

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI

PEDAGOGICKÁ FAKULTA

Katedra výtvarné výchovy

Diplomová práce

Bc. Ema Jurková

Muzejní a galerijní pedagogika – Učitelství výtvarné výchovy pro střední školy
a 2. stupeň základních škol

**Možnosti edukačních programů ve science centrech
v České republice**

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracovala samostatně a použila jen uvedenou literaturu a internetové informační zdroje.

V Olomouci dne 18. 6. 2016

.....

PODĚKOVÁNÍ

Děkuji vedení interaktivního muzea vědy Pevnosti poznání za jeho vstřícnost a zaměstnancům Romanu Chváralovi, Aleně Vláčilové, Lucii Kolářové a Pavlíně Krejčí za jejich drahocenný čas a pomoc. Děkuji doc. PhDr. Martinu Horáčkovi, Ph.D., za odborné vedení diplomové práce.

OBSAH

ÚVOD.....	6
1. CÍLE DIPLOMOVÉ PRÁCE	7
2. TEORETICKÁ ČÁST	8
2.1. Muzeum.....	8
2.2 Co je to science centrum?.....	9
2.3 Historie science center	10
2.4 Kam směřují science centra dnes a proč jsou důležitá	11
2.5 Muzejní pedagogika	12
2.5.1 Muzejní pedagogika a nástin historický vývoje	13
2.5.2 Historický nástin muzejní pedagogiky v českých zemích 20. a 21. století	14
2.5.3 Muzejní edukace.....	15
2.6 Edukační aktivity ve science centrech v zahraničí.....	16
2.6.1 Typy edukačních aktivit ve science centrech	17
2.6.2 Edukace ve science centrech v euroamerickém prostoru	19
2.6.3 Nadšení jako důležitý aspekt ve výuce.....	20
2.6.4 Formy muzejní edukace.....	21
2.6.5 Podpora neformálního vzdělávání v zahraničí	21
3. SCIENCE CENTRA V ČR.....	22
3.1 Úvod.....	22
3.2 Podmínky vzniku českých science center	22
3.3. Rozhovor na téma fungování českých science center	24
3.4 Popis jednotlivých science center a jejich edukačních aktivit	26
3.4.1 iQLANDIA	26
3.4.2 Techmania Science Center Plzeň	27
3.4.3 Svět techniky Ostrava.....	29
3.4.4 VIDA! science centrum	30

3.4.5 Pevnost poznání v Olomouci	31
4. METODIKA PRÁCE	41
4.1 Stanovení výzkumného problému	41
4.2 Předpoklad výzkumného problému.....	41
4.3 Metodologie výzkumu.....	43
4.4 Výzkumný vzorek	43
4.5 Edukační programy pro dotazníkové šetření.....	44
4.5.1 Výukový program <i>Světlo kolem nás</i>	44
4.5.2 Výukový program <i>Matematické hádanky a rébusy</i>	48
4.5.3 Výukový program <i>Co se děje v nanosvětě</i>	51
4.5.4 Výukový program <i>Jedinečné vlastnosti vody</i>	55
5. VÝZKUMNÁ ŠETŘENÍ.....	60
5.1 <i>Světlo kolem nás</i>	60
5.2. <i>Co se děje v nanosvětě</i>	70
5.3 <i>Jedinečné vlastnosti vody</i>	76
5.4 <i>Matematické hádanky a rébusy</i>	82
6. VÝSLEDKY A DISKUZE	89
ZÁVĚR	91
SOUHRN	94
SUMMARY	95
REFERENČNÍ SEZNAM	96
SEZNAM OBRÁZKŮ	103
SEZNAM TABULEK A OTÁZEK	104
SEZNAM PŘÍLOH.....	106
PŘÍLOHY	107
ANOTACE	126

ÚVOD

Diplomová práce s názvem Možnosti edukačních programů ve science centrech v České republice je nahlédnutím do našich pěti science center a do jejich edukačních aktivit. Zaměřila jsem se na interaktivní muzeum vědy Pevnost poznání v Olomouci, kde jsem se pokusila zjistit, zda jsou jejich edukační programy efektivní a zda jsou s těmito programy žáci spokojeni. Zjišťování probíhalo dotazníkovou formou.

Science centrum je typ muzea s vědeckopopularizační tematikou. Vyznačuje se zejména interaktivními exponáty a učením formou hry. Důležitým aspektem science center je neformální výuka, která má za cíl nadchnout návštěvníky pro vědu. To se stalo i mně při návštěvě mého prvního science centra v kanadském Montrealu. Byla jsem nadšená z exponátů, chtěla jsem si vše vyzkoušet a hlavně pochopit, proč se tak věci dějí. Byla jsem tehdy ukázkovým příkladem toho, jak se člověk může nadchnout vědou. V roce 2015 jsem začala spolupracovat s interaktivním muzeem Pevnost poznání jako animátorka a dostala jsem možnost vytvářet a realizovat edukační programy. Zde mě také napadla myšlenka evaluace programů z hlediska jejich efektivity, která je součástí mé diplomové práce.

Diplomová práce je rozdělena na dvě části, na teoretickou a praktickou. Teoretická část objasňuje filozofii science center, jejich historii, muzejní pedagogiku, muzejní edukaci, její formy, popis science center v ČR a jejich edukační aktivity.

Praktická část se zabývá jednotlivými programy, které byly součástí výzkumu, a následně interpretuje výsledky z kvantitativního výzkumu čtyř vybraných edukačních programů na Pevnosti poznání v Olomouci. Výzkumu se zúčastnilo 326 respondentů, věk od 8 do 18 let. Cílem mého výzkumu bylo zjistit, zda si žáci, kteří projdou programem, dokážou osvojit informace obsažené v edukačním programu. Dále jsem zkoumala kvalitu programů z pohledu žáků základních a středních škol. Zjištěné výsledky následně interpretuji a snažím se je dosadit do souvislostí.

1. CÍLE DIPLOMOVÉ PRÁCE

Cílem diplomové práce je shromáždit informace o historii science center, a to zejména v podmínkách České republiky, popsat, jaké edukační možnosti tato science centra nabízejí. Pokusím se o srovnání českých science center s těmi zahraničními, zvláště se science centry v USA. Chtěla bych zjistit, kam směřují zahraniční science centra dnes a jaká jsou jejich témata. Ve své práci chci shromáždit informace o muzejní edukaci, která je součástí neformálního vzdělávání ve science centrech. Zaměřila jsem se na interaktivní muzeum vědy Pevnost poznání v Olomouci, kde chci popsat, jaké edukační programy muzeum nabízí a poté si vybrat programy, kterým se budu důkladněji věnovat. Cílem je ověřit si na vybraných výukových programech jejich efektivitu formou kvantitativního dotazníkového šetření. Následný výzkum edukačních programů nám bude schopen sdělit, zda si žáci dokážou osvojit informace, které získali během programu. Zároveň získám prostřednictvím dotazníkového šetření zpětnou vazbu na kvalitu určených programů. Výsledky budu poté analyzovat a interpretovat. Tato interpretace nám umožní zmapovat efektivitu edukačních programů a také zjistit, zdali je neformální vzdělávání smysluplné.

2. TEORETICKÁ ČÁST

V teoretické části se snažím objasnit historii a vznik science center, důvody jejich vzniku a jejich poslání pro společnost. Pokud zmiňuji historii science center, je důležité zmínit i podstatné informace o muzeu jako takovém, protože právě na jeho základech se science centra vyvinula. Dále pak zmiňuji historický vývoj muzejní pedagogiky a objasňuji muzejní edukaci ve science centrech a její formy. Snažím se také zmapovat, jakými směry se ubírají science centra ve světě. Následně chci srovnat česká science centra se zahraničními. Zaměřuji se zejména na edukační možnosti českých science center, především na programy v muzeu vědy Pevnost poznání, kde popisují jednotlivé sekce.

2.1. Muzeum

Muzeum je velmi široký pojem obsahující nespočet typů muzeí. Přestože je tato diplomová práce zaměřena primárně na science centra, považuji za důležité pro správnou posloupnost se zmínit o historii muzeí.

Shromažďování, uchovávání a vystavování předmětů vzácných pro svého majitele bylo známé již ve starověku. Označení muzeum pochází z řeckého slova *museion*. *Museion* byl chrám Múz – bohyní umění a věd. Na takovém místě byla především knihovna, ale také se zde ukládaly dary bohyním, které na tomto místě zůstávaly a stávaly se tak součástí museionu. Muzeum jako instituce ale spadá až do konce 18. století našeho letopočtu. Vliv na institucionalizaci muzeí měly politické změny ve společnosti a osvícenství. Za tu dobu se ale vytvořilo rozmanité množství muzeí s různou tematikou. Existují národní muzea s dlouhou historií nebo i malá regionální muzea.¹

Abychom si ujasnili přesný pojem slova muzeum, využiji definici Mezinárodní rady muzeí (ICOM – International Council of Museums), která definuje muzeum jako „*stálou neziskovou instituci ve službách společnosti a jejího rozvoje, otevřenou veřejnosti, která získává, uchovává, zkoumá, zprostředkovává a vystavuje hmotné i nehmotné dědictví lidstva a jejího prostředí za účelem vzdělávání, studia a potěšení.*“²

¹ ŠOBÁŇOVÁ, Petra. *Edukační potenciál muzea*. 1. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2012, s. 57. Monografie. ISBN 978-80-244-3034-8.

² ICOM. *Museum definition* [online]. 2007 [cit. 2016-03-05]. Dostupné z: <http://icom.museum/the-vision/museum-definition/>

Obliba muzeí u nás roste. V roce 2014 byla celková návštěvnost muzeí, galerií a památníků neuvěřitelných 11,5 milionu osob.³ Národní informační a poradenské středisko pro kulturu ve své zprávě uvádí, že tento počet není ovlivněn vyšším počtem výstav nebo expozic, ale zvyšujícím se zájmem o kulturu.

Můžeme tedy konstatovat, že obliba muzeí rok od roku stoupá, lidé si oblíbili muzea a nevidí v nich žádnou zkostratělou instituci, ale výborné místo pro vzdělávání a zábavu.

2.2 Co je to science centrum?

Science centrum bychom mohli přeložit jako *centrum vědy*. Je to vzdělávací instituce, ve které se klade důraz na návštěvníkovu interakci. Ve své podstatě science centra nejen vzdělávají návštěvníky zábavnou formou, ale zejména pomáhají popularizovat vědu. Mohlo by se zdát, že jsou science centra určena primárně dětem a jejich vzdělávání. Opak je pravdou. Science centra lákají všechny napříč generacemi a všichni se, nehledě na věk, stávají alespoň na pár hodin „vědci“. Science centra jsou tedy komunikací mezi vědou a návštěvníky. Tato komunikace nám pomáhá se lépe orientovat v základních vědních disciplínách nebo nových technologiích, a to pomocí zábavy, kdy si návštěvník neuvědomuje, že se učí. Vzdělávání v science centrech je proto neformální.⁴

Ve science centrech se nacházejí nejen expozice, ale vážou se na něj další aktivity. Jsou to například školní nebo mimoškolní vzdělávací programy, populárně vzdělávací přednášky, science show a workshopy podporující kreativitu a manuální dovednosti apod. V roce 2007 bylo otevřeno první české science centrum, a to liberecká iQLANDIA. Od té doby se do dnešních dní otevřely brány vědy dalších čtyř science centra, a to Techmania v Plzni, Velký svět techniky v Ostravě, VIDA! v Brně. Posledním otevřeným science centrem je Pevnost poznání v Olomouci.⁵

³ Národní informační a poradenské středisko pro kulturu, Kultura České republiky v číslech [online]. 2015 s. 8 [cit. 2016-06-07]. Dostupné z: http://www.nipos-mk.cz/wp-content/uploads/2013/05/1_Kultura-v-%C4%8D%C3%ADslech_2015_web.pdf

⁴ BELL, Philip (ed.). *Learning science in informal environments: people, places, and pursuits*. Washington, D.C.: National Academies Press, c2009, s. 2. ISBN 978-0-309-11955-9.

⁵ ŠOBÁŇOVÁ, Petra. *Muzejní expozice jako edukační médium. 1. díl, Přístupy k tvorbě expozic a jejich inovace*. 1. vydání. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2014, s. 242. Monografie. ISBN 978-80-244-4302-7.

Co se týká návštěvnosti, tak jen v roce 2015 navštívilo pět českých science center a Hvězdárnu a planetárium v Brně, v Plzni a v Hradci Králové, dohromady 1 725 100 návštěvníků.⁶ Z tohoto čísla lze usoudit, že instituce s primárním cílem popularizovat vědu, jsou úspěšné i z hlediska návštěvnosti.

2.3 Historie science center

Tendence popularizovat vědu začala již v 19. století. Jedna z prvních institucí, která si kladla za cíl zpřístupnit vědecké poznatky laické veřejnosti, byla berlínská Urania. Tato instituce byla otevřena v roce 1888.⁷ Science centra navazují na tradici technických a přírodovědných muzeí.

Science centra, jak je známe dnes, začala vznikat koncem 60. let 20. století v USA. Tradice muzejní kultury v USA byla vždy spjata zejména se vzděláváním a důraz byl kladen na potřeby laického návštěvníka poněkud více než v Evropě. Exponát se dokonce v některých případech nestal tak důležitým jako jeho replika, která má větší didaktický potenciál.⁸

A právě v USA vzniklo roku 1969 jedno z prvních science center Exploratorium v San Franciscu. Založil ho fyzik Frank Oppenheimer, bratr fyzika Roberta Oppenheimera, který je označován jako „otec atomové bomby“. Oppenheimer pracoval jako vědec po boku svého bratra, ale v padesátých letech, během tzv. McCarthyho éry, se stal „nepohodlným“. Musel se stáhnout do ústraní a pozastavit kariéru vědce. Jistou dobu pracoval jako farmář, ale touha po poznání a vášeň k vědě jej přivedla na Univerzitu Colorado, kde vyučoval fyziku. Brzy ale pochopil, že fyzika nejde učit bez praktické demonstrace před žáky. A tak začal sestavovat první tzv. *hands-on*⁹ nástroje, které se staly později součástí Exploratoria. Oppenheimer byl hnací silou projektu Exploratoria. Byl znepokojen faktem, jak veřejnost málo chápe vědu a techniku, které jsme součástí. Obklopil se tedy vědci, umělci, pedagogy a vývojáři a společně vytvořili Exploratorium, které se na konci šedesátých let 20. století otevřelo veřejnosti. Od šedesátých let se toto science centrum velmi rozrostlo. Dnes má přes 400 zaměstnanců z řad vědců, pedagogů,

⁶ *České asociace science center* [online]. [cit. 2016-06-07]. Dostupné z: http://www.sciencecenter.cz/?page_id=29

⁷ Šobáňová, 2014, s. 240.

⁸ Šobáňová, 2012, s. 73.

⁹ Nástroje nebo exponáty, se kterými mohou návštěvníci manipulovat.

vývojářů atd. Spolupracují s NASA, vytváří stále nové exponáty za pomoci vědců a vývojářů z celého světa. I když se Exploratorium během let změnilo, jeho filozofie zůstává stejná. Toto science centrum chce podporovat kulturu experimentování a spolupráce, inspirovat se zvědavostí a stimulovat nové myšlenky a směry.¹⁰

Tento úspěšný nový typ muzeí se začal rychle rozšiřovat nejen po USA, ale i v Evropě. V USA proto vznikla v roce 1973 organizace ASTC (Association of Science-Technology Centers), která podporuje a spojuje všechny science centra nejen v USA. Dnes zmíněná organizace působí v 50 zemích světa a podporuje nejen science centra, ale také botanické zahrady, akvária, planetária, dětská muzea atd. ASTC se snaží svojí publikační činností nebo pořádáním kongresů sledovat a rozvíjet nové trendy v tomto odvětví tak, aby se mohla science centra dále rozvíjet. Týká se to také profesního rozvoje zaměstnanců ve science centrech formou kongresů nebo časopisů, prostřednictvím nichž tato organizace informuje o nových trendech. ASTC pomáhá při realizaci nových science center po celém světě.¹¹

Váhu a důležitost těchto institucí potvrzuje i fakt, že s nimi úzce pracují nejen slavní vědci, ale i známé osobnosti. Například mohu uvést astrofyzika Neila deGrasse Tysona, který je nejen vědcem a popularizátorem vědy, ale i ředitelem Haydenova planetária v New Yorku.¹²

Science centra můžeme najít takřka po celém světě. Během posledních pěti let se otevřela science centra v Turecku (Kayseri Science Center), v Manile (The Mind Museum), v roce 2018 má být otevřeno science centrum ve Vietnamu (Dong Nai Science Museum).¹³ Podpora vědy formou science center roste a získává si oblibu v různých zemích po celém světě.

2.4 Kam směřují science centra dnes a proč jsou důležitá

Science centra se snaží reagovat i na otázky dnešní doby a těmi jsou otázky v oblasti ekologie nebo obnovitelných zdrojů. ASTC nabádá, aby vzdělávání ve science centrech bylo zaměřeno na zvýšení energetické gramotnosti (jaké máme možnosti, jak je

¹⁰ *Exploratorium* [online]. [cit. 2016-08-03]. Dostupné z: <http://www.exploratorium.edu/about/history>

¹¹ *The Association of Science-Technology Centers (ASTC)* [online]. [cit. 2016-06-07]. Dostupné z: <http://www.astc.org/about-astc/>

¹² *Dimensions* [online]. Vol.14, issue 4, pp. 10-11. ISSN 1528-820X. [cit. 2016-06-07]. Dostupné z: <http://www.astc.org/DimensionsPDFS/2012/JulAug.pdf>.

¹³ *Dimensions* [online]. Vol. 16, issue 1, pp. 16-17. ISSN 1528-820X [cit. 2016-05-08]. Dostupné z: <http://www.astc.org/DimensionsPDFS/2014/JanFeb.pdf>

využívat atd.) S tím souvisí i informovanost o globálních tématech a osvěta, která je pro společnost nutností. Ve science centrech by mělo být vědecky vysvětleno, jaké máme možnosti v těchto odvětvích, a měla by jít sama příkladem.¹⁴

Science centra se také snaží podporovat menšiny a komunity. V USA jsou programy zaměřené na latinskoamerickou etnickou menšinu tak, aby byla motivována k přírodovědným předmětům. Vytváří se zde vzdělávací programy nejen pro děti a dospívající, ale přímo i pro rodiny. Je také kladen důraz na programy určené pro latinskoamerické dívky.¹⁵

Z těchto aktivit vychází najevo, že působení science center na společnost nesměruje pouze k pochopení zákonitostí přírody, ale má mnohem větší a hlubší význam. Science centra dnešní doby se snaží návštěvníky naučit rozumnému zacházení s přírodou a celkovému kvalitnímu životu pro budoucí generaci. Uvádím zde ASTC vize, které mají science centra splňovat dnes i v budoucnu:

„Science centra a muzea připravují novou generaci zodpovědných občanů, kteří budou schopni řešit problémy, jimž budou čelit v dalším století. Znečištění ovzduší, vody, ohrožení živočišných druhů má vliv na lidské zdraví a náš život. Tyto problémy vyžadují globální řešení přesahující geopolitické hranice. Science centra poskytují expertízu v propojování mezinárodní vědecké komunity a veřejnosti. Nabízejí platformu, na níž mohou lidé všech věkových kategorií a nejrůznějšího původu zkoumat, porozumět nejnovějším vědeckým poznatkům, které ovlivňují život na naší planetě.“¹⁶

2.5 Muzejní pedagogika

V této kapitole se věnuji muzejní pedagogice jako takové a nástinu jejího historického vývoje. Zasluhou muzejní pedagogiky a jejím poznatkům, které můžeme zaznamenat již od 16. století, mohlo vzniknout neformální vzdělávání, jak je známe v muzeích dnes. Na základech muzejní pedagogiky mohly vzniknout edukační programy v galeriích, muzeích a science centrech. Z těchto důvodů je pro mne zásadní vytvořit

¹⁴ *The Association of Science-Technology Centers (ASTC)* [online]. [cit. 2016-05-08]. Dostupné z:

<http://www.astc.org/astc-dimensions/dimensions-marchapril-2016-looking-toward-the-future-of-energy/>

¹⁵ *Dimensions* [online]. Vol. 14, issue 3, pp.39-41.2012. ISSN 1528-820X [cit. 2016-04-09]. Dostupné z: <http://www.astc.org/DimensionsPDFS/2012/MayJun.pdf>

¹⁶ Brožura *Advancing Science and STEM Learning. The Future Depends on It.* [online]. [cit. 2016-05-07]. Dostupné z: http://www.astc.org/wp-content/uploads/2014/10/2013_Case_for_Support.pdf

historický přehled tohoto oboru. Následně se věnuji problematice muzejní edukace a jejím znakům.

