou oproti moderním technologiím má muzeum v předávání konkrétních informací, opřených o osobní zkušenost. Muzejní expozice a výstavy jsou zacílené na lidské smysly, na lidské vnímání. Prostředkem pro zapamatování bývají senzorní dovednosti, které podporují učení v muzeích (Čáp a Mareš, 2001).

Muzea se stejně jako školství podílejí na rozvoji lidské společnosti. Bohužel ve větší míře spolu tyto instituce dosud nespolupracují. Proto by tato bakalářská práce mohla pedagogům, vyučujícím chemii, posloužit jako inspirace pro zahájení smysluplných návštěv muzeí.

O spolupráci škol a muzejních institucí hovoří *Národní program rozvoje vzdělávání v České republice. Bílá kniha* (2001). Problematikou se zabývá v rozsahu celoživotního vzdělávání. Program se snaží o modernizaci ve vzdělávání a jednou z cest, jak modernizace dosáhnout je právě otevření hranic mezi formálně vzdělávacími institucemi a neformálními vzdělávacími institucemi. V návaznosti na Bílou knihu vznikl *Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání* (2017), který ve vzdělávací oblasti už pro první stupeň základní školy nazvané *Člověk a jeho svět* nastiňuje souvislosti týkající se člověka ve vztahu k rodině, společnosti, kultuře, přírodě, technice, zdraví atd. Objevuje se zde snaha o předání historických a současných poznatků pro praktický život. V jednom z pěti tematických okruhů spadajících pod vzdělávací oblast *Člověk a jeho svět* řadíme okruh, týkající se správné orientace žáků v historii naší země, *Lidé a čas*. Tematický okruh dále rozvádí a zdůrazňuje žákovské zkoumání a získávání informací z dostupných zdrojů, jako jsou rodina, veřejné knihovny, specializovaná muzea či návštěvy památek. Jedním z požadovaných výstupů, souvisejícím s problematikou bakalářské práce, z této vzdělávací oblasti je následující: „Žák využívá archivů, knihoven, sbírek muzeí a galerií jako informačních zdrojů pro pochopení minulosti; zdůvodní základní význam chráněných částí

přírody, nemovitých i movitých kulturních památek“ (RVP ZV, 2017, s. 47). Na tuto vzdělávací oblast navazuje na druhém stupni základní školy řada vzdělávacích oblastí, zejména *Člověk a příroda* a *Člověk a zdraví*, a také *Člověk a společnost* a *Člověk a svět práce*, které prohlubují žákovské přírodovědné a technické znalosti a rozvíjejí práci s informačními zdroji (RVP ZV, 2017). S odkazem na zapojení muzejních institucí do vzdělávání se setkáme ale především ve vzdělávací oblasti *Člověk a společnost*, kde je jedním z výstupů právě žákovská práce se zdroji informací o minulosti. Současně s tím v předmětu *Výchova ke zdraví* mohou muzea doplňovat informace o kulturním životě společnosti. Ve vzdělávací oblasti *Člověk a příroda* může být pro pochopení přírodních faktů a zákonitostí zapojení exkurze velmi efektivní, zejména když žáci badatelskými metodami ověřují pravdivost přírodních zákonitostí. V rámci vzdělávacího oboru *Zeměpis* jsou doporučené geografické exkurze jako prostředek pro propojení teoretických znalostí s praktickými dovednostmi. Technické dovednosti žáků rozvíjí vzdělávací oblast *Člověk a práce*. Navíc lze využít i propojení všech výše uvedených vzdělávacích oblastí do tzv. průřezových témat, do kterých taktéž mohou být zapojena muzea v závislosti na daném tématu (RVP ZV, 2017).

Rámcový vzdělávací program pro gymnázia, dále RVP G (2007), navazuje na druhý stupeň základní školy ve vzdělávací oblasti *Člověk a příroda*, a dalších výše zmíněných oblastí, ve kterých řeší otázky podpory a rozvoje vzdělávání žáků včetně exkurzí do vědeckých, technologických a kulturních institucí a tím podporuje zvýšení zájmu žáků o přírodovědné obory, jako jsou chemie, biologie, geologie a další (RVP G, 2007).

Koncepce rozvoje muzejnictví v České republice (2015) vydaná Ministerstvem kultury potvrzuje aktuálnost snahy spolupráce muzeí a škol. Spolu s *Národním programem rozvoje vzdělávání v ČR* (2001) dochází ke shodě, že muzea a galerie jsou součástí celoživotního vzdělávání. Koncepce se konkrétně zabývá a rozvádí myšlenku spolupráce mezi muzei a vysokými školami na tvorbě muzejně-edukačních materiálů. Zdroj totiž uvádí, že ani v současnosti ani v budoucnosti nebude mít finanční a odbornou podporu pro tvorbu kvalitativně náročnějších muzejně-edukačních aktivit. Spolupráce by měla natolik spojit Ministerstvo kultury s Ministerstvem školství, mládeže a tělovýchovy vytvořením akreditovaných studijních programů muzejní pedagogiky (*Koncepce rozvoje muzejnictví v České republice*, 2015, s. 55).

Zájem o spolupráci dokládají konference konající se na dané téma, například Mezinárodní konference na téma *Muzeum a změna V*, ve které se mimo jiné poprvé objevila sekce *Muzea, muzeologie a studenti*. Dále můžeme uvést konferenci pod záštitou *Asociace muzeí a galerií ČR* (dále AMG) (2015), *Muzeum školy – škola muzeu?*, která se uskutečnila v září 2019. Dále také proběhla konference *Aktuální trendy v muzejní prezentaci a edukaci III.*, taktéž pod záštitou AMG. A v neposlední řadě moravská konference *Muzeum a škola*, konající se pod záštitou Muzea jihovýchodní Moravy ve Zlíně. Výše uvedené konference jsou pouze příkladné, konferencí na téma *muzejní pedagogiky* probíhá mnohem více. V praxi se nesetkáme nejen s konferencemi, ale také například *Asociace muzeí a galerií ČR* aktuálně nabízí kurzy muzejní propedeutiky, tedy vzdělávání muzejních pedagogů (*Asociace muzeí a galerií České republiky*, 2015).

Cílem této bakalářské práce je tedy podpora pomalu se utvářejícího vztahu a spolupráce muzeí a škol v oblasti chemického vzdělávání, a to prostřednictvím návrhu pracovních listů, se kterými budou moci učitelé a žáci při návštěvě vybraného muzea pracovat, a to se zvláštním důrazem na učivo chemie a ostatních přírodovědných předmětů. Pro cíle této bakalářské práce byla zvolena čtyři pražská muzea, a to, Národní technické muzeum, Národní zemědělské muzeum, Muzeum kávy Alchymista, Muzeum historických nočníků a toalet a Muzeum hlavního města Prahy.

1 Teoretická část

1.1 Vymezení základních pojmů

V úvodu teoretické části je nutné nadefinovat základní pojmy, týkající se muzejní didaktiky.

V pedagogickém slovníku (Průcha, Walterová, Mareš, 2003) nalezneme definici učení jako psychologický pojem, souvisejícím se získáváním zkušeností, vědomostí a tím utváření jedince v celém průběhu života. Edukační proces probíhá v tzv. edukačním prostředí. Moderní pedagogika pohlíží na edukační prostředí jako na vnější nebo vnitřní. Vnější se rozumí okolí školy, rodiny, pracoviště a kulturní budovy. Vnitřní prostředí je definováno fyzikálními podmínkami (osvětlení, prostor, hmotné vybavení apod.) a psychosociálními (trvalejší sociální vztahy, učební klima – atmosféra apod.). Edukační prostředí se odlišují typem zúčastněných osob, obsahem, formami a intenzitou edukačních procesů (Štréblova, 2014, s. 71–73).

S edukačním prostředím souvisí pojem formální vzdělávání. Dle Strategie celoživotního učení ČR (2007) se jedná o vzdělávání realizované ve vzdělávacích institucích, zpravidla školách, jejichž funkce, obsah a prostředky jsou definovány legislativně. Vzdělávání probíhá v předem stanoveném čase a formě a jejich splnění zahrnuje získání příslušného osvědčení o splnění.

Opak formálního vzdělávání je neformální vzdělávání. Neformální vzdělávání (Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy, 2013) je realizováno mimo formální vzdělávací instituce. Ve většině případů se jedná o organizované výchovně-vzdělávací aktivity nad rámec formálního vzdělávání.

K neformálnímu vzdělávání se váže i tzv. informální vzdělávání. V tomto případě hovoříme o procesu celoživotního vzdělávání z každodenních zkušeností a situací při kontaktu s jinými lidmi. Výuka není nijak organizována ani nijak systematická. Vzdělávání nejčastěji probíhá v rodinném kruhu, ve volném čase či při studiu nebo práci. Realizováno může být taktéž skrze periodika, IT technologie či kulturní prostředí jako například muzeum nebo divadlo (Průcha, Walterová, Mareš, 2003, s. 84). Prostředkem informálního vzdělávání může být venkovní učení. Tento druh učení probíhá mimo budovy vzdělávacích institucí. Jedná se hlavně o školní zahrady, pobytové programy, pohyb

v přírodě či muzeu. Venkovní učení bývá realizováno s cílem osobního a sociálního rozvoje žáků. Venkovní učení zároveň může působit ve formálním vzdělávání a neformálním. Nástrojem pro uskutečňování venkovního učení bývá nejčastěji exkurze (Bártek, Dofková a kol., 2017, s. 197).

V souvislosti s exkurzí hovoříme o skupinové návštěvě významné či zajímavé instituce nebo místa s poznávacím cílem. Jako forma výuky, exkurze přímo souvisí s obsahem vyučování ve školních institucích (Bílek a kol., 2009).

Obsah vzdělávání, metody výuky, organizace a hodnocení jsou definovány v tzv. kurikulu. Kurikulum můžeme rozlišovat na formální, neformální a skryté podle institucí, ve kterých se výuka odehrává. Formální kurikulum obsahuje cíle, obsah, prostředky a organizaci vzdělávání zejména ve formálních školních institucích a jejich vzdělávacích programech. Neformální kurikulum se soustředí na výchovně-vzdělávací aktivity organizované zpravidla mimo školní prostředí, například exkurze, výlety, zájmové činnosti aj. nezahrnuté do (formálních) studijních programů. Skryté kurikulum zastřešuje charakter školního či jiného prostředí, vzdělávací hodnoty škol či jiných institucí, vztahy mezi školami a jinými institucemi, učiteli, žáky a dalšími aktéry (upraveno dle Mikesková, 2012).

Jednou z tendencí pro modernizaci a realizaci mimoškolní výuky uvádějí Jagošová, Jůva a Mrázová (2010, s. 70–71) muzejní pedagogiku. Dle zmíněných autorů je funkcí muzejní pedagogiky rozvoj muzejní edukace. Průcha, Walterová a Mareš (2003, s. 129) ve svém slovníku označují muzejní pedagogiku jako muzeopedagogiku, tedy jako nově vznikající pedagogickou disciplínu, která zkoumá veškeré aspekty vzdělávací a výchovné funkce muzeí. Definice je v případě obou pojmů shodná. V této kategorii pedagogika zkoumá aspekty využití muzeí a muzejních sbírek pro vzdělávání a výchovnou činnost. Naproti tomu se setkáváme s tendencí, ve které se autoři o muzejní pedagogice nezmiňují a rovnou hovoří o muzejní edukaci (Horská, 2019, s. 18), přitom se jedná o velmi podobnou definici jako muzejní pedagogiky. V literatuře se velmi často setkáváme s pojmem muzejní didaktika. Jedná se o subdisciplínu muzejní pedagogiky, zabývající se vzdělávacím procesem v muzeích (Bílek a kol., 2009, s. 13).

1.2 Exkurze

Exkurze je vedle praktických cvičení a projektových cvičení jednou z organizačních forem výuky, probíhající většinou v mimoškolním prostředí. Cílem exkurze je zejména propojení teoretických poznatků s praktickými složkami výuky (Pavlasová, et al., 2015). Bílek a kol. (2009, s. 79) hovoří o exkurzi jako o „formě výuky, která se opírá o řízené pozorování v originálních provozních podmínkách, v takovém prostředí, které by se studujícím jen obtížně jiným způsobem přibližovalo nebo které má podporovat prohloubení teoretických poznatků a konfrontovat je s praxí.“ Z pedagogického slovníku (Průcha, Walterová, Mareš, 2003, s. 63) čteme definici exkurze: „...skupinová návštěva zajímavého či významného zařízení nebo místa s poznávacím cílem. Jedna z organizačních forem výuky konaných v mimoškolním prostředí s přímým vztahem k obsahu vyučování. Hovoříme zejména o doplňování, ilustrování a rozšiřování žákovských zkušeností.“ V oblasti přírodovědných oborů učitelé vytvářejí podmínky k podpoře pevného vztahu mezi žáky a přírodou, životním prostředím a vědou právě skrze exkurze (Pavlasová et al., 2015).

Na základě určitých parametrů můžeme rozdělovat exkurze s edukačním obsahem následovně (Bílek a kol., 2009, s. 16):

I. Na základě zaměření exkurze:

- *Tematické exkurze*, které se odehrávají na základě určitého tématu ve vyučovacím předmětu, oboru či vzdělávací oblasti.
- *Komplexní exkurze odborné*, které se zaměřují na získávání poznatků z jedné exkurze z vícero vzdělávacích oblastí. Zde můžeme hovořit například o návštěvě řemeslných muzeí.

II. Na základě funkce:

- *Předběžné exkurze*, které probíhají před zařazením tématu do výuky předmětu. Z toho vyplývá, že žáci budou vědomosti získané během exkurze využívat ve výuce.
- *Závěrečné exkurze*, při kterých si žáci upevňují a prohlubují získané znalosti. Exkurze probíhá až po probrání tématu vyučovacím předmětu.

III. Na základě doby trvání exkurze:

- *Návštěva*, hovoříme o návštěvě instituce, která se nachází v blízkosti školy. Není nutné delší cestování.
- *Vícedenní*, jedná se o exkurzi, která se odehrává ve větší vzdálenosti od školy. Většinou v jiném městě či oblasti musí být mnohdy zajištěn nocleh a stravování.

Pro provedení smysluplné exkurze je nutná metodická příprava jak ze strany pedagoga, tak žáků. Pedagogickou přípravu rozlišujeme do několika fází (Bílek a kol., 2009; Skalková, 2007):

- I. Přípravná fáze – probíhá před samotnou realizací exkurze. V této fázi probíhá příprava exkurze ze strany pedagoga či pedagogů. Ti mají za úkol formulovat cíle, úkoly a funkce exkurze. Musí exkurzi zanést do plánu exkurzí školy a domluvit spolupráci mezi školou a vybraným muzeem či odbornou institucí. Dále vyřizuje organizační zajištění a formality jako hygienické potvrzení, zajištění dopravy, noclehu a stravování v případě, že se jedná o vícedenní exkurzi. Zároveň je nutná příprava i metodických pokynů pro žáky (pracovní listy, diskuse, problémové otázky).
- II. Vlastní průběh exkurze – řídicí osobou průběhu exkurze zpravidla bývá pedagog, který ale může být nahrazen průvodcem, poskytující odborný výklad. Tato fáze exkurze probíhá na základě domluvy pedagoga s odbornou institucí. V případě, že roli průvodce zaujímá odborný pracovník, přesouvá se pozornost pedagoga na usměrňování pozornosti žáků, vedení k zápisu poznámek, případně vyplňování pracovního listu a iniciace dotazů žáků.
- III. Zpracování a hodnocení výsledků exkurze – v poslední fázi realizace exkurze probíhá zpětné vyhodnocení exkurze, a to jak ze strany pedagoga, tak ze strany žáků. Hodnocení by mělo proběhnout co nejdříve po skončení exkurze, popřípadě přímo na místě i v přítomnosti odborného pracovníka. Může proběhnout formou diskuse, ve které pedagog pokládá návodné otázky a žáci se zapojují svými odpověďmi. V jiných případech může pedagog zadat vypracování referátu na určitou část exkurze, který poté žáci prezentují před svými spolužáky.

V průběhu exkurze je možno využít několika způsobů, jak žákům předat tematické vědomosti. Dále je důležité zjistit, jaká část probíraného tématu vyučovacího předmětu

žáky zajímá a v čem by chtěli své znalosti rozvíjet. Zároveň cílem exkurze může být i prohloubení badatelské činnosti žáků. Z toho důvodu je potřeba si uvědomit, jaké znalosti chce pedagog žákům předat, aby nedošlo k přehlčení žáků nadbytkem vědomostí (Pachmann a Hofmann, 1981).

Exkurzí se dají informace zprostředkovat pomocí následujících aktivit (Bílek a kol., 2009, s. 82–84):

- *Pozorování* patří mezi každodenní způsoby vnímání okolí. Z tohoto důvodu je velmi snadné zapojení do exkurze. Žáci pozorují vjemy, věci a jevy v přírodě či v instituci (muzea, výstavy, galerie). Pozorování vede k popsání vjemů, které žáci pozorují. Následně dochází k propojení a vytvoření vztahu mezi teorií a praxí.
- *Rozhovor* je způsob předání informací, kterým se žáci začleňují do výkladu. Pedagog nebo průvodce mají připravené otázky, na které žáci reagují. Je možné, že následně vzniká diskuse, kterou ale musí vést pedagog/ průvodce a určovat její tempo a směr, kterým se diskuse ubírá.
- *Demonstrace*, je praktická ukázka teoretických poznatků. Demonstrátor by neměl žáky přehlcovat zbytečnými informacemi. Měl by předávat jasné a stručné informace, které by ale měly vycházet ze znalostí žáků.
- *Problémová úloha* je zadávána žákům během exkurze. Pedagog představuje roli „náповědy“. Pokud si žáci neví rady, pokládá návodné otázky, případně malé náповědy. Popřípadě mohou žáci potřebné informace pro vyřešení úlohy hledat v muzejních expozicích.

1.3 Muzeum a jeho vzdělávací funkce

International Council of Museums (2007), dále ICOM, definuje muzea jako „stále nevýdělečné instituce ve službách společnosti a jejího rozvoje, otevřené společnosti, které získávají, uchovávají, zprostředkovávají a vystavují hmotné i nehmotné doklady o člověku a jeho prostředí za účelem studia, výchovy, vzdělávání a potěšení.“ Jak už z definice čteme, muzea mohou působit jako vzdělávací instituce. V současné době ale spíše hovoříme o vzdělávání široké veřejnosti. Při tomto způsobu vzdělávání není zapotřebí spolupráce školy. Zatímco pokud by měla muzea sloužit i mladým generacím školou povinných, je spolupráce doslova nutná. Spolupráci mezi muzejní institucí a školami začleňujeme do oboru muzejní pedagogiky.

Následující text představuje pohled do historického vývoje muzeí úzce související s vývojem edukace.

První zmínky o muzeích, jakožto edukačním prostředí, pochází již z doby antické. V tehdejší době se hovořilo o takzvaných *museionech*. Jednalo se o posvátná místa múz. Múzy byly v řecké mytologii považovány za dcery boha Dia, a představovaly ztělesnění umění. Později byly múzy považovány za nositelky nejen umění, ale i vzdělanosti. Z tohoto důvodu se mnohdy sochy múz objevovaly ve školním prostředí. K rozvoji *museionů* výrazně přispěli antičtí myslitelé jako Aristoteles a Platón, kteří zakládali školy, například peripatetickou. V Alexandrii byla poté za vlády Ptolemaia I. založena knihovna, označována jako pramen vzdělávání, která tvořila základní pilíř *Alexandrijského museionu*, dnes považovaného za model komplexní vědecko – výzkumné, kulturní a vzdělávací instituce (Jagošová, Jůva, Mrázová, 2010). Další zmínky o muzeích nacházíme až na počátku 15. století, kdy si učenci a zejména šlechta začíná shromažďovat významné předměty, naturálie, kuriozity a umění. Sbírkový zpočátku nebyly přístupné veřejnosti. Ke zpřístupnění dochází až ve 2. polovině 17. století, a to významným otevřením univerzitního muzea v Basileji. Postupně docházelo k systematizaci a upřesnění zaměření sbírek. Již se nejednalo o pouhé shromažďování vzácných předmětů, ale začal se ve sbírkách hledat edukační potenciál. Exponáty se tedy postupem času staly cestou vhodnou pro názorné učení. V 18. století se na americké univerzitní půdě rozmohl trend zakládání muzeí při univerzitách. Hovoříme například o Přírodovědném muzeu srovnávací zoologie při Harvardské univerzitě. Na konci 18. století mapujeme vznik společností věnujících se uchovávání, vývoji a distribuci uměleckých a vědeckých exponátů, hodnot a poznatků. V 19. století se do provozu muzeí zapojují vlády jednotlivých států s převážně finanční podporou. Ve 20. století se zejména v Německu utváří hlubší vztah mezi edukací a muzejnictvím, kde jako první muzeum s muzejně-pedagogickým záměrem založil Oskar von Miller, jehož předmětem zkoumání byla hlavně problematika vystavování exponátů. Během totalitních režimů ve světě muzea utlumila edukační funkci a spíše se zaměřila na funkci výchovnou. Expozice hlavně směřovaly k cílům totalitní výchovy. Až ve druhé polovině 20. století po pádu totalitních režimů došlo k opětovnému navázání naší země na kulturní tradice, což vedlo k několika důležitým změnám. Jednou ze změn byl volný přístup k informacím a spolupráce se zahraničními odborníky. V roce 1990 byla Muzeologickým kabinetem založena Asociace muzeí a galerií, které se podepsala na dalším vývoji muzeí (Ochrana, 2018). Do programu muzeí se zapojily přednáškové

činnosti, výdej vědeckopopulárních publikací, televizní a rozhlasová prezentace, včetně novodobé virtuální prezentace. V dnešní době se muzea neustále vyvíjí a rostou hlavně díky neustálé modernizaci a přizpůsobování se potřebám současné společnosti (Jůva, 2004; Hein, 1998).

Mezinárodní rada muzeí (2006) rozděluje muzea následovně:

- I. Dle sbírek na vlastivědná, umělecká, archeologická, historická, přírodovědná, vojenská, průmyslová, etnografická a geologická.
- II. Dle zřizovatele na státní, krajská, městská, univerzitní nebo soukromá a v neposlední řadě na muzea komerčních společností.
- III. Dle akviziční oblasti na národní, regionální nebo místní.

Na základě dalších muzejně-didaktických aspektů člení Jagošová, Jůva a Mrázová (2010; s. 104) muzea:

- I. Podle věku účastníků muzejně-didaktických aktivit: muzejně-pedagogický program pro předškolní děti, školní věk, edukace dospělých, seniorů apod.
- II. Podle typu muzea: dětská muzea, virtuální muzea, skanzeny, ekomuzea, galerie apod.
- III. Podle obsahového zaměření muzea: shodné s interpretací Mezinárodní rada muzeí rozdělení muzeí dle sbírek.

1.3.1 Výukové aspekty muzejní expozice

Muzejní expozice představuje soubor hmotných prvků, které jsou dokladem přírodních fenoménů historie a prehistorie, dokládají kulturní vývoj společnosti. Samozřejmě závisí na druhu muzea. V přírodovědných a technických muzeích se setkáváme zejména s fenomény přírodnin či technických pokroků společnosti. Dříve působily muzejní expozice pouze jako shromaždiště artefaktů. V dnešní době se tento trend mění a muzejním expozicím se tak přidávají různé funkce. Za nejdůležitější funkci můžeme považovat funkci edukační, tedy vzdělávací. Současně expozice představuje základní prezentační formu hojně využívanou právě v muzeích. Prakticky se jedná o krátkodobou či dlouhodobou výstavu sbírek exponátů. Každá výstava může být sestavena na základě určitého tématu. Samozřejmě také záleží, o jaké muzeum se jedná. Expozice tedy dokládají

reálné podklady k danému tématu. S tím se pojí i funkce expozic. Je možné, že expozice pouze prezentuje dané téma. Pokud dojde k propojení expozice s muzejní didaktikou, můžeme od expozice očekávat určitý edukační přínos. Součástí některých muzeí mohou být takzvané expozice hands-on. Jedná se o expozice, jejichž vystavovaných předmětů se mohou návštěvníci dotýkat, zjišťovat funkce předmětů a manipulovat s nimi. Nevýhodou této možnosti je poničení sbírek (Caulton, 1998). V souvislosti s pojmem expozice se pojí pojem exponát. Systematicky se jedná o podjednotku expozice. Je to tedy hmotný či nehmotný prvek. Uskupení vícero těchto exponátů tvoří jeden celek neboli expozici. Dle významu označujeme exponáty buď jako exempla, tedy vzorové příklady určitých skutečností, například preparát hmyzu, nebo relikty, jakožto dochované pozůstatky jisté skutečnosti. Ve většině případů máme na mysli kosterní pozůstatky. V neposlední řadě rozeznáváme druhy exponátů – unikáty, jakožto jedinečné exempláře určité skutečnosti. Na závěr vymezujeme předměty raritní, tedy exempláře, které ujasňují typickost skutečnosti (Šobánková, 2014; Lord, 1999). Dle charakteru dělíme muzejní exponáty následovně (Stránská a Stránský, 2000, s. 62):

- Naturfakty – důkazy přírodních jevů a přírodnin.
- Mentefakty – listinné exponáty jako například knihy, periodika, nesoucí komunikační, jazykový potenciál. Zároveň se jedná o podkategorii artefaktů.
- Artefakty – výtvořiny člověka jako například umělecká díla, průmyslové výrobky, doklady fyzikálních, chemických a biologických jevů v přírodě.