2.5.1 Muzejní pedagogika a nástin historický vývoje

Aktivity v muzeích navazující na sbírky nebo expozice byly nedílnou součástí muzeí již od jejich počátků. Vědecký obor muzejní pedagogika, jak ho známe dnes, byl založen až v poslední třetině 20. století.¹⁷ Pedagogický slovník uvádí, že muzejní pedagogika „*je nově se rozvíjející pedagogická disciplína, zkoumající všechny aspekty využívání muzeí a v nich uchovávaných sbírek pro výchovně-vzdělávací činnost. Všeobecně je ve světě tendence rozšiřovat podíl muzeí a podobných institucí na formálním, neformálním i informálním vzdělávání.*“¹⁸

Poslání muzea bylo vždy shromažďovat, uchovávat a vystavovat muzeálie. Hlavním cílem proto byla prezentace těchto muzeálií. Už samotný fakt, že se tyto muzeálie vystavují veřejnosti, by mohl být pro vzdělávací činnost dostačující. Ale již v 16. století začali někteří vzdělání lidé uvažovat o tom, že muzeum a jeho vzdělávací činnost má větší potenciál. Jedním z prvních byl Samuel Quiccheberg (1529 – 1567), který roku 1565 napsal vědeckou příručku *Nápisy nejvyššího divadla (Inscriptiones vel tituli theatri Amplissimi)*. Podle něj by měly být sbírky v muzeu systematicky uspořádány podle kategorií. Jedná se o příručku, která naznačuje, jak vytvořit účelovou expozici, ne jen ledabyle poskládat muzeálie. Quiccheberg věděl, že pokud bude mít muzeum svůj smysl, tak bude edukace v takovém místě mnohem dostupnější.¹⁹

O řízení muzea a jeho edukačním využití se zmiňuje i Jan Amos Komenský (1592 – 1670) ve své knize *Všeobecná porada o nápravě věcí lidských*. Jan Amos Komenský usiloval o zásady názornosti ve výuce, o vzdělávání se ve vědách a umění a o celkové, poznávání okolního světa. Jeho nadčasové myšlenky zapadají do cílů dnešní muzejní pedagogiky.²⁰

V 18. století vznikla nejznámější světová muzea a s jejich vznikem je spojen rozvoj novodobého muzejně-pedagogického myšlení. Zvláště od 19. století začaly být

¹⁷ JŮVA, Vladimír. *Dětské muzeum: edukační fenomén pro 21. století*. Brno: Paido, 2004, s. 104. ISBN 80-731-5090-5.

¹⁸ PRŮCHA, Jan, MAREŠ, Jiří a WALTEROVÁ, Eliška. *Pedagogický slovník*. 4., aktualiz. vyd. Praha: Portál, 2003, s. 129. ISBN 80-7178-772-8.

¹⁹ Jůva, 2004, s. 101.

²⁰ Jůva 2004, tamtéž.

vystavované muzeálie v muzeích vnímány jako prostředky k rozvoji společnosti. Podporu získávalo zejména anglické a německé muzejnictví.²¹

Další významnou postavou německého muzejnictví je Alfred Lichtwark (1852 – 1914). Byl přesvědčen, že muzeum nemůže být ponořeno jenom do svých badatelských výzkumů, ale má být otevřeno spolupráci se školou. Muzeum podle Lichtwarka, který byl historikem umění a učitelem výtvarné výchovy, má přitahovat návštěvníky napříč generacemi a nabízet jim různé možnosti muzejně pedagogických aktivit. V muzeích v Berlíně nebo Mnichově realizoval přednáškové cykly nebo praktické kurzy řemeslných technik.²²

Důležitým mezníkem pro muzejní pedagogiku byla institucionalizace tohoto oboru, a to v roce 1946 v Paříži. Tak byla založena Mezinárodní muzejní rada ICOM (International Council of Museums), která měla od začátku za cíl rozvoj muzeologie i muzejní pedagogiky. ICOM se skládá z dvanácti komisí a jednou z nich je Výbor pro výchovu a kulturní činnost CECA (Committee for Education and Cultural Action).²³ Od 60. let 20. století zaznamenala muzejní pedagogika nebývalý rozvoj hlavně díky svému uznání jako vědecké disciplíny a taktéž zásluhou významných teoretiků tohoto oboru. Muzea a samotná společnost pochopila nutnost a potřebu muzejní pedagogiky a její edukaci v muzeích po celém světě.

2.5.2 Historický nástin muzejní pedagogiky v českých zemích 20. a 21. století

Ve 20. století zažívala česká muzea řadu změn. Ke klíčovým patřilo jejich zestátnění. Muzea musela čelit ideologickým tlakům. Mnoho dalších aspektů se podepsalo na rozvoji české muzejní pedagogiky. V Československu ovšem nebyl tento pojem, muzejní pedagogika, používán. Používaly se spíše pojmy jako kulturně-výchovná činnost, výchova v muzeu apod. Od 60. let byl významnou osobou českého muzejnictví Josef Beneš (1917 – 2005), přední český muzeolog, který zdůrazňoval nutnost výchovy

²¹ Šobáňová, 2012, s. 67.

²² Jůva, 2004.

²³ STRÁNSKÝ, Zbyněk. *Archeologie a muzeologie*. Vyd. 1. Brno: Masarykova univerzita v Brně, 2005, s. 95. ISBN 80-210-3861-6.

v muzeu, mimoškolní činnosti v muzeích a celkové výchovné působení muzea na návštěvníky.²⁴

Po okupaci Československa vojsky Varšavské smlouvy v roce 1968 se české muzejnictví a jakákoli kulturně-výchovná činnost ocitla v izolaci vůči západnímu světu. Přesto si české muzejnictví dokázalo udržet dobrou úroveň, ale komunikace s návštěvníky skrze muzejní edukaci zaostávala.

Celková transformace a změny přichází až po roce 1989. Muzea se musela adaptovat na tyto změny, dohnat to, co bylo v západních muzeích samozřejmostí. Jednou z těchto samozřejmostí byly muzejně pedagogické aktivity. Při Moravském zemském muzeu v Brně tak vzniklo v roce 1992 první Dětské muzeum u nás, které se specializovalo na edukační činnost pro děti a mládež. Pořádaly se zde i konference, které prohlubovaly vědomosti a poznatky o muzejní pedagogice.²⁵

Muzea začala postupně chápat nutnost komunikace s návštěvníky, zejména s dětmi a mládeží. Při muzeích začaly vznikat doprovodné programy ke stálým expozicím a výstavám, workshopy, muzea začala spolupracovat se školami a veřejností. Za posledních dvacet let učinila česká muzejní pedagogika velké pokroky, stala se důležitou složkou ve vzdělávacím systému a samostatnou vědní disciplínou.²⁶

2.5.3 Muzejní edukace

Součástí muzejní pedagogiky je muzejní edukace. V pedagogickém slovníku se uvádí, že slovo edukace „*označuje jakékoli situace za účasti lidských subjektů nebo zvířat, při nichž probíhá nějaký edukační proces, tj. dochází k nějakému druhu učení.*“²⁷ Edukace je celoživotní učení jak formální, tak neformální. Pokud edukaci použijeme ve spojení se slovem muzejní, jde o vzdělávání v muzeu.²⁸ Toto vzdělání může působit na širokou veřejnost, různé věkové skupiny a společenské vrstvy. Muzejní edukace záměrně působí na návštěvníky svými aktivitami v muzeu. Tím se odlišuje od klasické návštěvy muzea, kdy se návštěvníci pouze dívají na expozici nebo sbírky. „*Muzeum jako*

²⁴ JAGOŠOVÁ, Lucie, JŮVA, Vladimír a MRÁZOVÁ KRAJÍČKOVÁ, Lenka. *Muzejní pedagogika: metodologické a didaktické aspekty muzejní edukace*. 1. vyd. Brno: Paido, 2010, s. 50-58. Kultura a edukace; sv. 1. ISBN 978-80-7315-207-9.

²⁵ Jagošová, Jůva, Mrázová Krajičková, 2010, s. 50-58.

²⁶ Tamtéž.

²⁷ Průcha, Walterová, 2003, s. 53.

²⁸ DOLÁK, Jan et al. *Základy muzejní pedagogiky: studijní texty*. Brno: Moravské zemské muzeum, Metodické centrum muzejní pedagogiky, 2014, s. 7. ISBN 978-80-7028-441-4.

*samostatný edukační činitel zasahuje především do oblasti neformálního a informálního vzdělávání. Do vzdělávání formálního vstupuje obvykle jako partner formálních vzdělávacích institucí, tedy škol.*²⁹

Edukační program může být řízen odborníkem nebo specialistou, jenž zprostředkovává návštěvníkům výstavu nebo expozici. Takového člověka označujeme jako muzejního pedagoga. Musí mít nejen přehled ve svém oboru, ale musí také umět pracovat s návštěvníky, a to nejčastěji s dětmi. Muzejní edukace může probíhat bez muzejního pedagoga, formou pracovních listů, informačních panelů nebo audiovizuálních průvodců.³⁰ Muzea shromažďují informace o naší minulosti, našem hmotném dědictví. Muzejní edukace je výborným prostředkem, jak naši minulost i svět okolo nás lépe chápat. Dobře vytvořené edukační programy motivují návštěvníky, aby se do muzeí rádi vraceli.

2.6 Edukační aktivity ve science centrech v zahraničí

V předchozí části jsem se věnovala muzejní pedagogice z obecného pohledu. V této části se již zaměřím přímo na edukaci ve science centrech, která jsou stěžejní pro moji práci. Popisuji zde její formy a srovnávám vzdělávání se zahraniční edukací, zaměřuji se na USA. Dále se věnuji různým sdružením, která pomáhají rozvíjet neformální vzdělávání v zahraničí. Poukazuji na to, že ve světových science centrech se neformální vzdělávání podporuje a je podloženo nespočtem publikací, která upozorňují na důležitost neformálního vzdělávání.

Muzejní edukace ve science centrech je specifická s ohledem na její vědecké zaměření. Formy, jimiž se edukace provádí, jsou velmi podobné formám neformálního a informálního vzdělávání v klasických muzeích a galeriích. Pedagogický slovník popisuje neformální vzdělávání jako organizované a soustavné vzdělávání mimo instituci školy. Informální vzdělávání můžeme označit jako celoživotní, které získáváme vlastními zkušenostmi.³¹

Mezi cíli muzejní edukace ve science centru je popularizovat vědu, nadchnout návštěvníky krásou vědy a zatraktivnit vyučovací předměty jako jsou fyzika, matematika

²⁹ Šobáňová, 2014, s. 221.

³⁰ Tamtéž.

³¹ Průcha, Mareš, Walterová, 2003, s. 136, 84.

nebo chemie.³² Důležitým prvkem, který provází muzejní edukaci ve science centrech, je tzv. edutainment, tj. učení formou zábavy. Toto označení vzniklo spojením anglických slov education (výchova) a entertainment (zábava). Edutainment je nástrojem výuky, jež obsahuje interaktivní exponáty, filmy, počítače nebo hudbu atd.³³

Edukační programy ve science centrech jsou velmi důležité pro zprostředkování informací a zajímavostí ze světa vědy. Minimálně se diferencují od programů v klasických muzeích nebo galeriích. Některá science centra jsem sama navštívila a zúčastnila se těchto edukačních aktivit. Nejčastěji se ve science centrech setkáváme s přednáškami, animačními, výukovými a zvláštními programy, workshopy a science show.

2.6.1 Typy edukačních aktivit ve science centrech

Přednášky

Přednáška je teoretická forma výuky, kdy přednášející, který je odborník, vede přednášku monologickou formou. Návštěvník je zde pasivním posluchačem, zapojuje se jen tehdy, pokud probíhá na konci přednášky diskuze. Výhodou je, že přednášku může navštívit více zájemců, a edukace tak může probíhat ve větším měřítku.³⁴

Výukové programy

U výukových programů je kladen důraz na obsahovou stránku daného tématu. „*Je to systém pečlivě vybraných a promyšleně uspořádaných témat, která by měla být předmětem výuky.*“³⁵ Během programu může lektor používat pomůcky jako dataprojektor, interaktivní tabuli nebo různé exponáty.

Animační programy

Během animačních programů se mísí jak teoretické, tak praktické aktivity, které by měly být v rovnováze. Animace vždy reaguje na dané téma a aktivity v ní obsažené mají za cíl aktivní formou zprostředkovat danou problematiku. „*Základní zásadou je, že*

³² Bell, 2009, s. 15.

³³ NĚMEC, Jiří. *Edutainment - fenomén mimoškolní edukace*. In Průcha, J. Pedagogická encyklopedie. 1. vyd. Praha: Portál, 2009. s. 498-502. Výchova a vzdělání. ISBN 978-80-7367-546-2.

³⁴ Průcha, Mareš, Walterová, 2003, s. 186.

³⁵ Průcha, Mareš, Walterová, 2003, s. 288.

*animace jsou koncipovány jako programy, při nichž účastníci nezůstávají v roli pouhých posluchačů a diváků, ale stávají se aktivními tvůrci.*³⁶

Workshopy

Workshop, nebo také dílna, je forma vzdělávací aktivity za účasti skupiny, která tento workshop aktivně navštěvuje v delším časovém rozmezí. Během workshopu se skupina učí určitým dovednostem, které získává během pozorování a následného nácviku těchto dovedností. Výhodou workshopu je delší časové rozpětí, než je tomu u výukového programu, zvláště u vědeckých aktivit pro děti, kdy určitý výzkum nebo bádání trvá déle.³⁷

Zvláštní programy

Do zvláštních programů můžeme zařadit akce typu den otevřených dveří, veletrhy vědy a techniky, noc muzeí atd. Akce jsou určeny pro větší počet návštěvníků a jejich součástí jsou různé doprovodné činnosti, které se opakují většinou jednou do roka kvůli náročnosti přípravy.³⁸

Science show

Science show by se dala označit jako vědecké představení. Moderátor je většinou v tandemu s vědcem nebo vědkyní. Ti demonstrují publiku zákonitosti vědy prostřednictvím exponátů nebo pokusů. Součástí science show je možnost zapojení návštěvníků při různých pokusech. Výhodou je, že jedna science show může pojmut až 100 diváků. Nevýhodou může být jen povrchní vysvětlení problematiky, neboť pro velký počet návštěvníků zde není prostor hlouběji objasnit demonstrované jevy.³⁹

Projekce filmů v digitálním planetáriu

Digitální planetárium je součástí téměř každého science centra. Jedná se o moderní technologii projekce filmů na kopulovitou plochu, která má umocnit zážitek představy, že jsme se ocitli například ve vesmíru. Technologie pokročila natolik, že dnes existují planetária s různými funkcemi, například 3D promítáním. Návštěvníci mohou být

³⁶HORÁČEK, Radek. *Galerijní animace a zprostředkování umění: poslání, možnosti a podoby seznamování veřejnosti se soudobým výtvarným uměním prostřednictvím aktivizujících programů na výstavách*. [Brno]: Cerm, 1998. s. 71, obr. příl. ISBN 80-7204-084-7.

³⁷ Průcha, Mareš, Walterová, 2003, s. 45.

³⁸ Horáček, 1998, s. 70.

³⁹ Čerpala jsem z vlastních poznatků během science show v science centru VIDA! v Brně, 24. 3. 2016

„blíže“ planetám, hvězdám nebo galaxiím.⁴⁰ Filmy většinou trvají 20 – 30 minut. Převažují filmy s vesmírnou tematikou.

Zájmové vědecké kroužky

Jedná se o mimoškolní aktivity, jejímž obsahem je rozvíjení určité zájmové činnosti.⁴¹ Věda nabízí velké množství oborů, kterými se lze zabývat, a prohloubit tak znalosti dětí, jež mají o vědu zájem. Na Pevnosti poznání v Olomouci jsou například kroužky Malý vědec, Vědecká výtvarka nebo Vědecký dramatař.⁴²

2.6.2 Edukace ve science centrech v euroamerickém prostoru

Náhled do muzejní edukace ve science centrech směřují zejména do USA. Zde mají science centra nejdelší tradici, která se vztahuje i k diskuzi důležitosti edukace ve science centrech. V USA také vznikla většina sdružení se zaměřením na neformální vzdělávání v přírodovědných institucích. Tato sdružení, například sdružení ASTC, jsem již uvedla v kapitole 2.3 Historie science center. V této kapitole zmiňuji další významná sdružení.

Muzea a neformální výuka ve Spojených státech amerických byla vždy podporována jak vládou, tak soukromými donátory. Neformální vzdělávání má zvláště v USA velký význam. Je dokázáno, že návštěvy science center, ale i jiných přírodovědně založených muzeí a institucí, podporují vědu a znalosti o ní. Je prokázáno, že si návštěvníci i po několika měsících dokážou vzpomenout na základní informace, které se dozvěděli při návštěvě vědeckopopularizačního místa, a skoro polovina návštěvníků byla schopna vyjmenovat podrobnější údaje.⁴³ Prostředí neformálního vzdělávání také stimuluje lidi, hlavně děti a jejich zájem o vědu, a může pozitivně ovlivnit výběr povolání, pokud navštěvovaly science centra.⁴⁴ K čemu je to dobré? Pokud máte

⁴⁰ *Guidebook for the scientific traveler*. New Brunswick, N.J.: Rutgers University Press, c2010, s. 92-95. Scientific traveler. ISBN 081354730X.

⁴¹ Průcha, Mareš, Walterová, 2003, s. 306.

⁴² *Brožura pro školy, Pevnost poznání* [online]. [cit. 2016-05-01]. Dostupné z: http://www.pevnostpoznani.cz/wpcontent/uploads/2016/03/2016_brozura__skoly_web.compressed2.pdf

⁴³ KORN, R. *Summative evaluation of "vanishing wildlife."* Monterey, CA: Monterey Bay Aquarium [online]. 45 [cit. 2016-05-07]. Dostupné z:

http://www.informalscience.org/sites/default/files/report_45.pdf

⁴⁴ BELL, Philip (ed.). *Learning science in informal environments: people, places, and pursuits*. Washington, D.C.: National Academies Press, c2009, s.2-3. ISBN 978-0-309-11955-9.

vzdělanou společnost a rozvinutou vědeckou sféru, znamená to pokrok, hospodářský růst, prestiž. Například v USA se začíná řešit, proč znalosti studentů v přírodních vědách a matematice klesají a jak tento stav zlepšit. Jednou z možností může být neformální vzdělávání.⁴⁵ A to jsou i otázky pro budoucí směřování edukace ve science centrech. Jak pomoci přírodovědným předmětům, jak neformální výuku s vědeckým zaměřením vyučovat tak, aby byla efektivní. Je nutné, aby se žáci neučili memorovat informace, ale aby se naučili dotazovat se a byli zvědaví. K tomu potřebují podmínky, které tuto zvědavost dokážou podnítit. Velmi důležité je proto prostředí, ale i dobří facilitátoři, kteří pomohou orientovat se v těchto otázkách.⁴⁶

2.6.3 Nadšení jako důležitý aspekt ve výuce

Základem smysluplné a efektivní neformální výuky jsou tři předpoklady: nadšení, vzbudit zájem a vytvořit přívětivé prostředí. Nadšení ze science centra a edukačních aktivit návštěvníky vnitřně motivuje k dalšímu studiu, zájmu o určitou problematiku. Právě díky nadšení návštěvníci přestávají vnímat vědu jako něco složitého, ale vnímají ji jako něco zábavného a zajímavého.⁴⁷ Zájem může být krátkodobý, podněcený situací a prostředím ve science centru, nebo dlouhodobý, který je vyvolán po návštěvě science centra, kdy si návštěvník vyhledává informace samostatně mimo science centrum. Vyvolání zájmu má důležitý aspekt. Návštěvník chce znát více informací, a tak prohlubuje své vědomosti. Aby tyto dvě složky fungovaly správně, musí být science centrum místem, kde se budou návštěvníci cítit dobře, bezpečně a příjemně. Místo pro edukaci by mělo být prostorné, přehledně členěné, aby nikoho neunavovalo hledání, které provází nedostatečná pozornost.⁴⁸

⁴⁵ *THE STEM CRISIS* [online]. [cit. 2016-06-07]. Dostupné z: <https://www.nms.org/AboutNMSI/TheSTEMCrisis>

⁴⁶ YAGER, Robert Eugene a John H. FALK. *Exemplary science in informal education settings: standards-based success stories*. Arlington, Va.: NSTA Press, c2008. ISBN 978-193-3531-090.

⁴⁷ Bell, 2009, s. 130.

⁴⁸ Bell, 2009, s. 136.

2.6.4 Formy muzejní edukace

Edukace ve science centrech v USA je velmi propracovaná a systematická. Je vzorem pro zahraniční science centra, včetně těch našich, díky zkušenosti a dlouhodobému zájmu o vylepšování neformálního vzdělávání. Nacházíme zde v podstatě stejné formy jako v českých science centrech:

- Edukace pomocí interaktivních exponátů
- Práce v laboratoři
- Demonstrace pokusů – science show
- Edukační programy pro školy
- Debaty, přednášky
- Vzdělávání pomocí vědeckopopulárních filmů
- Speciální programy – narozeninové oslavy, tábory⁴⁹

2.6.5 Podpora neformálního vzdělávání v zahraničí

CAISE: Podporu neformálního vzdělávání ve science centrech a muzeích zaštiťuje The Center for Advancement of Informal Science Education (CAISE). Toto centrum se zapojuje do různých činností, které dokazují výhody neformálního vzdělávání a šíří o něm informace.⁵⁰

NSTS: Asociace National Science Teachers Association (NSTS) existuje již od roku 1944 a sdružuje po celém světě pedagogy, kteří učí přírodní vědy. Asociace vydává knihy, pořádá konference a také podporuje neformální vyučování.⁵¹

Youth Inspired Challenge: Díky iniciativě ASTC (Association of Science-Technology Centers) vznikl program Youth Inspired Challenge, který spojuje všechny mladé studenty a studentky po celém světě s cílem rozšířit vliv science center a muzeí. Tento program se snaží inspirovat potencionální vědce, vědkyně a ztraktivnit tak vědecké disciplíny formou mimoškolních aktivit. Zajímavostí je, že tyto mladé vědce podporují světoví politici v čele s americkým prezidentem Barackem Obamou.⁵²

⁴⁹ Dimensions [online]. Vol. 14, issue 4, pp.7. ISSN 1528-820X. [cit. 2016-06-07].. Dostupné z: <http://www.astc.org/DimensionsPDFS/2012/JulAug.pdf>

⁵⁰ ABOUT CAISE [online]. [cit. 2016-06-07]. Dostupné z: <http://www.informalscience.org/about-caise>

⁵¹ About NSTA [online]. [cit. 2016-06-07]. Dostupné z: <https://www.nsta.org/about/>

⁵² Youth Inspired Challenge [online]. [cit. 2016-05-08]. Dostupné z: <http://youthinspiredchallenge.org/>

3. SCIENCE CENTRA V ČR

3.1 Úvod

V českých zemích se první science centra začala objevovat až po roce 2000. Velkou roli při budování science center u nás měly dotace z Operačního programu Výzkum a vývoj pro inovace. S pomocí těchto programů mohly vzniknout všechna naše nejznámější science centra jako iQLandia v Liberci, Techmania v Plzni, Svět techniky v Ostravě, VIDA! v Brně a Pevnost poznání v Olomouci.

Jako reakce na vznik nových institucí byla v roce 2013 založena Česká asociace science center, která sdružuje osm vědecko-popularizační institucí. Mezi ně patří již zmíněná science centra, ale také Hvězdárna a planetárium Brno nebo Hvězdárna a planetárium J. Palisy v Ostravě.⁵³

3.2 Podmínky vzniku českých science center

Science centra začala hojně vznikat především ve Spojených státech. Již od 60. let a do 80. let minulého století se dá mluvit o rozsáhlé síti institucí, které se staly nedílnou součástí výuky přírodních a technických oborů, označovaných v americkém prostředí jako STEM.⁵⁴ V americkém prostředí se jednalo o přirozený proces hledání dalších postupů, jak ještě více popularizovat výzkum a vědu, která je chápána jako věc veřejná. Náskok Spojených států amerických v popularizaci a komunikaci vědy je také naprosto pochopitelný už vzhledem k faktu, že americké instituce jsou zdaleka nejproduktivnějšími na světě. V průměru až 60 procent všech vědeckých výsledků je spojeno s výzkumníky a institucemi v USA.⁵⁵

V Evropě a v především ČR se dá mluvit o větším rozmachu až se začínající angažovaností Evropské unie a s důrazem Evropské komise na nutnost propojení vědy a společnosti. České prostředí je na dotační prostředky EU velmi úzce navázáno. Vznik českých science center byl do značné míry podmíněn finančně. Na rozdíl od amerického akademického prostředí si žádná ze soukromých společností ani univerzit nemohla

⁵³ Česká asociace science center [online]. [cit. 2016-04-03]. Dostupné z: http://www.sciencecenter.cz/?page_id=29

⁵⁴ Zkratka pro slova Science, Technology, Engineering and Mathematics

⁵⁵ Top 20 Countries in ALL FIELDS, 1999-August 31, 2009 [online]. [cit. 2016-05-10]. Dostupné z: <http://archive.sciencewatch.com/dr/cou/2009/09decALL/>

dovolit nebo neměla vůli investovat desítky až stovky milionů korun do vzniku vědecko-populárních návštěvnických center. Zatímco na Západě téměř vždy vyrůstala z přirozeného prostředí a pochopené nutnosti zprostředkovávat vědu a vědecké myšlení, u nás vznikla až na základě finanční podpory z EU. Vznik českých science center byl v drtivé většině financován z OP VaVpI.⁵⁶

OP VaVpI byl primárně určen pro zvýšení vědeckých kapacit, výstavbu výzkumných center a center excelence. V rámci tohoto programu například právě na UP v Olomouci vznikla obrovsky úspěšná centra RCPTM a Centrum Haná.⁵⁷ Jiné projekty v rámci ČR dopadly problematicky a stát je zřejmě bude muset z vlastních prostředků poměrně zásadně dotovat po dobu udržitelnosti.⁵⁸ Součástí programu byl také požadavek Evropské komise a podmínka, že výzkum realizovaný v těchto centrech musí jít ruku v ruce s neformálním vzděláváním a popularizací výzkumu. Část finančních prostředků tak byla alokována na zprostředkování vědy, popularizaci a neformální vzdělávání. Za tyto finance, jejichž nemalá výše se často též kritizovala, byla poté vystavěna nebo zásadně rozšířena česká science centra.

V oblasti popularizace v českém prostředí tudíž nešlo o přirozený vývoj, ale impuls ze strany Evropské unie a zásadní příliv peněz, který z velké části využily soukromé subjekty, ale také municipality a dvě univerzity. Pokud se detailněji podíváme do dokumentu OP VaVpI, konkrétně do prioritní osy 3.2,⁵⁹ tak by se dalo říci, že původně bylo mířeno především na popularizaci vědy a výzkumu právě jednotlivých výzkumných center (návštěvnická centra apod.) a vědy obecně, než na centra neformálního vzdělávání. Za paradoxní se dá také považovat situace, kdy centra excelence,⁶⁰ tedy hlavní projekty podpořené z VaVpI, se popularizační větve příliš neúčastní. Dá se předpokládat, že bez tohoto dotačního titulu pramenícího z politiky Evropské komise a ERC definované v její strategii „*věda ve společnosti a věda pro společnost*“, „*otevřená věda*“ a další

⁵⁶ *Operační program Výzkum a vývoj pro inovace: Propagace a informovanost o výsledcích VaV* [online]. In: . s. 90-91 [cit. 2016-05-10]. Dostupné z: [file:///C:/Users/Jakub/Downloads/op_vavpi_2014%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Jakub/Downloads/op_vavpi_2014%20(1).pdf)

⁵⁷ *Nová vědecká centra: Žebříčku vládnou střediska v Brně a Olomouci* [online]. [cit. 2016-06-03]. Dostupné z: http://ceskapozice.lidovky.cz/nova-vedecka-centra-zebricka-vladnou-strediska-v-brne-a-olomouci-pxm-/tema.aspx?c=A160308_131644_pozice-tema_houd

⁵⁸ *Výzkumná centra čeká boj o přežití* [online]. [cit. 2016-06-03]. Dostupné z: <http://www.statistikaamy.cz/2015/10/vyzkumna-centra-ceka-boj-o-preziti/>

⁵⁹ *Operační program Výzkum a vývoj pro inovace: Prioritní osa 3.2 – Regionální VaV centra* [online]. In: . s. 85-86 [cit. 2016-05-10]. Dostupné z: [file:///C:/Users/Jakub/Downloads/op_vavpi_2014%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Jakub/Downloads/op_vavpi_2014%20(1).pdf)

⁶⁰ *Operační program Výzkum a vývoj pro inovace: Prioritní osa 1 – Evropská centra excelence* [online]. In: . s. 80 [cit. 2016-05-10]. Dostupné z: [file:///C:/Users/Jakub/Downloads/op_vavpi_2014%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Jakub/Downloads/op_vavpi_2014%20(1).pdf)

programy spadající do strategie Horizon 2020,⁶¹ pod který jsou zahrnuty právě i české dotační programy na vědu a výzkum, by česká science centra nevznikla.⁶² ERC (European Research Council) je Evropská výzkumná rada, která financuje špičkový badatelský výzkum a popularizaci vědy. Z objektivního pohledu se tak dá konstatovat, že fondy EU v této oblasti měly velmi pozitivní efekt na rozšíření, kultivaci a rozvoj oblasti popularizace a neformálního vzdělávání v ČR, ačkoli možná pouze jako vedlejší efekt původního záměru.

3.3. Rozhovor na téma fungování českých science center

Pro doplnění kontextu vzniku a fungování českých science center jsem se v rozhovoru ptala Mgr. Jakuba Ráliša, programového ředitele Academia Film Olomouc a Pevnosti poznání.

Česká science centra by měla být místy popularizace vědy, jak je na tom česká popularizace vědy?

Ačkoliv se situace rychle mění, tak v Česku je popularizace a komunikace vědy a výzkumu často stále vnímána jako jakási „věc navíc“. Tento přístup je samozřejmě chybný, jelikož nepopularizovaný a nekomunikovaný výzkum jakoby neproběhl. To je již dlouhodobý postoj amerických institucí, ale i Evropské komise a ERC (European Research Council). A je to tak automaticky chápáno v západní Evropě. Toto přenastavení mysli vědců ještě nějakou dobu potrvá, ale i přesto se zdá, že situace se pomalu mění k lepšímu. Dá se to usuzovat například z obrovsky rostoucího zájmu o Academia Film Olomouc, což je jedna z největších popularizačních akcí nejen u nás.⁶³

Obecně se dá v akademickém a výzkumném prostředí u nás mluvit spíše o pozitivních ostrůvcích a jednotlivých kvalitních projektech, než o plošné kvalitě nebo vůbec existenci popularizace. Takové projekty jsou například Týden vědy a techniky AV ČR, Přírodovědci.cz PřF UK, Academia Film Olomouc a Pevnost poznání, kterou provozuje Univerzita Palackého. To je dramaticky odlišné

⁶¹ *What is Horizon 2020?* [online]. [cit. 2016-05-10]. Dostupné z:

<https://ec.europa.eu/programmes/horizon2020/en/what-horizon-2020>

⁶² *Science with and for Society* [online]. [cit. 2016-05-10]. Dostupné z:

<https://ec.europa.eu/programmes/horizon2020/en/h2020-section/science-and-society>

⁶³ *AFO: O festivalu* [online]. [cit. 2016-05-10]. Dostupné z:

http://www.afo.cz/index.php?seo_url=academia-film-olomouc

od západního prostředí, kde je otázkou prestiže a samozřejmostí na každé univerzitě provozovat popularizační projekty, festivaly a často i science centra.

Jak vidíte dnešní stav českých science center a zároveň jejich budoucnost?

Science centra v ČR jsou inspirována vzory ze zahraničí, ostatně dělat to jinak a nově by byla hloupost. Z hlediska vzniku byla de facto podmíněna OP VaVpI, na rozdíl od Německa nebo USA, kde je nejenom prestiž popularizace, ale také finanční zajištění univerzit mnohem vyšší. Zde žádná z institucí neměla prostředky na realizaci takto velkých projektů, jako jsou science centra. Projekty v celkovém objemu stovek milionů byly občas kritizovány jako nevhodné s tím, že by měly jít peníze přímo na výzkum. Ale to je samozřejmě naprosto nesmyslný postoj vzhledem k nutnosti vysvětlovat veřejnosti, jak byly jejich peníze utraceny a znovu obnovování zájmu veřejnosti o vědu výzkum a kritického myšlení. Většina science center v ČR je soběstačná maximálně z 50 – 60 procent (s výjimkou iQLANDIE), zbytek tvoří veřejné dotace, ať už od municipalit, nebo státu. V našem případě jsou to rozvojové granty a přímý příspěvek Přírodovědecké fakulty UP. Ostatní science centra se musejí chovat maximálně ekonomicky (což není myšleno pejorativně). My se (možná ještě s Planetáriem Ostrava), kromě širokého přesahu a snahu o ekonomickou udržitelnost, můžeme soustředit na vysokou kvalitu programu, a tím tak maximálně plnit cíle podobné instituce, která dle našeho názoru nemá být jen zábavným vědeckým jarmarkem, ale i vzdělávací institucí. Taková instituce však může fungovat pouze s širokým akademickým a výzkumným zázemím jaké Univerzita Palackého poskytuje. Každopádně je faktem, že bez peněz na vědu a výzkum od EU a poměrně striktně prosazovaným pravidlům EU by instituce, jako science centra mířená na nejširší veřejnost, nevznikla. Úkol by stále spočíval především na planetáriích a jednotlivých projektech. Z mého pohledu zůstává zajímavá otázka, jaký dopad má běžná návštěva science centra, a například science show, na občana ČR. Na toto téma se do budoucna budeme snažit vytvořit reprezentativní výzkum. Co se týče efektivity školních programů, zde doufám, že nám napoví tato diplomová práce, na jejímž základě budeme velmi rádi dále stavět a bádát.

V čem je Pevnost poznání výjimečná oproti ostatním science centrům?

Právě pro české prostředí je výjimečné provázání s univerzitou, které nám poskytuje možnost a zároveň povinnost soustředit se na kvalitu a dostát prestiži Univerzity Palackého. Ačkoliv školní a výukové programy pro nás nejsou ekonomicky zásadní, považujeme je za jednu z nejdůležitějších (ne-li nejdůležitější) částí našich aktivit. Všechny aktivity jsou přímo inspirovány nejnovějšími trendy ve světě (především Chicago Museum of Science and Technology a Cardiff Science center - jejichž odborníci se podíleli na vývoji programů v Pevnosti poznání). V tuto chvíli za sebou máme rok ostrého provozu a díky kvantitativním datům z této práce budeme dále zdokonalovat edukační programy a plánujeme i rozsáhlejší vědecké práce na toto téma.

Téma: *Možnosti edukačních programů ve science centrech v České republice*
Rozhovor s Mgr. Jakubem Rálišem, programovým ředitelem interaktivního muzea Pevnost poznání a programovým ředitelem filmového festivalu Academia Film Olomouc.
Olomouc 1. 6. 2016.

3.4 Popis jednotlivých science center a jejich edukačních aktivit

3.4.1 iQLANDIA

iQLANDIA sídlí v Liberci. Toto science centrum se vyvinulo z původního iQparku, který byl otevřen již v roce 2004, a stal tak prvním science centrem svého druhu u nás. iQpark funguje i v současnosti, zaměřuje se spíše na mladší děti. Na základech iQparku se později vyvinula iQLANDIA, která byla otevřena v roce 2014. Pole působnosti tohoto science centra je o mnoho širší. Věnuje se mimoškolnímu vzdělávání nejen dětí, ale i dospělých a seniorů. Nalezneme zde devět expozic – Geolab, Člověk, Věda v domě, Vodní svět, Živly, Geo, Nanosvět, Technická univerzita Liberec, Zvuková věž, Relaxační prostory. Nachází se zde 3D planetárium s výběrem několika filmů.⁶⁴

⁶⁴ *IQLANDIA* [online]. [cit. 2016-06-08]. Dostupné z: http://www.iqlandia.cz/iqlandia/media/content/General/IQLANDIA_vyrocní_zpráva_2014.pdf

Edukační aktivity

iQLANDIA nabízí buď návštěvu expozic se samoobslužným listem (to se děje zejména v případech, kdy je kapacita pro výukové programy naplněna), výukové programy, tematické science show, programy v expozicích nebo promítání filmu v planetáriu.

Výukové programy probíhají ve vědecké dílničce nebo laboratoři. Program trvá v dílničce 40 minut, v laboratoři to je 90 – 120 minut. Dílničky jsou určeny pro děti z MŠ a pro první stupeň ZŠ. Ve vědecké dílničce děti provádějí základní fyzikální pokusy, tématem jsou smysly (*Lidské smysly*), voda (*Hravá voda, Neposedná voda*) nebo vzduch (*Silák vzduch*). Laboratoře jsou určeny pro žáky druhého stupně a jedna je určena i pro žáky prvního stupně. Žáci zde provádějí pokusy (*Kouzelná chemie, Věda v kuchyni*), zkoumají věci pod mikroskopy (*Svět pod mikroskopem*), zkoumají fyzikální zákonitosti (*Vědecká hračka*). V programech v laboratoři je kladen důraz na mezipředmětové vazby, samostatné řešení problémů a heuristické objevování přírodních zákonitostí.

Velké pole působnosti zde mají tematické science show, které pojmu 25 – 100 návštěvníků a trvají 40 minut. Návštěvníci si mohou vybrat science show z 11 programů, které probíhají formou frontální demonstrace fyzikálních zákonů.