Shettel (1973) člení muzejní exponáty dle jejich funkce na exponáty zajímavé na základě své podstaty. Dále na exponáty s estetickou hodnotou a na exponáty se vzdělávací rolí, které dokazují vědecké principy. V dnešní době se výrazně modernizují i samotné exponáty. Příkladem mohou být takzvané didaktické exponáty, které představují vizuální, obrázkové ale i technické učební pomůcky. Exponáty mohou také představovat interaktivní, animační stanoviště. Velmi často se setkáme s projekcí, audiovizuálními efekty a zvukovým doprovodem. Tyto typy exponátů slouží často jako doprovodné prvky, mající za úkol oživení expozic, zopakování si informací získaných během prohlídky dané expozice. Toto se ale v muzeích různí. Velmi důležité je uvědomit si, zdali je ústřední funkcí expozice prezentace určitého tématu nebo jde pouze o představení získaných exponátů (Šobánková, 2014). Muzejní expozice i v dřívějších dobách působila jako edukační médium. Pedagogové často muzejních sbírek využívali jako demonstračního

kanálu, ať už se jednalo o mineralogické sbírky hornin, biologické vzorky. Vzdělávací potenciál muzeím zůstal dodnes a neustále se rozvíjí (Jagošová, Jůva a Mrázová, 2010).

K muzejním exponátům se váže technika jejich interpretace, která může být buď výstavního rázu nebo rázu dynamického. Výstavní technikou rozumíme předměty, modely, fotografie či informační letáky. Za dynamické techniky považujeme zvukové průvodce, filmové nahrávky či aktivity spojené s prací na počítači. Vědní obory, které se těmito technikami zabývají jsou výstavní a prezentační didaktika. Výstavní didaktika pracuje s muzejními expozicemi jako s informačním a výchovným prostředkem. Prezentační didaktika zkoumá a vytváří doprovodné aktivity (Weschenfelder a Zacharias, 1992; Beneš, 1981, s. 78).

1.3.2 Muzejní pedagog

Muzea jsou odhodlána sdílet své pozoruhodné expozice a výstavy a tím rozvíjet a vyživovat lidského ducha. Základy takového poslání naplňují jeho zaměstnanci. V souvislosti s našimi cíli se zaměříme také na zaměstnance muzeí, jejichž náplní práce je edukační proces (American Association of museums, 2005).

Muzejní pedagogové, jakožto odborníci, pomáhají naplňovat vzdělávací poslání muzeí. Usilují o proces individuálního a skupinového objevování a jeho dokumentování. Americká muzejní asociace (2005) popisuje muzejní pedagogy jako muzejní profesionály, kteří se zabývají potřebami návštěvníků muzea, a na základě jejich vyhodnocení vytváří didaktické programy. Je na ně kladen faktor osobního rozvoje a dobrovolného učení. Jagošová, Jůva a Mrázová (2010) označují muzejního pedagoga jako pozici, ve které se příslušná osoba pohybuje na teoretické i praktické rovině muzejní edukace. Nese odpovědnost za edukační formu muzea a vnáší ji do plánování managementu muzea. Pole působnosti muzejního pedagoga shrnuje Jagošová, Jůva a Mrázová (2010, s. 29) v následujících bodech:

- I. Výstavní sbírka, jejíž podstatou je myšlenka vyučovacího záměru.
- II. Příležitostná nebo domluvená prohlídka pedagoga s jeho žáky.
- III. Pracovní společnost pedagoga a žáků v rámci a v prostorách muzea.
- IV. Vědecká společnost pro práci pedagogů spojená s praktickou pedagogickou diskusí.
- V. Cyklus vědeckých přednášek pro pedagogy o pracovní náplni muzea.

VI. Pedagogická praktika sloužící k metodickým cílům i praktické přípravě výuky.

Z výše uvedených bodů vyčteme, že práce muzejního pedagoga se pohybuje výrazně v oblasti pedagogiky. Při samotné realizaci muzejních programů doplňují práci pedagogů dozorcí, lektoři a průvodci. Dozorci dbají zejména na bezpečný pohyb v prostoru muzejní expozice či výstavy a ovládají technické prvky expozic, pokud není stanoveno jinak. Není vyloučeno, že se lehce orientují v základních informacích o exponátech, které mohou případně návštěvníkům sdělit. Průvodce poskytuje péči návštěvníkům, a to zejména provázením po určité muzejní expozici s přesně určenou trasou. Průvodcovy znalosti expozice jsou o něco hlubší než u dozorce. Velmi často mají průvodci k dispozici texty s výkladem, který vypracuje muzejní pedagog. Lektor představuje odborníka v daném oboru. Informace o exponátech získává částečně od muzejního pedagoga částečně samostudiem odborných textů. Lektor má možnost sám si expozici procházet a postupně utvářet výklad, který nadále přizpůsobuje návštěvníkům. Je nutno dodat, že jak průvodce, tak lektor rozšiřují jazykové schopnosti, takže by své výklady měli být schopni předávat i ve více jazycích (Jagošová, Jůva a Mrázová, 2010; Jiroutová, 2014, s. 20–21). Muzejní pedagog poté zaštiťuje výše vyjmenované profese. Odpovídá za edukační programy, workshopy pro návštěvníky, doprovodné programy, přednáškovou činnost, semináře pro učitele, ostatní akce muzeí, včetně konzultací závěrečných prací (Jagošová, 2007, s. 48–49; Kocichová, Žáčková, 2016, s. 7–12).

1.4 Muzejní pedagogika

Muzejní pedagogika se rozvíjí už od doby francouzského osvícenství. Základy muzeopedagogiky položili encyklopedisté Denis Diderot a Jean le Rond d'Alembert, kteří jako první vytvořili koncepci muzejní expozice se zaměřením na vzdělávání (Jůva, 2004). Počínajícím 19. stoletím se rozvíjí galerijní a umělecká pedagogika, o kterou se zasloužil Alfred Lichtwark, německý muzejní pedagog (Jůva, 2004). Americký pedagog a filozof John Dewey na počátku 20. století zakládá muzeum v centru školy, a tím přímo utváří vztah mezi každodenní školní povinností a muzeem. Během 2. světové války se v nacistickém Německu prosazoval muzejní pedagog Adolf Reichwein ve vedoucí funkci oddělení Škola a muzeum v Muzeu německého národopisu v Berlíně (Jůva, 2004).

Všechny tyto historické milníky muzejní edukaci formovaly a stále formují i dnes. Položily totiž základ několika muzejně-pedagogickým koncepcím využívaných v dnešní době, například (Jůva, et al., 2014):

- Koncepce založena na vlastním zkoumání.
- Koncepce založena na systematické spolupráci muzejních institucí a škol.
- Koncepce založena na lidské interakci s muzejními objekty učení.

Jagošová, Jůva a Mrázová (2010) rozdělují obecnou muzejní pedagogiku na dvě základní subdisciplíny, srovnávací a historickou muzejní pedagogiku. Obecná muzejní pedagogika vymezuje předmět a základní cíle, zabývá se obecnou metodikou muzejní pedagogiky a utváří východiska muzejní edukace. Základním pilířem pro zkvalitňování a rozvoj muzejní metodiky je kvalitativní a kvantitativní metodologie. Kvantitativní metodika je spojována se sociologickými výzkumy, týkajícími se návštěvnosti muzeí. Kvalitativní výzkumy se zaměřují na vzdělávací funkci muzeí, proces učení a edukací muzejních návštěvníků (Jagošová, Jůva a Mrázová, 2010). Komparativní muzejní pedagogika působí zejména na mezinárodní úrovni. Její hlavní předmět zkoumání souvisí s porovnáváním teorie a praxe muzejní edukace v různých zemích. Samozřejmě se nemusí jednat jen o světové země, ale výzkum se dá aplikovat i na regiony, určité oblasti nebo konkrétní muzejní instituce. Historickými aspekty muzejní pedagogiky se zabývá historická muzejní pedagogika. Jedná se hlavně o specifickou disciplínu, která vydává odborné publikace a studie o vývoji muzejně-pedagogických teorií, analýzách muzejní edukace a historických analýzách národního i celosvětového muzejnictví (Jagošová, Jůva a Mrázová, 2010). Pokud se podíváme hlouběji do muzejní pedagogiky, směrem k realizaci a evaluaci muzejních edukačních výzkumů, lze z muzejní pedagogiky vyčlenit subdisciplínu muzejní didaktika.

Dle Schreiberové (1998, s. 19) zkoumá muzejní didaktika všechna pracovní hlediska muzea, podporující a rozvíjející vzdělávání muzejního publika, a to muzejně-pedagogickými prostředky muzejních institucí. Bílek a kol. (2009) tvrdí, že muzejní didaktika patří mezi subdisciplíny muzejní pedagogiky. Předmětem zkoumání jsou aspekty vzdělávacího procesu v muzeích a metoda práce s veřejností.

Jagošová, Jůva a Mrázová, (2010) rozlišují v rámci muzejní pedagogiky výstavní muzejní didaktiku a prezentační muzejní didaktiku. Výstavní didaktika se týká funkcí muzejních

sbírek, vystavovaných exponátů a propojuje je s komunikačními prostředky, zejména s texty nebo obrazy. Oproti tomu prezentační muzejní didaktika zastává doplňující funkci k výstavní muzejní didaktice. Velmi často bývá realizačním prostředkem komentovaná prohlídka, workshopy či projekty v muzejních institucích (Bílek a kol., 2009).

Na základě rozdělení muzeí (viz Druhy muzeí, s. 17) můžeme rozčleňovat i jednotlivé subdisciplíny muzejní pedagogiky (viz tab. 1).

Tab. 1 Subdisciplíny muzejní pedagogiky

Kritérium dělení	Subdisciplína muzejní pedagogiky
teoretický přístup	obecná, historická a komparativní muzejní pedagogika, metodologie muzejní pedagogiky
obsahové zaměření muzea	pedagogika historických, etnografických, technických, přírodovědných a uměleckých muzeí
typ muzea	pedagogika dětského muzea, ekomuzea, skanzenu, muzea v přírodě, virtuálního muzea, centra vědy
věk návštěvníků	muzejní pedagogika dětí a mládeže, muzejní andragogika, muzejní geragogika
specifické potřeby návštěvníků	speciální muzejní pedagogika

Zdroj: (Jagošová, Jůva a Mrázová, 2010, s. 107)

Muzejní didaktika vychází z několika základních principů. Zároveň se díky těmto principům neustále rozvíjí a umožňuje muzejnictví oslovovat více a hlouběji návštěvníky a přizpůsobovat jim své expozice a doprovodný program. Mezi základní principy muzejní didaktiky patří (Jagošová, Jůva a Mrázová, 2010, s. 102):

- I. Oslovovat muzejní návštěvníky diskusemi a rozhovory a skrze ně rozvíjet jejich kritické myšlení, vytváření nových teorií a argumentace.
- II. Zapojit smyslové vnímání, tedy pozorování, popisování, dotýkání, pohybování, hraní a kreslení.
- III. Umožnit návštěvníkům vlastní vyjádření svých zkušeností a zážitků z expozic.
- IV. Poskytnout čas a příležitost návštěvníkům pro individuální zkoumání.
- V. Naplánování muzejně-edukačního programu s přihlédnutím ke kurikulu, popřípadě se obrátit na nejbližší školní instituci.
- VI. Důležitým bodem muzejní edukace je ponechání návštěvníkům určitý čas na adaptaci jak k prostředí, tak následující výuce.

- VII. Začlenění pedagogů do příprav programů, a to buď formou výukových materiálů, nebo vzdělávacích kurzů pro pedagogy.
- VIII. Na závěr vyhodnocení návštěvy, organizovaného programu a popřípadě udělat změny pro příští návštěvu.

Od těchto základních principů se odvíjí další oblasti muzejní didaktiky. V první řadě se jedná o speciální muzejní didaktiku. V této specifické oblasti se muzejní didaktika zabývá základními otázkami dostupnosti muzeí. Jedná se hlavně o bezbariérové zpřístupnění, smyslovou dostupnost muzeí, a hlavně dostupnost sociálně znevýhodněným. Nehovoříme jen o prostorovém uspořádání muzejních institucí, ale důležitou součástí celého procesu speciální muzejní didaktiky je i seznámení se s očekáváním a požadavky na koncepci muzea výše vyjmenovaných skupin. V současné době se do speciální muzejní didaktiky zavádí trend inkluze a vzniku inkluzivních muzeí (Tlili, 2008).

1.4.1 Didaktické aspekty muzejně-edukačních programů

Z předchozích kapitol vyvstává otázka, jakým způsobem by mělo muzeum sdílet a prezentovat své výstavy a expozice. Kromě klasických prohlídek expozic se nabízí další možná cesta, jak expozice představovat, a to právě skrze muzejně-edukační programy. Hlavním důvodem, proč o této formě předávání informací budeme hovořit, je konkrétnější oslovení a zacílení na žákovské a studentské skupiny členěné dle Talboys (2000, s. 63) na pěti- až šestnáctileté ve státě poskytovaném vzdělávání a šestnácti- až devatenáctileté v dalším vzdělávání.

Muzejní doprovodné programy mají mnoho podob a způsobů, jak mohou být didakticky realizovány. Ačkoliv je oblast aktivit velmi široká, mohou muzejní pedagogové vycházet ze základních zásad pro tvorbu doprovodných programů. V první fázi tvorby doprovodného programu je nutné vymezit a formulovat cíle zvoleného programu. Nabízí se několik druhů cílů. Z toho důvodu je potřeba určit, zdali se bude jednat o obecný cíl, který je nutný, ale ne vždy dostačující. Víceméně určuje směr, kterým se bude doprovodný program odebírat (Petty, 2006). Ke konkretizaci a programu využíváme dílčí cíle, jejichž hlavním cílem je vyjádřit konkrétní dovednosti a znalosti, které chceme návštěvníkům – žákům předat. Dílčí cíle mohou být kognitivního rázu, které v muzeích určují, co a jakým způsobem se mají žáci z expozic naučit a čemu mají porozumět. Oproti tomu se afektivní cíle zaměřují na emoční prožívání žáků během výstavy. To znamená, jak

žáci výstavu vnímají, jaké pocity v nich vzbuzuje a jak exponáty vnímají. V neposlední řadě je potřeba dbát i na cíle psychomotorické, které rozvíjí smyslové a motorické dovednosti, a samozřejmě rozvoj zručnosti. Dle Bloomovy taxonomie cílů bychom mohli cíle členit do dalších kategorií, které jsou dostatečně známé, a není třeba je zde zmiňovat (Jagošová, Jůva a Mrázová, 2010, s. 226–227).

Po stanovení a formulaci cílů následuje fáze tvorby didaktické struktury doprovodného programu. Struktura by měla být tvořena základními body, které určují logickou návaznost, posloupnost celého programu a závěrečný dopad na návštěvníky. Zároveň by měla být struktura schopna reagovat na případná přizpůsobení se potřebám návštěvníků. Jagošová, Jůva a Mrázová (2010, s. 227–228) odkazují na třífázový model učení, jinak označován jako E-U-R, který udržitelnosti struktury programu napomáhá. Probíhá ve třech fázích (Jagošová, Jůva a Mrázová, 2010, s. 227; Maňák a Švec, 2003, s. 161):

- I. Evokace, nebo také úvodní fáze, během které se pověřená osoba (muzejní pedagog, lektor, průvodce) snaží aktivizovat návštěvníky a vzbudit v nich zájem o dané téma. Současně s tím, pověřená osoba zjišťuje, jaké mají návštěvníci dosavadní zkušenosti a vědomosti k danému tématu.
- II. Uvědomění si významu, jedná se o fázi, ve které se návštěvníci setkávají s novými informacemi a snaží se s nimi pracovat. Současně s tím by mělo být zapojováno i kritické myšlení. V průběhu této fáze je nutná přítomnost muzejního pedagoga, který řídí celý průběh programu.
- III. Fáze reflexe neboli fáze hodnotící, je nejdůležitější fází, během které dojde k upevnění znalostí, jež návštěvníci v průběhu programu načerpali. Zároveň mají návštěvníci možnost případné nejasnosti znovu probrat s muzejním pedagogem, který je přítomen.

Stejně jako v prostředí školních institucí je i v muzeích zapotřebí motivace. Motivace by měla vycházet od muzejního pedagoga, který přichází do kontaktu s návštěvníky. Část samotné motivace velmi často pochází z propagačních materiálů (Jagošová, Jůva a Mrázová, 2010). Muzea mají obrovskou výhodu, co týče motivace, protože již samotné výstavy a exponáty v návštěvnících určitou motivaci vzbuzují. Dále mezi významné motivační prvky patří profesní zkušenosti muzejních pedagogů, seznámení s odborníky nebo osobní zkušenosti. Jagošová, Jůva a Mrázová (2010, s. 228) doslova tvrdí: „Motivace je často jedním z rozhodujících faktorů úspěchu doprovodného programu u návštěvníků.

Jde o umění uvést do tématu, vyvolat zájem a aktivitu.“ Z této teze vyplývá, že motivace patří mezi základní pilíře kvalitního doprovodného programu. Pike (1994, s. 148) doplňuje tuto tezi: „Motivace musí být zajímavá, nenásilná, vhodná a přesvědčivá.“

Samotnou tvorbu doprovodného programu ovlivňuje několik faktorů. Důležitým faktorem, který je potřeba zmínit hned z počátku, je téma výstav a volba exponátů s edukačními účinky. S ohledem na časové podmínky by měly být vybírány jen ty nejdůležitější exponáty. Výhodou muzejního prostředí je jeho mezioborovost. Výstavy mohou být zaměřené na jedno dané téma, které ale propojuje vícero vědních oborů, například propojení chemie a biologie v expozici geologických sbírek. Další faktor bývá často spojován s muzejní pedagogikou, jedná se o takzvaný edutainment. Z hlediska morfologie se jedná o spojení slov vzdělávání a zábava. Z pedagogického hlediska hovoříme o vzdělávání zábavnou formou. To znamená, že aktivity tvořící doprovodný program, se skládají z nevšedních zážitků a nových zkušeností návštěvníků, které získají právě v muzeích (Chocholová, 2007). Na základě výše uvedených faktorů volí muzejní pedagog vhodnou výukovou metodu. Příklady výukových metod vhodných pro muzejní edukaci lze nalézt v tab. 2.

Tab. 2 Přehled výukových metod využitelných v muzejní edukaci

Klasické výukové metody	– slovní metody	– vyprávění – vysvětlování – přednáška – práce s textem – rozhovor
	– názorně-demonstrační metody	– předvádění a pozorování – práce s obrazem – instruktáž
	– dovednostně-praktické metody	– manipulování – vytváření dovedností – produkční metody
Aktivizující metody	– metody diskusí – metody řešení problémů (heuristické) – metody situační	
Komplexní výukové metody	– frontální výuka – skupinová a kooperativní výuka – individuální výuka – partnerská výuka – kritické myšlení – brainstorming – projektová výuka – výuka dramatem – výuka podporovaná ICT	

Zdroj: (Maňák a Švec, 2003, s. 49)

Posledním a nejdůležitějším bodem celé edukační práce muzeí je hodnocení, které bývá součástí doprovodných programů. Hodnocení většinou probíhá slovní formou, nejedná se o známkování či sbírání bodů. Skrze hodnocení si mohou návštěvníci utříbit získané poznatky, shrnout celý program a současně se namotivovat k dalším návštěvám muzeí. Z pohledu muzejního pedagoga se jedná o nejdůležitější zpětnou vazbu, díky které může neustále doprovodné programy zkvalitňovat. Současně s reflexí od návštěvníků muzejní pedagog provádí i sebereflexi. Na základě obou reflexí pak vyhodnotí a sestaví korekci programu na případné reprízy (Jagošová, Jůva a Mrázová, 2010, s. 232–233; Maňák a Švec, 2003, s. 26).

Doprovodné muzejní programy jsou postupem času oblíbenější formou návštěvy muzea. Muzea vzhledem k poptávce rozšiřují své repertoáry, jsou vstřícnější a otevřenější novým možnostem, které přicházejí. Muzejní pedagogové jsou více flexibilní a otevření k modernizaci muzejní edukace. Jejich flexibilita by se měla projevit i v záložních modifikacích programů, měli by mít připraveno více variant programu. Během konajícího se programu by měli aktivně reagovat a přizpůsobovat další aktivity dané situaci. Talboys (2000, s. 96) velmi výstižně shrnuje celé téma muzejní edukace: „Návštěvníci a studenti se naučí stejně, ne-li více také z toho, jak k nim muzeum přistupuje a jak prezentuje sebe sama spíše, než z obsahu jakéhokoliv programu. Nakonec programy a výstavy se mění den ode dne, rok od roku. Stálý zůstává právě onen přístup.“

2 Muzejní edukace v informačních zdrojích

Vyhledávání zdrojů, týkajících se muzejní edukace, bylo uskutečněno v databázích Web of Science, Google Scholar a vzhledem k zaměření na české prostředí i ve webovém repositáři závěrečných prací Univerzity Karlovy. Získané zdroje byly vybrány z časového rozmezí od roku 2000 do roku 2020. Informace vztahující se k muzejní edukaci byly vyhledávány pod následujícími klíčovými pojmy: *muzejní pedagogika*, *muzejní didaktika*, *muzejní edukace*, *mimoškolní vzdělávání*, *mimoškolní výuka*, *museum pedagogy science* a *museum education*. Klíčové pojmy byly zadávány v českém i anglickém jazyce.

Publikace získané přes Google Scholar, nalezené pod klíčovým slovem *muzejní pedagogika*, ve výše uvedeném časovém rozmezí a seřazené dle relevance čítají přibližně 196 odkazů. Bohužel nebylo možné zadat přesnější parametry a z tohoto důvodu byly použity nejrelevantnější publikace na prvních dvou stranách webu.

Nejrelevantnějším záznamem v hledání pomocí českých klíčových slov v Google Scholar byla knižní publikace Jůvy (2004), která prozkoumává oblast historického vývoje muzejní pedagogiky. Tvrdí, že se muzejně-edukační aktivity projevovaly již v 16. století. Samotná *muzejní pedagogika* jako věda se rozvíjí až na počátku 20. století. Současně s historií Jůva (2008) poukazuje ve studii *Virtuální muzeum a nové možnosti*, na budoucnost *muzejní pedagogiky*, která prochází modernizací. Mezi klasické muzejní prostředky se začleňuje takzvané *virtuální muzeum*, které přizpůsobuje své expozice potřebám společnosti. A to za pomoci zapojování nových moderních technologií do běžného provozu muzeí. Jůva (2008) uvádí, že podporou rozvoje virtuálních muzeí se otevírají nové možnosti, jak oslovit a vzbudit zájem žáků a studentů o muzejní vzdělávání. Jagošová a Mrázová (2015) ve vydané publikaci popisují znovuzrození *muzejní pedagogiky* v souvislosti se svobodou tvorby vlastních doprovodných programů a oslovování veřejnosti muzei. Jagošová a Kirsch (2018) doplňují předchozí článek a definují dynamický vztah mezi vědou a vzděláváním. Snaží se koncipovat srozumitelné a divácky atraktivní muzejní expozice a výstavy zpestřením o doprovodné programy.

Další nalezená knižní publikace *Škola muzejní pedagogiky* (Šobáň, 2007) řeší aplikaci teoretických poznatků muzejní pedagogiky do praxe. V publikaci představují návrhy muzejně-edukačních programů (například komentované prohlídky, besedy, tvůrčí dílny),

pracovních listů („něco hmatatelného, co si návštěvníci odnesou“) a strukturu animačních programů.

Mikulášková (2017) vymezuje muzejní pedagogiku jako interdisciplinární vědu obsahující pedagogické teorie rozbíravající klasické styly učení ve školním prostředí. Snaží se rozvíjet proces vzdělávání i v netradičním mimoškolním prostředí.