V digitálním planetáriu jsou k vidění naučné filmy s tematikou vesmíru (*Planety*) a přírodovědy (*Přírodní výběr*). Programy navazují na vzdělávací oblasti Člověk a jeho svět a Člověk a příroda, které jsou součástí RVP, popřípadě ŠVP na základních a středních školách.⁶⁵

3.4.2 Techmania Science Center Plzeň

Toto science centrum najdeme v historických budovách plzeňské Škodovky. Právě jedním ze zakladatelů Techmania je společnost Škoda Investment a.s., a s ní Západočeská univerzita v Plzni. Techmania byla otevřena v roce 2008. Nachází se zde třináct expozic, dílny, laboratoře, 2D a 3D planetárium a závěsný interaktivní globus.⁶⁶

⁶⁵ *QLANDIA, brožura pro školy* [online]. [cit. 2016-06-08]. Dostupné z: <http://www.iqlandia.cz/skoly/programy-pro-2-stupen-zs>

⁶⁶ *Techmania* [online]. [cit. 2016-04-08]. Dostupné z: http://techmania.cz/wp-content/uploads/2015/06/TSC_VZ-2014_web.pdf

Edukační aktivity

Výukové programy jsou členěny do programů navazujících na expozice, na chemické a fyzikální laboratoře, na dílny, na show, na astronomická pozorování, na 3D planetárium a na science On a Sphere.⁶⁷ Edukačních programů je opravdu nepřehledné množství s různorodou tematikou. Většina programů navazuje na průřezová témata Člověk a jeho svět. Techmania vytváří pro každý rok celoroční téma. Ve školním roce 2015/2016 vytvořila téma *Výživa*. Cílem je seznámit žáky s danou tematikou a poskytnout školám co nejvíce informací pomocí několika programů.

Samoobslužné pracovní listy v expozicích

V prostorách Techmanie se nachází celkem třináct expozic. Každá z expozic má svůj pracovní list, který je zdarma ke stažení. Edukace probíhá formou samoobslužných pracovních listů nebo výukových programů odehrávajících se v expozicích. Většina expozic je stálých, některé jsou putovní. Najít zde můžeme expozice pro nejmenší (*Malá věda*), expozice zasvěcené průmyslu v Plzni (*150 let průmyslu v Plzni*). Zajímavostí je Entropa od Davida Černého, která je zde vystavená. Satirická plastika pojednává o stereotypch jednotlivých zemí EU. V roce 2009 se stala symbolem českého předsednictví Radě Evropy.

Biologická, fyzikální a chemická laboratoř

Všechny laboratoře jsou moderně vybaveny, mají kapacitu až dvanáct míst. Stálé programy reagují na celoroční témata. Například pro celoroční téma *Výživa* jsou připraveny programy: *Viš, co je chuť?*, *Co ti ničí zuby?* *Posvítilš si colou?* Programy trvají 60 minut. Žáci provádějí pokusy a plní úkoly směřující k probírané problematice.

Dílny

V dílnách si mohou žáci vyzkoušet nebo vylepšit technické dovednosti. Pracuje se zde s nástroji pro základní obrábění, s CNC frézku nebo 3D tiskárnou. Programy trvají 60 minut.

⁶⁷ Promítání krátkých filmů na kulovitou plochu.

Show

Probíhá každý den. Science show tematicky navazují na expozice, kde se i uskutečňují. K vidění je show s názvem *Tekutý dusík, Van de Graaffův generátor*, atd. Zájemci mohou navštívit show v rámci běžného vstupného.

Astronomická pozorování

Techmania je vybavena dalekohledy, kterými lze pozorovat oblohu i přes den. Při astronomických příležitostech pořádá Techmania program na pozorování i mimo science centrum. Program trvá až dvě hodiny.

Science On a Sphere

Na tuto kulovitou plochu z uhlíkových vláken se dají promítat krátké filmy a animace, na které navazují výukové programy, týkající se otázek zeměpisu.

3D Planetárium

Planetária nechybí snad v žádném science centru. V Techmanii mají dokonce 3D planetárium s kapacitou devadesáti míst. Promítají se zde filmy s vesmírnou tematikou, které navazují na vzdělávací oblast Člověk a jeho svět. Film trvá cca dvacet pět minut a je veden jako samostatný program.⁶⁸

3.4.3 Svět techniky Ostrava

Svět techniky, který sídlí v Dolní oblasti Vítkovic, byl otevřen 26. 9. 2014. Svět techniky se dělí na Malý Svět techniky a Velký Svět techniky. Tento projekt má za cíl představit hravou formou zajímavosti vědy a techniky. Ve Velkém světě techniky nalezneme expozice Dětský svět, Svět vědy a objevů, Svět civilizace a Svět přírody. Nechybí zde 3D kino a zajímavostí je Divadlo vědy. Svět techniky navazuje na minulost místa, v němž se nachází. Zejména Malý svět techniky, tzv. U6, reflektuje vývoj průmyslu a technického pokroku nejen na Ostravsku, ale i ve světě.⁶⁹

⁶⁸ *Techmania, brožura pro školy* [online]. [cit. 2016-04-08]. Dostupné z: http://techmania.cz/wp-content/uploads/2015/08/techmania_nabidka-pro-skoly_2015-16_druhe-pololeti.pdf

⁶⁹ *Svět techniky Ostrava* [online]. [cit. 2016-03-02]. Dostupné z: <http://www.stcostrava.cz/web/guest/o-projektu>

Edukační aktivity

Edukační programy jsou určené pro děti MŠ, ZŠ a studenty SŠ. Programy navazují na expozice nebo mají vědecko-technické zaměření a probíhají v učebnách, přírodovědné laboratoři nebo dřevo-kovo a elektro dílně. Délka programů je 90 – 120 minut.

Programy pro MŠ se snaží jednoduchou a srozumitelnou formou sdělit základní informace o světě, jenž nás obklopuje. Tématem jsou například barvy (*Svět plný barev*), zvířata (*Dobrodružná výprava*) nebo geometrie (*Bavíme se, stavíme!*).

Pro první stupeň ZŠ jsou určeny programy, které žákům pomáhají pochopit základy fyziky (*Barvy, světlo, stín*) nebo zodpovídají otázky z oblasti zajímavostí ze světa zvířat (*Proč?*).

Pro žáky druhého stupně jsou určeny už zmiňované programy v přírodovědných laboratořích (*Žijí tady s námi, DNA, Tajemná substance*, atd.) nebo dřevo-kovo dílně (*Továrna na nápady*). Programy se dále věnují oblastem matematiky a geometrie (*Roztříštěná geometrie*) nebo finanční gramotnosti (*Finanční svoboda neboli jak na peníze*). Poslední zmiňovaná oblast nespadá do oblasti vědy a techniky, což bych označila za velmi zvláštní. Jsou zde i programy věnující se vzniku fotografie (*Camera obscura, Klapka, kamera akce!*)

Pro střední školy jsou programy stejné jako pro žáky druhého stupně, s výjimkou programu *Mozek, super počítač v akci!*⁷⁰

3.4.4 VIDA! science centrum

Zábavný vědecký VIDA! science centrum sídlí v bývalém pavilonu D brněnského výstaviště a byl otevřen v roce 2014. Expozice je rozdělena do čtyř hlavních tematických sekcí: Planeta, Civilizace, Člověk a Mikrosvět. Je zde i Dětské science centrum, které je určeno pro děti od dvou do šesti let.

Edukační aktivity

VIDA! science centrum nabízí patnáct výukových programů. Jedním z nich je tzv. Science show, jejíž výhodou je, že tato show může pojmout až sto diváků. Show mají

⁷⁰ *Svět techniky Ostrava, brožura pro školy* [online]. [cit. 2016-03-02]. Dostupné z: http://skola.stcostrava.cz/Resources/Upload/Home/2016/stc_vyukove_programy2016_ii_fin.pdf

různá témata a doprovází je moderátor, tzv. „šilený vědec“. Je zajímavostí, že většina programů nenavazuje na expozici a většina programů neprobíhá v expozici, ale ve speciálních učebnách a laboratořích. Programy jsou maximálně pro šestnáct osob. Pokud je žáků více, dělí se na dvě skupiny, kdy obě absolvují simultánně program na různých místech.

Děti z MŠ mohou navštívit programy s názvy *Včelí království* nebo *Když kámen promluví*. Pro žáky prvního stupně je určen program *Hustý program*. Zabývá se druhy a hustotou kapalin. Spektrem barev se pro žáky 3. – 5. tříd zabývá program *Barvy kolem nás*.

Na druhém stupni si mohou žáci prohloubit vědomosti o smyslech na programu *Mysli na smysly*, jenž probíhá na jednotlivých stanovištích v expozici. Program věnovaný historii a možnosti zkoumání historických období nese název *Za tajemstvím minulosti*. Programy pro žáky vyšších ročníků ZŠ a žáky SŠ se zabývají převážně fyzikou (*Magnetická přitažlivost*), chemií (*Surovinu narovinu*), zeměpisem (*Příběh planety Země*). Jeden program se týká jednoduchých strojů (*Vynálezci*). Žáci si je mohou sami vyzkoušet v mechanicko-konstrukční dílně.⁷¹

3.4.5 Pevnost poznání v Olomouci

Praktická část mé diplomové práce je věnovaná výzkumnému šetření v otázkách efektivity samotných výukových programů v Pevnosti poznání v Olomouci, proto je na místě, abych právě Pevnost poznání, její historii a edukační aktivity, důkladněji popsala a vylíčila. Zaměřila jsem se na vznik interaktivního muzea vědy Pevnost poznání, na její expozice a nabídku edukačních aktivit, které jsou rozděleny do jednotlivých sekcí. V praktické části se věnuji zevrubně popisu čtyř výukových programů, jež jsou součástí výzkumu k zjištění efektivity programů.

Během prvních devíti měsíců fungování Pevnosti poznání navštívilo toto muzeum 80 940 návštěvníků.⁷² Pevnost poznání je výjimečná díky úzkému propojení s Přírodovědeckou fakultou UP. Do edukačních aktivit se nejvíce zapojují studenti právě z této fakulty. Pracují zde jako průvodci expozicemi nebo animátoři. Dále jsou zde

⁷¹ VIDA!, brožura pro školy [online]. [cit. 2016-03-02]. Dostupné z: https://vida.cz/wp/wp-content/uploads/2016/03/brochure_2016_web.pdf

⁷² Tisková zpráva, UP 2016 01-20 Do Pevnosti poznání zavítalo 80 940 návštěvníků [online], 2016, s. 1 [cit. 2016-05-08]. Dostupné z: <http://www.pevnostpoznani.cz/pro-media/>

zastoupeni studenti Pedagogické fakulty, Filozofické fakulty, Fakulty tělesné kultury a Lékařské fakulty.

3.4.5.1 Expozice

Expozici Věda v Pevnosti najdeme v přízemí budovy. Zde se formou komiksů na panelech dozvídáme o historii vzniku opevnění kolem Olomouce. Dále jsou zde umístěny exponáty věnující se historii vojenství, např. dělo, nástroje na výrobu zbraní, nachází se zde i tzv. náslechová chodba. Návštěvníkům je vysvětleno, jak se vojáci mohli bránit proti podkopání hradeb.

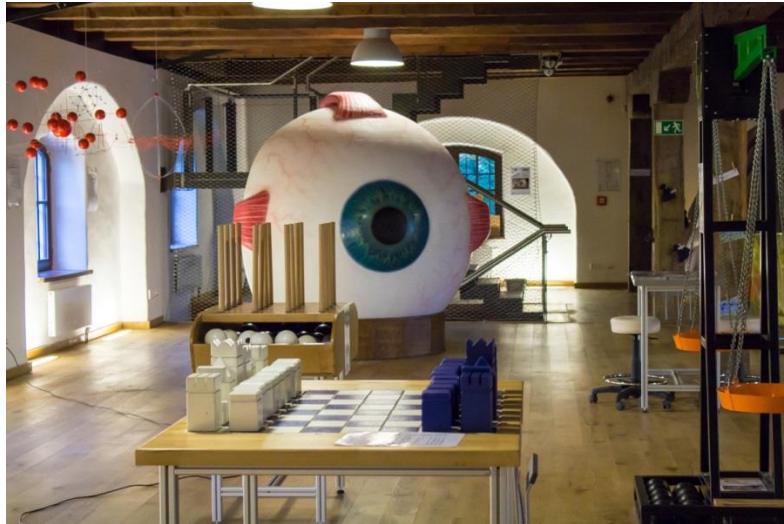
Rozum v hrsti je věnován matematice, logice, fyzice a biologii. Návštěvníci mohou na „hands-on“ exponátech vyzkoušet, jak funguje kladkostroj nebo jednoramenná páka. Můžeme zde nalézt mnoho zajímavých hlavolamů, smyslových nebo logických her. Součástí této expozice je i lidský mozek a oko v nadživotní velikosti. Exponáty jsou součástí velkého stanu, do kterého mohou návštěvníci vstoupit a na interaktivních exponátech vyzkoušet, jak fungují.

Na stejném patře jako Rozum v hrsti najdeme expozici Živá voda. Vodu v této expozici návštěvníci poznávají od pramene přes řeku až po moře. Můžeme si zde prohlédnout akvária s vodními živočichy, mikroskopy, koryto řeky v nadživotní velikosti, ukázky záplavového systému. Doménou této expozice je geografie a biologie.

Poslední expozicí je Světlo a tma, která se věnuje fyzice a astronomii. Na exponátech můžeme pochopit, jak funguje polarizace, míchání barev, UV záření atd. Součástí expozice je digitální planetárium s kapacitou třiceti míst. Zde jsou promítány filmy především o vesmíru.



Obrázek 1. Expozice Věda v pevnosti (Foto: Denisa Pavelková)



Obrázek 2. Expozice Rozum v hrsti (Foto: Denisa Pavelková)



Obrázek 3. Expozice Rozum v hrsti- interaktivní model mozku (Foto: Denisa Pavelková)



Obrázek 4. Expozice Živá voda (Foto: Denisa Pavelková)



Obrázek 5. Expozice Živá voda- koryto řeky (Foto: Denisa Pavelková)



Obrázek 6. Expozice Světlo a tma (Foto: Denisa Pavelková)



Obrázek 7. Expozice Světlo a tma- digitální planetárium (Zdroj: Pevnost poznání)⁷³

⁷³ Expozice: Světlo a tma. *Pevnost poznání* [online]. [cit. 2016-06-11]. Dostupné z: <http://www.pevnostpoznani.cz/expozice/>

3.4.5.2 Chemická laboratoř a Vědecko-výtvarná dílna

V muzeu Pevnosti poznání se nachází i moderní chemická laboratoř a vědecko-výtvarná dílna. Obě jsou využívány pro výukové programy. V chemické laboratoři lze pracovat pouze pod dohledem pověřené osoby, proto jsou edukační aktivity omezeny. Ve vědecké výtvarce se realizují praktické aktivity spojující vědu s výtvarnou výchovou. Tato dílna svým programem navazuje na témata expozic nebo tematických celků, klade důraz na poznávání věcí a procesů kolem nás skrze vlastní kreativní činnost. Vědecká výtvarka se podílí nejen na výukových programech, ale realizuje i zájmové kroužky pro děti již od tří let. Většina aktivit navazuje na témata expozic v Pevnosti poznání nebo na zvláštní programy, jako je Veletrh vědy a výzkumu.



Obrázek 8. Chemická laboratoř (Foto: Ema Jurková)



Obrázek 9. Vědecká výtvarka (Foto: Ema Jurková)

3.4.5.3. Edukační aktivity

Pevnost poznání má rozmanité množství výukových programů jak pro MŠ, tak i pro žáky ZŠ, gymnázií a SŠ. Programy spadají pod pět sekcí – fyzika, chemie, biologie, matematika a historie. Každá sekce má připraveny programy dle věkových kategorií. Programy probíhají buď v expozicích, v laboratoři, ve vědecké výtvarce nebo na jiném místě. Z důvodů poutavého sdělení informací v průběhu výukového programu, možnosti vyzkoušet si exponáty s výkladem animátora, se třídy dělí na dvě skupiny. První skupina se seznamuje s hlavním výukovým programem, druhá skupina se obeznámí s doprovodným programem realizovaným animátorkami z vědecké výtvarky nebo animátory pro program Radost z pohybu. Po 45 minutách se obě skupiny vymění. Každý program trvá celkově 90 minut.

Výukové programy FYZIKA

Programy se většinou uskutečňují v expozici Světla a tmy, případně v Rozumu v hrsti. Ve většině programů se během výuky promítají filmy v digitálním planetáriu. Na program *Barevné planety* můžou zavítat děti z MŠ a při komentované prohlídce v digitálním planetáriu poznat planety naší sluneční soustavy. Díky planetáriu je výklad názorný, děti mohou pochopit velikosti vesmírných těles, vzdálenosti mezi nimi. Sluneční soustavě je věnován i další program, jehož součástí je naučný film *Živá sluneční soustava*. Film *Dvě malá sklíčka* je součástí programu *Tajuplných dalekohledů*, kde se žáci seznamují s technologiemi, které nám pomáhají sledovat vesmír. Program *Jak pohnout zemí* se týká jednoduchých strojů a odehrává se v expozici Rozum v hrsti. Pro žáky devátých tříd a žáků SŠ je určen program *Světlo kolem nás*, který je součástí mého dotazníkového šetření a který pečlivě popíšu v kapitole věnující se výzkumu.

Výukové programy ZEMĚPIS

Programy spadající do sekce Zeměpis se zabývají geologií, vodstvem ČR, mapami a nově také geoinformatikou. Programů je dohromady patnáct a jsou určeny pro děti MŠ, ZŠ i pro žáky SŠ. Všechny programy se odehrávají v expozici Živá voda, kde je dostatek názorných exponátů, jako např. model záplavového systému, pramen řeky, koryto řeky atd. Novinkou jsou programy věnující se geoinformatice, což je věda, která se zabývá zpracováváním geografických údajů digitálně nebo trojrozměrně. Jak tento obor vůbec vznikl, se žáci mohou dozvědět na programu *Budoucnost jménem geoinformatika*.

Geoinformatika využívá nové technologie a jednou z nich jsou eye-tracking brýle, kterým je věnován program *Eye-tracking – sledování pohybu očí na mapách*. Na sekci Zeměpis oceňují využití nových aktuálních poznatků v oboru geografie a geoinformatiky.

Výukové programy MATEMATIKA

„Nenáviděnou“ matematiku se snaží tvůrci těchto programů ztraktivnit formou zábavných aktivit a her s matematicko-logickou tematikou. Tyto programy jsou dostupné až žákům prvních tříd. Programy jsou totiž podmíněné znalostí základních počtů. Pro nejmenší je program *Náš pohled*, který se zabývá optickými klamy. *Tvary světa* jsou určeny pro děti, které už mají ve škole geometrii. Poznávají zde další možnosti využití geometrie pomocí her v pracovních listech. Program zabývající se čísly a prvočísly se nazývá *Nudná čísla?*. Snaží se bořit mýty o nudné matematice a nudném počítání. V expozici Rozum v hrsti je mnoho exponátů, které se zabývají šiframi a hlavolamy. A právě využití těchto exponátů nalezneme v programech *Tajemství šifer*, *Matematické hádanky a rébusy* a *Logické hádanky*.

Výukové programy CHEMIE

Programy spadající pod sekci chemie mohou navštívit žáci až od 7. tříd. Programy *Pohled do nanosvětla*, *Co se děje v nanosvětě* a *Magnetismus v nanosvětě* se zabývají nanotechnologií, jejím využitím a upozorňují, kde se s nanotechnologií můžeme setkat. Animátor svůj program realizuje v laboratoři nebo před laboratoří, kde je zázemí pro výuku a kde je umístěna interaktivní tabule. Další tři programy se věnují živočišným výrobkům, jejich chemické analýze a zvláštnostem – *Mléko, koktejl bohatý na živiny*, *Stanovení vápníku v mléčných výrobcích* a *Med nejen do čaje*.