Po užším omezení vyhledávání byly nalezeny čtyři odkazy, které obsahovaly pojem *muzejní pedagogika* přímo v názvu. Vavrdová (2012) se ve svém článku zaměřuje na cíle muzejní pedagogiky ve spojitosti se spoluprací mezi muzei a školami. Odkazuje na tezi, že změny školství umožňují flexibilitu škol k návštěvě kulturních institucí a tím využití sbírek exponátů pro podporu edukačního procesu. Podobným tématem se v bakalářské práci zabývá Prejdová (2007). Mapuje situaci mezi muzei a školami na Valašsku, konkrétně rozvádí muzejně-edukační programy ve Valašském muzeu v přírodě.

Jiroutová (2014) nabízí pohled do zahraničního vnímání pojetí spolupráce muzeí a škol. Zahraniční muzea se snaží o vtažení veřejnosti do výzkumů muzejních sbírek. Současně s tím se muzea hlouběji zabývají rolí muzejního pedagoga, jeho náplní práce a jakým způsobem propojit formální a neformální vzdělávání.

Další článek je reflexí workshopu muzejní pedagogiky v Přerově. Můžeme tedy předpokládat, že i obor *muzejní pedagogiky* se stále rozvíjí a dochází ke vzdělávání muzejních pedagogů a vzájemnému předávání zkušeností (Drobný, 2013).

Po zadání klíčového slova *museum pedagogy science do Google Scholar* byly získány tři cizojazyčné publikace. První nalezená studie zkoumala roli a funkce muzejních pedagogů v rámci vzdělávacích programů. Zjištění ukázala, že právě skrze muzejní pedagogy nechyběla ve vzdělávacích programech kreativita a zábava. Muzejní pedagogové přistupovali k programům ne jako k jednorázovým akcím, ba naopak považovali školní exkurzi do muzea za součást kontinuity návštěv kulturních institucí (Tran, 2006).

Watermeyer (2015) ve své publikaci přistupuje k muzejní pedagogice z jiného úhlu než přechází uvedené články. Zkoumá přístupy a názory učitelů přírodních věd na muzejní pedagogiku. Zpracovává její přínosy a nedostatky. Vede diskusi na téma pedagogické strategie, kterými učitelé upoutávají pozornost žáků a podporují jejich představivost a nadšení do vědy skrze muzea. U iniciace ze strany pedagogů zůstává také Shykula (2017), který se ve své diplomové práci zaměřuje na zlepšení profesní přípravy

budoucích učitelů přírodovědných předmětů na vysokých školách prostřednictvím muzejní pedagogiky. Do výuky zapojuje výukový potenciál muzeí, využití přírodovědných muzeí v modernizaci vzdělávacího procesu a tím přiblížení budoucím učitelům možnosti spolupráce muzeí a škol.

Pod klíčovým slovem *muzejní didaktika* při vyhledávání zdrojů s klíčovým slovem v názvu publikace *Google Scholar* zobrazil jedinou publikaci. Bílek a kol. (2009) v knize *Muzejní didaktika přírodovědných a technických předmětů*, ve které potvrzují Jůvovu (2008) tezi o virtuálních expozicích jakožto novodobých organizačních formách vyučování, které nelze ve výuce zanedbat. Zároveň přichází s tendencí, že v některých muzeích lze provádět experimenty, což hojně podporuje rozvoj přírodovědných předmětů. Současně kladou důraz na informovanost studentů pedagogických vysokých škol o možnosti uplatnění muzejní edukace ve vzdělávání.

Web of Science po zadání klíčového slova *museum pedagogy* odkazuje na pět následujících článků. Toftdal, Kirk a Pecseli (2019) popisují spolupráci kodaňského muzea a kodaňské univerzity. Prostřednictvím interdisciplinární spolupráce mezi muzeologií, pedagogikou a archeologií přináší provedený projekt nové poznatky o tom, jakým způsobem mohou setkání žáků a archeologie přispět k učebním dovednostem, a to právě skrze materiální prostředky muzejních sbírek.

Kadyjrova a Akhmetshina (2019) se ve své práci zaměřují na hranici mezi moderními metodami muzejní edukace a staršími metodami. Diskutují nad moderními principy muzejní edukace.

Zeibell a Suda (2020) vytvořili projekt, *Optimising learning opportunities for students in complementary classroom and museum settings*, umožňující reálné partnerství mezi školami, muzei a univerzitou při plánování a realizaci osnov, které podporují učení před, během a po ukončení návštěvy muzea. Přitom byl hlavní důraz kladen na strategie a návrhy osnov, které by zlepšily učení klíčových dovedností žáků.

Dawson (2014) ve svém článku popisuje projekt neformálního vědeckého vzdělávání, kdy lidé navštěvují vědecká muzea, vědecká centra a další přírodovědné objekty, a aplikuje jej na sociální začleňování, tedy zpřístupnit výše uvedené prostory i sociálně slabším jedincům.

Polyudova a Olesina (2016) se v článku zabývají moderními trendy muzejní pedagogiky v USA. Konkrétně otevírají možnost komunikace mezi odborníky a žáky, studenty. Směřují výukové prostory spíše do muzeí než do uzavřených školních učeben. Dle jejich názoru muzejní prostředí rozvíjí sociální dovednosti žáků a podporují jejich sociální život pomocí programů a aktivit muzeí.

Po zadání klíčového slova *museum education science* a zvolení následujících parametrů, categories: education, educational research a source titles: cultural studies of science education, *Web of Science* zobrazil následující článek pojednávající o potenciálu vztahu mezi formálním a neformálním vzděláváním. Dokument demonstruje koncept současných neformálních prostředí, jako jsou muzea, vědecká a technologická centra. Muzejní pedagogové vyhodnotili, že školní exkurze do muzeí bývají pouze ilustrativní návštěvy bez hlubšího záměru předání vědomostí. Konkrétně v Brazílii vytváří muzejní pedagogové projekty, skrze které oslovují školní pedagogy ke spolupráci (Pinto Monteiro, et al., 2016).

Poslední získaný článek propojuje nejmodernější technologie s přírodovědnými programy v japonských muzeích. Žáci se pomocí speciálního senzoru ponoří do paleontologického prostředí, kde mohou sledovat nejen krajinu, ale i zvířata, rostliny a ekologické prostředí (Tamaki, et al., 2016).

Na webovém portálu repozitáře Univerzity Karlovy najdeme pod klíčovým slovem *muzejní pedagogika* závěrečné práce směřující spíše k humanitním předmětům jako je vlastivěda (Lindová, 2017; Rabová, 2015; Větrovcová, 2017).

Pod klíčovým slovem *mimoškolní výuka* nás server odkazuje na bakalářskou práci *Chemická exkurze ve středoškolském vzdělávání*, ve které autorka zmiňuje chemické exkurze do muzea pivovarnictví, akademie věd a dalších chemicky zaměřených objektů (Papírníková, 2013). Stejná autorka se v diplomové práci zamýšlí nad *Významem exkurze ve výuce chemie*. Autorka zjišťuje, zdali učitelé znají své okolí a lokality pro uskutečnění exkurzí do objektů s chemickým tématem (Papírníková, 2016). K dispozici jsou také závěrečné práce zaměřované na zapojení takzvaných *Science center* do výuky přírodovědných předmětů (Razímová, 2014; Kučera, 2013).

Po zadání klíčového slova *mimoškolní vzdělávání* získáme celkem čtyři závěrečné práce. Tři z nich spíše spojují vzdělávání se zapojením moderních technologií ICT (Růžička, 2012; Kašparová, 2016; Kniezková, 2012). Pouze jediná se zaměřuje na výuku chemie v mimoškolním prostředí. Čábelová (2018), která zpracovala téma *Výuka základů chemie*

v mimoškolním prostředí jako prostředek rozvoje přírodovědné gramotnosti uvádí, že provádění exkurzí má velký přínos pro běžnou formální výuku nejen přírodovědných předmětů.

Pod klíčovým slovem *muzejní edukace* repositář vyhledal šest závěrečných prací. Pachlová (2015) zpracovává téma interaktivních technologií (například digitální průvodce, virtuální sbírky) jako prostředek předávání vědomostí v muzeu vedoucí ke zvýšení motivace a zapojení návštěvníků. V muzejní pedagogice se zaměřuje hlavně na interakci návštěvníků s muzejními expozicemi, a jakým způsobem by mohly interaktivní technologie tento vztah podpořit. Z provedeného výzkumu autorka vyhodnotila, že návštěvníci projevují zájem spíše o interaktivní exponáty, které mohou používat a pracovat s nimi.

Melounová (2014) se zabývá historickým vývojem muzeí a muzejní edukace v Koreji. Autorka vystihuje muzejně-edukační aktivity, které korejská muzea pořádají, například *sobotní přednášky z oblasti humanitních věd, muzejní kurz o historii a kultuře* nebo *povídání s kurátorem*. Horská (2016) zase uvádí komplexní analýzu výukového cíle muzejní edukace z pozice humanistického pojetí vzdělávání, který neodmyslitelně patří k muzejně – školní spolupráci. Zbývající tři závěrečné práce souvisí s muzejní edukací, ale orientují se spíše k humanitním než přírodovědným oborům (Charvátová, 2018; Kyliášová, 2016; Švejdrová 2016).

Jak z výše uvedených zdrojů vyplývá, muzejní edukací a celkově spoluprací muzeí a škol se zabývají nejen tuzemští, ale také zahraniční odborníci a hledají způsob, jak upevnit tuto souhru do budoucna. V současné době ale není tento vztah přesně právně a legislativně v České republice zpracován. Nejen touto problematikou se zabývá Křístková (2010) ve své diplomové práci *Muzeum a škola – limity a možnosti jejich vzájemné spolupráce*. Ověřuje, zdali jsou muzea skutečně připravena dostatečně rozvinout edukační práci, jestli jejich nabízené programy souvisí s *Rámcovými vzdělávacími programy*. Dochází k závěru, že některá muzea na územní hlavního města Prahy skutečně nabízí širokou škálu nabídek ke spolupráci se školami, a to hlavně pro druhý stupeň základních škol. V Praze je tedy příznivá situace pro vytvoření této spolupráce.

Celkový počet nalezených zdrojů je 39. Z uvedených zahraničních zdrojů zjišťujeme, že problematikou muzejní edukace přírodovědných předmětů a spolupráce muzeí se školami, se zabývají i učitelé a muzejní pedagogové z okolních států. Odborné práce pracují s názory přírodovědných učitelů a utváří strategie, skrze které by učitelé a muzea upoutali

pozornost žáků a prostřednictvím muzejních expozic rozvíjeli žákovskou představivost a logické myšlení. Z celkového počtu závěrečných prací, který čítá 17 závěrečných prací na Univerzitě Karlově, můžeme usuzovat, že budoucím generacím učitelů není situace mezi muzei a školami lhostejná a že se o zapojení muzeí do výuky zajímají. Pracují s muzejní edukací jako další možnou cestou, jak žákům zprostředkovat učivo.

3 Praktická část

V praktické části se budeme zabývat možnostmi spolupráce mezi muzejními a formálně vzdělávacími institucemi v oblasti chemie a širěji i ostatních přírodovědných předmětů. Se zaměřením na konkrétní expozice vybraných pražských muzeí budou sestaveny návrhy pracovních listů pro žáky k realizaci tematických exkurzí s vazbou na určité téma nebo tematický celek učiva. Jedná se o vybrané expozice Národního technického muzea, Národního zemědělského muzea, Muzea kávy, Muzea hlavního města Prahy, Muzea historických toalet a nočníků. Záměrně pro možnost srovnání byla zvolena jak velká muzea s větším množstvím expozic, tak menší muzea převážně s jednou expozicí. K tomu nás vedly důvody pestré nabídky návrhů exkurzí. Muzejně-edukační návštěvy se nemusí týkat pouze velkých muzeí, ale do výuky mohou být zakomponovány i menší a časově méně náročná muzea, která jsou v různých místech provozována. Navržené pracovní listy jsou koncipovány i jako možné „templáty“ pro využití k exkurzím v různých muzeích po příslušné obsahové úpravě.

3.1 Popis vybraných pražských muzeí a jejich expozic využitelných ve výuce chemie a ostatních přírodovědných předmětů

3.1.1 Národní technické muzeum

I. Základní informace

Národní technické muzeum sídlí v pražských Holešovicích v ulici Kostelní 42. V současné době muzeum nabízí muzejně-edukační programy a spolupracuje s aktivními pedagogy. Podrobnější informace jsou k nalezení na internetových stránkách www.ntm.cz.



Obr. 1 Úvodní stránka webu národního technického muzea (Národní technické muzeum, 2020)

II. Expozice

Muzeum v současnosti nabízí 14 stálých expozic na různě zaměřená technická témata. První expozice je z oblasti dopravy, zastřešující historický vývoj automobilů, motocyklů, cyklistické, letecké a lodní dopravy. Dále Architektura, Stavitelství a design, představující inženýrské prvky ve stavitelství, seznámení s technologiemi stavby mostů a charakteristikami stavebních slohů. Astronomie jako nejvýznamnější sbírka astronomických přístrojů v České republice, včetně astronomických osobností a objevů. Tiskařství jako expozice týkající se vývoje polygrafie od Gutenberga po současný digitální tisk. Fotografický ateliér a Interkamera seznamují návštěvníky s technickým vývojem fotografie a prezentují základní fotografické procesy a jejich principy. Expozice Technika v domácnosti je zaměřena převážně na historický vývoj domácích spotřebičů zhruba od poloviny 19. století do současnosti. Chemie kolem nás, provádí návštěvníky řadou chemických procesů, které si v běžném životě neuvědomují. Expozice současně představuje významné chemiky a jejich objevy. V expozici nazvané Měření času se návštěvníci seznámí s časoměrnými přístroji včetně hodinářského nářadí, přípravků a pomůcek. Expozice nazvané Hornictví, Hutnictví a Uhelný a rudný důl představují báňskou techniku v průběhu dějin. Zaměřují se na zpracování kovů, zejména železa. A v neposlední řadě Herna Merkur, Technika hrou a Televizní studio, které vzniklo ve spolupráci s Českou televizí, a probíhají zde workshopy (Národní technické muzeum, 2020).

III. *Expozice související s chemií a dalšími přírodovědnými předměty*

1. Architektura,
2. Tiskařství,
3. Interkamera,
4. Technika v domácnosti,
5. Chemie kolem nás,
6. Hutnictví, hornictví, uhelný a rudný důl.

K jednotlivým expozicím muzeum vypracovalo doprovodné pracovní listy, které jsou návštěvníkům k dispozici.

IV. *Vzdělávací programy*

V návaznosti na *Rámcový vzdělávací program ZŠ a SŠ* muzeum nabízí program *ENTER*, interaktivní edukativní program se zaměřením na chemii a fyziku.

Pro žáky druhého stupně základní školy muzeum pořádá workshopy na následující chemická témata: Chemie pro osmičku, Chemie pro devítku a Energie. Ve workshopech se žáci seznamují s chemickými metodami používanými v běžné chemické laboratoři, například titrace, filtrace a neutralizace. Během dvouhodinového programu žáci s lektorem provádí chemické pokusy, vyplňují pracovní listy a pracují s interaktivními prvky nebo replikami muzejních exponátů. Program navazuje na vzdělávací oblasti *Člověk a společnost* (dějepis), *Člověk a příroda* (fyzika, chemie), *Člověk a svět práce* (RVP ZŠ, 2017; RVP G, 2007).

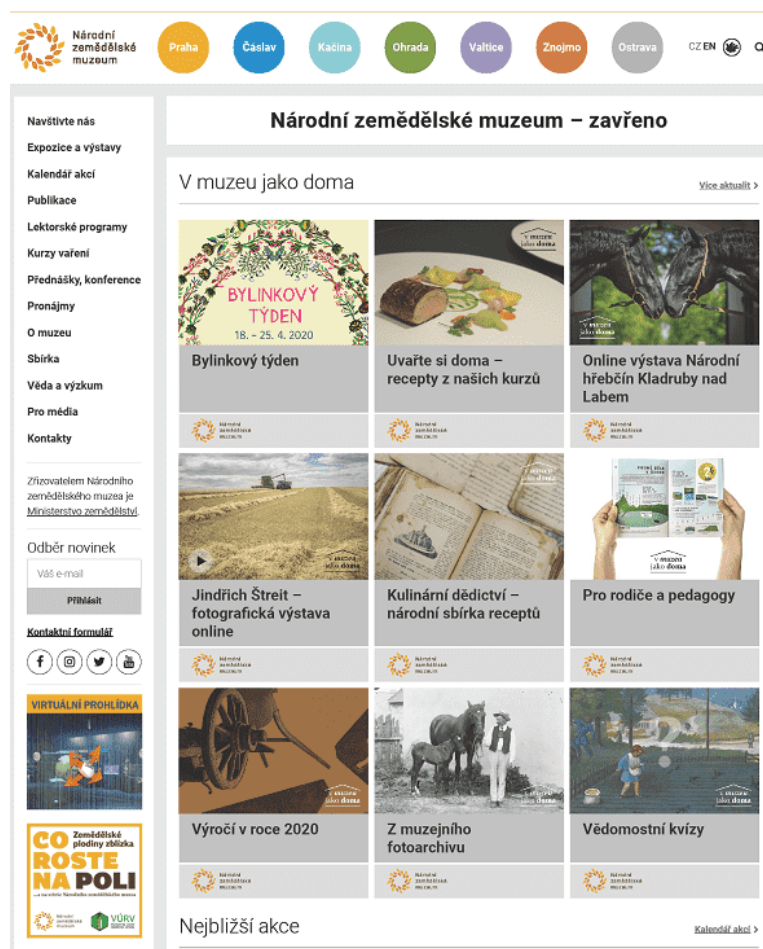
Vzdělávací program pro střední školy vychází ze vzdělávacích oblastí *Člověk a příroda* (fyzika), *Člověk a společnost*. Chemie do vzdělávacích programů není v současné době zařazena.

Pro žáky druhé až sedmé třídy základní školy muzeum pořádá vědecký kroužek Kid's lab abrakadabra, který vedou odborníci. Jedná se o interaktivní vzdělávací program, jenž se snaží skrze chemické pokusy přiblížit dětem přírodní vědy a vzbudit v nich zájem (Národní technické muzeum, 2020).

3.1.2 Národní zemědělské muzeum

I. Základní informace

Národní zemědělské muzeum se nachází v blízkosti Národního technického muzea v Holešovicích Kostelní 44. Podrobnější informace jsou k nalezení na internetových stránkách www.nzm.cz.



Obr. 2 Úvodní stránka webu národního zemědělského muzea (Národní zemědělské muzeum, 2020)

II. Expozice

Národní zemědělské muzeum vystavuje široké spektrum expozic a výstav. Jak již z názvu samotného muzea vyplývá, jedná se převážně o přírodovědnou tematiku. Celkově muzeum nabízí návštěvu devíti stálých expozic v oblasti: zemědělství, gastronomie, dále expozice pod názvy Život-střešní zahrada, Voda v krajině, Objevovna, Myslivost, Rybářství, Laboratoř ticha a Jede traktor. Stálé expozice bývají doplňovány časově omezenými výstavami jako například výstava Lesníkův rok (2018 – 2020). Muzeum nabízí širokou

škálu doprovodných programů, komentovaných prohlídek expozic a tematické vzdělávací programy (například Voda je život) (Národní zemědělské muzeum, 2020).

III. Expozice související s chemií

Z výše uvedených muzejních expozic jsou s přírodovědnými obory nejvíce propojené:

1. Gastronomie,
2. Zemědělství,
3. Voda v krajině.

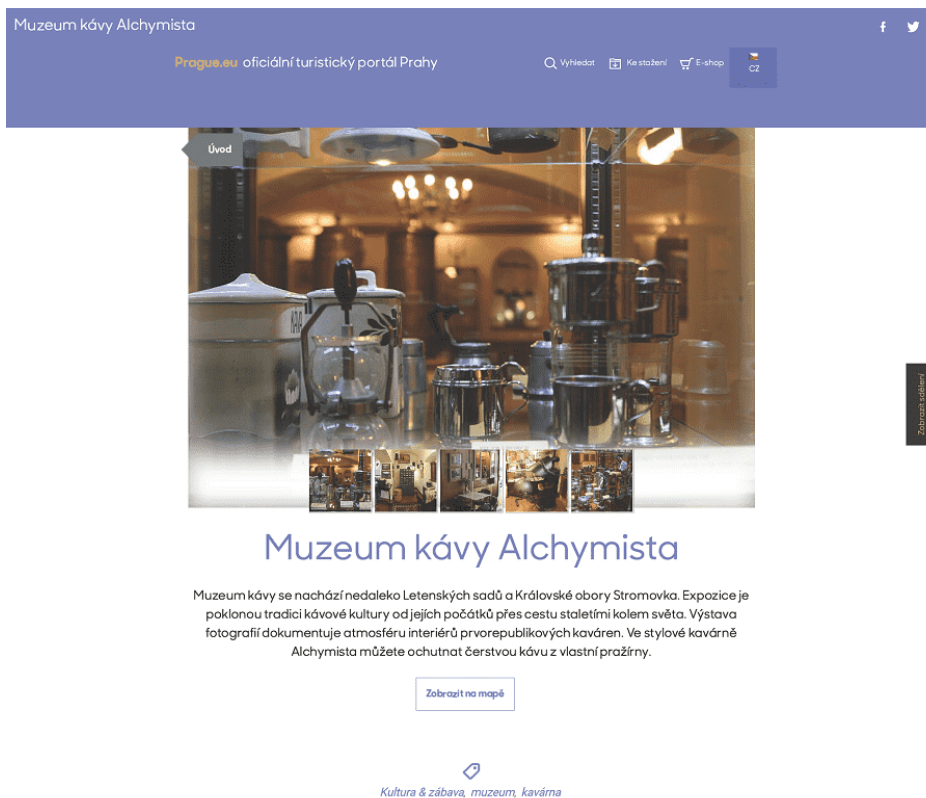
IV. Vzdělávací programy

Muzeum v rámci vzdělávacích programů nabízí komentované prohlídky, tematické vzdělávací programy nebo doprovodné programy k výstavám. Z tematických celků souvisí s chemií *Voda v krajině*, který je určen žákům základních škol. Program seznamuje žáky s významem vody, a jakou má roli v krajině a lidském organismu, pomocí vzdělávacích aktivit, úkolů a obrázkových prezentací.

Z komentovaných prohlídek nejvíce s chemií souvisí *Gastronomie*, ve které se žáci seznámí se stravováním, jeho historií a s úpravami jídla. Doprovodné programy k výstavám jsou proměnlivé, protože trvají s dobou výstavy.

3.1.3 Muzeum kávy Alchymista

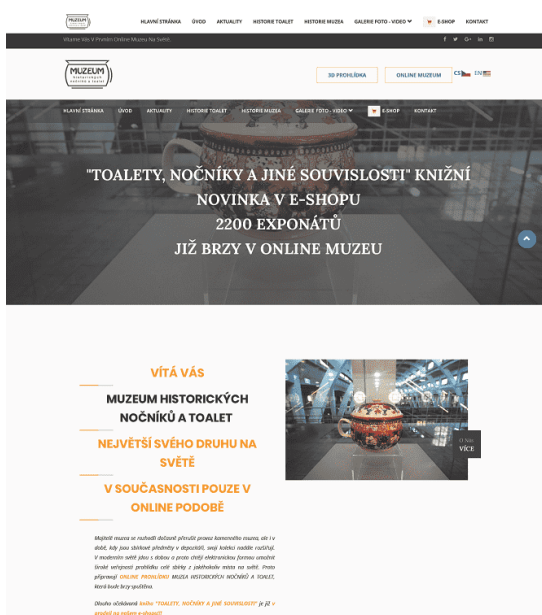
Muzeum kávy se nachází v pražských Holešovicích v ulici Jana Zajíce 7. Expozice muzea, jak již z názvu vyplývá, je zaměřena na kávovou kulturu. Provází celou historií kávy, jejího původu, zpracování a dovážení. V expozici nalezneme historické a novodobé metody přípravy kávy. Současně s tím se v muzeu seznámíme s procesem pražení kávy a jejím chemickým složením. K muzeu náleží také kavárna, která celou kávovou expozici doplňuje. Po předchozí dohodě muzeum poskytuje školním výpravám komentovanou prohlídku.



Obr. 3 Úvodní stránka webu muzea kávy Alchymista (Muzeum kávy Alchymista, 2020)

3.1.4 Muzeum historických nočníků a toalet

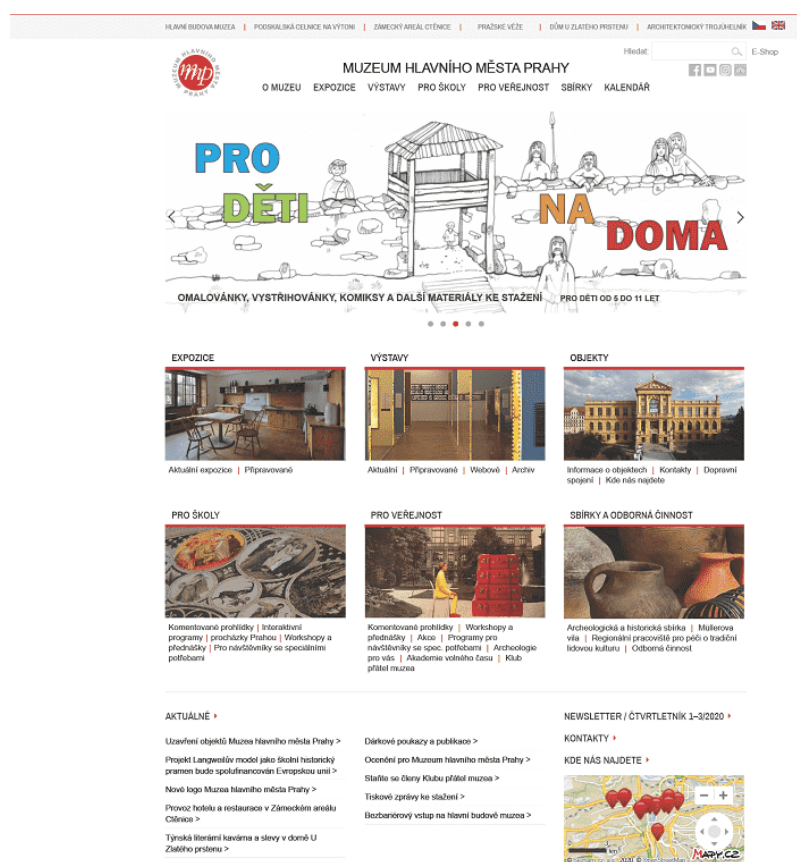
Toto muzeum se v současné době prezentuje pouze ve virtuální podobě na internetových stránkách www.muzeumnocniku.cz. V této podobě poskytuje k nahlédnutí 2 200 exponátů.



Obr. 4 Úvodní stránka webu muzea historických nočníků a toalet (Muzeum historických nočníků a toalet, 2020)

3.1.5 Muzeum hlavního města Prahy – Praha hoří

Muzeum hlavního města Prahy nabízí výstavy a expozice zaměřené převážně na historii města. Ve vybraných pražských objektech, jako například v pražských věžích, Domě U Zlatého prstenu nebo Podskalské celnici na Výtoni vystavuje své sbírkové fondy. Expozice vybraná pro tuto bakalářskou práci je umístěna v Novomlýnské vodárenské věži a současně je zpřístupněna na webových stránkách. Vodárenská věž dříve zásobovala vodou okolní části Nového města. Podrobnější informace o muzejních expozicích jsou k nalezení na webových stránkách www.muzeumprahy.cz.



Obr. 5 Úvodní stránka webu muzea hlavního města Prahy (Muzeum hlavního města Prahy, 2020)

3.1.6 Vazby vybraných muzejních expozic na učivo chemie a dalších přírodovědných předmětů

3.1.6.1 Národní technické muzeum – expozice Chemie kolem nás

Národní technické muzeum vytvořilo obsáhlou expozici věnovanou chemii. Jak z názvu expozice vyplývá, nejedná se o odbornou chemii, ale expozice je zaměřena spíše

na každodenní chemii, se kterou se setkává každý z nás. V samotné expozici se mohou žáci seznámit s chemií jako součástí životního prostředí, v potravinách, v osobní hygieně a léčivech. Současně s tím expozice rozebírá chemickým pohledem materiály a dopravní prostředky. V neposlední řadě zde najdeme historický pohled do období alchymie a do chemie volného času.

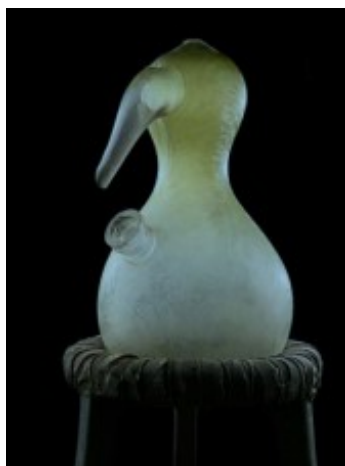
Vzhledem k širokému spektru zaměření chemie v této expozici, lze muzeum navštívit v souvislosti s celým obsahem učiv vzdělávacích oblastí Člověk a příroda (chemie) jak z RVP ZV (2017) tak RVP G (2007).

V další části se budeme věnovat vybraným částem expozice. První částí bude historie Alchymie a základy bezpečnosti práce v laboratoři. V druhé části se zaměříme na materiály a v poslední části na léčiva (Národní technické muzeum, 2020).

Alchymistická laboratoř (Lorencová et al., 2014)

Součástí expozice je *Alchymistická laboratoř*, která tvoří velký soubor alchymistického vybavení. V následujícím textu si rozebereme jednotlivé chemické nástroje, které byly v době Rudolfa II. v alchymistických laboratořích používány.

Předchůdcem dnešní destilační aparatury byl takzvaný *Alembik* (viz obr. 7). Jednalo se o víko pro destilaci kapalin, kterým se uzavírala nádoba, ve které se destilovalo. Z víka vedla boční trubice, která sloužila jako chladič a docházelo v ní ke kondenzaci par. Samotný kondenzát byl poté zachytáván v přípojně nádobě. Stejně tak se jako destilační nádoba používal takzvaný *Pelikán* (viz obr. 6). Jméno získala nádoba podle tvaru připomínající vodního ptáka. Jednalo se o spojení varné baňky s chladičem a současně měla nádoba na boku uzavíratelný otvor sloužící pro plnění a čištění baňky.



Obr. 6 Pelikán (Lorencová et al., 2014)



Obr. 7 Alembik (Lorencová et al., 2014)

Pro bezpečnou manipulaci v laboratoři byly využívány železné kleště, které byly užívány především při manipulaci s horkými nádobami. V současnosti se železné kleště stále používají, pouze prošly různými úpravami.

Nedílnou součástí každé alchymické laboratoře byl oheň. V tehdejší době neexistovaly plynové kahany a oheň se tedy udržoval pomocí ručních měchů (viz obr. 8), které vháněly vzduch do hořícího dřevěného uhlí, a tím se zesiloval žár.



Obr. 8 Ruční měch (Lorencová et al., 2014)

Mezi nejběžnější alchymistické nádoby patřily nádoby pro ohřev substancí. Konkrétně se jednalo o *Retorty* (viz obr. 9), odolné hliněné nádoby, ve kterých bylo možné látky žíhat a pražit přímo na žhnoucím dřevěném uhlí. Skleněné retorty sloužily k ohřevu a destilaci kapalin. Pro žíhání kovů a tavení látek se používal hliněný kelímek *Tégl* (viz obr. 10).

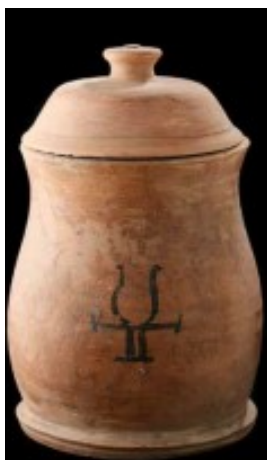


Obr. 9 Retorta (Lorencová et al., 2014)



Obr. 10 Těgl (Lorencová et al., 2014)

Protože cílem všech alchymistů bylo získání kamene mudrců a elixíru nesmetelnosti, byly součástí alchymistických laboratoří rovněž lékárnické nádoby, tzv. *Stojatky* (viz obr. 11).



Obr. 11 Lékárenská stojatka (Lorencová et al., 2014)

Odlišnosti nacházíme nejen ve vybavení laboratoří, ale také v názvosloví a pojmenovávání jednotlivých chemických látek. Například *Aqua fortis*, „silná voda“ byla označením pro

kyselinu dusičnou. *Aqua regia* z latiny „královská voda“ představovala dnešní směs lučavky královské (směs kyseliny dusičné a kyseliny chlorovodíkové v poměru 1:3), která dokáže rozpustit zlato. *Aqua vitae* představovala „vodu života“, kterou alchymisté pojmenovávali alkohol, který získávali destilací vína. Historickým pojmem je také *Argentum vivum*, neboli živé stříbro, o kterém si alchymisté mysleli, že je výchozím materiálem pro přípravu zlata. Pro rozdělení ohně v laboratoři používali alchymisté *Carbo*, neboli dřevěné uhlí. Dnes poměrně známý název kyseliny sírové, který alchymisté používali, je *Vitrolum*, vitriolový olej. Název údajně pochází z formulace popisující transmutaci: „**V**isita **I**nteriora **T**errae **R**ectificando **I**nvenies **O**ccultum **L**apidem, což znamená „navštiv nitro země (a) očištěním najdeš skrytý kámen“ (Lorencová, et al., 2014). Racionálnější zdroje uvádějí, že se jedná o překlad z latinského slova *vitrum*, neboli sklo. Poslední pojem, který stojí za zmínku, je *Lapis philosophorum*, česky kámen mudrců. Jednalo se o hypotetickou substanci, jejíž dosažení znamenalo nejvyšší cíl alchymistické práce. Kámen mudrců měl údajně moc přeměnit kovy ve zlato a vytvořit elixír života, s nímž mohl člověk omládnout a stát se nesmrtelným. Alchymistických označení chemických látek bylo samozřejmě daleko více.

Materiály (Lorencová, et al., 2014)

Další část expozice tvoří exponáty na téma materiálů používaných v každodenním životě. Exponáty nejsou tematicky řazeny, ale jejich posloupnost je posuzována dle materiálového složení.

S materiály jako takovými se lidstvo setkává odedávna. Pokud se ohlédneme do historie, dokonce jsou určitá časová období dle materiálů pojmenována, například doba kamenná, bronzová nebo železná. V současné době společnost z hlediska vývoje nových materiálů postupuje velmi rychle dopředu. Místo bronzu se používají polymerní látky a tak dále. Vědní obor, který se materiály zabývá se označuje jako materiálová chemie, navazující na anorganickou, organickou a makromolekulární chemii.

První exponáty, se kterými se žáci během exkurze seznámí, jsou telefony. Za jejich vznikem stojí tři základní pilíře – materiály, komunikace a informace. Exponáty zaznamenávají postupný vývoj telefonů a mění se vlivy základních pilířů. Úplně první telefony byly vytvořeny ze dřeva, konkrétně ze šelakového dubového a mahagonového dřeva, a kovů (měď a hliník). Od 20. století se škála materiálů rozšířila o melamin-formaldehydové pryskyřice, polystyren, sklolaminát, vinylchlorid, polyestery a sloučeniny

niklu, hliníku, cínu, olova, kobaltu a dalších. Čím se začaly telefony zmenšovat, tím více se jejich funkce rozšiřovaly. Z tohoto důvodu se výrobci přeorientovali na polymery a slitiny kovů.

S příchodem mobilních telefonů se začaly používat zejména polykarbonáty a silikon. Vnitřní součásti telefonů obsahovaly kovy a jejich slitiny. Současně s tím se rozvíjely lithium-iontové baterie, ve kterých je uhlíková anoda a katoda z oxidu kobaltu.

Přírodní materiál, který se v expozici nachází, je dřevo. V minulosti lidé využívali dřevo pro rozdělování ohně, stavění obydlí nebo třeba ke tvorbě papíru. Dřevo se skládá z celulózy, ligninu a hemicelulózy včetně tříslovin a pryskyřic. V přírodě se celulóza vyskytuje velmi vzácně. Z toho důvodu se získává průmyslovými mechanickými a chemickými procesy z buničiny. Podstatou těchto procesů je narušení vazeb, které zajišťují rostlinám pevnost. Celulóza je základní složkou papíru, proto je důležité její získávání.

Dalšími materiály jsou kovy. Jejich zpracování úzce souvisí s redukcí kovů z rud. Co se týče základních charakteristik, tak jsou kovy převážně pevné látky, vodivé pro elektrickou energii a teplo. Dají se zpracovávat několika způsoby – odléváním, vytahováním, kováním, svářením nebo řezáním. V přírodě se kovy nejčastěji vyskytují ve formě minerálů, kromě zlata, mědi nebo platiny, které se vyskytují v ryzí podobě. Abychom mohli získat kovy z rud, je zapotřebí podrobit je chemickým oxidačně-redukčním reakcím.

Železo a jeho slitiny jsou neodmyslitelnou součástí lidské společnosti, a to převážně ve stavitelství a průmyslu. Surové železo se získává v takzvaných vysokých pecích, se kterými se můžeme setkat například v Ostravě. Nejznámější slitinou železa je ocel. Vyrábí se přímo ze surového železa, a to odstraněním uhlíku a dalších nečistot. Poté se do směsi přidávají kovy, které ocel zušlechťují (chrom, vanad, wolfram, mangan a další). Uplatnění nachází ocel ve zdravotnictví, kde se používá na náhrady kyčelního kloubu a současně s tím se s ocelí setkáme například ve špercích.

Mimo železo se ve stavebnictví používá hliník, který se vyrábí elektrolýzou taveniny směsi bauxitu a kryolitu. K další aplikaci se používá v elektrotechnickém průmyslu, dále automobilovém a leteckém nebo třeba při výrobě nádobí. V potravinářství se s hliníkem setkáme vlobalových foliích. Pro ochranu hliníku před korozi se hliník upravuje

eloxováním, tedy elektrochemickou povrchovou úpravou, při níž je povrch hliníku pokryt vrstvou oxidu hlinitého.

Pokud se zaměříme na nekovy v expozici, setkáme se především s halogeny a vzácnými plyny. Výstava se orientuje především na plyny obsažené ve vzduchu – O_2 , N_2 a další. Významný vědec Carl von Linde vyvinul kryogenní metodu, při které stlačí vzduch, odstraní z něj vlhkost a nečistoty a ochladí ho na extrémně nízkou teplotu, při které se vzduch zkapalní. Díky tomuto objevu se začaly plyny stlačovat do ocelových tlakových lahví.

Velmi významným nekovem je uhlík, který se vyskytuje ve více modifikacích – diamant, grafit. Průmyslově se využívá ke tvorbě tužek, žáruvzdorného zboží nebo moderátorů pro jaderné elektrárny. Ve šperkařství se používá diamantová modifikace.

Další část expozice je zaměřena na sklo, keramiku a porcelán. Základními surovinami pro tvorbu skla jsou oxid křemičitý, vápenec, uhličitán sodný, uhličitán draselný, popřípadě oxid olovnatý a oxid boritý. Sklo má dle použití různé podoby – tabulové, lahvové, optické, bezpečnostní, laboratorní, zrcadlové nebo umělecké. Dle příměsí může mít sklo různou barvu, například nikl poskytuje modrou až černou barvu. Zlato dodává rubínovou barvu a uran poskytuje zelenou barvu.

Keramika patří mezi nejstarší zpracování materiálů vůbec. Mezi základní suroviny pro výrobu keramiky patří jíla, hlíny, kaoliny, písky, vápenec a živce. Keramika se využívá jako dekorativní prvek, stavební prvek a užitkový prvek. V souvislosti se stavebnictvím hovoříme o dalších důležitých materiálech, jako je vápno (oxid vápenatý), cement (vypálení z vápenec) nebo beton.

Poměrně novodobými materiály jsou polymery. Jedná se o látky složené ze stejných jednoduchých organických sloučenin, které vznikají polymerací. První čistě syntetický polymer byl patentován v roce 1909 a jednalo se o bakelit – fenolformaldehydová pryskyřice. Skupinou polymerních látek jsou plasty. Jsou významné svou tvarovatelností. V technologické praxi se do plastů přidávají příměsi, které vylepšují jejich vlastnosti a převádí je tak do vhodných forem. Dle chování při zahřívání dělíme plasty na termoplasty a reaktoplasty. Reaktoplasty (termosety) se při zahřátí vytvrdí a následně je nelze roztavit ani rozpustit. Jedná se tedy o děj nevratný. Oproti tomu termoplasty mohou opakovaně měknout a ochlazením zase tuhnout. Tento proces umožňuje jejich lepší

zpracovávání a recyklaci. Mezi významné polymery patří kevlar, teflon, nomex, corian a chemlon.

Poslední skupinou materiálů jsou biopolymery. Na první pohled se mohou vypadat jako plasty, s tím rozdílem, že základní surovinou jsou rostlinná vlákna, nejčastěji z kukuřice, obilnin a řepy. S biopolymery se setkáme ve formě čajových sáčků.

Osobní hygiena (Lorencová, et al., 2014)

S chemickými látkami se setkáváme i v každodenní hygieně, například u mytí rukou. K mytí rukou se stejně jako dnes používaly mýdla. Stejně jako docházelo k rozvoji mobilních telefonů, stavebních materiálů, odehrává se určitý vývoj také v souvislosti s hygienou. Pokud se zaměříme na chemické postupy přípravy mýdel, nijak zásadně se nezměnily. Při tvorbě mýdel se vaří tuky a oleje v zásaditém roztoku. Dříve se používal hydroxid draselný jako zásaditý roztok. V současnosti došlo k jeho nahrazení hydroxidem sodným a místo živočišných olejů se používají spíše oleje rostlinné. Další doprovodné suroviny, které se do mýdel přidávají, jsou alkalické soli karboxylových kyselin (hlavně kyselina palmitová a stearová).

Součástí expozice jsou taktéž zubní kartáčky a pasty. Zubní pasty převážně obsahují uhličitan vápenatý a křemičitany, které mají brusné vlastnosti, dále fluoridy pro prevenci proti zubnímu kazu, anebo jedlou sodu s neutralizačními účinky. Za správnou konzistenci zubních past odpovídá glycerin. Zubní kartáčky jsou tvořeny zejména polyamidy.

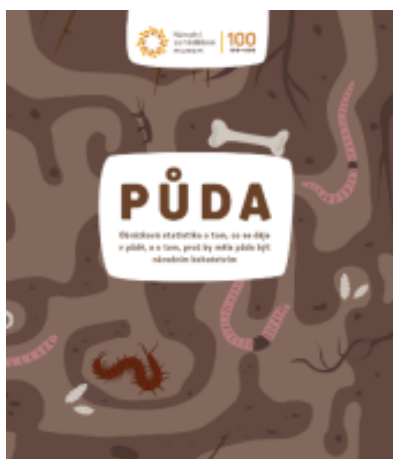
Do oblasti hygieny řadíme rovněž proces praní. Zhruba od 16. století se začaly k praní využívat mýdla. Do té doby se k praní využívala pouze voda. Ve 20. století nahradily mýdlo syntetické prací prostředky. Velmi často prací prostředky obsahují fosforečnany, které zvyšují účinnost a změkčují vodu, křemičitany, které na sebou vážou nečistoty, enzymy rozkládající nečistoty bílkovinné povahy a regulátory pěnivosti a vonné látky (Pučková a Kujanová, 2013).

3.1.6.2 Národní zemědělské muzeum – expozice Zemědělství (Novotná, et al., 2018; Národní zemědělské muzeum, 2020)

Ačkoliv se to na první pohled nemusí zcela zdát, chemie je velkou součástí zemědělství. Jednou z částí muzejní expozice zemědělského muzea je právě chemie pesticidů a hnojiv. Následující expozice je vhodná pro doplnění učiva, dle RVP ZV (2017), organické chemie

přírodních látek, anebo ve vzdělávací oblasti Chemie a společnost u průmyslových hnojiv, pesticidů. Za zmínku určitě stojí také v anorganické chemii solí kyselin. V učivu středních škol dle RVP G (2007) můžeme exkurzi zařadit k výuce organické chemie syntetických makromolekulárních látek a pesticidům, popřípadě do biochemie.

Z expozice si žáci mohou odnést spoustu zajímavých informací ohledně chemické stavby a využití hnojiv a pesticidů. Muzeum nabízí i krátkou brožuru (viz obr. 12) se statistickými údaji o používání nejen pesticidů a hnojiv.



Obr. 12 Ilustrační fotografie brožury (Národní zemědělské muzeum, 2020)

V souvislosti spojení chemie a zemědělství hovoříme o takzvané *agrochemii*, která se zabývá a definuje veškeré chemické látky používané k ochraně rostlin, při veterinářství, ve výživě rostlin a živočichů a přírodním prostředí. Souhrnně tyto chemické látky označujeme jako *agrochemikálie*. Nejčastěji si lidé při položení otázky: „Jaké chemické látky jsou v zemědělství využívány?“ vybaví hnojiva a pesticidy.

V souvislosti s hnojivy hovoříme o směsích chemických látek a prvků, které zemědělci využívají k obohacování půdy živinami. Díky této funkci zvyšují produkci rostlin až o 80 %. Mezi základní biogenní prvky obsažené v hnojivech patří fosfor, dusík, draslík, vápník, síra, hořčík a stopové prvky bor, chlor, železo, zinek, mangan a měď. Dle původu dělíme hnojiva na organická (statková) a minerální (průmyslová). Organická hnojiva jsou živočišného nebo rostlinného původu, například hnůj, kompost nebo močůvka. Oproti tomu se minerální hnojiva získávají těžbou minerálů. Současně můžeme hnojiva rozlišovat na přírodní a syntetická, kdy přírodní hnojiva produkuje sama příroda, a syntetická jsou vyráběná člověkem.

V muzeu se žáci seznámí s prvními zkušenostmi s hnojením zemědělských půd, které sahají až do období starověku, kde se objevují první zmínky o hnojení zvířecím trusem. Později někteří zemědělci zjistili, že například popel (shořelé uhlíkové látky) má příznivý vliv na růst rostlin. Mimo jiné tuto informaci zjistili při vypalování lesů. Římané v zemědělství například používali vápenec a sádro, které ve svých chemických strukturách obsahují vápník. Až v 19. století dochází k výraznému pokroku v manipulaci a používání hnojiv v souvislosti se silným vědeckým rozmachem. V Čechách bylo první průmyslově vytvořené hnojivo v roce 1861 v Ústí nad Labem spolkem pro chemickou a hutní výrobu, a bylo pojmenováno jako superfosfát. Superfosfát se používá i v dnešní době a je velmi dobře rozpustný ve vodě. Vyrábí se rozkladem apatitu nebo fosforitu kyselinou sírovou. Rovnice rozkladu: $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 + 2\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 + 2\text{CaSO}_4$.

Hnojivo obsahuje vysoké množství fosforu, který se zabudovává do nukleových kyselin rostlin a dodává tak rostlinám energii. Od té doby produkce hnojiv výrazně stoupá a nyní jsou hnojiva běžně dostupná a použitelná. Dalšími hnojivy, která je důležité zmínit, jsou dusíkatá hnojiva, vápenatá a draselná. Z makroskopického hlediska dusíkatá hnojiva podporují růst rostlin, vápenatá zmírňují kyselost půd a fosforečná podporují tvorbu květů a plodů. U výše uvedených hnojiv jejich název nevypovídá o jednosložkovém složení. Hnojiva samozřejmě obsahují i další chemické minerály a stopové prvky.

Významnou roli v ochraně zemědělských rostlin hrají pesticidy. V současné době jsou pesticidy mediálně velmi probírané téma. Obecně pesticidy definujeme jako prostředky, které tlumí nebo hubí rostlinné a živočišné škůdce a tím umožňují rostlinám růst. Zejména se jedná o chemickou ochranu rostlin před mikroorganismy a živočichy. Z tohoto důvodu mají pesticidy většinou baktericidní a fungicidní účinky, hořkou chuť, zápach a mohou být až toxické. První zmínky o užití pesticidů nacházíme již v 1. tisíciletí př. n. l., kdy obyvatelé starověké Číny využívali sirných přípravků proti hmyzu nebo směsí arzenu s medem a solí proti mravencům. Stejně jako hnojiva dělíme pesticidy dle původu na přírodní a syntetické.

Syntetické pesticidy se začaly vyvíjet v 19. století a ve 20. století se začaly plně využívat. Tehdejší první pesticid označovaný jako DDT (dichlordifenyltrichlorethan), byl masově užíván ke zničení hmyzu, bohužel má ale negativní dopady i na lidské zdraví, protože je rozpustný v tukách živočišných tkání, ve kterých se i ukládá.

Obecně dle účinku můžeme pesticidy dělit na herbicidy, které hubí plevel, zoocidy působící na zvířata (insekticidy, hubící hmyz a škůdce, moluskocidy hubící měkkýše a rodenticidy k hubení hlodavců) a fungicidy proti houbovým chorobám.