Výukové programy BIOLOGIE

Biologie je nesmírně rozmanitá věda, jejíž pestrosti využili i tvůrci výukových programů. Pro děti předškolního věku a 1. až 2. tříd je určen program *Lidské tělo jako puzzle* pojednávající o krevním oběhu formou zábavných her a aktivit. Lidským tělem se zabývá i program pro žáky 8. – 9. tříd s názvem *Fantastické zažívání*. Dále programy navazují na expozici Živá voda z pohledu jak fyzikálního (*Jedinečné vlastnosti vody*), tak z pohledu biologa. Je tomu tak u programu Svět v kapce vody, kdy žáci pod mikroskopy sledují mikroorganismy ve vodě. Jeden program je určen botanickému tématu – *Úžasné masožravé rostliny*. Zvířecí říši zde zastupuje program – *Odpudiví nebo kouzelní*. Jde

o program pro žáky 2. stupně, který nás seznamuje s hady žijícími na území ČR. Zajímavostí této sekce je, že si animátor přinese vždy pět hadů na ukázkou a žáci si je mohou vzít do rukou a sledovat, jak hadi vypadají a jak se chovají.

Výukové programy HISTORIE

Programy spadající pod expozici Historie mají za cíl poznat minulost Olomouce. Jsou zde programy již pro MŠ a 1. – 2. třídy ZŠ s názvy *Život v Pevnosti* a *Tvrdá doba kamenná*. Programy zahrnují různá období od pravěku přes středověk (*Olomouc – středověká bašta vzdělanosti*), po baroko (*Třicetiletá válka a Barokní perla* a *Smutná Olomouc*).

Doprovodné programy

Vědecká výtvarka

Aktivitami ve Vědecké výtvarce žáci vždy navazují na hlavní program zvolený školou. Během praktických a tvořivých aktivit žáci reflektují a prohlubují vědomosti získané během hlavního programu. Vědecká výtvarka probíhá v dílně nebo expozicích.



Obrázek 10. Vědecká výtvarka (Foto: Ema Jurková)

Radost z pohybu

Doprovodné programy s názvem Radost z pohybu zaštiťuje Fakulta tělesné výchovy. Mají za cíl podpořit u žáků zájem o pohyb a posílit kladný vztah k zdravému životnímu stylu formou zábavných pohybových aktivit. Žáci také mohou vyzkoušet, jak sportují lidé s handicapem. Poznávají tak, že sport není podmíněn perfektním zdravotním

stavem a že sportovat může každý. Animátoři z řad FTK mohou žákům poradit, jak správně cvičit, stravovat se a jak dodržovat správnou životosprávu.



Obrázek 11. Pohybové aktivity v rámci programu Radost z pohybu

(Foto: Ema Jurková)

Zvláštní programy

Pevnost poznání pořádá každoročně Veletrh vědy a výzkumu, zapojuje se do Noci muzeí a Noci vědců. Nabízí pořádání Vědecké party, kdy se děti během narozeninové oslavy a her i vzdělávají. Pevnost poznání pořádá i tematické víkendy. Jedním z nich byl například den sv. Valentýna, kdy měli návštěvníci možnost poznat lásku z vědecké stránky.⁷⁴

Vědecké kroužky

V Pevnosti poznání existují tři zájmové kroužky: Malý vědec, Vědecká výtvarka, Vědecký dramatař, které se věnují mimoškolním aktivitám. Žáci z kroužků se scházejí jedenkrát za týden, takže na rozvíjení daných témat je dostatečný čas.

Tábory

Science centra pořádají tábory, které jsou poměrně oblíbené. I Pevnost poznání organizuje příměstský tábor, který je určen pro děti od 6 do 12 let. Každý tábor má

⁷⁴ Olomoucká Pevnost poznání ožila Valentýnem, zve i na elixír lásky Zdroj: http://olomoucky.denik.cz/zpravy_region/olomoucka-pevnost-poznani-ozila-valentynem-zve-i-na-elixir-lasky-20160213.html [online]. [cit. 2016-05-03]. Dostupné z: http://olomoucky.denik.cz/zpravy_region/olomoucka-pevnost-poznani-ozila-valentynem-zve-i-na-elixir-lasky-20160213.html

speciální program, kdy se každý den děti věnují jedné tématice z oboru fyziky, matematiky, přírodovědy, zeměpisu a historie.

Digitální planetárium

V digitálním planetáriu s kapacitou 20 – 30 míst jsou k vidění filmy s vesmírnou tematikou (*Nové horizonty*, *Zpátky na měsíc*) nebo ekologická témata (*Ledové světy*). Filmy bývají součástí některých edukačních programů.⁷⁵

⁷⁵ Obrázek 7.

4. METODIKA PRÁCE

Diplomová práce je zaměřena na výukové programy v interaktivním muzeu vědy Pevnost poznání a na jejich výzkum. Rozhodla jsem se zkoumat efektivitu výukových programů a spokojenost s nimi formou kvantitativního dotazníkového šetření. Součástí je také rozbor jednotlivých edukačních programů, kterých jsem se zúčastnila. Cílem výzkumu bylo především zjistit, zda jsou programy efektivní a jak jsou s nimi žáci spokojeni. Důraz jsem kladla na zpětnou vazbu žáků na určité programy, kterých se účastnili. Byla bych ráda, aby tento výzkum pomohl zejména animátorům, kteří je programy realizovali. Budou mít tak možnost reagovat na místa, kde například žáci chybovali opakovaně nebo jim nebyla některá část jasně sdělena. Poté mohou upravit programy. Výzkum by tak mohl vézt ke zkvalitnění výuky.

4.1 Stanovení výzkumného problému

Stanovení výzkumného problému znělo:

- zda si žáci osvojili dané informace sdělené v rámci programu
- získání zpětné vazby a hodnocení kvality výukového programu, jenž třída absolvovala

Předpoklady výzkumu:

- žáci si dokážou z velké části osvojit informace sdělené v rámci programu
- žáci celkově přijímají provedení výukových programů pozitivně a jsou s programy spokojeni

4.2 Předpoklad výzkumného problému

Různé druhy evaluace v českých muzeích jsou málo obvyklé. Lucie Jagošová v článku pro časopis *Museologica Brunensia* z roku 2013 uvádí, že:

„Evaluace v muzejní edukaci prozatím představuje nepřiliš akcentovaný a systematicky rozvíjený aspekt ve spektru odborných činností muzejního

pedagoga. I při jasně stanovených kritériích a postupu přináší evaluační činnost řadu úskalí. Přesto se rozvoj muzejní edukace obecně i v praxi jednotlivých muzeí a konkrétních pracovníků (muzejních pedagogů) nemůže dlouhodobě obejít bez precizních a vědecky pojímaných evaluačních studií a dalších výzkumů, které by nejen objektivně ukazovaly reálný stav muzejní edukace v jednotlivých sledovaných hlediscích, ale mohly by současně tento stav teoreticky vysvětlovat a tím vytvářet prostor pro praktická opatření⁷⁶.

Jagošová tedy shrnula, že na evaluaci není brán velký zřetel. Proces evaluace je velmi složitý a náročný na uskutečnění. Přesto je nutné jej provádět kvůli zpětné vazbě a následnému vylepšení současného stavu.

Evaluaci výsledků týkajících se osvojení si vědomostí během edukačního programu zkoumal ve své diplomové práci přímo na science centrech Martin Kreuziger. Provedl výzkum podobnou cestou jako já v diplomové práci s tím rozdílem, že jeho výzkum byl kvalitativní. Žáci – respondenti měli k dispozici taktéž dva dotazníky, jeden před programem a druhý se stejnými otázkami po programu. Z jeho výzkumu vyplývá, že z výsledného šetření není příliš patrný nárůst osvojení si informací po programu, avšak cílem science center je nejen předat nové informace, ale také nastínit a názorně ukázat daný jev a tím propojit zkušenost s již dříve nabytými vědomostmi.⁷⁷

V zahraničí se kvantitativním výzkumem a problematikou efektivity edukačních programů v muzeu zabývali J. H. Falk a L. D. Dierking. V časopise *Curator* v roce 1997 zveřejnili, že žáci základních a středních škol, kteří prošli výzkumem, byli schopni vzpomenout alespoň na jednu informaci, kterou se naučili během programu v muzeu, jehož se zúčastnili jako školní skupina.⁷⁸

⁷⁶ JAGOŠOVÁ, Lucie. *Evaluace v muzejní edukaci – teoretická východiska. Museologica Brunensia. 2013, s. 16. (2), 15-21. ISSN 1805-4722.*

⁷⁷ KREUZIGER, Martin. *Mezi zábavou a vzděláváním: Analýza edukačních programů v science centru.* Olomouc, 2015, s. 81. Diplomová práce (Mgr.). UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI.

⁷⁸ FALK, J. H. a L. D. DIERKING. School field trips: Assessing their long-term impact. *Curator: The Museum Journal.* 1997, s. 211-218.

⁷⁸ GAVORA, Peter. *Úvod do pedagogického výzkumu. 2., rozš. české vyd.* Brno: Paido, 2010., s. 37. ISBN 978-80-7315-185-0.

4.3 Metodologie výzkumu

Výzkum jsem se rozhodla orientovat kvantitativně formou dotazníkového šetření.⁷⁹ Dotazníkové šetření probíhalo od 24. 2. 2016 do 18. 5. 2016 v Pevnosti poznání. Výzkum byl zaměřen na čtyři výukové programy v Pevnosti poznání v Olomouci. Na každý program byly určeny dva dotazníky. Dohromady jsem tedy ve spolupráci s animátory realizujícími výukové programy připravila osm dotazníků.

Výzkumná část se zaměřuje na celkem čtyři výukové programy v Pevnosti poznání - *Jedinečné vlastnosti vody*, *Matematické hádanky a rébusy*, *Světlo kolem nás* a *Co je nového v nanosvětě*. Z důvodů kvantitativního výzkumu jsem se zaměřila na programy, které jsou nejčastěji objednávány. V rámci objektivního šetření jsem z každé dané sekce vybrala jeden program.

Dotazník číslo jedna obdrželi k vyplnění žáci před programem. V dotazníku byly vědomostní otázky vztahující se k výukovému programu. Tyto otázky byly konzultovány s animátory, kteří program připravili a ve většině případů realizovali. V dotaznících byly vždy minimálně dvě otevřené otázky, další otázky byly uzavřené. První dotazník obsahoval maximálně osm otázek, druhý dotazník obsahoval maximálně čtrnáct otázek.

Dotazník číslo dvě vyplňovali žáci po programu. V dotazníku se první otázky týkaly kvality a spokojenosti s výukovým programem. Pokud byli žáci nespokojeni s programem, měli možnost vyjádřit svůj názor pomocí komentáře, neboť otázky byly polouzavřené.

Následně jsem v procentech srovnávala stav odpovědí před programem a po programu, zdali po programu došlo k nárůstu čísel, nebo naopak byla čísla podobná. Otázky týkající se hodnocení kvality programu uvádím také v procentech.

4.4 Výzkumný vzorek

Respondenti, kteří se výzkumu zúčastnili, byli žáci ve věku 8 až 18 let. Výzkumný vzorek čítá 326 respondentů, kteří jsou převážně žáky základních a středních škol v Olomouci. Rozmanitost škol, které se programů zúčastnily, jsem nemohla ovlivnit, protože jsem programy vybírala dle četnosti objednávek.

4.5 Edukační programy pro dotazníkové šetření

Pro dotazníkové šetření jsem si vybrala čtyři programy z různých témat. Chtěla jsem tak pojmut různorodost programů, které Pevnost poznání poskytuje. Vybrala jsem následující programy:

- *Světlo kolem nás* (Fyzika/Optika)
- *Hádanky a rébusy* (Matematika/Logika)
- *Co se děje v nanosvětě* (Chemie/Fyzika)
- *Jedinečné vlastnosti vody* (Fyzika/Chemie)

4.5.1 Výukový program *Světlo kolem nás*

Anotace edukačního programu

Položili jste si někdy otázku, co je to světlo? Proč vidíte věci pod hladinou v jiném místě, než doopravdy jsou? Proč laser svítí úplně jinak než obyčejná žárovka? Pojd'me společně najít odpovědi na tyto otázky a navíc si ukázat, jak využít světla v defektoskopii či k vytvoření 3D reality.⁸⁰

Program je určen pro žáky devátých tříd ZŠ a SŠ. Trvá 50 minut. Program je členěn do tří částí, které mají společné téma – Světlo. Témata zahrnují lom světla, polarizace světla a spektrum elektromagnetického vlnění. Cílem je, aby žáci pochopili význam indexu lomu, princip šíření paprsku a aby dokázali popsat polarizaci světla v praxi a její využití. Program uvádí vždy jeden animátor nebo animátorka.

Popis výukového programu

Program *Světlo kolem nás* je realizován v prostorách expozice Světlo a tma, kde se nachází mnoho exponátů demonstrujících fyzikální zákonitost. K tomu, aby žáci lépe pochopili určitou problematiku, se exponáty vysloveně nabízejí. Program *Světlo kolem nás* doplňuje tak výuku na školách, které nemají možnost zajistit na každou probíranou látku adekvátní ukázky či exponáty, na kterých by žákům ukázaly, jak některé věci z oblasti fyziky fungují. A právě proto je expozice Světlo a tma ideálním místem pro porozumění fyzikálním zákonitostem na základě vlastních zkušeností. Všechny exponáty

⁸⁰ *Pevnost poznání, brožura pro školy* [online]. [cit. 2016-03-02]. Dostupné z: http://www.pevnostpoznani.cz/wp-content/uploads/2016/03/2016_brozura__skoly_web.compressed2.pdf

jsou tzv. *hands on*, čili manipulace s nimi je vítaná. Látka probíraná na programu je vždy konfrontována s exponátem.

Ihned na začátku položí animátor žákům otázku, co si představí pod pojmem světlo. Již první otázka má za úkol aktivizovat žáky k přemýšlení nad daným tématem. Jde o úvod o podstatě záření světla. Poté proběhne krátká diskuze, kdy jsou žákům postupně objasněny pojmy jako vlnová délka, frekvence, energie záření a vztahy mezi nimi. Odborné názvy objasní animátor pomocí jednoduchého schématu elektromagnetického vlnění. Vlnová či částicová podstata světla je ukázána na exponátu s názvem Optoelektromagnetické rádio. Žáci si můžou vyzkoušet přehrát vlastní skladbu z mobilního telefonu pomocí šíření informace viditelným světlem.



Obrázek 12. Optoelektromagnetické rádio (Foto: Ema Jurková)

První část programu je věnována lomu světla. Žákům jsou objasněny vztahy mezi rychlostí světla, indexem lomu a úhlem dopadu. Pomocí úkolů v pracovním listu si žáci zkusí definovat rychlost světla, index lomu, optické rozhraní, rozdíl mezi odrazem a lomem světla, úhlem dopadu a úhlem lomu. Za účelem objasnění problematiky si žáci vyzkouší pracovat s exponátem Lom světla, který funguje pomocí tlačítek, s jejichž pomocí mohou měnit úhel dopadu laserového paprsku, který se dále šíří prostřednictvím vrstvy silikonového oleje. Animátor následně žákům ukáže, jak může fungovat šíření světla a lom světla v praktickém životě pomocí optického kabelu. Optický kabel se například používá při detekci kapalin. Animátor během pokusu ponoří obnaženou část kabelu do misky s vodou a žáci tak sledují pokles intenzity záření na druhém konci kabelu. Převedením problematiky šíření světla pomocí lomu světla do praxe žáci pochopí, jakým způsobem nám tato technologie pomáhá v běžném životě.



Obrázky 13. a 14. Exponát Lom světla (Foto: Ema Jurková)

Druhá část programu má za cíl pochopit problematiku polarizace. Výše zmíněné témata by měli žáci okrajově znát z předmětu fyziky. Ovšem dané téma se na školách nevyučuje. Je proto nutné jasně vysvětlit, jak polarizace funguje. Animátor se nejprve zeptá žáků, co si představují pod daným tématem, aby znal, jaká je informovanost žáků ohledně polarizovaného světla. Poté proběhne krátká diskuze. Po ní animátor ukáže žákům exponát s názvem Polarizace a lineární polarizační filtry, kdy si sami mohou vyzkoušet, jak polarizace funguje. I tvorba trojrozměrného obrazu se vytváří pomocí polarizace. Exponát demonstrující 3D promítání se v expozici Světlo a tma nachází také a žáci při něm mohou ještě více pochopit tuto problematiku.



Obrázek 15. Exponát Polarizace (Foto: Ema Jurková)

Obrázek 16. Exponát 3D (Foto: Ema Jurková)

Třetí část se zabývá elektromagnetickým vlněním. Tato část začíná rozkladem bílého světla na optickém hranolu, kdy si žáci ověří, že se bílé světlo rozkládá na jednotlivé barevné části. Složením těchto barev duhy si následně ověří, že při složení

barev vzniká bílé světlo. Součástí je i práce s exponátem Planckův vyzařovací zákon. Animátor díky tomuto exponátu může žákům ukázat neefektivitu využívání elektrické energie pomocí obyčejné žárovky. Žáci mohou ovládat teplotu žárovky a na výstupu přiložené infračervené kamery, která je součástí exponátu, mohou sledovat tepelné ztráty. Na toto téma navazuje další úkol v pracovním listu. Žáci mají označit, které těleso (Slunce nebo obyčejná žárovka) se vyznačuje maximem vyzařování viditelné části spektra elektromagnetického vlnění. Žáci odpoví a animátor odpověď následně zkontroluje. Po tomto úkolu program končí a animátor se s žáky loučí.



Obrázek 17. Exponát Planckův vyzařovací zákon (Foto: Ema Jurková)

4.5.2 Výukový program *Matematické hádanky a rébusy*

Anotace k programu

Chcete si zpestřit hodinu matematiky a zažít zábavu? Potřebují si vaši žáci osvěžit mozek a zároveň zažít spoustu legrace? Přijďte a zasmějte se u různých matematických hádanek a rébusů. Pro někoho to může být výzva, pro ostatní zase druh pobavení. Program podporuje komunikaci ve skupině a rozvoj logického myšlení.⁸¹

Program je určen pro žáky 7. – 9. tříd ZŠ. Délka programu je 45 – 50 minut. Program probíhá v expozici Rozum v hrsti a v prostorách Malého sálu. Výukový program má za cíl posílit kladný vztah k matematice a logice. Logika je v programu prezentována jako významná součást našeho život. Formou logických her a zábavných aktivit, které žáci řeší jako tým, se posiluje nejen logika, ale i kolektiv.

Popis výukového programu

Při matematice a logickém uvažování používáme a hlavně cvičíme svůj mozek. Zejména logika je pro život nepostradatelná. Na programu se animátoři snaží posílit logické myšlení tak, aby žáci nepřemýšleli jen povrchně, ale šli i do hloubky. V dnešním rychlém světě je důležité vytvořit si logicky jasný úsudek s minimem chyb.

Program začíná v expozici Rozum v hrsti, přímo v modelu mozku nadživotní velikosti. Zde animátor nebo animátorka uvítají žáky a seznámí je s důležitými informacemi, které se týkají mozku, např. kolik váží, co se v mozku děje, když přemýšlíme, jaké funkce se nachází v pravé a levé hemisféře. Žáci si poté můžou vyzkoušet interaktivní kiosek, který ukazuje, v jaké části mozku sídlí např. láska, strach apod. Poté se skupina přesune do Malého sálu, který umístěn nad expozicí.