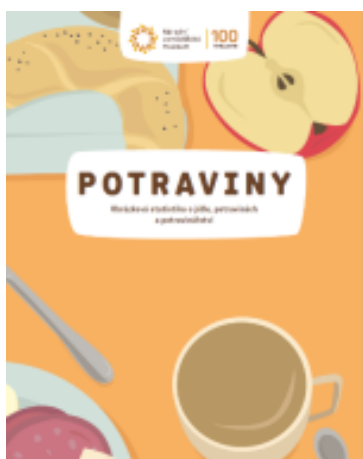
Účinkům pesticidů jsou vystavovány jak vzduch a půda tak i voda. Víme, že pesticidy nejsou přirozenou složkou přírody, a proto způsobují nezanedbatelné množství negativních dopadů na životní prostředí včetně člověka. Pro ilustraci jedním z negativních dopadů na lidský organismus je snižování rozmnožovací funkce ptáků, poruchy kladení vajec včetně ztenčení skořápky vajec. Trochu kontraproduktivní může být dlouhodobější používání určitého pesticidu, na který si může hmyz vypěstovat odolnost. U člověka může například dojít k hormonální nerovnováze, a tím i k jejich funkci. Velmi nebezpečným faktorem pesticidů je fakt, že jejich účinky se na organismu neprojeví okamžitě, ale až po delší době, nebo v kritickém stavu organismu (Arnika, 2014).

Pro představu, v České republice se v roce 2016 spotřebovalo 12,8 miliónů kilogramů pesticidů.

3.1.6.3 Národní zemědělské muzeum – expozice Potravinářství (Seknička a Eichler, 2018; Národní zemědělské muzeum, 2020)

Tato expozice se výborně hodí k učivu RVP ZV (2017) organické chemie přírodních látek. V učivu chemie pro střední školy je exkurze vhodná v souvislosti biochemie vitamínů a organické chemie barviv.

Kromě zemědělství se žáci mohou seznámit s chemickými látkami, se kterými se setkávají v běžném životě, s „éčky“ a to v expozici potravinářství. K dispozici mají žáci během návštěvy této expozice brožuru (viz obr. 13) se statistickými zajímavostmi z oblasti potravinářství.



Obr. 13 Ilustrační fotografie brožury (Národní zemědělské muzeum, 2020)

Éčka, nebo přídavné látky (aditiva), jsou chemické látky přírodního nebo syntetického původu, které se přidávají do průmyslově vyráběných potravin za účelem prodloužení jejich trvanlivosti, podporují barvu, případně dodávají chuť. Přírodní aditiva jsou schválená k používání, protože se přirozeně v mnoha potravinách vyskytují, například se jedná o riboflavin (E 101), karoteny (E 160 a), antokyany (E 163) nebo kyselinu octovou (E 260) a askorbovou (E 300). Oproti tomu syntetická aditiva jsou legislativně omezena (Nedoporučená éčka, 2020).

Podle funkce dělí Státní zemědělská a potravinářská inspekce (2020) aditiva na sladidla, barviva, konzervanty, antioxidanty, nosiče, kyseliny, regulátory kyselosti, protispěkové látky, odpěňovače, plnidla, emulgátory, tavicí soli zpevňující látky, látky zvýrazňující chuť a vůni, pěnotvorné látky a želírující látky a další.

Z chemického hlediska jsou aditiva většinou makromolekulární látky (vitamíny, barviva, azobarviva), ale také anorganické soli.

Za pomoci výše uvedených expozičních si mohou žáci uvědomit, jak nás chemie obklopuje a že se nejedná pouze o technické využití.

3.1.6.4 Muzeum kávy Alchymista

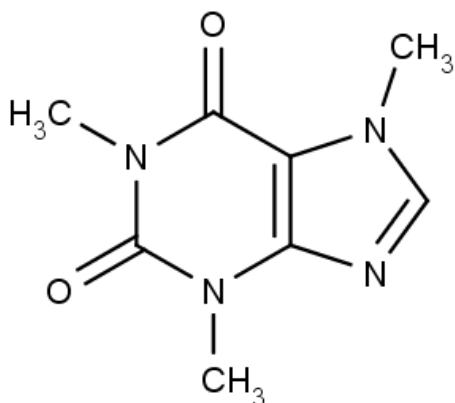
Expozice začíná pohledem do minulosti uchovávání kávy, domácího pražení a do metod přípravy kávy. Celá výstava prochází téma od vypěstování kávy až po její vypití. Kromě historického kontextu v expozici nalezneme odkazy na chemické procesy a látky, kterými se budeme zabývat.

Vzhledem k širokému spektru chemických látek, které kávová zrna obsahují, může být exkurze do tohoto muzea uskutečněna jako doplnění znalostí či uvedení teoretických znalostí do praktických v souvislosti s učivem biochemie či organické chemie na středních školách. Pro žáky základních škol je exkurze doporučována v souvislosti s výukou přírodních látek nebo léčiv a návykových látek (RVP ZV, 2017; RVP G, 2007).

Káva se získává pražením zrn kávovníkových tropických rostlin rodu *Coffea arabica*. Jejím plodem jsou malé zelené bobule, které během zrání červenají. Každá bobule v sobě nese dvě kávovníková zrna.

Mezi významné chemické látky, které kávovníková zrna obsahují, patří například *niacin*, jediná nutriční složka kávových zrn. Sestává se z vitamínu B3 a vitamínu PP. Vzniká během procesu pražení kávovníkových zrn při teplotě okolo 230 °C. Jeho chemickou stavbu tvoří kyselina nikotinová a nikotin amid.

Jako součást NAD (nikotinadenin dinukleotid) a NADP (nikotinadenin dinukleotidfosfát) koenzymů se podílí v lidském organismu na tvorbě energie, metabolismu tuků, sacharidů a další. Niacin podporuje správnou funkci trávicí soustavy nebo například podporuje správnou činnost srdečního svalu. Je důležité zmínit, že se v organismu neukládá, tudíž je potřeba zásoby průběžně doplňovat. Obsah niacinu v kávových zrnech závisí na původu kávovníkových zrn, na jejich zpracování nebo na použitých ochranných postřicích a klimatických podmínkách. Další významnou složkou kávovníkových zrn je kofein (viz obr. 14). Prvotně se jednalo o látku přírodního původu, dnes už se vyrábí i synteticky. V dělení organických látek kofein řadíme mezi heterocyklické purinové alkaloidy. Svými vlastnostmi působí na lidský organismus jako stimulant mozkové kůry. Bývá řazen mezi tolerované návykové látky, protože se jeho denní příjem pohybuje v minimálních dávkách. Do jisté míry působí na chuťové buňky hořkou chutí, pomocí které bývá dotvářena chuť kávy. V neposlední řadě kávovníkové zrno obsahuje teofylin, derivát vitamínu B3, který stejně jako niacin vzniká během pražení o stejné teplotě. Jeho hlavní účinek působí proti migréně a hypoglykemii. Další chemické látky jsou například kyselina chlorogenová, lipidické látky nebo kyselina kávová (Augustín, 2016, s. 228–255).



Obr. 14 Chemická struktura kofeinu (Akademon, 2012)

Po dozrání a sklizni kávovníkových bobulí dochází k izolaci kávových zrn. Izolace může probíhat třemi způsoby (Augustín, 2016, s. 116–119):

1. Suché zpracování je považováno za nejstarší metodu, při které jsou bobule kávovníku zbaveny zeminy a nečistot. Poté jsou rozprostřeny na podlahu z pevného materiálu, a to za teplého počasí s přístupem vzduchu. Na přímém slunci pak dochází k procesu vysychání bobulí, které jsou po dostatečném vysušení loupány, a tím se získávají kávová zrna.
2. Polo-promývané zpracování se skládá z několika fází:
 - a. dekantace – probíhá promytí a selekce zralých plodů.
 - b. vylupování – odstranění dužiny.
 - c. sušení – probíhá stejně jako u suché metody.
3. Mokrý zpracování probíhající v několika fázích:
 - a. dekantace – kdy se ve speciálních nádržích naplněných vodou, oddělí seschlé nezralé plody od těžkých zralých bobulí.
 - b. fermentace – proces oddělení hladkého povlaku od oplodí. K fermentaci se používají bakterie *Lactobacillus acidophilus*, které fermentují ve velkých nádržích zhruba 12–72 hodin. Délka fermentace závisí na okolní teplotě a aktivitě mikroorganismů. Fermentací se odstraňuje slupka a pergamen a vzniká kyselina mléčná.
 - c. sušení – převážně probíhá ve strojových sušičkách s horkým vzduchem.

Po získání samotných kávových zrn přichází na řadu jejich hodnocení. Hodnocení probíhá několik – chemické, fyzikálně-chemické, biologické a mikrobiologické. Kupříkladu chemické hodnocení se zaměřuje na vlhkost zrn, obsah lipidů a množství kofeinu.

Proces pražení kávových zrn je považován za nejdůležitější fázi zpracování kávy. Vysoké teploty během pražení způsobují chemické a biologické reakce. O zmíněné reakce se zajímal chemik a lékárník Louis-Camille Maillard, který později reakce označil za neenzymatické hnědnutí potravin, přesněji vznik hnědých pigmentů. Jedná se o sérii reakcí proteinů a sacharidů v teplotním rozmezí 170 – 230 °C. Současně s tím se škroby mění na jednoduché cukry (karamelizace) a odpařuje se voda. Při dosažení určité teploty zrno pukne, začne se uvolňovat oxid uhličitý a bílkoviny podléhají rozkladu. V dalším stupni procesu se z rozkladu tuků a sacharidů uvolňují kávové oleje. Tuto fázi nazýváme pyrolýza. V poslední fázi pražení probíhá syntéza sedmi set těkavých látek rozpustných ve vodě, které poskytují chuť a vůni kávy (Augustín, 2016, s. 138–146).

Další částí expozice je příprava kávy. Existuje několik základních pravidel a metod, kterými se baristé při přípravě kávy řídí. Důležitý je například poměr namletých kávových zrn a horké vody. Samotná extrakce kávových zrn probíhá dvěma způsoby. Horkovodní extrakce probíhá tak dlouho, dokud se neuvolní chuťové a aromatické látky do roztoku. Druhým způsobem je potom infuze probíhající při teplotě pod bodem varu vody. Infuze může být opakována nebo filtrací extrakční směsi. Z těchto základních principů vychází další metody přípravy kávy, turecká káva, arabská káva, chemex, french press, clever dripper, hario V60, aeropress, vakuum pot a další (Easto, 2017).

3.1.6.5 Muzeum historických nočníků a toalet

Expozice se zaměřuje na historický vývoj toalet a nočníků. Součástí sbírky jsou významné toalety, které používaly historické osobnosti jako například Napoleon Bonaparte a další. Exkurze do tohoto muzea není nutná, neboť je přístupná na webových stránkách. Z tohoto hlediska lze muzeum bez problému zařadit do vyučovací hodiny. Téma dekompozice a historie toalet lze zařadit do výuky jako průřezové téma anorganické a organické chemie.

V rámci tohoto muzea můžeme žáky seznámit s procesem dekompozice.

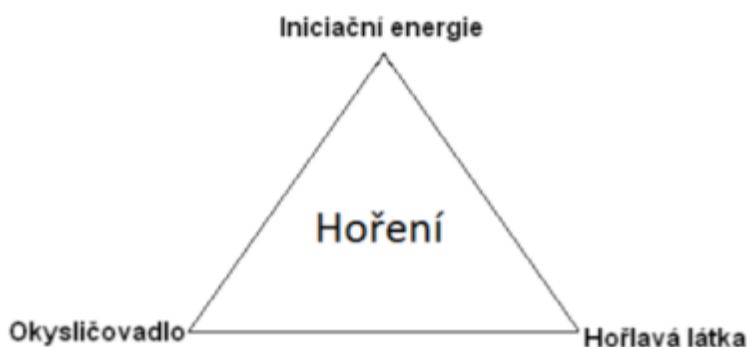
3.1.6.6 Muzeum hlavního města Prahy – expozice Praha hoří

Vybraná muzejní expozice seznamuje návštěvníky s historickými střety pražských budov s ohněm. Expozice nabízí autentické zážitky prostřednictvím virtuální reality, animací a videomappingu. Jako bonus umožňuje návštěvníkům široký rozhled do okolí věže.

Výstavu lze dle *Rámcového vzdělávacího programu pro základní vzdělávání* (2017) na druhém stupni zařadit k učivu mimořádných událostí, případně k učivu exotermních reakcí nebo při probírání kyslíku v anorganické chemii. V rámci střední školy je exkurze doporučována v souvislosti s učivem chemických dějů, p – prvků či uhlovodíků a struktury organických sloučenin.

Expozice se skládá ze 17 zastávek, které se týkají 17 významných požárů historických budov na území Prahy. Během exkurze do tohoto muzea se můžeme zaměřit na samotný proces hoření a na materiály a jejich hořlavost.

Proces hoření představuje redoxní exotermickou reakci, při kterém se spotřebovává kyslík a k jehož zahájení potřebujeme tři základní faktory – hořlavou látku (pevná, plynná, kapalná), oxidační prostředek (nejčastěji vzduch) a zdroj zapálení (jiskra, plamen). Dohromady tyto tři složky tvoří trojúhelník (viz obr. 15) (Hasiči vzdělávání, 2014).



Obr. 15 Trojúhelník hoření (Jánská, 2013)

Pokud chybí jeden z faktorů, nemůže proces hoření začít. Hořlavé látky kapalné jsou velkým nebezpečím, a to z toho důvodu, že se mohou odpařovat, roztékat nebo vyvrhovat z nádrží, což vytváří obrovský vliv na šíření požáru. Příkladem kapalných hořlavých látek je benzen, benzín, ropa, toluen a další. Nejnebezpečnějšími hořlavými látkami jsou látky plynné, protože způsobují rychlou iniciaci a může docházet k výbuchům. Jedná se o vodík,

oxid uhelnatý, metan, zemní plyn. Během samotného procesu hoření dochází k vývinu tepla, světla a produktů hoření (Hasiči vzdělávání, 2014).

Proces hoření můžeme rozdělit na dva typy. Prvním je hoření stejnorodé (plamenné), při kterém se hořící látky mění na plyny a páry za působení tepla. V tomto případě nehoří vlastní povrch látky, nýbrž hoří vzniklé plyny a páry ve směsi se vzduchem. Druhým typem je hoření nestejnorodé (žhnutí), které probíhá na povrchu pevných látek za vysokých teplot a přítomnosti dostatečného množství vzduchu. Dle podmínek hoření dělíme na dokonalé a nedokonalé. Pokud je v prostoru hoření dostatek vzduchu, nevznikají z hořlavé látky žádné zplodiny schopné dalšího hoření. Produkty dokonalého hoření tvoří převážně oxid uhličitý a vodní páry. Oproti tomu nedokonalé hoření probíhá za nedostatečného množství vzduchu, a tím vznikají látky (zplodiny) možné k dalšímu hoření. Hlavním produktem tohoto druhu hoření je jedovatý oxid uhelnatý. Je důležité zmínit, že oxid uhelnatý vzniká při každém požáru. Dalšími produkty hoření jsou oxid siřičitý, chlorovodík, kyanovodík, fosgen a oxidy dusíku (Hasiči vzdělávání, 2014).

Pokud dojde k většímu vzplanutí hořlavých látek, označujeme proces za požár, který probíhá ve čtyřech fázích. V první fázi bezplamenného hoření se uvolňují toxické látky a vyvíjí se kouř. Ve druhé fázi, která začíná vzplanutím, a tím vývoj a šíření plamene a tepla. Ve třetí fázi je požár plně rozvinutý a hoří všechny přítomné materiály. V poslední fázi dochází k uhasínání ve chvíli, kdy klesá koncentrace kyslíku nebo dochází hořlavá látka (viz obr. 16) (Hasiči vzdělávání, 2014).



Obr. 16 Fáze rozvoje požáru (Dvořák, 2018)

V rámci hoření a požárů je dobré se zmínit o plamenu. Plamen tvoří viditelnou složku hoření, které může mít různé barvy – žlutou, modrou, bílou, a různou svítivost, a to podle

materiálu hořlavé látky. Doprovodným jevem hoření je kouř. Kouř lze obecně charakterizovat jako směs plynných látek, které se při hoření uvolňují, a vzduchu.

Během exkurze se žáci dozví, o jaké významné historické budovy se jednalo, jak probíhalo hoření a jakým způsobem jednali hasiči případně obyvatelé Prahy. Žáci mohou taktéž nahlédnout do historie hasičské techniky. Součástí expozice je také dřívější využití vodárenské věže, která distribuovala vodu do celé Prahy.

3.2 Tvorba pracovních listů k realizaci exkurze do vybraných pražských muzeí

Pracovními listy se v muzejní edukaci obecně rozumí tiskoviny, které slouží jako doprovodný materiál k muzejním expozicím. Plní funkci aktivizace návštěvníků, zamyšlení nad exponáty, případně slouží jako shrnutí dané expozice muzea (Mrázová, 2013).

Při tvorbě pracovního listu je nutné si uvědomit několik základních faktů. Pracovní listy použitelné v muzeích by měly být provázané s danou muzejní expozicí a exponáty. Pracovní listy nejsou vlastním edukačním cílem muzejní pedagogiky. Mají být nástrojem pro dosažení edukačních cílů. Pracovní list by měl být variantou, možností, jak na exponáty nahlížet. Současně s tím by měly poskytovat prostor pro vlastní poznámky a úvahy návštěvníků. Rozhodně nemají návštěvníky omezovat v pohledu na celý kontext expozice. Dle Skalkové (2007, s. 105–107) a Veverkové (2002, s. 121–128) plní pracovní listy obecně ve školských podmínkách několik funkcí, a to poznávací a systematizační, upevňovací a kontrolní, motivační a sebevzdělávací, koordinační, rozvíjející a výchovnou, orientační. V muzejních pracovních listech by se všechny vyjmenované funkce měly vyskytovat také, i když některé z nich mohou mít alespoň menší zastoupení.

Základní rozdělení pracovních listů dle Šobáně (2007) je provedeno podle způsobu práce:

- pracovní listy pro práci s lektorem – pracovní list slouží jako základ pro vlastní úvahy a poznámky žáků. V přítomnosti lektora není potřeba, aby pracovní listy obsahovaly stylizovaná zadání úkolů. Zadání úkolu uvádí lektor, proto v pracovních listech může být větší prostor pro poznámky, získané poznatky, a dokonce pro výtvarné aktivity žáků,

- samoobslužné pracovní listy – pro jejich vyplnění není třeba výklad lektora. Pracovní listy obsahují stylizované zadání úkolů, které mají žáci vyplnit. Součástí by měl být slovníček pojmů a klíč k řešení jednotlivých úkolů.

Dle způsobu využití dělí pracovní listy Jůva (2004, s. 137–138):

- před vlastní návštěvou muzea – motivační materiály pro žáky,
- pro aktivity a úkoly v muzeu – využití pracovních listů během návštěvy muzea,
- po skončení návštěvy muzea – delší práce s materiály a využití získaných informací ve výuce,
- v muzeu včetně skončení návštěvy.

Dle rozsahu a komplexnosti používá Jůva (2004, s. 138) i další dělení, a to na:

- samostatné informační listy – zahrnují informace o expozicích,
- samostatné pracovní listy včetně omalovánek, vystřihovánek a další,
- informační sešity – brožury s hlubšími informacemi o expozicích,
- pracovní sešity – uskupení více pracovních listů uspořádaných do brožury,
- dětské katalogy,
- aktivizující katalogy,
- komplexní doprovodné programy.

Na základě přechozí kapitoly byly sestaveny návrhy pracovních listů, které jsou samoobslužné a informační. Z toho vyplývá, že žáci budou s pracovními listy během exkurze pracovat individuálně, případně v menších skupinkách. Cílem pracovních listů je přiblížit, popřípadě pochopit smysl a téma dané expozice. Pracovní listy jsou primárně určeny pro práci během exkurze, ale je možnost na ně po skončení exkurze navázat diskusí, ve které mohou být shrnuty odpovědi na otevřené otázky.

Vzhledem k mimořádné situaci, která se odehrávala v době psaní této bakalářské práce, byly pracovní listy sestavovány na základě informací poskytnutých samotnými muzei, dále informací z webových stránek či dostupných virtuálních expozic. Všechny pracovní listy jsou sestaveny s tím, že se žáci s daným tématem již setkali ve vlastní výuce.

Při sestavování formy pracovních listů jsem postupovala dle metodické příručky (Mrázová, 2013).

3.2.1 Tvorba pracovního listu „Alchymistická laboratoř“

Jako základ pracovního listu byla použita část expozice představující alchymistickou laboratoř. Alchymistické laboratoře jsou předchůdci současných laboratoří, tudíž v pracovních listech využíváme komparaci současné laboratorní techniky s alchymistickým laboratorním vybavením. V podkapitole o Národním technickém muzeu a jeho expozici alchymistické laboratoře jsou uvedené konkrétní příklady alchymistického laboratorního nádobí, které bylo zařazeno do úloh v pracovním listě.

Ve třetí otázce pracovního listu se dostáváme k alchymistickému názvosloví, které se od současného chemického názvosloví výrazně liší. Převážně se jedná o triviální názvosloví, které dnes může nést funkci spíše informativní a žáci se s ním mohou setkat jako se zajímavostí. Doplněním expozice a podpoření žákovské fantazie může posloužit další otázka. Jedná se o samotný pohled žáků na expozice alchymistické laboratoře. Dle nákrešů lze následně usoudit, jaké komponenty laboratoře žáky nejvíce zaujaly.

Cílem celé alchymistické éry byla snaha o získání kamene mudrců a elixíru života. Dnes víme, že získat tyto látky není možné. I na tento důležitý podnět jsou v pracovním listě položeny otázky. Během bádání nad výše uvedenými látkami, alchymisté využívali různých metod. Konkrétně hovoříme o destilaci, sublimaci, extrakci, separačních metodách a dalších. Dle historických záznamů bylo meziproduktem získávání kamene mudrců zlato. Dalším cílem alchymistické práce tedy bylo najít způsob, jak zlato připravit. Alchymisté se domnívali, že se dá zlato připravit z jiného kovu. Paracelsus dokonce napsal návod na přípravu zlata, se kterým žáci mohou v pracovním listě pracovat. Mohou se dočíst, jaké přísady byly nutné pro přípravu pravého zlata. Žáci mohou sami rozhodnout, zdali byla příprava zlata z ostatních kovů reálná či ne.

7. V periodické soustavě prvků označ alespoň 10 prvků, které byly známy již v období Alchymie.

The image shows a periodic table of elements titled "PERIODICKÁ SOUSTAVA PRVKŮ". It includes a legend for element types (alkaloids, acids, etc.) and a portrait of an alchemist. Ten elements are circled: Li, K, Ca, Fe, Cu, Ag, Sn, Pb, Bi, and Po. The table is color-coded by groups and periods.

Obr. 17 Ukázka úlohy z pracovního listu „Alchymistická laboratoř“

Hlavním úkolem pracovního listu je žáky seznámit s historickým obdobím chemie, konkrétně alchymie. Pro tvorbu pracovního listu byly zvoleny oblasti laboratorního nádobí, laboratorních metod a chemických látek (viz obr. 17), které byly v dané době známy a využívány. Žáci si tak mohou osvojit základní zajímavé alchymistické mezníky a popřípadě je propojit se současnou chemií. Pracovní list v plném znění včetně řešení jeho úloh je v příloze číslo 1.

3.2.2 Tvorba pracovního listu „Materiály“

Následující pracovní list se týká využití materiálů obecně. Cílem pracovního listu je žáky seznámit s využitím materiálů v historii a částečně v současnosti.

V úvodu expozice jsou žáci seznámeni s historickým vývojem materiálů telefonu. Nás tedy zajímá, jak žáci porozuměli vývoji, a proto volí mezi různými druhy materiálů ty, které byly opravdu v minulosti pro sestavení telefonů používány.

Obecně můžeme téma materiálů považovat za mezioborové. Částečně toto téma zasahuje do chemie, biologie, fyziky a dalších technických oborů. Pro představu mezioborovosti byla začleněna do pracovního listu otázka na chemické složení dřeva. Jak víme, dřevo je biologická látka, která je ale tvořena chemickými látkami.

Nejen nekovové přírodní materiály se v expozici vyskytují. Část expozice je věnována kovům. Kovy jsou neodmyslitelnou součástí každodenního života člověka. Zajímavým procesem souvisejícím s kovy je jejich získávání z rud. Současně s tím můžeme poukázat

na poměrně známé získávání železa z rudy, a to v takzvané vysoké peci. Pro představu žáků jak takové získávání z rudy probíhá, můžeme ukázat na příkladu vysokých pecí. Při tvorbě úloh s touto tematikou sloužilo jako hlavní motiv učivo chemie. Zároveň je ponecháván žákům prostor pro vlastní iniciativu, případně vyjádření vlastního názoru na zadané téma.

Z expozice taktéž vyvstává praktická otázka převozu nekovů, plynů. Zde může dojít k propojení učiva s částí expozice na základě čehož, mohou žáci zvolit, v jak označených lahvích se převáží jednotlivé plyny. Zde můžeme pozorovat praktické využití znalostí, protože s tlakovými lahvemi se žáci setkají minimálně v chemické laboratoři.