Během programu žáci plní osm různě těžkých logických úloh. Každý žák má svůj pracovní list, do kterého si zaznamenává své typy a výsledky. Prvním úkolem je zjistit, za jak dlouho se uvaří tři vajíčka, pokud se jedno vajíčko vaří pět minut. Druhá úloha je realizována v prostoru a nese název Hořící dům. Úloha zní v pracovním listu takto:

V hořícím domě je skupina přátel. Chce se dostat za každou cenu ven, neboť dům za několik minut spadne. Musí proběhnout chodbou, která je celá v plamenech. Pokud chce někdo projít, musí mít hasicí přístroj a plameny alespoň trochu krotit. Problém je, že přátelé mají jen jeden. Chodbou mohou jít zároveň maximálně dva lidé. Pak se někdo

⁸¹ *Pevnost poznání, brožura pro školy* [online]. [cit. 2016-03-02]. Dostupné z: http://www.pevnostpoznani.cz/wp-content/uploads/2016/03/2016_brozura__skoly_web.compressed2.pdf

*musí vrátit s přístrojem a mohou jít další dva. Mezi přáteli je jeden hasič, který se v plamenech pohybuje běžně, a tak dokáže chodbou proběhnout během jedné minuty. Jeho nejlepší kamarád, také docela borec, proběhne za dvě minuty. Třetím z přátel je starší pán, kterému to trvá čtyři minuty, a posledním opilec, který se bude chodbou motat pět minut. Pokud jde dvojice, pohybuje se rychlostí pomalejšího.*⁸²

Žáci musí vyřešit otázku, jak nejrychleji dostat všechny z hořícího domu. Žáci si rozdělí role a zkouší různé varianty, jak se z hořícího domu dostat. Tato úloha má vést žáky ke spolupráci a přímo na této úloze je velmi dobře ukázáno, že v určitých situacích je potřeba logicky přemýšlet, protože nám to může zachránit život.

Druhou úlohou je Pyramida. Do obrázku pyramidy musí žáci zapsat čísla od jedné do šesti tak, aby součet čísel na každé straně dal dohromady číslo devět.

Ve třetí úloze musí žáci vyřešit, kdy se bude hladina vody dotýkat třetí příčky rybářské lodi, když na pravoboku má přišroubovaný tři metry dlouhý ocelový žebřík s příčkami vzdálenými 16 cm. Nejnižší příčka je 10 cm nad hladinou vody a vlivem přílivu se hladina každých pět minut zvedne o 2 cm. Tato úloha probíhá formou diskuze. Odpověď zní: nikdy – žebřík je trvale připevněný k lodi, a tak se zvedá se spolu s hladinou, vzdálenost je tedy pořád stejná.

Ve čtvrté úloze s názvem Řízky žáci musí popřemýšlet, jak nejrychleji usmažit tři řízky za 15 minut, když jeden řízek na jedné pánvi se smaží 10 minut (5 minut jedna strana). Žáci musí i na tuto otázku vyřešit společně.

Šestá úloha je individuální. Žáci musí přijít na to, jak spojit devět teček čtyřmi rovnými tahy. Tato úloha je poslední v Malém sále. Na poslední dvě úlohy se žáci přemístí ují opět do expozice Rozum v hrsti.

V expozici Rozum v hrsti je mnoho hlavolamů, ale pouze dva z nich jsou součástí tohoto programu. Prvním z nich je rovnoramenná váha a úloha s názvem devět koulí a dvě vážení. Úloha zní takto:

Máš devět stejně vypadajících dřevěných koulí a rovnoramenné váhy. Osm koulí má přesně stejnou hmotnost a poslední je o něco málo těžší. Hmotnostní rozdíl koulí není rukama dostatečně rozeznatelný. Pomocí dvou vážení na rovnoramenných vahách zjistíš, která koule je těžší.

Žáci musí vyřešit, která z koulí je tedy nejtěžší. Sami si u exponátu zkouší možnosti vážení.

⁸² Text z pracovního listu.



Obrázek 18. Rovnoramenná váha (Foto: Ema Jurková)

Druhý hlavolam je Einsteinova hádanka. Animátorka žáky seznámí s pravidly této hry a žáci musí tuto hádanku vylústit.



Obrázek 19: Hlavolam Einsteinova hádanka (Foto: Ema Jurková)

4.5.3 Výukový program *Co se děje v nanosvětě*

Anotace výukového programu

*Nanotechnologie jsou dnes považovány za obor budoucnosti. Slyšíme o nich v médiích, můžeme si zakoupit produkty vytvořené nanotechnologiemi nebo obsahující nanomateriály. Ačkoli je pro nás nanosvět pouhým okem neviditelný, přiblížíme žákům pomocí demonstrací a jednoduchých badatelských aktivit, co se děje v nanosvětě. Žáci si přitom osvojí základní pojmy nanotechnologií a dozvědí se o některých aplikacích.*⁸³

Obor nanotechnologie je rychle se rozvíjejícím interdisciplinárním polem působnosti. Pomalu vstupuje i do našich životů ve formě produktů vytvořených nanotechnologiemi nebo obsahující nanomateriály. Přestože je nanosvět neviditelný pouhým okem, je možné ho žákům přiblížit pomocí demonstrací a jednoduchých aktivit. Hlavním cílem programu je, aby si žáci osvojili základní pojmy nanotechnologií a dozvěděli se o možnostech nanostavěta.

Program trvá 45 – 50 minut a je určen pro žáky 1. – 4. ročníků SŠ. S programem žáky seznámí Mgr. Lucie Kolářová, která pracuje na Oddělení didaktiky fyziky, Katedry experimentální fyziky PřF v Olomouci.

Popis výukového programu

Nanotechnologie je nesmírně zajímavé a aktuální téma. Ani si neuvědomujeme, kdy ji využíváme. Pevnost poznání patří pod PřF UP, pod kterou spadá i Regionální centrum pokročilých technologií a materiálu (RCPTM). Zde jsou výzkumná oddělení Magnetické nanostruktury, Nanomateriály v biomedicině nebo Nanotechnologie v analytické chemii, která vedou úspěšné výzkumy na poli nanotechnologií. Popularizace právě tohoto oboru se tedy přímo nabízí.

V úvodu je nutné žákům objasnit velikosti nanočástic a jak je vůbec velký nanometr pro představu, jak malý tento svět je. Vysvětlení probíhá formou aktivit. Žáci obdrží sadu kartiček s obrázky a sadu kartiček s velikostmi 0,1 nm – 100 nm. Mají za úkol přiřadit ke každému obrázku správnou velikost od nejmenší po největší velikost. Po kontrole žáci zhlédnou krátké video *Powers of Ten – Ultimate Zoom*,⁸⁴ které je dostupné

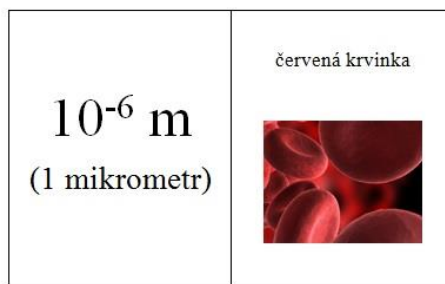
⁸³ *Pevnost poznání, brožura pro školy* [online]. [cit. 2016-03-02]. Dostupné z:

http://www.pevnostpoznani.cz/wp-content/uploads/2016/03/2016_brozura__skoly_web.compressed2.pdf

⁸⁴ Powers of Ten - Ultimate Zoom (micro-macro - Imax combined).. In: *Youtube* [online]. Zveřejněno 11. 2. 2011 [vid. 2015-10-30]. Dostupné z:

http://www.youtube.com/watch?v=10eg_GB_A9E&feature=youtube_gdata_player

na YouTube. Zde vidí postupně objekty od těch nejmenších kvarků (10^{-18}) až po multivesmír (10^{26}).



Obrázek 20. Ukázka kartičky rozměrového pexesa (Zdroj: Lucie Kolářová)

Druhá část je věnovaná stručné historii nanotechnologii. Dozví se, že nanočástice se nacházely už ve vitrážích kostelů a chrámů. Seznámí se s otcem „nanotechnologie“, fyzikem Richardem Feynmanem, který předpověděl, že v budoucnu budou lidé schopni manipulovat s jednotlivými atomy. Žáci zhlédnou zajímavé video *A Boy and His Atom*⁸⁵ dostupné také na YouTube, aby si dokázali představit manipulaci s atomy. Jde se o nejmenší film na světě, kde atomy kyslíku vázané v molekule oxidu uhelnatého byly uspořádány na povrchu mědi a zobrazeny skenovacím tunelovacím mikroskopem tak, že představují chlapce hrajícího si s míčem (atom).

Třetí část se zabývá vlastnostmi materiálu v nanosvětě. Žáci se například dozvědí, že uhlíkové nanotrubičky vedou elektrický proud lépe než zlato a jsou pevnější než ocel. Zvýšená reaktivita je žákům ukázána na ocelové vlně, kterou animátorka zapálí. Tato vlna sice nemá rozměr nanometrů, ale při demonstraci lze vidět důsledky zvětšené povrchové plochy. Kus oceli nelze zapálit, ale ocelovou vlnu ano.

⁸⁵ A Boy And His Atom: The World's Smallest Movie. In: *Youtube* [online]. Zveřejněno 30. 4. 2013 [vid. 2015-10-05]. Dostupné z:

http://www.youtube.com/watch?v=10eg_GB_A9E&feature=youtube_gdata_player



Obrázek 21. Ferrofluid (Zdroj: Lucie Kolářová)

Další část seznámí žáky s ferrofluidem. Je to nanočástice železa v magnetické kapalině. Právě s touto nanočásticí si žáci vyzkouší reakci ferrofluidu na magnet. Můžou porovnat chování magnetické kapaliny s chováním železných pilin. Jde se o stejný materiál, ale piliny a ferrofluid se chovají odlišně v důsledku velikosti částic. Ferrofluid je obsažen v inkoustu, kterým se tisknou dolarové bankovky. Žáci si vyzkouší, zda může být dolarová bankovka přitahována magnetem. Animátorka poté žákům na videu ukáže čištění kontaminované vody pomocí nanočástic železa v laboratoři. Video vzniklo v Olomouci ve spolupráci s Regionálním centrem pokročilých technologií a materiálů.



Obrázek 22. Čištění kontaminované vody nanočásticemi železa (Zdroj: Lucie Kolářová)

Na prezentaci animátorka žákům předvede, jak moc je náš život spjatý s nanočásticemi – chytré telefony, opalovací krémy, antibakteriální ponožky atd.

Nanotechnologie vznikají i v přírodě procesem samouspořádání. Toto uspořádání si žáci ukáží na modelu. Do misky s vodou položí kostky Lega, které se postupně samy uspořádají. Na závěr si žáci vyzkouší, jak funguje nesmáčivá nanotextilie, inspirována lotosovým efektem.

4.5.4 Výukový program *Jedinečné vlastnosti vody*

Anotace výukového programu

*Voda je látka charakteristická unikátními vlastnostmi a neobvyklým chováním. Prostřednictvím zajímavých pokusů a zábavných úkolů se seznámíme s touto pozoruhodnou látkou a jejími fyzikálními a chemickými vlastnostmi. Například zjistíte, proč nás voda někdy nadnáší méně a jindy více, či proč někteří živočichové mohou po vodní hladině chodit a jiní ne.*⁸⁶

Program je určen pro žáky 3. – 4. tříd ZŠ. Trvá 45 minut. Tento program byl jako jediný půlen pro velký počet žáků ve třídě. Třídy se rozdělily na dvě skupiny, jedna se zúčastnila výukového programu v laboratoři a druhá skupina prošla doprovodným programem ve vědecké výtvarce. Poté se skupiny vyměnily. Vylíčím oba programy jako celek, protože na sebe navazují.

Popis výukových programů

Program s tematikou vody navazuje na expozici Živá voda. Voda se zkoumá zejména z fyzikálního, ale i biologického hlediska. U žáků je nutné podporovat názor, že voda je pro nás důležitá, proto s ní musíme šetřit a chránit ji. Cílem obou programů je poznat vodu z různých pohledů a dokázat vysvětlit, proč je voda v různých teplotách těžká, co je to elastická blanka a co je to vztlínání kapaliny. Na vědecké výtvarce žáci dokážou netradičním způsobem používat různá skupenství vody.

Popis výukového programu v laboratoři

Před vstupem do laboratoře jsou žáci seznámeni s pravidly, které se musí v laboratoři striktně dodržovat. Poté se rozdělí do skupin, ve kterých budou pracovat a přichází úvod programu v podobě diskuze. Animátorka se například ptá, jakou barvu má voda, pokud bychom se na naši planetu dívali z vesmíru. Žáci postupně sdělují barvy jako modrá, zelená, hnědá (kapalné skupenství) nebo bílá (pevné a plynné skupenství). Animátorka se dále táže, na co vodu potřebujeme a k čemu ji používáme. Po úvodu čekají na žáky čtyři pokusy, které demonstrují vlastnosti vody.

Prvním z nich je pokus týkající se vztlínání vody. Každý dostane papírovou kytičku, kterou si vybarví pastelkami a vyrobí z ní poupátko. Poupátko položí do talířku

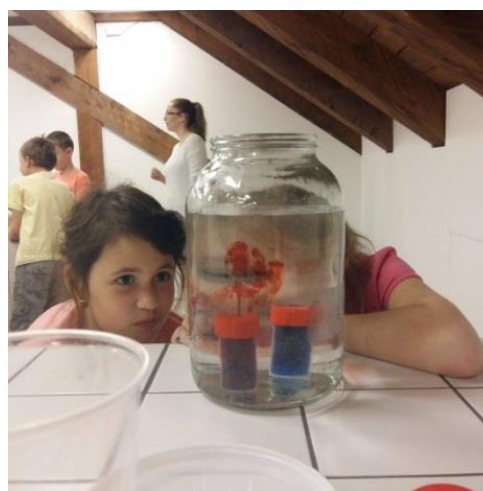
⁸⁶ *Pevnost poznání, brožura pro školy* [online]. [cit. 2016-04-03]. Dostupné z : http://www.pevnostpoznani.cz/wp-content/uploads/2016/03/2016_brozura__skoly_web.compressed2.pdf

s vodou. Žáci následně sledují, jak se papírové poupátko rozevívá. Na pokusu lze vysvětlit, jak voda vzlíná a stoupá do kytičky a stejně tak stoupá do řezaných květin. Dodává květinám živiny a živé květiny tak neuschnou.



Obrázek 23. Kvítek použitý během pokusu se vzlínáním vody (Foto: Ema Jurková)

Druhým pokusem je podvodní sopka, na níž lze demonstrovat, kdy je voda nejtěžší. Nejprve dají žáci zkumavku s modrým barvivem a se studenou vodou do pětilitrové sklenice. V zkumavce je na vrcholu otvor, kterým by měla zbarvená voda proudit, ale není tomu tak. Animátorka každé dvojici nalije do druhé zkumavky horkou vodu s červeným barvivem. Když ji žáci ponoří do pětilitrové sklenice, vidí, jak z otvoru na víčku červená voda stoupá nahoru. Pokus je důkazem, že horká voda je lehčí, a tudíž ve studené vodě stoupá. Naopak studená voda, asi 4 °C, je nejtěžší. Žáci během diskuze sami zjistí, proč např. naše rybníky v zimě nezamrzají až ke dnu.



Obrázek 24. a 25. Povodní sopka (Foto: Ema Jurková)

Třetí pokus zkoumá vlastnosti vody. Žáci se mají snažit položit padesátihalěš na povrch vody v talířku. Některým se to podaří, někomu se ale padesátihalěše potápí. Žákům je poté vysvětleno, že na povrchu vody existuje povrchové napětí vody, elastická blanka. Poté do vody nasypou koření majoránky, které se také díky povrchovému napětí neponoří. Jeden z dvojice namočí jeden prst do epruvety s jarem a ponoří ho do talířku s vodou. Žáci sledují, jak se majoránka a padesátíhalěšky ponoří. Opět přichází diskuze, proč se tak stalo. Animátorka se ještě zeptá, kteří živočichové využívají tuto elastickou blanku (vodoměrky, bruslařky atd.) a co se stane, když rybník nebo potok znečistíme mycími přípravky. Žáci se postupně dostávají k odpovědi, že tyto živočichové následně umírají a zároveň jsou poučeni, jak se chovat správně k přírodě. Touto poslední aktivitou se animátorka s žáky loučí.



Obrázek 26. Pokus objasňující povrchové napětí vody (Foto: Ema Jurková)

Popis výukového programu ve vědecké výtvarce

Na začátku programu proběhne seznámení. Každý řekne své jméno a za jménem slovo, které ho napadne pod pojmem voda. Může to být věc, pocit, citoslovce. Úvod má za cíl u žáků uvolnit možné napětí a také je trochu pobavit.

Poté proběhne diskuze na téma skupenství vody. Žáci tuto problematiku ve škole probírali, jedná se proto spíše o opakování daného tématu. Právě skupenství vody bude tématem pro další tvoření – malování pomocí skupenství.

Prvním skupenstvím je led. Animátorka rozdává žákům kostky ledu, červené, modré, žluté, které jsou obarveny potravinářským barvivem. Tématem malby je už jimi zmiňovaná asociace, kterou zmiňovali při seznamování. Žáci malují barevnými kostkami ledu svou představu vody v určitém skupenství. Během tvoření se animátorka ptá, co se děje s ledem, jaké mají pocity atd. Názorně ukazuje, jak funguje míchání barev.



Obrázek 27. Malování ledem (Foto: Ema Jurková)

Druhé skupenství je kapalné. Ve výtvarné výchově žáci nejčastěji s tímto skupenstvím pracují. Během programu používají různé formy práce. Každý má sklenice, ve kterých jsou opět barvy červená, modrá, žlutá. Ve sklenici jsou plastové pipety, které se používají v laboratořích a slouží k přesnému odměřování množství kapalin. Žáci si tak vyzkouší tuto pomůcku určenou pro vědce, zkusí nabrat různě barevné kapaliny. Obsah kapalin se poté vypouští na papírovou utěrku. Ta vodu nasaje a žáci tak mohou malovat. Dochází tu opět k míchání barev, ale také k tzv. chromatografii, kdy se barvy rozdělí na jednotlivé základní barvy.⁸⁷

⁸⁷ Složení barviv ve fixech [online]. [cit. 2016-04-03]. Dostupné z: <http://www.studiumchemie.cz/pokus.php?id=45>



Obrázek 28. Malování pipetami (Foto: Ema Jurková)

Třetí skupenství je skupenství plynné. Vytvoříme si ho pomocí malých rozstříkovačů s obarvenou vodou. Než ovšem žáci začnou „stříkat“, vytvoří si šablony, které budou na papíře a zamezí tak, aby se voda nedostala, kam nechceme. Vystřížené šablony žáci rozloží na papír A4 a postříkají je. Konečný výtvar se vysuší na určeném místě. Na konci programu si se žáky shrneme, jaký materiál jsme použili k tvoření s různými skupenstvími. Poté následuje rozloučení.

5. VÝZKUMNÁ ŠETŘENÍ

5.1 Světlo kolem nás

Jak jsem již zmínila, efektivitu výukových programů jsem zkoumala pomocí dotazníkového šetření, které se skládalo ze dvou částí. Do prvního dotazníku před programem jsem zařadila vědomostní otázky týkající se programu. Po absolvování programu dostali žáci druhý dotazník se stejným typem otázek. Otázky jsem vypracovala ve spolupráci s Romanem Chvátalem, vedoucím expozice Světlo a tma.

Dotazníků zkoumající tento program vyplnilo celkem 127 žáků středních škol. V některých případech jsem položila otázky i pedagogům, jaká byla jejich motivace absolvovat právě tento program. Nejčastější odpověď pedagogů byla, že chtějí žákům obohatit výuku, aby se žáci pobavili a zároveň se něco nového naučili. Otázek v tomto dotazníku byl osm. Tři otázky byly otevřené, dalších pět uzavřených. U otevřených otázek jsem zaznamenávala nejčastější odpovědi.