Další část expozice je věnována nekovu uhlíku. Víme, že uhlík je specifický prvek vymykající se základním chemickým zákonům. Dle vnitřního uspořádání atomů uhlíku jsme schopni rozlišit dvě základní alotropické modifikace uhlíku – grafit a diamant. Nás zajímá, jaké má uhlík a jeho modifikace využití jako materiály.

Pokud je během exkurze časový prostor, mohou ho žáci vyplnit touto otázkou, pokud ne, mohou na otázku odpovědět po skončení exkurze. V desáté otázce je opět propojení teoretických znalostí s praktickými. Prostřednictvím různých obchodních či chemických názvů jsou prezentovány materiály běžně dostupné na trhu.

Na základě expozice a současné společenské situace je jedna z otázek v pracovním listě zaměřena na plasty. Vzhledem k tomu, že se jedná o složité téma, je žákům ponechán volný prostor pro vyjádření svého názoru na plasty. Poslední otázka je zaměřena na technické a obchodní názvy běžně dostupných materiálů (viz obr. 18). S názvy se žáci mohou setkat v muzeu.

10. Spoj pojmy s příklady či definicí a obrázkem.

- | | |
|------------------|---|
| 1. Teflon | Modré barvivo používané na textilie |
| 2. Kevlar | Polyamidové vlákno, užívané k pletení a háčkování |
| 3. PET lahev | Polyamid 6,6; použití na punčochové zboží (silonky) |
| 4. <u>Nomex</u> | Akrylová pryskyřice z oxidu hlinitého, vhodná jako stavení materiál |
| 5. <u>Corian</u> | Nehořlavé aramidové vlákno vhodný pro ochranné obleky |
| 6. Nylon | Nepřilnavý, tepelně odolný materiál vhodný pro výrobu nádobí |
| 7. Chemlon | Materiál používající se k výrobě neprůstřelných vest |
| 8. Recyklace | Recyklovatelný termoplast (polyethylentereftalát) |
| 9. Indigo | „Druhý život“. Proces řešení velkého ekologického problému. |



Obr. 18 Ukázka úlohy z pracovního listu zaměřená na běžné užití materiálů
Pracovní list v plném znění včetně řešení jeho úloh je v příloze číslo 2.

3.2.3 Tvorba pracovního listu „Hygiena“

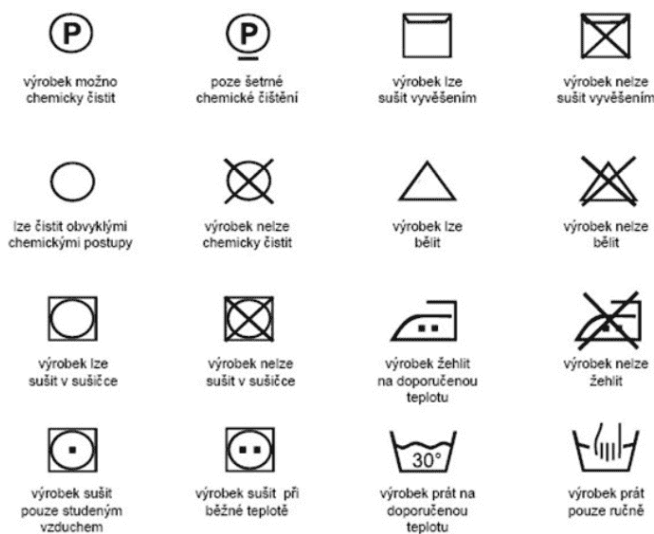
Expozice ve zkratce prochází historickým vývojem hygienických pomůcek, proto vytvořené pracovní listy vychází především z praktických dovedností doplněných o teoretické učivo.

V současné době je stále populárnější domácí ekologická výroba hygienických přípravků, ať už se jedná o mýdla, prací prostředky nebo prostředky úklidové. Z tohoto důvodu se hned první otázka žáků ptá, jaké suroviny jsou k takové výrobě mýdla zapotřebí. K dispozici jsou předem namíchané mýdlové hmoty nebo pro náročnější přípravu je zapotřebí zásada (NaOH), rostlinné oleje, soda nebo potaš. Ve druhé otázce se obracíme ke konkrétním chemickým látkám potřebným pro tvorbu mýdel, tedy: hydroxidu sodnému,

uhličitanu sodnému nebo uhličitanu draselnému, kyselině palmitové nebo stearové. Třetí otázka vede žáky k samotné přípravě mýdel. Chemicky se jedná o saponifikaci z přírodních látek působením koncentrovaných roztoků hydroxidu. Čtvrtá otázka se zaměřuje na konkrétní aplikaci mýdel. Současně s tím působí otázka i trochu výchovně. Žáci si tak zopakují správný postup mytí rukou. V páté otázce přecházíme na další téma expozice, a to zubní hygiena. V pracovním listě začínáme zubní pastou. Laicky řečeno zubní pasta je samá chemie, protože obsahuje řadu chemických látek. Obecně tyto látky můžeme rozdělit na vodu, abraziva a další látky jako pěnidla, sladidla, konzervační látky, aroma a další. Vzhledem k různorodosti zubních past stačí, aby žáci znali alespoň základní složení zubních past. V šesté otázce se ptáme na konkrétní chemické prvky obsažené v pastách. O některých se mohou žáci dozvědět z expozice, s některými se jistě již během života setkali. Sedmá otázka se zaměřuje na zubní kartáčky. Stejně jako ostatní hygienické potřeby si také prošly určitým historickým vývojem, který je v expozici zaznamenán.

V osmé otázce mají za úkol žáci porovnat současné praní s tím historickým. Z nabídky vybírají, jaké látky se používaly a jaké se používají v praní dnes. Devátá otázka odkazuje na chemické složení pracích prášků. I v oblasti pracích prostředků je velké množství možností výběru pracích prostředků, proto u otázky stačí pouze obecné názvy složek pracího prášku. Desátá otázka odkazuje na čistě praktické porozumění značek uvedených na oblečení a textiliích (viz obr. 19). Závěrečná otázka pracovního listu je zaměřena spíše na vlastní uvažování a zamyšlení se žáků nad danou problematikou. V současné době je trend používat přípravky bez chemie. Otázkou je, zdali je to opravdu možné. Z tohoto důvodu je tato otázka položena i žákům. Otázka může sloužit jako dobrý podnět pro následnou diskusi.

10. Co nám značky říkají o prádle?



Obr. 19 Ukázka úlohy z pracovního listu „Hygiena“

Pracovní list v plném znění včetně řešení jeho úloh je v příloze číslo 3.

3.2.4 Tvorba pracovního listu „Káva“ verze 1

Pro tuto expozici byly navrženy dva pracovní listy. Vzhledem k tomu, že káva pochází z rostliny a prochází několika biologickými procesy, jsou pracovní listy zaměřeny chemicko-biologicky. Expozice muzea obsahuje jak historická fakta, tak základní informace o zpracování kávy. Je tedy možné žákům poskytnout přehled základních informací o chemických dějích probíhajících během zpracování kávy.

První otázka se zaměřuje na biologickou stavbu kávové bobule, ze které se získává zrno nutné pro přípravu kávy. Žáci tak mohou pracovat s expozicí, ve které je struktura kávové bobule popsána, a současně využít znalostí získaných z hodin biologie. Druhá otázka je směřována k chemickému složení kávy. Žáci tak uvažují nad tím, jaké chemické látky jsou organismu prospěšné, například můžeme hovořit o kofeinu, niacinu a dalších. Třetí otázka stejně jako první, odkazuje na práci s expozicí. Současně dává žákům prostor pro vlastní volbu metody zpracování kávy. Žáci mají na výběr ze tří typů metod. Co se týče popisu jednotlivých metod, jsou v expozici spíše obecné charakteristiky. Je tedy vhodné, aby byl k dispozici pedagog a případné dotazy ohledně chemických dějů mohl zodpovědět. Ve čtvrté otázce se věnujeme procesu pražení kávy, konkrétně jejímu ukončení. Takzvané puknutí znamená, že se v zrnu nahromadilo velké množství oxidu uhličitého a dojde k narušení struktury zrna a zrno praskne. Tím obvykle dochází k zastavení celého procesu

pražení. Pátá otázka částečně navazuje na předchozí otázku. Ptáme se, jakým způsobem ovlivňuje stupeň pražení chuť a kyselost kávy (viz obr. 20). Žáci se mohou inspirovat svými odpověďmi u informační tabule v muzeu. V šesté otázce se věnujeme problematice arabiky a robusty. Zajímají nás rozdíly v nadmořských výškách a způsob sklizně. Otázka je položena na základě běžného používání těchto pojmů. Sedmá otázka je kladena na téma nejznámější chemické látky obsažené v kávě – kofein. Žákům je zde ponechám prostor pro vlastní volné odpovědi. V osmé otázce docházíme k alternativním přípravám kávy. I v tomto směru hraje roli chemie. Většina alternativních příprav kávy funguje na bázi filtrace. V osmé otázce se konkrétně jedná o Chemex. Žáci mohou okomentovat tvar nádoby připomínající upravenou Erlenmeyerovu baňku. Poslední otázka je otázka k zamyšlení, proč je dnes káva tak oblíbený nápoj. Důvodů proč, je mnoho – společenské, biologické a další, proto pokládáme otevřenou otázku.

5. Jak stupeň pražení ovlivňuje chuť?

Čím déle je káva pražená (tmavší), tím má vyšší hořkost.



6. Jaký je rozdíl mezi robustou a arabikou?

- Arabika má 3x méně kofeinu a kyseliny chlorogenové než robusta
- Arabika se sklízí ručně, robusta strojově
- Arabika se pěstuje ve vyšších nadmořských výškách
- Arabika obsahuje 2x více sacharidů a o 60% více lipidů

Obr. 20 Ukázka úlohy z pracovního listu "Káva" verze 1

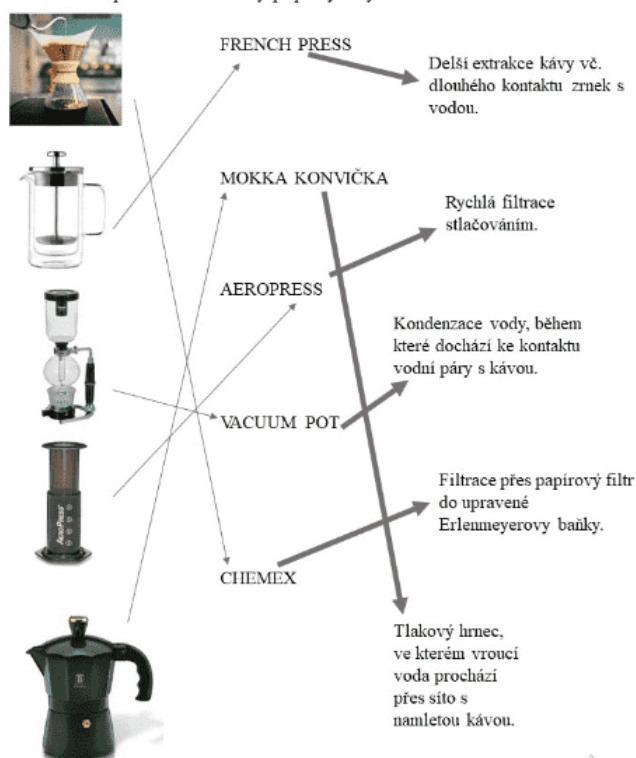
Pracovní list v plném znění včetně řešení jeho úloh je v příloze číslo 4.

3.2.5 Tvorba pracovního listu „Káva“ verze 2

Druhá varianta začíná pohledem do zeměpisné tematiky. Zajímá nás, v jakých oblastech na světě se nejvíce pěstuje káva a ve kterých má k růstu nejvhodnější podmínky. Propojení expozice s biologickou tematikou využíváme ve druhé otázce. Soustředíme se na jednotlivé vrstvy kávovníkové bobule a současně jaké chemické látky zrno obsahuje (kofein, niacin, kyseliny, sacharidy a další). K vyřešení následující otázky je zapotřebí expozici doplnit odborným výkladem učitele. O reakcích se lze částečně v expozici dočíst,

ale pokud by chtěl učitel po žácích přesnější pojmenování a průběh reakcí, je nutné doplnění z jeho strany. Součástí expozice jsou informace o zpracování kávy. V této verzi pracovního listu mají žáci za úkol blíže se seznámit s nejvíce rozšířenou metodou zpracování kávy – mokrou metodou. Pátá otázka je věnována alternativním přípravám kávy (viz obr. 21). Úkol tak spojuje vizuální stránku s teoretickou definicí chemických metod.

5. K obrázkům přiřaď název metody přípravy kávy a chemickou metodu.



Obr. 21 Ukázka úlohy z pracovního listu "Káva" verze 2

Pracovní list v plném znění včetně řešení jeho úloh je v příloze číslo 5.

3.2.6 Tvorba pracovního listu „Toalety“

Pracovní list vhodný pro toto téma stojí na učivu zejména biologických a chemických témat. Obecně vycházíme z předpokladu dekompozice organismů. Z tohoto tématu je možné se zaměřit na dekompozici výkalů a obecně hnilobné procesy. Muzeum jako takové v tomto směru neposkytuje žádné informace, je ale vhodným vizuálním doplněním teoretických znalostí předaných ve výuce. Žáci tak mohou prakticky sledovat vývoj kanalizační infrastruktury. Vzhledem k možnosti interaktivního přístupu do muzea je

možné použít v pracovním listě otevřené otázky. Žáci tak mají možnost se nad odpověďmi více zamyslet a rozvést je. Samotné muzeum je orientováno spíše na historický vývoj. Z tohoto důvodu bylo vhodné připojit k exkurzi krátké seznámení s procesem dekompozice. Mimo jiné je k tomuto tématu směřováno pár otázek z pracovního listu. Třetí a čtvrtá otázka souvisí s expozicí. Žáci se zaměřují na materiály, které se v expozici objevují. Čtvrtá otázka se zaměřuje na praktické využití toalet. Pracovní list v plném znění včetně řešení jeho úloh je v příloze číslo 6.

3.2.7 Tvorba pracovního listu „Praha hoří“

Při tvorbě pracovního listu k expozici „Praha hoří“ byl využit moderní přístup muzea ke zprostředkování historických událostí. Celá expozice je zpracována ve virtuální podobě, na kterou byl pracovní list sestaven. Z tohoto důvodu je možné uspořádat exkurzi do virtuální podoby muzea, aniž by museli žáci fyzicky opustit prostory školy.

Než byl sestaven samotný návrh úloh, bylo potřeba stanovit edukační cíle pracovního listu. Hlavní myšlenkou a cílem tedy bylo, aby žáci znali základní principy hoření, zhodnotit, jak moc nebezpečné hoření může být, a současně zhodnotit jeho užitečnost. Muzeum poskytuje informace spíše ohledně historických požárů na území Prahy. Z tohoto důvodu je do pracovního listu zařazeno větší množství otázek zaměřených na teoretické znalosti tak, aby byli žáci schopni propojit si reálné události s teoretickými znalostmi.

První úloha se týká samotné podstaty procesu hoření. Žáci se tedy zamyslí, jak oheň vzniká, o jaký chemický děj se jedná a jaké chemické látky se hoření účastní. Ve druhé úloze se dostáváme k nejdůležitějším faktorům hoření, pro které existuje vizuální pomůcka takzvaný trojúhelník hoření. Obě úlohy jsou zaměřené na vědomosti, které žáci během výuky získají. Třetí úloha je zaměřena na osobní zájem žáků o expozici. Vzhledem k tomu, že expozice sestává z mnoha pražských požárů, je poskytnut žákům prostor na osobní vyjádření pro ně nejzajímavějšího požáru. Čtvrtá úloha je opět směřována k vědomostem žáků. Žáci dle získaných informací vybírají látky vznikající během hoření. Bonusovým doplňkem je určení, zdali jsou látky pro zdraví člověka nebezpečné. Pátá úloha prohlubuje spolupráci pracovního listu s expozicí. Žáci musí vyhledat informaci v expozici. Šestá otázka se týká vlastní iniciativy žáků, kteří se musí zamyslet nad způsoby ovládnutí ohně a jeho uhašení. Zde je ponechána volná asociace myšlenek žáků. Sedmá otázka se vrací zpět k exponátu, a to konkrétně požáru Týnského chrámu. Žáci se zaměří na jeho průběh

a zásah občanů a hasičů. Týnský chrám byl vybrán, protože je významnou pražskou památkou a jeho požár není mezi obyvateli tak známý jako například požár Národního divadla, o kterém se žáci učí v hodinách češtiny a dějepisu. Osmá a devátá otázka je směřována k vlastnostem látek. Žáci skrze osobní zkušenosti mohou uvést, jaké hořlavé a nehořlavé látky znají (viz obr. 22).

7. Jaké následky způsobil požár Týnského chrámu?

Byl poničen celý vnitřek věže a celá šindelová střecha. Hořet začalo po udeření blesku.

8. Napiš dvě hořlavé a nehořlavé látky a materiály:

	hořlavá	nehořlavá
pevná látka	Dřevo, papír	Kameny, moderní izolační materiály
kapalná látka	olej, alkohol	Voda, protipožární nástřiky
plynná látka	LPG, methan	ozon

Obr. 22 Ukázka úlohy z pracovního listu "Praha hoří"

Pracovní list v plném znění včetně řešení jeho úloh je v příloze číslo 7.

Diskuse a závěr

V první části bakalářské práce je nastíněna základní problematika exkurzí do muzeí, jejich příprava, průběh a závěrečné hodnocení. Dále se autorka práce zabývá muzejní pedagogikou, prací muzejních pedagogů a edukačních programů, které v muzeu vytvářejí. Současně navazuje na problematiku muzeí jako takových, jejich edukační potenciál a možnost zapojení muzeí do výuky přírodovědných předmětů.

Ve druhé části jsou prezentována vybraná pražská muzea a jejich expozice. Na základě analýzy vybraných muzejních expozic jsou v příloze k nahlédnutí návrhy pracovních listů. Rozbor jednotlivých vybraných expozic a popis tvorby pracovních listů je zaznamenán v praktické části bakalářské práce.

V současné době existuje mnoho způsobů, jak začlenit muzejní expozice do výuky přírodovědných předmětů na základních a středních školách. Nejjednodušším způsobem jsou exkurze do samotných muzeí. Ve většině případů je ale smysl exkurze pozměněn a místo edukačního záměru exkurze, proběhne spíše kulturní zážitek. Žáci tak postrádají smysl exkurze, případně přistupují k exkurzi jako k časovému prostoru, ve kterém se nemusí učit. Z tohoto důvodu je zapotřebí si jako učitel stanovit cíle dané exkurze. Vybraná muzea a jejich expozice v této bakalářské práci se nezaměřují na celé muzejní sbírky, ale jedná se vždy pouze o jednu vybranou expozici, na kterou byl sestaven návrh pracovního listu. Hlavním cílem exkurze je poté jedna konkrétní vybraná muzejní expozice. Díky tomuto cíli se může učitel s žáky hlouběji zaměřit na dané téma. Aby žáci neabsolvovali exkurzi na prázdno, dostávají za úkol vyplnit pracovní listy.

Snahou bylo vytvořit takové pracovní listy, které nejsou zcela vázané na muzejní expozici ani zcela vázané na učivo, ale vyzdvihují zajímavé a důležité podněty muzejních expozic, které napomáhají žákům lépe si zapamatovat či aplikovat témata z učiva do svého běžného života. Z tohoto důvodu v pracovních listech najdeme otázky zaměřené například na praktické využití chemických látek, na vývoj laboratoří, na bezpečnost a další. V pracovních listech se vyskytují i otevřené otázky. Jako doporučení pro učitele navrhuje závěrečné vyhodnocení průběhu exkurze. Aby se diskuse netýkala pouze otázek zájmu, zdali se žákům exkurze líbila či ne, byly do pracovních listů zařazeny otevřené otázky, ve kterých mají žáci prostor zamyslet se a vyjádřit se k danému tématu. Přistupujeme k těmto otázkám jako k otázkám, na které neexistuje jedna správná odpověď,

tudíž abychom žáky rozvíjeli i po skončení exkurze, můžeme s nimi v rámci zmíněné diskuse probrat jejich odpovědi na otevřené otázky. Samozřejmě v tomto směru záleží na samotném učiteli, jak k následné diskusi přistoupí, ale považujeme za důležité, aby zpětná vazba na celou exkurzi proběhla.

Z tohoto důvodu je na místě, aby byl učitel dostatečně připraven. Důležité je, aby se zaměřil na otázky a úkoly, které bude pracovní list obsahovat. K tomuto může dojít zejména tehdy, když naváže spolupráci s muzejními pedagogy. Muzejní pedagogové se v expozicích vyznají a znají jejich hlavní myšlenku, kterou mohou předat učitelům. Samozřejmě je pro spolupráci nutný kladný přístup a zájem jak ze strany učitelů, tak muzejních pedagogů.

Vzhledem k rozvoji moderních technologií, zpřístupňují některá muzea své expozice na webových stránkách. I tento způsob virtuální návštěvy muzea může doplnit a obohatit běžnou školní výuku. Učitel tak během vyučování může prostřednictvím interaktivních prvků navštívit s žáky vybranou expozici, aniž by museli opustit prostory školy. Současně, pokud nemá učitel velký časový prostor, může sám přizpůsobit muzejní expozici ve výuce tím, že vybere vhodné exponáty a zařadí je do výuky.

Samotný vztah školy a muzea nemusí stát na jednorázových návštěvách. Dle možností se mohou exkurze opakovat a vytvořit tak dlouhodobou spolupráci mezi institucemi. Dle Jagošové, Jůvy a Mrázové (2010) se vztah neustále vyvíjí, a proto se mohou zlepšovat a naplňovat výchovně-vzdělávací cíle výuky. Současně s tím získá muzeum jak trvalý zájem, tak stabilní muzejní publikum.

„Cílem vzdělání a moudrosti je, aby člověk viděl před sebou jasnou cestu života, po ní opatrně vykračoval, pamatoval na minulost, znal přítomnost a předvídal budoucnost.“

Jan Amos Komenský

Seznam použitých informačních zdrojů

Akademon, 2012. Pozitivní kofein. In: *akademon.cz* [online]. 8. 11. 2012 [cit. 17. 4. 2020]. Dostupné z: <http://akademon.cz/Article/Detail?name=Pozitivni%20kofein&source=1112>

American association of museums, 2005. *Museum education principles and standards* [online]. [cit. 19. 3. 2020]. Dostupné z: <http://ww2.aam-us.org/docs/default-source/accreditation/committee-on-education.pdf?sfvrsn=0>

Arnika, 2014. Pesticidy. In: *arnika.cz* [online]. [cit. 18. 4. 2020]. Dostupné z: <https://arnika.org/pesticidy>

Asociace muzeí a galerií České republiky, 2015 [online]. [cit. 5. 4. 2020]. Dostupné z: <https://www.cz-museums.cz/web/amg/titulni>

AUGUSTÍN, Jozef, 2016. *U kávy o kávě a kávovinách*. Překlad Katarína Kašpárková Koišová a Ondřej Elbel. Brno: Jota. ISBN 978-80-7462-850-4.

BÁRTEK, Květoslav, DOFKOVÁ, Radka a kolektiv, 2017. *Reflexe vzdělávacích potřeb učitelů matematiky jako východisko jejich profesního rozvoje*. Olomouc: Univerzita Palackého. ISBN 978-80-244-5401-6.

BENEŠ, Josef, 1981. *Kulturně výchovná činnost muzeí*. Praha: SPN.

BÍLEK, Martin a kolektiv, 2009. *Muzejní didaktika přírodovědných oborů a technických předmětů: přírodovědná a technická muzea a možnosti jejich využití ve vzdělávání*. Hradec Králové: Gaudeamus. ISBN 978-80-7041-935-9.

CAULTON, Tim, 1998. *Hands-on exhibitions: managing interactive museums and science centres* [online]. London: Routledge. The heritage: care-preservation-management [cit. 2. 4. 2020]. Dostupné z: <http://ebookcentral.proquest.com/lib/natl-ebooks/detail.action?docID=165445>.

ČÁBELOVÁ, Simona, 2018. *Výuka základů chemie v mimoškolním prostředí jako prostředek rozvoje přírodovědné gramotnosti*. Diplomová práce. Praha: Univerzita Karlova, Pedagogická fakulta, Katedra chemie a didaktiky chemie.

ČÁP, Jan a MAREŠ, Jiří, 2001. *Psychologie pro učitele*. Praha: Portál. ISBN 80-7178-463-X.

- DAWSON, Emily. 2014. Equity in informal science education: developing an access and equity framework for science museums and science centres. *Routledge journals* [online]. 50 (2), s. 209 – 247 [cit. 5. 4. 2020]. Dostupné z: doi: 10.1080/03057267.2014.957558
- DOLEŽALOVÁ, Olga et al., 2007. *Manuál pro tvorbu školních vzdělávacích programů na gymnáziích*. Praha: Výzkumný ústav pedagogický v Praze. ISBN 978-80-87000-13-7.
- DROBNÝ, Tomáš, 2013. Muzejní pedagogika: teorie praxi, praxe teorií: ohlédnutí za workshopem v Přerově. *Museologica Brunensia* [online]. 2(3), s. 56-57 [cit. 8. 4. 2020]. Dostupné z: <http://hdl.handle.net/11222.digilib/131406>
- DVOŘÁK, Otto, 2018. Požární bezpečnost a toxicita zplodin hoření při požárech a jejich hašení – I. díl. In: *Tzbinfo.cz* [online]. 1. 10. 2018 [cit. 16. 4. 2020]. Dostupné z: <https://www.tzb-info.cz/pozarni-bezpecnost-staveb/17983->
- EASTO, Jessica a WILLHOFF, Andreas, 2018. *Manuál pro milovníka kávy: jak si doma připravit tu nejlepší craft kávu*. Překlad Karla Voráčková. Praha: Grada Publishing. ISBN 978-80-271-0640-0.
- Hasiči vzdělávání. Teorie hoření. In: *Hasiči vzdělávání*. [online]. 11.7.2014 [cit. 1. 5. 2020]. Dostupné z: <https://www.hasici-vzdelavani.cz/content/teorie-horeni>
- HEIN, George E, 1998. *Learning in the museum* [online]. London: Routledge, 1998. Museum meanings [cit. 15. 4. 2020]. Dostupné z: <http://site.ebrary.com/lib/natl/Doc?id=10056149>.
- HORSKÁ, Petra, 2016. *Výukové cíle muzejní edukace jako prostředek rozvoje funkční spolupráce školy a muzea*. Disertační práce. Praha: Univerzita Karlova, Pedagogická fakulta, Oddělení pro vědeckou činnost.
- HORSKÁ, Petra, 2019. *Výukové cíle muzejní edukace: prostředek rozvoje funkční spolupráce školy a muzea*. Praha: Univerzita Karlova, Pedagogická fakulta. ISBN 978-80-7603-019-0.
- CHARVÁTOVÁ, Hana, 2018. *"SVOBODA": věznice, místo pro umění*. Bakalářská práce. Praha: Univerzita Karlova, Pedagogická fakulta, Katedra výtvarné výchovy.

CHOCHOLOVÁ, Svatava, ed., PÁNKOVÁ, Markéta, ed. a STEINER, Martin, ed., 2009. *Jan Amos Komenský - odkaz kultuře vzdělávání: [příspěvky z mezinárodní konference Odkaz Jana Amose Komenského kultuře vzdělávání (Praha, 15.-17. listopadu 2007)] = Johannes Amos Comenius - the legacy to the culture of education: [papers from the international conference The Legacy of Johannes Amos Comenius to the Culture of Education (Prague, November 15th-17th, 2007)]*. Praha: Academia. ISBN 978-80-200-1700-0.

International council of museums Česká republika, 2010. Definice muzea, In: *ICOM* [online]. [cit. 6. 4. 2020]. Dostupné z: <http://network.icom.museum/icom-czech/icom/definicemuzea/>

JAGOŠOVÁ, Lucie, 2007. Spolupráce muzea a školy z pohledu pracovníků muzea v oblasti práce s veřejností. In: *Tradiční lidová kultura a výchova: Na pomoc dětským folklorním souborům a muzikám (2)*. Strážnice: Národní ústav lidové kultury. ISBN 978-80-86156-96-5.

JAGOŠOVÁ, Lucie, JŮVA, Vladimír a MRÁZOVÁ, Lenka, 2010. *Muzejní pedagogika: metodologické a didaktické aspekty muzejní edukace*. Brno: Paido. ISBN 978-80-7315-207-9.

JAGOŠOVÁ, Jana a MRÁZOVÁ, Lenka, 2015. Tradition of museum pedagogy in the Czech Republic and the role of Brno museology in its development. *Museologica Brunensia* [online]. 4(2), s. 56-64 [cit. 5. 4. 2020]. Dostupné z: <http://hdl.handle.net/11222.digilib/134749>

JAGOŠOVÁ, Lucie a KIRSCH, Otakar, ed., 2018. *Muzejní profese a veřejnost 2: Reflexe edukačního fenoménu v současné muzejní praxi* [online]. Brno: Masarykova univerzita. [cit. 5. 4. 2020]. ISBN 978-80-210-9485-7. Dostupné z: doi: 10.5817/CZ.MUNI.M210-9485-2018M

JÁNSKÁ, Miloslava, 2013. *Vliv proudění na maximální výbuchové parametry*. Diplomová práce. Ostrava: Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava. Fakulta bezpečnostního inženýrství.

JIROUTOVÁ, Jana, 2014. *Muzejní a galerijní pedagogika pohledem zahraničních odborníků* [online]. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci. ISBN 978-80-244-4195-5.

JŮVA, Vladimír, 2004. *Dětské muzeum: edukační fenomén pro 21. století*. Brno: Paido. ISBN 80-7315-090-5.

JŮVA, Vladimír, 2008. Virtuální muzeum a nové možnosti vzdělávání. In: *Pedagogická orientace* [online]. [cit. 4. 4. 2020]. Dostupné z: http://www.ped.muni.cz/pedor/archiv/2008/pedor08_4_virtualnimuseumanovemoznostivzdelavani_juva.pdf

JŮVA, Vladimír, DOLÁK, Jan, et. al., 2014. *Základy muzejní pedagogiky: Studijní texty* [online]. Brno: Moravské zemské muzeum Brno [cit. 8. 4. 2020]. ISBN 978-80-7028-441-4. Dostupné z: http://www.mcmp.cz/fileadmin/user_upload/vzdelavani/kzmp/ZAKLADY_MUZEJNI_PEDAGOGIKY_STUDIJNI_TEXTY_WEB.pdf

KADYJROVA, Lyajsan H. a AKHMETSHINA, Elmira G., 2019. The place and role of Museum Pedagogy in the system of Higher Artistic-Pedagogical Education. *Asesoría & Tutorías Investigación Científica Educación* [online]. 7 (SI) [cit. 8. 4. 2020]. Dostupné z: http://apps.webofknowledge.com/full_record.do?product=WOS&search_mode=GeneralSearch&qid=4&SID=FIX3OAYK4qrKpmUPdVx&page=1&doc=1

KAŠPAROVÁ, Veronika, 2016. *Využívání vzdělávacích portálů jako jedna z forem mimoškolního vzdělávání*. Bakalářská práce. Praha: Univerzita Karlova, Fakulta sociálních věd, Katedra veřejné a sociální politiky.

KNIEZKOVÁ, Michaela, 2012. *Knihovnická regionální vzdělávací centra (analýza činnosti)*. Diplomová práce. Praha: Univerzita Karlova, Filozofická fakulta, Ústav informačních studií a knihovnictví.

KOCICHOVÁ, Ivana a ŽÁČKOVÁ, Marie ed., 2016. *Perspektivy české muzejní edukace*. Praha: Národní muzeum. ISBN 978-80-7036-516-8.

Koncepce rozvoje muzejnictví v České republice v letech 2015 až 2020, 2015. Brno: Moravské zemské muzeum. ISBN 978-80-7028-462-9.

KŘÍSTKOVÁ, Markéta, 2010. *Muzeum a škola – limity a možnosti jejich vzájemné spolupráce*. Diplomová práce. Praha: Univerzita Karlova, Pedagogická fakulta, Katedra pedagogiky.

KUČERA, Jiří, 2013. *Podpůrné fyzikální materiály pro science centrum iQpark*. Bakalářská práce. Praha: Univerzita Karlova, Matematicko-fyzikální fakulta, Katedra didaktiky fyziky.

KYLIÁŠOVÁ, Sandra, 2016. *Muzejní edukační program "Lidice a Royal Air Force"*. Bakalářská práce. Praha: Univerzita Karlova, Pedagogická fakulta, Katedra dějin a didaktiky dějepisu.

LINDOVÁ, Jitka, 2017. *Možnosti didaktického využití Židovského muzea v Praze pro výuku v rámci občanského a společenskovedního základu RVP G*. Diplomová práce. Praha: Univerzita Karlova, Pedagogická fakulta, Katedra občanské výchovy a filozofie.

LORD, Berry a Lord, Gail Dexter, eds., 1999. *The manual of museum planning* [online]. 2.vydání. USA: Rowman & Littlefield publishers [cit. 2020-04-08]. ISBN 0-7425-0406-9. Dostupné z:

https://books.google.cz/books?id=uFsev1L6PM4C&printsec=frontcover&hl=cs&source=gs_bse_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false

MAŇÁK, Josef a ŠVEC, Vlastimil, 2003. *Výukové metody*. Brno: Paido. ISBN 80-7315-039-5.

MAREŠ, Jiří a GAVORA, Peter, 1999. *Anglicko-český pedagogický slovník = English-Czech educational dictionary*. Praha: Portál. ISBN 80-7178-310-2.

MELOUNOVÁ, Lucie, 2014. *Vznik muzeí v Koreji a jejich vzdělávací role*. Diplomová práce. Praha: Univerzita Karlova, Filozofická fakulta, Ústav Dálného východu.

Mezinárodní rada muzeí, 2006. *Profesní etický kodex ICOM pro muzea* [online]. Paříž: ICOM. [cit. 6. 4. 2020]. ISBN 92-9012-260-9. Dostupné z: http://www.mzm.cz/fileadmin/user_upload/dokumenty_mzm/eticky_kodex_ICOM.pdf

MIKESKOVÁ, Šárka, 2012. Kurikulum – základní pilíř vzdělávání. In: *Metodický portál: Články* [online]. 14. 05. 2012 [cit. 5. 4. 2020]. ISSN 1802-4785. Dostupné z: <https://clanky.rvp.cz/clanek/c/sk/15567/KURIKULUM---ZAKLADNI-PILIR-VZDELAVANI.html>.

MIKULÁŠKOVÁ, Monika, 2017. Proměny konstruktivismu v muzejní pedagogice George E. Heina. *Museologica Brunensia* [online]. 6(1), s. 41-47 [cit. 8. 4. 2020]. Dostupné z: <http://hdl.handle.net/11222.digilib/137197>

MILOVANOV, Konstantin Y., NIKITINA Ekaterina Y., et. al., 2017. The creative potential of museum pedagogy within the modern society. *Revista ESPACIOS* [online]. 40(38), 27 [cit. 8. 4. 2020]. ISSN 0798 1015. Dostupné z: <https://www.revistaespacios.com/a17v38n40/a17v38n40p27.pdf>

Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy. Neformální vzdělávání, In: *Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy*. [online]. [cit. 5. 4. 2020]. Dostupné z: <http://www.msmt.cz/mladez/neformalni-vzdelavani-1>

MRÁZOVÁ, Lenka, 2013. *Tvorba pracovních listů: metodický materiál*. Brno: Moravské zemské muzeum. ISBN 978-80-7028-403-2.

MRÁZOVÁ, Lenka a SVÁTKOVÁ, Barbora, 2020. *Aktivizující metody v muzejní pedagogice.: Studijní materiál kurzu Základy muzejní pedagogiky* [online]. [cit. 25. 3. 2020]. Dostupné z: http://www.mcmp.cz/fileadmin/user_upload/vzdelavani/kzmp/F__Aktivizujici_metody_MCMP_Mrazova_Svatkova.pdf

Muzeum historických nočníků a toalet. 2020 [online]. [cit. 24. 4. 2020]. Dostupné z: <http://muzeumnocniku.cz/cs/uvod?>

Muzeum hlavního města Prahy, 2020 [online]. [cit. 24. 4. 2020]. Dostupné z: <http://www.muzeumprahy.cz>

Muzeum kávy Alchymista, 2020 [online]. In: *Prague City Tourism* [cit. 24. 4. 2020]. Dostupné z: <https://www.prague.eu/cs/objekt/mista/187/muzeum-kavy-alchymista>

NOVOTNÁ, Jana, DOUBRAVOVÁ, Denisa a VOLTR, Václav, 2018. *Půda: Obrázková statistika o tom, co se děje v půdě, a o tom, proč by měla být půda národním bohatstvím*. Praha: Národní zemědělské muzeum. ISBN 978–80–86874–96–8.

Národní program rozvoje vzdělávání v České republice: bílá kniha, 2001. Praha: Ústav pro informace ve vzdělávání. ISBN 80-211-0372-8.

Národní technické muzeum, 2020 [online]. [cit. 24. 4. 2020]. Dostupné z: <http://www.ntm.cz>

Národní zemědělské muzeum, 2020 [online]. [cit. 24. 4. 2020]. Dostupné z: <https://www.nzm.cz>

- LORENCOVÁ, Ivana, KOPECKÁ, Ivana a PALAS, Jan, 2014. *Katalog expozice Chemie kolem nás*. Praha: Národní technické muzeum. ISBN 978-80-7037-234-0.
- OCHRANA, František, 2018. *Management a hospodaření muzeí* [online]. Praha: Univerzita Karlova. [cit. 30. 3. 2020]. ISBN 978-80-246-3653-5. Dostupné z: <https://ebookcentral.proquest.com/lib/natl-ebooks/detail.action?docID=5399332>.
- PACHLOVÁ, Jaroslava, 2015. *Interaktivní technologie pro muzea: analýza a možnosti jejich implementace pro zvýšení motivace a zapojení návštěvníků*. Bakalářská práce. Praha: Univerzita Karlova, Filozofická fakulta, Ústav informačních studií a knihovnictví.
- PACHMANN, Eduard a HOFMANN, Viktor, 1981. *Obecná didaktika chemie*. Praha: SPN. ISBN 14-459-81.
- PAPÍRNÍKOVÁ, Lucie, 2013. *Chemická exkurze ve středoškolském vzdělávání*. Bakalářská práce. Praha: Univerzita Karlova, Přírodovědecká fakulta, Katedra učitelství a didaktiky chemie.
- PAPÍRNÍKOVÁ, Lucie, 2016. *Význam exkurze ve výuce chemie*. Diplomová práce. Praha: Univerzita Karlova, Přírodovědecká fakulta, Katedra učitelství a didaktiky chemie.
- PAVLASOVÁ, Lenka et al., 2015. *Přírodovědné exkurze ve školní praxi*. Praha: Univerzita Karlova, Pedagogická fakulta. ISBN 978-80-7290-807-3.
- PETTY, Geoffrey, 2006. *Moderní vyučování*. Vyd. 4. Praha: Portál. ISBN 80-7367-172-7
- PIKE, Graham a SELBY, David, 1994. *Globální výchova: [nabídka alternativních aktivit pro práci ve škole]*. Praha: Grada. ISBN 80-85623-98-6.
- PINTO MONTEIRO, Bruno A., et al., 2016. The issue of the arrangement of new environments for science education through collaborative actions between schools, museums and science centres in the Brazilian context of teacher training. *Springer* [online]. 11(2), s. 419 – 437 [cit. 6. 4. 2020]. Dostupné z: doi: 10.1007/s11422-014-9638-4
- POLYUDOVA, Elena a OLESINA, Elena, 2016. *Museum pedagogy in the USA: Educational methods in art museums as the key point of student's personal development*. [online]. Valencia: Iated-int assoc. technology education and development. Dostupné z: doi: 10.21125/inted.2016.1052
- PREJDOVÁ, Renata, 2007. *Muzejní pedagogika v praxi*. Bakalářská práce. Zlín: Univerzita Tomáše Bati.

PUČKOVÁ, Jana a KUJANOVÁ, Lucie. Zubní pasta dříve a dnes. In: *Webchemie* [online]. 20. 8. 2013 [cit. 1. 5. 2020].

Dostupné z: <https://www.webchemie.cz/zubnipasta.html>

PRŮCHA, Jan, WALTEROVÁ, Eliška a MAREŠ, Jiří, 2003. *Pedagogický slovník*. 4., aktualiz. vyd. Praha: Portál. ISBN 80-7178-772-8.

RABOVÁ, Jaroslava, 2015. *Využití audiovizuální techniky, muzejní pedagogiky a literatury ve výuce vlastivědy*. Diplomová práce. Praha: Univerzita Karlova, Pedagogická fakulta, Katedra dějin a didaktiky dějepisu.

Rámcový vzdělávací program pro gymnázia, 2007. Praha: Výzkumný ústav pedagogický v Praze. ISBN 978-80-87000-11-3.

Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání, 2017. Praha: Národní ústav vzdělávání

RAZÍMOVÁ, Alice, 2014. *Integrace interaktivních center do mimoškolní výuky fyziky – konkrétní náměty pro iQpark v Liberci*. Diplomová práce. Praha: Univerzita Karlova, Matematicko-fyzikální fakulta, Katedra didaktiky fyziky.

RŮŽIČKA, Jakub, 2012. *Techn(olog)ická revoluce ve vzdělávání: zvyklosti a postoje žáků devátých tříd ZŠ ke studiu a samostudiu uvnitř reformujícího se školství*. Bakalářská práce. Praha: Univerzita Karlova, Fakulta sociálních věd, Katedra sociologie.

SHETTEL, Harris H, 1973. Exhibits: Art Form or Educational Medium? *Museum news* [online]. 52(9) [cit. 8. 4. 2020]. Dostupné z: https://rka-learnwithus.com/wp-content/uploads/2017/12/Shettel_Exhibits_Art_Form_or_Educational_Medium.pdf

SHYKULA, R.R, 2017. *Professional training of the future of the field of natural science by means of museums pedagogy*. [cit. 5. 4. 2020]. Diplomová práce. Khmelnytskyi: Humanitarian-Pedagogical Academy Ministry of Education and Science of Ukraine.

SCHREIBER, Ursula, 1998. *Kindermuseen in Deutschland: Grundlagen – Konzepte – Praxisformen*. Unna: LKD – Verlag. ISBN 3-931949-18-4.

SEKANIČKA, Karel a EICHLER, Michal, 2018. *Potraviny*. Praha: Národní zemědělské muzeum. ISBN 978-80-88270-01-0.

Seznam éček, 2020. In: *FÉR potravina* [online]. [cit. 26. 4. 2020]. Dostupné z: <https://www.ferpotravina.cz/seznam-ecek>

SKALKOVÁ, Jarmila, 2007. *Obecná didaktika: vyučovací proces, učivo a jeho výběr, metody, organizační formy vyučování*. 2., rozš. a aktualiz. vyd. 1. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-1821-7.

STRÁNSKÁ, Edita a STRÁNSKÝ, Zbyněk, 2000. *Základy štúdia muzeológie*. Banská Bystrica: Univerzita Mateja Bela. ISBN 80-8055-455-2.

Strategie celoživotního učení ČR, 2007. Praha: Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy. ISBN 978-80-254-2218-2.

Státní zemědělská a potravinářská inspekce, 2020. Přídavné látky (aditiva). In: *Státní zemědělská a potravinářská inspekce* [online]. 7.4.2020 [cit. 18. 4. 2020]. Dostupné z: <https://www.szpi.gov.cz/clanek/pridatne-latky-aditiva.aspx>

ŠOBÁŇ, Marek, 2007. Stručná teorie a praxe muzejní pedagogiky. In: *Škola muzejní pedagogiky 6*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci Pedagogická fakulta. ISBN 978-80-244-1871-1.

ŠOBÁŇOVÁ, Petra, 2014. *Muzejní expozice jako edukační médium. 1. díl, Přístupy k tvorbě expozic a jejich inovace*. Olomouc: Univerzita Palackého. ISBN 978-80-244-4302-7.

ŠTRÉBLOVÁ, Miroslava, 2014. *Vybrané kapitoly z pedagogiky: Informace – výchova – pedagogika* [online]. Praha: Univerzita Karlova, Pedagogická fakulta [cit. 5. 4. 2020]. ISBN 978-80-7290-669-7. Dostupné z: https://uprps.pedf.cuni.cz/UPRPS-476-version1-28_streblova.pdf

ŠVEJDOVÁ, Kateřina, 2016. *Univerzální oděv a jeho využití v muzejní edukaci*. Diplomová práce. Praha: Univerzita Karlova, Pedagogická fakulta, Katedra výtvarné výchovy.

TALBOYS, Graeme K., 2000. *Museum Educator's Handbook*. Aldershot, Brookfield: Gower. ISBN 0-556-08173-3.

TAMAKI, Haruya, et al., 2016. Science Education Enhancement within a Museum using Computer-human Interaction Technology. In: *Proceedings of the 8th international conference on computer supported education*. [online]. Rome: Scitepress, s. 181–185. ISBN 978-989-758-179-3. Dostupné z: doi: 10.5220/0005901401810185

- TLILI, Anwar, 2008. Behind the Policy Mantra of the Inclusive Museum: Receptions of Social Exclusion and Inclusion in Museums and Science Centres. *Cultural sociology* [online]. 2(1), s. 123-147 [cit. 8. 4. 2020]. Dostupné z: doi: 10.1177/1749975507086277
- TOFTDAL, Mia, KIRK, Sidsel a PECSELI, Benedicta, 2019. 'Once upon a time ago': An Interdisciplinary Collaboration Between Archaeology, Museology and Pedagogy. *Routledge journals* [online]. [cit. 8. 4. 2020]. Dostupné z: doi: 10.1080/14655187.2019.1680033
- TRAN, Lynn Uyen, 2006. Teaching Science in Museums: The Pedagogy and Goals of Museum Educator. *Science education* [online]. 91(2), s. 278-297 [cit. 8. 4. 2020]. Dostupné z: doi: 10.1002/sce.20193
- VAVRDOVÁ, Alena, 2012. Analýza aktuálních trendů v oblasti spolupráce muzea a školy. In: *Muzeum: Muzejní a vlastivědná práce* [online]. Národní muzeum, 50(2), s. 10 [cit. 8. 4. 2020]. Dostupné z: http://www.emuseum.cz/admin/files/muzeum_2_2012.pdf
- VEVERKOVÁ, Helena, 2002. Učivo. In: *Školní didaktika*. Praha: Portál. ISBN 80-7178-253-X.
- VĚTROVCOVÁ, Radka, 2017. *Využití vzdělávacích muzejních programů ve školním prostředí*. Bakalářská práce. Praha: Univerzita Karlova, Pedagogická fakulta, Katedra pedagogiky.
- WATERMEYER, Richard, 2015. *Science engagement at the museum school: teacher perspectives on the contribution of museum pedagogy to science teaching* [online]. British Educational Research Association [cit. 8. 4. 2020]. Dostupné z: doi: 10.1002/berj.3173
- WESCHENFELDER, Klaus a ZACHARIAS, Wolfgang, 1992. *Handbuch Museumspädagogik: Orientierungen und Methoden für die Praxis*. Düsseldorf: Schwann. ISBN 3-590-14285-5.
- ZEIBELL, Natasha a SUDA, L., 2020. *Optimising learning opportunities for students in complementary classroom and museum settings* [online]. Melbourne: British Educational Research Association [cit. 8. 4. 2020]. Dostupné z: doi: <https://doi.org/10.1002/curj.19>

Seznam obrázků a tabulek

Seznam obrázků

Obr. 1 Úvodní stránka webu národního technického muzea (Národní technické muzeum, 2020)	34
Obr. 2 Úvodní stránka webu národního zemědělského muzea (Národní zemědělské muzeum, 2020)	36
Obr. 3 Úvodní stránka webu muzea kávy Alchymista (Muzeum kávy Alchymista, 2020)	38
Obr. 4 Úvodní stránka webu muzea historických nočníků a toalet (Muzeum historických nočníků a toalet, 2020).....	38
Obr. 5 Úvodní stránka webu muzea hlavního města Prahy (Muzeum hlavního města Prahy, 2020)	39
Obr. 6 Pelikán (Lorencová et al., 2014).....	40
Obr. 7 Alembik (Lorencová et al., 2014).....	41
Obr. 8 Ruční měch (Lorencová et al., 2014)	41
Obr. 9 Retorta (Lorencová et al., 2014).....	42
Obr. 10 Těgl (Lorencová et al., 2014)	42
Obr. 11 Lékárenská stojatka (Lorencová et al., 2014).....	42
Obr. 12 Ilustrační fotografie brožury (Národní zemědělské muzeum, 2020).....	47
Obr. 13 Ilustrační fotografie brožury (Národní zemědělské muzeum, 2020).....	50
Obr. 14 Chemická struktura kofeinu (Akademon, 2012)	52
Obr. 15 Trojúhelník hoření (Jánská, 2013).....	54
Obr. 16 Fáze rozvoje požáru (Dvořák, 2018)	55
Obr. 17 Ukázka úlohy z pracovního listu „Alchymistická laboratoř“	59
Obr. 18 Ukázka úlohy z pracovního listu zaměřená na běžné užití materiálů.....	61
Obr. 19 Ukázka úlohy z pracovního listu „Hygiena“	63
Obr. 20 Ukázka úlohy z pracovního listu "Káva" verze 1	64
Obr. 21 Ukázka úlohy z pracovního listu "Káva" verze 2	65
Obr. 22 Ukázka úlohy z pracovního listu "Praha hoří"	67

Seznam tabulek

Tab. 1 Subdisciplíny muzejní pedagogiky	22
Tab. 2 Přehled výukových metod využitelných v muzejní edukaci	25

Seznam příloh

Příloha 1 – Návrh pracovního listu „Alchymistická laboratoř“	I
Příloha 2 – Návrh pracovního listu „Materiály“	IV
Příloha 3 – Návrh pracovního listu „Hygiena“	VII
Příloha 4 – Návrh pracovního listu „Káva“, verze 1	X
Příloha 5 – Návrh pracovního listu „Káva“, verze 2	XII
Příloha 6 – Návrh pracovního listu „Toalety a nočníky“	XV
Příloha 7 - Návrh pracovního listu "Praha hoří"	XVI

Přílohy

Příloha 1 – Návrh pracovního listu „Alchymistická laboratoř“

Jméno:

Pracovní list – Alchymistická laboratoř

1. Popiš, jaké laboratorní vybavení vidíš na obrázcích:

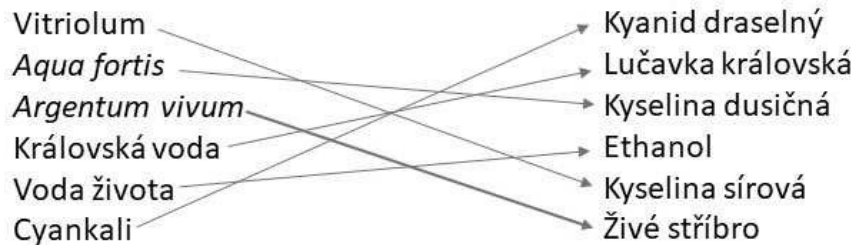
	Lékárenská stojatka
	Alembik
	Ruční měch
	Tégl

2. Jaké současné laboratorní nádobí nahradilo nádobí výše uvedené?

Lékárenské stojatky byly nahrazeny prachovnicemi.
Alembik byl nahrazen destilační aparaturou (baňka s kulatým dnem, destilační nástavec, chladič, alonž, teploměr).
Ruční měch byl nahrazen moderními kahany.
Tégl byl nahrazen žíhacím kelímkem.