Analýza získaných dat a jejich interpretace

Otázka 1. PD (PD – první dotazník) „Co si představíte pod pojmem světlo“

Tabulka 1.1

Odpovědi před programem	Počet odpovědí	Odpovědi po programu	Počet odpovědí
Paprsky, záření, teplo	29,3 %	Energie/sluneční/zdroj	31, 3 %
To, co nám umožňuje vidět/něco co vidíme	10, 1 %	Elektromagnetické vlnění	22, 5 %
Energie/zdroj energie/nejrychlejší energie	7,9 %	Záření kolem nás	6, 8 %
Sluneční svit, Slunce	7,1 %	Vidíme věci kolem nás	6, 8 %
Elektromagnetické záření/vlnění/energie	5, 5 %	Základní životní podmínka/vlastnost	6, 8 %

Pohybující se foton v prostoru/nárazem Slunce	3, 9 %	Opak tmy	5, 8 %
Důležitý prvek k životu	2, 3 %	Fotony/proud fotonů/rozklad barev díky fotonům	4, 9 %
Barvy, které vidíme	2, 3 %	Světelný paprsek	2, 9 %
Opak tmy	2, 3 %	Barevné spektrum světla/barvy	1, 8 %
Odraz světla v určitém úhlu	2, 3 %	Zdroj tepla	0, 9 %
Den a noc/světlo ve tmě	2, 3 %	Naděje	0, 9 %
Naděje/energie/jistota a nový začátek	2, 3 %	Slunce	0, 9 %
Základní podmínka k životu	1, 5 %	UV záření/radioaktivní záření/alfa, beta, gama	0, 9 %
Záře, která nás naplňuje/něco pozitivního	1, 5 %		
Optoelektrika	0, 7 %		
Žárovka	0, 7 %		
Fyzikální pole	0, 7 %		
Místo, kde není stín	0, 7 %		
Nevím	0, 7 %		
Na otázku neodpovědělo	14, 2 %	Na otázku neodpovědělo	5, 8 %

U této otázky jsem žáky nabádala, aby otázku pojali jako svůj subjektivní názor, ten mohl zahrnovat i pocit. Právě v prvním dotazníku se takové odpovědi vyskytovaly, naděje a nový začátek. V druhém dotazníku se pocitové odpovědi vyskytovaly v minimálním množství. Žáci naopak odpovídali otázkami odbornějšího rázu, což byl můj cíl. Zjistit, zda budou žáci po programu odpovídat odbornou terminologií. Je pozitivní, že ve druhém dotazníku neodpovědělo jen 5,8 % žáků, na rozdíl od dotazníku prvního, kdy toto číslo bylo 14, 28 %.

Otázka 2. PD a 8. DD (PD – první dotazník, DD – druhý dotazník) „**Jaké záření má největší energii?**“⁸⁸

Tabulka 1.2

Správné odpovědi před programem	Správné odpovědi po programu
63,8 %	64,3 %

Z tabulky vyplývá, že žáci odpovědi na tuto otázku převážně znali. Ovšem nenastal větší posun ve správných odpovědích po programu. Ti, kteří odpověď znali, odpověděli opět správně. Ostatní tuto problematiku neznali ani předtím a ani po programu si ji neujasnili. Otázka patřila k poměrně lehkým, navíc je v expozici Světlo a tma jeden exponát věnovaný tomuto tématu. Ten jasně demonstruje, jak UV záření funguje. Během programu se s ním ale neworkovalo tak, jako s ostatními exponáty. Počet správných odpovědí byl proto očekáván vyšší vzhledem k nenáročnosti otázky.

Otázka 3. PD a 9. DD „**Jak označujeme infračervené záření?**“⁸⁹

Tabulka 1.3

Správné odpovědi před programem	Správné odpovědi po programu
71,8 %	79,3 %

Ani tato odpověď nebyla pro žáky složitá, vědělo ji před programem 71,8 %. Vidíme mírný posun ve správných odpovědích ve druhém dotazníku. Na tepelné záření je zaměřen jeden exponát. Jedná se o kameru, která zaznamenává elektromagnetické záření. Bohužel, exponátu byla věnována malá pozornost. Díky kameře by si žáci mohli problematiku lépe ujasnit.

⁸⁸ UV záření.

⁸⁹ Tepelné záření.

Otázka 4. PD a 10. DD „**Jakou informací můžeme získat z hodnoty INDEXU LOMU?**“⁹⁰

Tabulka 1.4

Správné odpovědi před programem	Správné odpovědi po programu
27,6 %	45,5 %

V programu *Světlo kolem nás* je indexu lomu a jeho problematice důkladně věnována jedna část programu. Je pozitivní, že nárůst těch, kteří odpověď neznali před programem, ale po programu ano, je 17,9 %. Poněvadž je tomuto tématu věnován během programu velký prostor, čekali bychom, že číslo bude vyšší než 45,5 %. Odpověď na otázku byla během programu zodpovězena bez pomoci exponátu. Animátor použil k vysvětlení daného tématu tabuli, na kterou někteří žáci nedostatečně viděli. Tento fakt mohl sehrát roli v nižším nárůstu počtu správných odpovědí, než by se dalo očekávat. Dalším negativním aspektem bylo, že žáci celý program stáli. Právě u tohoto vysvětlování by si žáci mohli sednout, např. na polštáře, a vytvořit si pohodlí, které hraje zásadní roli u efektivity programů.⁹¹ V případě, že by každý na tabuli viděl, mohl si přiměřeně odpočinout, nebyla tak by ohrožena pozornost, kterou vyžaduje tento program.

Otázka 5. PD a 11. DD „**Které schéma zobrazuje lom světla?**“⁹²

Tabulka 1.5

Správné odpovědi před programem	Správné odpovědi po programu
47,6 %	91 %

Žáci si vybírali ze tří schémat, která zobrazovala lom světla. Lom světla jim byl demonstrován na exponátu, který se problematice věnuje. Každý si ho mohl vyzkoušet a manipulovat s ním. Zde žáci jasně viděli, v jaké chvíli k tomuto jevu dochází. Z vlastní zkušenosti při manipulaci s exponátem zjistili, jak funguje lom světla. To je možný důvod vysokého nárůstu správných odpovědí, kterých bylo po programu 91 %. Značné zvýšení

⁹⁰ Rychlost šíření světla v daném prostředí.

⁹¹ Více informací na toto téma jsem uvedla v kapitole 2.6.3 Nadšení jako důležitý aspekt ve výuce.

⁹² Obrázek C- viz příloha.

se opakuje právě u programů hojně využívajících exponáty, jak se můžeme přesvědčit i u následujících programů.⁹³

Otázka 6. PD a 12. DD „Znáte technologii, která využívá světlo k vedení informace?“⁹⁴

Tabulka 1.6

Odpovědi před programem	Počet odpovědí	Odpovědi po programu	Počet odpovědí
Nevím	34,9 %	Optický kabel	23,5 %
Optický kabel/vlákno	7,1 %	Rádio	8,8 %
Optika/optická komunikace	5,5 %	Nevím	5,5 %
Maják	3,1 %	OTDR, optika	3,9 %
Optoelektronika	2,3 %	Optika/optický přenos dat	2,9 %
Morseovka	2,3 %	PC kabely	2,9 %
Senzory	0,7 %	Internet	1,9 %
Dataprojektor	0,7 %	Morseovka	1,9 %
NASA, když poslala zprávu do vesmíru	0,7 %	Optoelektornika	1,9 %
Solární panely	0,7 %	Určení paliva v nádrži	1,9 %
Bluetooth	0,7 %	Li-fi	0,9 %
Nějaké kabely od PC	0,7 %	Pomocí vodičů	0,9 %
Laser	0,7 %	Lom světla	0,9 %
TV	0,7 %	Maják	0,9 %
Žádná odpověď	38 %	Laser	0,9 %
		Žádná odpověď	38,2 %

⁹³ Tabulka 1.7.

⁹⁴ Správné odpovědi- Optický kabel, Li-fi, OTDR.

K vedení informace můžeme opravdu využít maják nebo morseovku. Nejde ale o technologii. Správnou odpovědí je například optický kabel nebo Li-fi. Před programem znalo správnou technologii 9,4 % žáků, po programu 33,1 %. Z odpovědí z druhého dotazníku si ale můžeme všimnout, že někteří respondenti spletli určité informace sdělené během programu nebo je nedokázali přesně popsat. Animátor by měl při výkladu jasněji vysvětlit a zdůraznit, o jakou technologii se jedná.

Otázka 7. PD a 13. DP „V jakém směru kmitá polarizované světlo?“⁹⁵

Tabulka 1.7

Správné odpovědi před programem	Správné odpovědi po programu
36,5 %	77,4 %

Správnou odpověď na tuto otázku ve druhém dotazníku znalo 77,4 % respondentů, což je nárůst o více než polovinu, pokud tyto odpovědi porovnáme s prvním dotazníkem. Tento výsledek je výborný nejen díky jasnému výkladu, ale i názornému exponátu, který demonstruje polarizaci světla.

Otázka 8. PD a 14. DP „Kde se můžeme setkat s polarizovaným světlem?“⁹⁶

Tabulka 1.8

Odpovědi před programem	Počet odpovědí	Odpovědi po programu	Počet odpovědí
Nevím	30,1 %	3D technologie	40,1 %
3D technologie	3,1 %	Brýle, sluneční brýle	7,8 %
Na jižní a severním pólu	3,1 %	Nevím	6,8 %
Laser	2,3 %	U auta/u autonádrže	3,9 %
Brýle	2,3 %	Laser	1,9 %
Monitory/PC	1,5 %	TV	1,9 %

⁹⁵ V jednom.

⁹⁶ 3D kino.

Sklo/Voda	1,5 %	U skel	0,9 %
Doma	0,7 %	Optický kabel	0,9 %
U fotoaparátů	0,7 %	U monitorů	0,9 %
Polarizující brýle	0,7 %		
V letadle	0,7 %		
V autě	0,7 %		
Brýle ve vodě	0,7 %		
Všude	0,7 %		
Přenos světelného signálu	0,7 %		
Svíčka	0,7 %		
Astronomie	0,7 %		
U Slunce	0,7 %		
Žádná odpověď	46,7 %	Žádná odpověď	34,3 %

V prvním dotazníku se objevilo mnoho různorodých opovědí, z nichž bylo minimum správně. Na tutéž otázku odpovědělo 40,1 % žáků správně, když napsali 3D technologie. V odpovědích „brýle“, žáci možná mysleli 3D brýle, ale tím si nemůžeme být jisti. Správnou informaci žáci bezesporu získali během ukázky 3D promítání, jenž je součástí expozice Světlo a tma a využívá polarizaci. Někteří žáci napsali mylně u auta/autonádrže. Tato odpověď se týkala demonstrace, která předcházela tématu polarizace. Žáci si tak tyto pojmy spletli. Jako vhodné doporučení pro zlepšení programu se jeví jasněji oddělit jednotlivá probíraná témata.

Analýza a interpretace dat sledující kvalitu programu

Žáci známkovali buď na základě škály 1 – vynikající, 5 – špatný. U otázky číslo 5 mohli žáci zakroužkovat více opovědí.

Otázka 1. DD (DD – druhý dotazník) „Byl/a jste spokojen/á s školním programem?“

Tabulka 1.9

Odpověď	1	2	3	4	5
Počet odpovědí	53,9 %	38,2 %	5,8 %	-	-

Otázka 2. DD „Splnil program Vaše očekávání?“

Tabulka 1.10

Odpověď	Nad očekávání splnil	Splnil, co jsem od něj očekával/a	Splnil, ale očekával/a jsem víc	Nesplnil
Počet odpovědí	39,2 %	53,9 %	4,9 %	-

Otázka 3. DD „Program byl...“

Tabulka 1.11

Odpověď	Nenáročný	Spíše nenáročný	Spíše náročný	Náročný
Počet odpovědí	35,2 %	52,9 %	7,8 %	2,9 %

Otázka 4. DD „Kdybyste mohli hodnotit lektora známkou jako ve škole, která by to byla?“

Tabulka 1.12

Odpověď	1	2	3	4	5
Počet odpovědí	69,6 %	25,4 %	4,9 %	-	-

Otázka 5. DD „Co Vás na tomto programu nejvíce zaujalo?“ (Žáci kroužkovali více odpovědí)

Tabulka 1.13

Odpověď	Lektor/ka a jeho/její přístup	Nové a informace a zajímavost, které jsem se v programu dozvěděl/a	Exponáty, se kterými se pracovalo během programu	Prostředí, ve kterém se program realizoval
Počet odpovědí	23,5 %	25,8 %	32,7 %	17,8 %

Otázka 6. DD „Máte pocit, že jste se během programu něco nového naučili?“

Tabulka 1.14

Odpověď	Ano, dozvěděl/a jsem se nové informace a zajímavosti	Ano, ale některé informace jsem znal/a již dříve	Naučil, ale některé informace jsem nepochopil/a
Počet odpovědí	50 %	37,2 %	10,7 %

Z evaluace vyplývá, že žáci byli s programem převážně velmi spokojeni a program splnil jejich očekávání. Více než polovina žáků vnímala program jako spíše nenáročný. Velké pozitivum vidím v kladných reakcích na animátora, žáci jej hodnotili číslem 1 – vynikající. Nejvíce žáky na programu zaujaly exponáty, se kterými pracovali. Asi nejdůležitější otázkou v tomto dotazníku je otázka číslo 6 – zda se žáci něčemu novému naučili. Polovina žáků byla přesvědčena, že ano, a jen 10,7 % se sice něčemu novému naučili, ale učivo nepochopili. Některé otázky byly polouzavřené, kde mohli žáci doplnit svůj komentář. Zde někteří psali, že by si chtěli během programu sednout a odpočinout si. Předcházení únavě je důležitou součástí výuky a jeví se tedy jako vhodné v některých místech zvolnit tempo výkladu, aby žáci nebyli unaveni a zároveň jim poskytnout místo pro pohodlnější sezení. Únava se může zásadně podepsat na snížení pozornosti. Zbytek zpětné vazby od žáků na program byl převážně kladný.

Celkové shrnutí dotazníkového šetření výukového programu *Světlo kolem nás*

Lze usoudit, že žáci mnohé vědomostní otázky směřující k problematice tématu již znali. U odpovědí s největším počtem správných odpovědí ve druhém dotazníku hraje roli názorný exponát, který určitý jev demonstruje. Právě největší posun ve správných odpovědích byl u otázek týkajících se schématu lomu světla a polarizace. Na otázky dokázali žáci lépe odpovědět, pokud přímo viděli, jak daný jev funguje. S exponáty mohli žáci manipulovat a vyzkoušet si, jak fungují. Z výsledků vyplývá, že správných odpovědí bylo nejvíce, když se do edukace zapojil exponát a žáci s ním mohli sami pracovat. Nestačí jen názorný a poutavý výklad, ale i aktivní zapojení žáků do problematiky daného tématu. Pozitivní výsledky a poznatky spojené s přímým využitím exponátů ve výše popsaných programů se dají velmi dobře zobecnit a využít pro zlepšení fungování většiny edukačních programů na Pevnosti poznání.

5.2. Co se děje v nanosvětě

Dotazníkového šetření se zúčastnilo 55 žáků. Jedna třída byla ze ZŠ a dvě třídy ze SŠ. Program je určen primárně pro žáky SŠ, ale mohou se ho zúčastnit i žáci devátých tříd. Otázky k dotazníkům jsem sestavila za pomoci animátorky tohoto programu Mgr. Lucie Kolářové. Ta sepsala odborně otázky a možné odpovědi do dotazníku.

První dotazník obsahoval pět otázek. Druhý dotazník měl jedenáct otázek. Většinu otázek tvořily uzavřené otázky, jedna otevřená u evaluačních otázek byly polouzavřené otázky. U jedné z otázek mohli žáci vyhodnotit více správných odpovědí.

Analýza dat a jejich interpretace

Otázka 1. PD a 7. DD (PD – první dotazník, DD – druhý dotazník) „Co si představíš pod pojmem nanotechnologie?“

Tabulka 2.1

Odpovědi před programem	Počet odpovědí	Odpovědi po programu	Počet odpovědí
Maličké věci/něco malého/věda zabývající se malými věcmi	32,7 %	Věda o malých věcech/obor zabývající se nanočásticemi	34,5 %
Nevím	9 %	Malé věci/něco malého/malé částice	14,4 %
Technologie využívající malé částičky	9 %	Technologie, která zkoumá malé částice	12,2 %
Věda zabývající se studiem částic	5,4 %	Mikrosvět	3,6 %
Něco technického	3,6 %	Nauka o částicích	3,6 %
Počítačové články	3,6 %	Viry/bakterie	3,6 %
Mikroskopické věci	3,6 %	Technologie, díky které můžeme vyrobit materiál	3,6 %

		různých vlastností	
Nic	3,6 %	Vývoj nových technologií a struktur/Výzkum	5,4 %
Technologie využívající malé částičky	1,8 %	Malé částice, které nám usnadňují život/Užitečné věci-lečiva, čištění vody	3,6 %
Nějaký výzkum	1,8 %	Nic	3,6 %
Technologie, která zkoumá něco do hloubky	1,8 %	Mikroroboti	1,8 %
Mikroroboti	1,8 %	Technologie, která zkoumá něco do hloubky	1,8 %
Žádná odpověď	21,8 %	Žádná odpověď	14,4 %

Úvodní otázka měla zmapovat, co vědí žáci před programem. Většina žáků věděla, že je to technologie nebo věda zabývající se malými částicemi/věcmi. Žáci tedy měli nějaký přehled o této problematice již před programem. Na tuto otázku ve druhém dotazníku odpovědělo správně více žáků, takže vyplývá, že si někteří ujasnili, co tento pojem znamená.

Otázka 2. PD a 8. DD „Který z těchto objektů patří do nanosvěta (1 – 100 nm)“⁹⁷

Tabulka 2.2

Správné odpovědi před programem	Správné odpovědi po programu
41,8 %	35,5 %

V této otázce žáci dokázali na otázku odpovědět lépe před programem. V některých odpovědích u ostatních dotazníků se stalo, že počet správných odpovědí před programem a po programu byl skoro stejný. To znamená, že ti, kteří odpověď určili správně již předtím, odpověděli správně i po programu. Pokud by ale žáci předtím odpověď opravdu

⁹⁷ Chřipkový virus.

znali, tak by měl být stejný počet i ve druhém dotazníku. Dovolila bych si tvrdit, že žáci zkusili zakroužkovat určitou odpověď, protože si nebyli jisti nebo nevěděli, která odpověď je správná. Daná problematika byla buď špatně vysvětlena, nebo žáci nesprávně pochopili otázku.

Otázka 3. PD a 9. DD „Vyskytují se nanočástice přirozeně v okolním prostředí?“⁹⁸

Tabulka 2.3

Správné odpovědi před programem	Správné odpovědi po programu
96,3 %	100 %

Na tuto otázku žáci správnou odpověď znali (96,3 %), po programu se nevyskytla žádná nesprávná odpověď. Všichni respondenti na tuto otázku dokázali správně odpovědět.

Otázka 4. PD a 10. DD „Nanočástice železa lze využít při?“⁹⁹

Tabulka 2.4

Správné odpovědi před programem	Správné odpovědi po programu
72,7 %	91,9 %

Velká část žáků na otázku znala odpověď již před programem. Po programu znalo odpověď o 19,2 % více žáků, což je určitě dobrý posun. Animátorka během programu předvedla krátkou ukázkou na interaktivní tabuli, jak nanočástice čistí znečištěnou vodu. Díky ukázce žáci jasně viděli, jak k tomu dochází. Možná by stálo za úvahu provést tento pokus přímo před žáky a číslo by bylo ještě vyšší.

⁹⁸ Ano.

⁹⁹ Dopravě léčiva k nádoru v těle a čištění kontaminovaných vod.