1

3. Spoj historické názvy chemických látek se současnými.



4. Načrtni svou představu alchymické laboratoře.

5. Co bylo hlavním cílem alchymického bádání?

Získání kamene mudrců,
elixír života,
vyrobit zlato z ostatních kovů,
Homunkulus (uměle vytvořená živá
bytosť),
Příprava univerzálního rozpouštědla



6. Jaké alchymické metody používáme dodnes?

- Destilace
- Sublimace
- Extrakce
- Separace
- Krystalizace

7. V periodické soustavě prvků označ alespoň 10 prvků, které byly známy již v období Alchymie.

PERIODICKÁ SOUSTAVA PRVKŮ

The periodic table shows the following elements circled: Hydrogen (H), Potassium (K), Calcium (Ca), Iron (Fe), Copper (Cu), Zinc (Zn), Silver (Ag), Gold (Au), Mercury (Hg), and Platinum (Pt). The legend includes: 'KUPREKOVÉ ANI ZPC (DARVA PÍSMO)', 'V', 'PROTONOVÉ ČÍSLO Z', 'ELEKTRONEGATIVITA (DĚLENÍ ZNAČKA)', 'Dmitrij Ivanovič Mendělejev (1834-1907)', 'ROZDĚLÍ PRVKŮ', 'INDICATIVNÍ PRVKŮ', 'LAMELLE PRŮPUSKŮ PRVKŮ', 'MOLEKULÁRNÍ VZNEŠENÍ', 'KOVY', 'POLOKOVY', and 'NEKOVY'.

8. Přečti si následující úryvek a odpověz na otázky.

Zpracuj pyritu tak, aby byly nehořlavé, poté co ztratily černou barvu. Ošetři je solným nálevem nebo nerozloženým solným nálevem, nebo mořskou vodou nebo oxymelem [octem a medem] nebo čímkoliv chceš, a zahřívěj je, dokud z nich nebude něco jako částičky zlata, které nepodlehly působení ohně. Až to bude hotovo, smíchej s přírodní sírou nebo žlutým kamencem nebo okrem z Attiky nebo čím chceš. Pak přidej stříbro, abys získal zlato, a zlato, abys získal korálové zlato.

Zdroj: Philip Ball, Dábliv doktor: Paracelsus a svět renesanční magie a vědy, Praha, Academia, 2009, str. 177

- Jaké látky byly nutné pro přípravu zlata?
- Bylo možné touto cestou zlato připravit? Proč?
- Proč se Alchymisté pokoušeli připravit zlato?
 - Pyrit, solný nálev, síra, okr, stříbro
 - Není použitelný, protože zlato je ušlechtilý kov, který se smícháním pyritů s „čímkoliv“ rozhodně připravit nedá.
 - Volná odpověď žáků.

Příloha 2 – Návrh pracovního listu „Materiály“

Jméno:

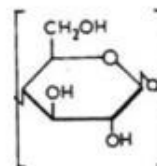
Pracovní list - Materiály

1. Vyber materiály, které byly použity na telefony.



2. Vyjmenuj chemické složení dřeva.

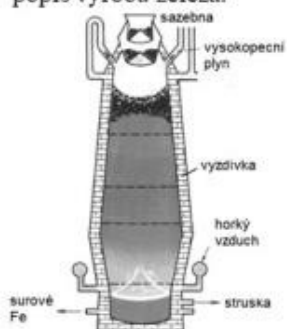
Celulóza, lignin, hemicelulózy, vosky, tuky, voda



3. Jakým způsobem se získávají kovy?

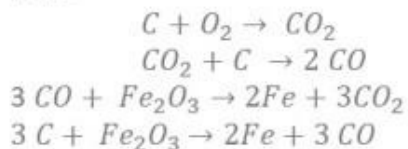
Získávají se z rud – oxidačně-redukčními reakcemi

4. Co vidíš na obrázku? V bodech nebo chemickými rovnicemi popiš výrobu železa.



1. Spalování koksu
2. Redukce železa oxidem uhelnatým nebo uhlíkem

Nebo



5. S jakým využitím kovů jsi se během návštěvy seznámil?

Například telefony, stavby, a další.

6. Doplň chybějící údaje v tabulce.

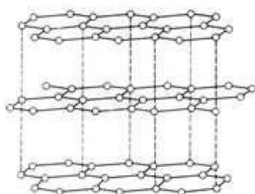
Označení tlakových lahví

Plyn	Barva vrchlíku	Barva tl. láhve
He	hnědá	hnědá (šedá)
H ₂	červená	červená
N ₂	černá	tmavě zelená
vzduch	jasně zelená	šedá
O ₂	bílá	modrá
O ₂ medicínské	bílá	bílá
acetylén	kaštanová	kaštanová
CO ₂	šedá	šedá
HCl	žlutá	šedá
Ar	tmavě zelená	hnědá (šedá)
Xe, Kr, Ne	jasně zelená	šedá

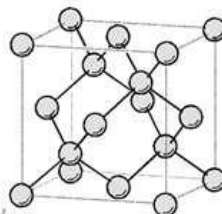


7. Na obrázcích vidíš 2 modifikace jednoho prvku.

- O jaký prvek se jedná? **uhlík**
- Napiš alespoň 2 možnosti využití modifikací.



Grafit – tužka, řídící tyče v jaderném reaktoru



Diamant – šperkařství, kotouče

8. Uhodni, o jaký materiál se jedná:

- Je jedním z nejdele používaných materiálů v lidské historii. Základními surovinami jsou jíly, hlíny, kaolín. Slouží jako dekorativní, užitkový nebo stavební materiál.
- Pochází z Číny. První česká továrna na výrobu tohoto materiálu vznikla v roce 1792 v Homolím Slavkově na Karlovarsku.
- Je stavební materiál vyráběný smíšením štěrku, písku, cementu a vody. Spojení tohoto materiálu a železnych armatur odstartovalo novou éru stavebnictví.
- Jsou to polymerní materiály vyznačující se tvarovatelností. Vznikají polymerací.

keramika

porcelán

beton

plasty

9. Co si představíš pod pojmem „Doba plastová“ ?

Například: V současné době dochází k nahrazování velkého množství materiálu plasty. Na to jak špatně se rozkládají, tak se s nimi setkáváme prakticky všude – PET lahve, obaly, části aut, telefony, elektronika. Jako byla v historii doba bronzová, železná a další. Tak v současné době je velmi používaným materiálem právě plast.


10. Spoj pojmy s příklady či definicí a obrázkem.

- | | |
|--------------|---|
| 1. Teflon | 9. Modré barvivo používané na textílie |
| 2. Kevlar | 7. Polyamidové vlákno, užívané k pletení a háčkování |
| 3. PET lahev | 6. Polyamid 6,6; použití na punčochové zboží (silonky) |
| 4. Nomex | 9. Akrylová pryskyřice z oxidu hlinitého, vhodná jako stavební materiál |
| 5. Corian | 4. Nehořlavé aramidové vlákno vhodný pro ochranné obleky |
| 6. Nylon | 1. Nepřilnavý, tepelně odolný materiál vhodný pro výrobu nádobí |
| 7. Chemlon | 2. Materiál používaný se k výrobě neprůstelných vest |
| 8. Recyklace | 3. Recyklovatelný termoplast (polyethylenetereftalát) |
| 9. Indigo | 8. „Druhý život“. Proces řešení velký ekologický problém. |



Příloha 3 – Návrh pracovního listu „Hygiena“

Jméno: _____



Pracovní list - Hygiena

1. Jaké suroviny potřebuji pro přípravu mýdla?

Hydroxid sodný, rostlinné oleje, vodu, tuk

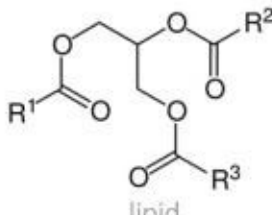
2. Pojmenuj vzorce chemických látek.

$$\begin{array}{c} \text{H} & \text{H} & \text{H} \\ | & | & | \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{H} \\ | & | & | \\ \text{OH} & \text{OH} & \text{OH} \end{array}$$

glycerol

$$\text{H}-\text{O}-\text{H}$$

voda



lipid

$$\text{Na}-\text{OH}$$

Hydroxid sodný

$$\text{C}_{15}\text{H}_{31}\text{COOH}$$

Kyselina palmitová

$$\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COOH}$$

Kyselina stearová


3. Jaký je chemický postup přípravy mýdel (zmýdelnění)?

- Hydrolýza esteru na mastnou kyselinu a alkohol

$$\text{R}-\text{COOR}' + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{R}-\text{COOH} + \text{R}'\text{OH}$$
- Reakce mastné kyseliny se zásadou za vzniku soli
- $$\text{R}-\text{COOH} + \text{MeOH} \rightarrow \text{R}-\text{COOMe} + \text{H}_2\text{O}$$

4. Jaký je správný postup mytí rukou?

Řešení viz obrázek



5. Jaké je obecné chemické složení zubních past? K čemu dané látky slouží?

- a. Voda
- b. Abraziva – brusná funkce (odstraňují zubní plak a skvrny)
- c. Pěnidla, sladidla, konzervační látky, aroma, barviva



6. Jaké chemické sloučeniny jsou v zubních pastách zastoupené? Jaký je jejich účinek?

- Uhlčitany – abraziva
- Fluoridy – snižují pH na zubní sklovině
- Koenzym Q10 – zamezuj
- Dusičnan draselný – snižuje citlivost zubů
- A další

7. Jak se liší dnešní zubní kartáčky od těch historických? Jaké materiály byly používány? Porovnej.

Dnes převládají plastové kartáčky, popřípadě dřevo. Dříve se využívalo zvířecích štětín zasazených do kousku bambusu.

8. K obrázkům připoj chemické látky, které se používaly k praní v minulosti a jaké dnes.
















9. Vymenuj alespoň 1-2 složky pracího prášku z každé uvedené skupiny.

- **Plnidlo:** síran sodný, mirabilit
- **Změkčovač vody:** uhličitan sodný, křemičitan sodný, kyselina citrónová
- **Bělidlo:** peroxouhličitan sodný,
- **Enzymy:** lipáza, amyláza, manáza
- **Vonná složka:** linalool
- **Regulátory pěnivosti:** mýdla



10. Co nám značky říkají o prádle?


			
výrobek možno chemicky čistiť	poze šetrné chemické čistenie	výrobek lze sušit vyvěšením	výrobek nelze sušit vyvěšením
			
lze čistiť obvyklými chemickými postupmi	výrobek nelze chemicky čistiť	výrobek lze bělit	výrobek nelze bělit
			
výrobek lze sušit v sušičce	výrobek nelze sušit v sušičce	výrobek žehlit na doporučenou teplotu	výrobek nelze žehlit
			
výrobek sušit pouze studeným vzduchem	výrobek sušit při běžné teplotě	výrobek práť na doporučenou teplotu	výrobek práť pouze ručně

11. Je možné vytvořit takové hygienické pomůcky bez obsahu chemie?

Například: V dnešní době se do společnosti dostává trend „návratu k přírodě“, kdy lidé vyrábí hygienické prostředky z přírodních látek. Já osobně si myslím, že chemie se v přírodních látkách a tím i prostředcích vyskytuje a není možné ji zcela odstranit (nebo vynechat).

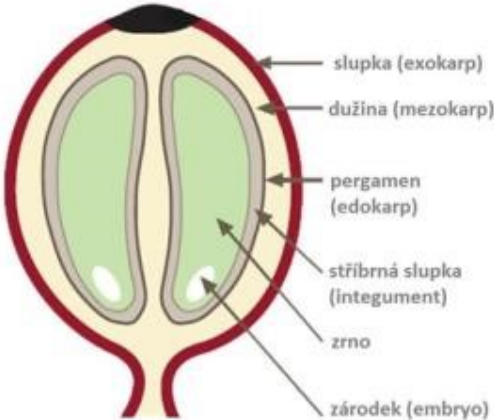
Příloha 4 – Návrh pracovního listu „Káva“, verze 1

Jméno:



Pracovní list – Káva, verze 1

1. Co vidíš na obrázku? Popiš.



2. Jaké organismu prospěšné látky káva obsahuje?

- Kofein
- Teofylin
- Teobromin

3. Vyber si jednu z metod zpracování kávy a popiš, jaké chemické děje jsou v ní použity.

Mokrú, suchú, polosuchú – více popsané v kapitole o muzejní výstavě

4. Co způsobuje tzv. puknutí?

Během pražení se v zrně uvolňuje a hromadí oxid uhličitý. K puknutí tak dochází po překročení určitého tlaku. Zároveň se uvolní oleje a esence.

1

5. Jak stupeň pražení ovlivňuje chuť?

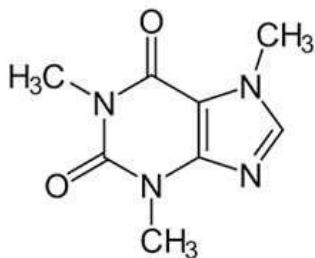
Čím déle je káva pražená (tmavší), tím má vyšší hořkost.



6. Jaký je rozdíl mezi robustou a arabikou?

- Arabika má 3x méně kofeinu a kyseliny chlorogenové než robusta
- Arabika se sklízí ručně, robusta strojově
- Arabika se pěstuje ve vyšších nadmořských výškách
- Arabika obsahuje 2x více sacharidů a o 60% více lipidů

7. Jaká chemická látka je na obrázku? Co o ní víš?



Jedná se o kofein, purinový alkaloid. Patří do skupiny stimulantů. Ovlivňuje funkce kardiovaskulárního, respiračního a nervového systému.

8. Na obrázku vidíš jednu z metody přípravy kávy – Chemex. Jaká chemická metoda je podstatou této přípravy?


Jedná se filtraci přes papírový filtr.



9. Proč je dnes káva oblíbeným nápojem?

Například: Mnoho lidí pije kávu za účelem podpoření metabolismu, tedy kvůli obsahu kofeinu. Jiní lidé si vychutnávají její chuť, a tak rádi ochutnávají nové a nové chutě. Kávu lze částečně považovat za návykovou, takže ji někteří lidé pijí „ze zvyku.“ Také se spoustu lidí schází nad šálkem kávy a debatují, povídají.

Příloha 5 – Návrh pracovního listu „Káva“, verze 2



Jméno: _____

Pracovní list – Káva, verze 2

1. Vě které oblasti jsou vhodné podmínky pro pěstování kávy? Vyznač na mapě.

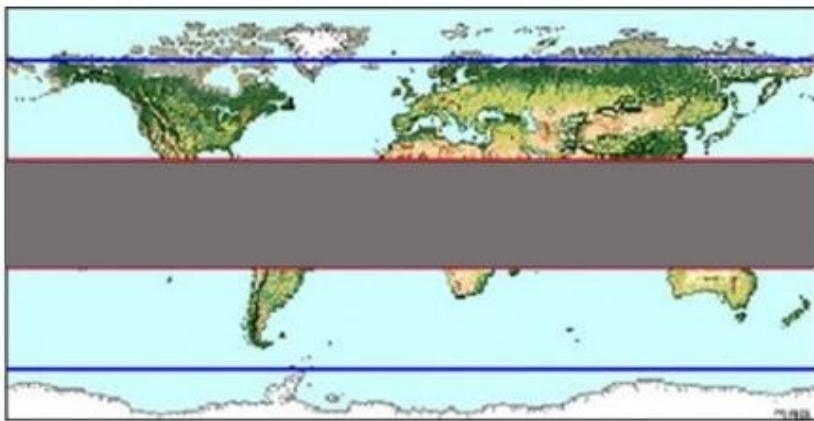
severní polární kruh

obratník Raka

rovník


obratník Kozoroha

jižní polární kruh

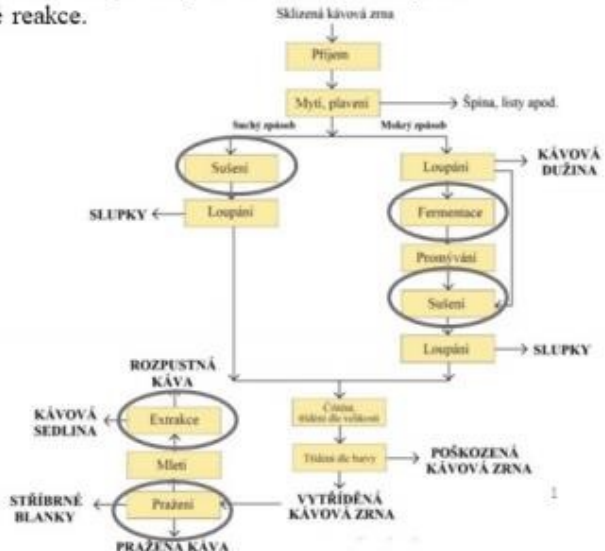


2. Jaká část kávovníkové bobule je pro přípravu kávy nejdůležitější? Jaké látky obsahuje?

Jedná se o zrno, které obsahuje, jak kofein, tak teobromin, kyseliny, sacharidy a lipidy.



3. V následujícím schématu technologie kávy označ všechny kroky, ve kterých probíhají chemické reakce.



```

    graph TD
      A[Sklizení kávová zrna] --> B[Přijem]
      B --> C[Mytí, plavání]
      C --> D[Sůlení]
      C --> E[Loupaní]
      C --> F[Fermentace]
      C --> G[Prostředování]
      C --> H[Sůlení]
      C --> I[Loupaní]
      D --> J[SLUPKY]
      E --> J
      F --> K[KÁVOVÁ DUŽINA]
      G --> K
      H --> K
      I --> L[SLUPKY]
      J --> M[ROZPUSTNÁ KÁVA]
      L --> M
      M --> N[Extrakce]
      N --> O[KÁVOVÁ SEDLINA]
      O --> P[Mletí]
      P --> Q[Pražení]
      Q --> R[PRAŽENÁ KÁVA]
      Q --> S[VYTRÍDĚNÁ KÁVOVÁ ZRNA]
      S --> T[Čistota, třídění do velikostí]
      S --> U[Dřívka a lepkaviny]
      U --> V[POŠKOZENÁ KÁVOVÁ ZRNA]
  
```

XII

4. Tzv. Mokrý metoda zpracování probíhá v následujících fázích:

- Ke každé fázi doplň, co se s kávou děje.

Třídění: Pomocí gravitace se ve vodě oddělí zralé od nezralých, které vyplavou nahoru na hladinu vody.

Vylupování: Odloučí se dužina.

Fermentace: Narušení rostlinného mazu pomocí enzymů. Během procesu dochází ke tvorbě kyseliny mléčné, která vytváří kyselé pH.

Sušení: Probíhá ve strojových sušičkách nebo na slunci (přírodní sušení). Sušení je důležité pro zbavení vlhkosti.

5. K obrázkům přiřaď název metody přípravy kávy a chemickou metodu.




6. Jaký je tvůj vztah ke kávě?

Například: Ráda se scházím s přáteli nad šálkem dobré kávy.

Příloha 6 – Návrh pracovního listu „Toalety a nočníky“

Jméno: _____

Pracovní list – Toalety a nočníky



1. Co představuje pojem DEKOMPOZICE? Stručně charakterizuj.


Je obecně rozklad mrtvé organické hmoty. Významnými procesy dekompozice je mineralizace organických látek na anorganické (voda, oxid uhličitý a soli). Dekompozice probíhá postupně v jednotlivých fázích. Nejdříve se rozkládají jednoduché cukry, škrob, pektiny, proteiny a na závěr celulóza a ligniny.

2. Jaké druhy organismů se podílí na dekompozici?

Destruenti (houby a bakterie)

3. Jaké materiály se používaly na výrobu nočníků a toalet?

Keramika, porcelán, kov
Dnes plast



4. Proč vynález toalet a nočníků zlepšil hygienické podmínky obyvatel?

Například: Díky zřízení sociálních zařízení se zlepšil zdravotní stav lidí. Lidé se začali pohybovat v čistším prostředí, tudíž se snížilo šíření chorob. A obecně se zlepšily hygienické podmínky.

1

Příloha 7 - Návrh pracovního listu "Praha hoří"

1

Jméno:

Pracovní list – Praha hoří

1. Vlastními slovy popiš proces hoření.

Volná odpověď žáků

Hoření představuje redoxní exotermickou reakci, při kterém se spotřebovává kyslík a k jehož zahájení potřebujeme tři základní faktory

2. Doplň názvy vrcholů trojúhelníku a vysvětli jejich vzájemný vztah.



3. Jaký velký požár tě v muzeu zaujal? Stručně ho popiš.

Například mohou zvolit: požár Národního divadla, jednalo se „nešťastný“ požár, který vypukl necelé dva měsíce po jeho otevření. Hořet začalo na střeše, kde klempíři manipulovali s otevřeným ohněm. Hořela celá střecha a oheň se dostal až do hlediště, které se nepodařilo zachránit.

Díky celonárodní sbírce se divadlo rychle opravilo a o dva roky později bylo znovu otevřeno.

4. Z možností vyber základní zplodiny uvolňující se při hoření, pojmenuj je a napiš, jestli jsou pro člověka toxické.

CO₂

H₂

NaOH

CO

SO₂

NO

COCl₂

HCN

Oxid uhličitý – toxický je pro člověka při vyšších koncentracích

Oxid uhelnatý – nebezpečný plyn již při nízkých koncentracích

Ostatní zplodiny se liší dle hořícího materiálu

1

5. Zjisti, která/é pražské budovy hořely v 18. století a jestli se je podařilo zachránit.

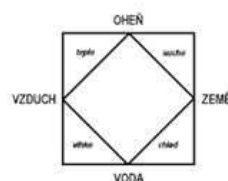
Hořelo v Dlouhé třídě, kde shořelo několik domů, dále shořelo celé židovské město.

Většinou se musely domy znovu postavit, buď totiž zcela shořely nebo byla špatná statická pevnost konstrukce domů.

6. Zamysli se nad vztahem ohně a vody. Jak bys tento vztah charakterizoval.

Například: Jedná se o protiklady, které spolu nikdy nemohou vycházet. Vždy má jeden na druhého negativní účinek, například voda uhasí oheň.

Tháles z Miletu tyto dva živly označil za protiklady.



7. Jaké následky způsobil požár Týnského chrámu?

Byl poničen celý vnitřek věže a celá šindelová střecha. Hořet začalo po udeření blesku.

8. Napiš dvě hořlavé a nehořlavé látky a materiály:

	hořlavá	nehořlavá
pevná látka	Dřevo, papír	Kameny, moderní izolační materiály
kapalná látka	olej, alkohol	Voda, protipožární nástřiky
plynná látka	LPG, methan	ozon

9. Ke každé chemické látce připoj chemický vzorec a její využití.