Otázka 5. PD a 11. DD „Schopnost samočištění vykazuje“¹⁰⁰:

Tabulka 2.5

Správné odpovědi před programem	Správné odpovědi po programu
43,6 %	87,2 %

Hned na první pohled je patrná naprosto zásadní změna v počtu správných odpovědí v porovnání se zbytkem programu *Co se děje v nanosvětě*. Tuto pozitivní odchylku vysvětluje především odlišná práce s informací a pomůckami. Pro bezmála polovinu žáků nebyla tato odpověď novou informací. Po programu tuto otázku dokázalo zodpovědět ještě více žáků a byl zaznamenán vysoký nárůst. Téma bylo žákům velmi dobře vysvětleno díky tomu, že si žáci sami vyzkoušeli, jak funguje nesmáčivá textilie. Ta je vyrobena na základě poznatků o lotosových listech, jejichž listy jsou pokryty nepřilnavou vrstvou, která odnáší kapky vody i nečistoty. Aktivní zapojení žáků opět ukazuje, že pokud je téma dobře vysvětleno, dokážou mnohem lépe danou problematiku pochopit.

Analýza a interpretace dat sledující kvalitu programu

Otázka 1. DD (DD – druhý dotazník) „Byl/a jste spokojen/á s školním programem?“

Tabulka 2.6

Odpověď	1	2	3	4	5
Počet odpovědí	52,7 %	30,9 %	12,7 %	1,8 %	1,8 %

Otázka 2. DD „Splnil program Vaše očekávání?“

Tabulka 2.7

Odpověď	Nad očekávání splnil	Splnil, co jsem od něj očekával/a	Splnil, ale očekával/a jsem víc	Nesplnil
Počet odpovědí	12,7 %	69 %	9 %	7,2 %

¹⁰⁰ Lotosový list.

Otázka 3. DD „Program byl ...“

Tabulka 2.8

Odpověď	Nenáročný	Spíše nenáročný	Spíše náročný	Náročný
Počet odpovědí	56,3 %	41,8 %	0 %	1,8 %

Otázka 4. DD „Kdybyste mohli hodnotit lektorku známkou jako ve škole, která by to byla?“

Tabulka 2.9

Odpověď	1	2	3	4	5
Počet odpovědí	63,6 %	25,4 %	7,2 %	3,6 %	-

Otázka 5. DD „Co Vás na tomto programu nejvíce zaujalo?“ (Žáci kroužkovali více odpovědí)

Tabulka 2.10

Odpověď	Lektor/ka a jeho/její přístup	Nové a zajímavé informace, které jsem se v programu dozvěděl/a	Exponáty, se kterými se pracovalo během programu	Prostředí, ve kterém se program realizoval
Počet odpovědí	11,9 %	42,8 %	32,5 %	13 %

Otázka 6. DD „Máte pocit, že jste se během programu něco nového naučili?“

Tabulka 2.11

Odpověď	Ano, dozvěděl/a jsem se nové informace a zajímavosti	Ano, ale některé informace jsem znal/a již dříve	Naučil, ale některé informace jsem nepochopil/a
Počet odpovědí	72,7 %	23,6 %	-

Program žáci hodnotili převážně číslem 1 – vynikající. 69% žáků souhlasilo s tvrzením, že program splnil to, co od něho očekávali, a proto ho nejspíš shledávali převážně nenáročným. Žáci dále nejvíce ocenili práci s exponáty, se kterými se během programu pracovalo. Jako nejpozitivnější informaci vidím, že po programu mělo 72,7 % žáků pocit, že se dozvěděli nové informace a zajímavosti, což bylo cílem programu. Žáci byli celkově s programem spokojeni a jen ve dvou komentářích si žáci stěžovali na styl písma, které bylo v prezentaci (Comic Sans) a špatně se četlo. Jeden respondent v komentáři napsal, že se mu program nelíbí, protože je to známé téma.

Celkové shrnutí dotazníkového šetření výukového programu *Co se děje v nanosvětě*

Z dotazníků vyplývá, že na vědomostní otázky žáci znali často odpověď již před programem. Posun ve výsledcích proto není nijak velký, u jednoho případu bylo dokonce více správných odpovědí před programem než po programu. Je tedy na zvážení, zda program v těchto tématech neprohloubit tak, aby se co nejvíce žáků dozvědělo nové informace a některé informace zase naopak nesdělovat tak podrobně. Program se na rozdíl od ostatních zkoumaných programů nerealizuje na místech, která souvisí s tématem programu. Je zde návaznost na RCPTM a jejich oddělení zabývající se nanotechnologiemi, ale výukový program probíhá na Pevnosti poznání. Stálo by proto za úvahu, zda nespojit výukový program s návštěvou RCPTM, kde žáci uvidí špičková oddělení zaměřující se na nanotechnologie.

Dále bych zmínila, že nejvíce správných odpovědí se objevilo až po programu, kdy si žáci sami vyzkoušeli, jak určitá problematika funguje (tabulka 2.5) Opět se ukazuje, že aktivní zapojení žáků do programu a pochopení určité problematiky vlastní zkušeností vede k lepším výsledkům.

5.3 Jedinečné vlastnosti vody

Respondentů bylo 84. Výzkumu se zúčastnili žáci 3. – 4. tříd ZŠ. Součástí výukového programu byla i Vědecká výtvarka. V evaluační části žáci hodnotili jak výukový, tak doprovodný program. Abych přizpůsobila dotazník věkové kategorii dětí, zvolila jsem méně otázek. Otázky byly sestaveny za pomoci Mgr. Aleny Vláčilové, vedoucí sekce biologie.

Analýza dat a jejich interpretace

Otázka 1. PD a 6. DD (PD – první dotazník, DD – druhý dotazník) „Při jaké teplotě je voda nejtěžší?“¹⁰¹

Tabulka 3.1

Správné odpovědi před programem	Správné odpovědi po programu
20,2 %	65,4 %

Odpověď na tuto otázku znalo po programu o 45,2 % více respondentů. Z toho vyplývá, že problematika byla žákům na programu dobře vysvětlena. Nárůst správných odpovědí byl bezesporu díky pokusu „podvodní sopky“, který prováděli žáci ve dvojicích. Do jedné zkumavky dali studenou vodu s modrým barvivem. Do druhé zkumavky dali horkou vodu s červeným barvivem. Obě zkumavky vložili do pětilitrové sklenice a sami viděli, že ze zkumavky s červeným barvivem teplá voda stoupá vzhůru. Za to studená modrá voda byla stále na dně. Žáci si sami vyzkoušeli, že běžná voda, která má kolem + 4°C, je nejtěžší. V neposlední řadě sehrála roli nízká vstupní znalost žáků, která jak se ukazuje, má pozitivní dopad na správnost odpovědí ve výstupním testu.¹⁰²

Otázka 2. PD a 7. DD „Proč naše rybníky a jezera nezamrzají až ke dnu?“¹⁰³

Tabulka 3.2

Správné odpovědi před programem	Správné odpovědi po programu
30,9 %	56,7 %

¹⁰¹ + 4°C.

¹⁰² Tabulka 4.1.

¹⁰³ Teplota vody na dně je + 4°C.

Na otázku ohledně zamrznání rybníků a jezer bylo schopno správně odpovědět více jak polovina respondentů. Nárůst správných odpovědí oproti stavu před programem činil 25,8 %. Tato otázka souvisela s opět pokusem „podvodní sopka“. Zde žáci viděli, že voda s + 4°C je nejtěžší, tudíž je na dně a nezamrzá. Obě otázky tykající se tíhy vody, byly zodpovězené formou pokusu, který si žáci sami vyzkoušeli a mohli ho pozorovat. Během pokusu se animátorka ptala žáků, proč se to děje. Žáky nabádala, aby přemýšleli o tom, co při pokusu zpozorovali. Fyzikální jev po diskuzi jasně vysvětlila. Díky pokusu a následné diskuzi můžeme usoudit, že výsledky po druhém dotazníku byly tak příznivé.

Otázka 3. PD a 8. DD „Co si představíš pod pojmem povrchové napětí vody?“¹⁰⁴

Tabulka 3.3

Správné odpovědi před programem	Správné odpovědi po programu
25 %	46,9 %

I u této otázky byl zaznamenán nárůst správných odpovědí, ovšem menší, než u výše dvou zmíněných. Více jak polovina žáků ale na tuto otázku po programu odpověděla nesprávně. Přitom povrchové napětí vody a porušení elastické blanky pomocí Jaru bylo realizované formou pokusu. Pokus s povrchovým napětím vody byl zařazen až na konec programu a je možné, že v tu chvíli již pozornost žáků klesala – nárůst odpovědí nebyl vyšší. Tato otázka byla pro žáky z celého dotazníku nejtěžší.

Otázka 4. PD a 9. DD „Proč je voda pro nás tak moc důležitá a významná?“

Tabulka 3.4

Odpovědi před programem	Počet odpovědí	Odpovědi po programu	Počet odpovědí
Abychom byli naživu/přežili	30,95 %	Dává nám život/bez ní by nebyl život	46,4 %
Abychom měli co pít/neměli žízeň	14,28 %	Napítí/abychom měli co pít	16,6 %
Bez vody bychom	10,7 %	Umývání/na pití/vaření	10,1 %

¹⁰⁴ „Elastickou blanku“ na hladině vody.

umřeli/nemohli být/existovat			
Nebyl by život/rostliny	9,5 %	Je dobrá	2,3 %
K pití/zalévání, vaření/praní	7,1 %	Bolela by nás hlava	1,1 %
Je důležitá pro náš život/nenahraditelná	5,9 %	Dává nám energii	1,1 %
Abychom se mohli koupat/umývat se	3,5 %	Je důležitá	1,1 %
Protože díky ní máme vzduch	1,1 %	Máme jí málo	1,1 %
Bez vody by nás bolela hlava	1,1 %		
Protože je jí málo	1,1 %		
Protože nám dává energii	1,1 %		
Žádná odpověď	13 %	Žádná odpověď	19 %

V této otázce jsem chtěla zjistit, jaký mají děti vztah k tak důležité složce našeho života, jako je voda. Odpovědi z prvního a druhého dotazníku se ale markantně neliší. Žáci zmiňovali nejčastěji odpověď – *dává nám život, bez ní by nebyl život* apod. Žáci měli tedy kladný vztah k vodě před i po programu a uvědomovali si její důležitost. Žádnou odpověď neuvedlo ve druhém dotazníku 19 % žáků, oproti 11,9 % v prvním dotazníku. Žáci měli tedy ve druhém dotazníku menší potřebu odpovídat na tuto otázku.

Analýza a interpretace dat sledující kvalitu programu

Žáci program známkovali, jako ve škole tj. 1 – vynikající, 5 – špatné.

Otázka 1. DD (DD – druhý dotazník) „**Jak bys oznámkoval/a program**

V LABORATOŘI?“

Tabulka 3.5

Odpověď	1	2	3	4	5
Počet odpovědí	88 %	9,5 %	2,3 %	-	-

Otázka 2. DD „Jak bys oznámkoval/a program VE VĚDECKÉ VÝTVARCE?“

Tabulka 3.6

Odpověď	1	2	3	4	5
Počet odpovědí	88 %	9,5 %	2,3 %	-	-

Otázka 3. DD „Jak bys oznámkoval/a lektora v LABORATOŘI?“

Tabulka 3.7

Odpověď	1	2	3	4	5
Počet odpovědí	79,7 %	16,6 %	2,3 %	-	1,9 %

Otázka 4. DD „Jak bys oznámkoval/a lektorku ve VĚDECKÉ VÝTVARCE?“

Tabulka 3.8

Odpověď	1	2	3	4	5
Počet odpovědí	92,8 %	3,5 %	1,9 %	-	1,9 %

Otázka 5. DD „Co se Ti na programu v laboratoři nebo ve vědecké výtvarce nejvíce líbilo?“ (Můžeš psát i kreslit)

Tabulka 3.9

Odpověď	Počet odpovědí
Všechno	23,8 %
Spreje	10,7 %
Pipety	5,9 %
Led	8,3 %
Pokusy	4,7 %
Sklenice	2,3 %
Kytky	2,3 %

Jar	2,3 %
Barviva	2,3 %
Malování	2,3 %
Laboratoř	1,9 %
Jak jsme narušili blanku	1,9 %
Jak jsme dávali do kelímků vodu	1,9 %
Nic	1,9 %
Hrátky s vodou	1,9 %
Vyrábění	1,9 %
Žádná odpověď	27,3 %

Z celkových výsledků můžeme usoudit, že žáci byli s oběma programy spokojeni. Kvalitu výukového programu i výtvarky žáci ohodnotili stejně – 88 % žáků dalo známku za 1. Lektorka ve vědecké výtvarce, která program realizovala, dostala více hodnocení za 1 než lektorky v laboratoři. Ty měly o něco více známek za 2, což je také velmi dobrý výsledek. Jen 1,9 % procenta respondentů hodnotilo obě lektorky číslem 5. Jeden žák napsal komentář, že výtvarku nemá rád, proto dal lektorce známku 5. Lze tedy usoudit, že někteří žáci mají negativní přístup k výtvarné výchově na základě předešlé zkušenosti. Bohužel ani po programu se názor tohoto respondenta nezměnil. V otázce číslo 5 – žáci mohli napsat nebo nakreslit, co je na obou programech nejvíce zaujalo. Největší počet napsal komentář: *všechno*. Poté následovaly různé aktivity, které se žákům líbily. Lze konstatovat, že odpovědi byly rozmanité a každého zaujalo něco jiného. Na druhém a třetím místě žáci zmiňovali malování *spreji* a *pipetami*. Je to pro ně netradiční forma malování, se kterou se na běžné ZŠ nesetkávají, proto ocenili netradiční prostředky, kterými lze tvořit.

Celkové shrnutí dotazníkového šetření výukového programu *Jedinečné vlastnosti vody*

Z výsledků lze usoudit, že ve vědomostních otázkách se počet správných odpovědí navýšil po programu vždy minimálně o 20 % a více. Na takovém dobrém výsledku se projevilo aktivní zapojení žáků do probíhajících pokusů a do následné diskuze k danému tématu. Prostřednictvím pokusů si žáci vyzkoušeli, jak a proč určité fyzikální jevy fungují. Dále, spokojenost s oběma programy činila stejně 88 %. Lektorky obou programů byly hodnoceny taktéž velmi pozitivně. Tento výzkum byl oproti dalším třem jiným v tom, že šlo o dva programy navazující na sebe – hlavní program v laboratoři a doprovodný program ve Vědecké výtvarce. Zajímalo mě, jaká bude zpětná vazba od žáků na Vědeckou výtvarku, už z toho důvodu, že jsem tento program připravovala, a také jej v polovině případů realizovala. Z evaluace výsledků spokojenosti s programy lze usoudit, že výtvarka bavila žáky stejně, jako hlavní program v laboratoři a lektorku ohodnotili z 92,2 % známkou 1 – vynikající. Můžeme konstatovat, že výukový program *Jedinečné vlastnosti vody* je efektivní a zpětná vazba žáků je kladná.

5.4 Matematické hádanky a rébusy

Výukového programu *Matematické hádanky a rébusy* se zúčastnilo 60 respondentů. Byli to žáci převážně 9. tříd ZŠ. Otázky a možné odpovědi vznikly ve spolupráci s Mgr. Pavlínou Krejčí, která program vymyslela.

Otázek v dotazníku č. 1 je pět, z toho jsou dvě otevřené, zbytek uzavřené otázky. V tomto dotazníku jsem se snažila zaznamenat nejen posun vědomostí před a po programu, ale také vztah respondentů k matematice a logice. Chtěla jsem zjistit, zda se vztah k matematice po tomto programu zlepšil, nebo naopak zůstane matematika a logika u některých žáků stále neoblíbeným předmětem.

Analýza dat a jejich interpretace

Otázka 1. PD a 8. DD (PD – první dotazník, DD – druhý dotazník „**Kolik gramů přibližně váží průměrný lidský mozek?**“¹⁰⁵

Tabulka 4.1

Správné odpovědi před programem	Správné odpovědi po programu
10 %	81,6 %

U této otázky byl zaznamenán opravdu velký rozdíl mezi odpověďmi před programem a po programu. Odpověď na tuto otázku žáci získali přímo v modelu mozku v nadživotní velikosti. Žákům byla tato odpověď také dobře sdělena, odpovědělo na ni o více jak 70 % žáků více, než v prvním dotazníku.

Otázka 2. PD a 9. DD „**V jaké hemisféře se nachází centrum logického myšlení?**“¹⁰⁶

Tabulka 4.2

Správné odpovědi před programem	Správné odpovědi po programu
51,6 %	91,6 %

¹⁰⁵ Kolem 1350g.

¹⁰⁶ V levé hemisféře.

Odpověď na tuto otázku žáci získali taktéž přímo v interaktivním modelu mozku a lze usoudit, že skoro většina žáků po programu věděla, v jakém centru sídlí logika.

Otázka 3. PD a 10. DD „ Co si představíš pod slovem logika?“

Tabulka 4.3

Odpovědi před programem	Počet odpovědí	Odpovědi po programu	Počet odpovědí
Logické/rozumné uvažování/myšlení/selský rozum	48,3 %	Logické myšlení/uvažování	45 %
Způsob uvažování	13,3 %	Myšlení, kterými řešíme problémy	6,6 %
Věci, které dávají smysl	5 %	Nemám je rád	5 %
Logické spojování souvislostí	5 %	Myšlení nesouvisí s matematikou	5 %
Řešení problémů a věcí	3,3 %	Uvažování individuální	5 %
Myšlení, které vnímá každý jinak	3,3 %	Propojování souvislostí	3,3 %
Schopnost řešit problém	1,6 %	Pracování s informacemi	3,3 %
Smysl	1,6 %	Získání informací a používání jich	1,6 %
Logické uvažování bez kalkulačky	1,6 %	Řešení rozumem	1,6 %
Myšlení, bez logiky by nebyl život a dělali bychom nesmyslné věci	1,6 %	Schopnost vyřešit hlavolam	1,6 %
Věda zabývající se logikou/logickými věcmi	1,6 %	Věci	1,6 %
Smysluplné vysvětlení jevů	1,6 %	Bez ní bychom dělali hlouposti	1,6 %
Žádná odpověď	11,7 %	Žádná odpověď	10 %

Odpovědi před programem a po programu se v mnohém nelišily, nejčastěji žáci zmiňovali *myšlení, uvažování, věci, které dávají smysl*. V obou dotaznících se také

vyskytovaly odpovědi *schopnost vyřešit problém*. Celkově vnímají žáci logiku jako něco důležitého, co patří k běžnému životu.

Otázka 4. PD a 11. DD „Co je Einsteinova hádanka?“¹⁰⁷

Tabulka 4.4

Správné odpovědi před programem	Správné odpovědi po programu
35 %	91,6 %

Hlavoлам Einsteinova hádanka si žáci sami zkusili vyluštit a dobře si zapamatovali, že ji údajně vymyslel sám Albert Einstein. Vyluštěním této hádanky si žáci lépe zapamatovali její vznik, který jim byl během hledání odpovědi sdělen.

Otázka 5. PD a 7. DD „Jaký je Váš názor na matematické hádanky?“

Tabulka 4.5

Odpovědi před programem	Počet odpovědí	Odpovědi po programu	Počet odpovědí
Nebaví mě to/nemám to rád/a	23,3 %	Dobrá zábava/zajímavé	21,3 %
Dobrá věc na rozvíjení myšlení/baví mě	23,3 %	Jde to/dobré/pozitivní	16,6 %
Nemám je ráda, protože je nechápu/nejsou pro všechny	6,6 %	Pořád je nemám ráda	11,6 %
Záleží na člověku, někoho to baví, někoho ne	5 %	Procvičení mozku	6,6 %
Někdy zábavné, někdy nudné	5 %	Není to špatné/nevadí mi/měli by se dělat častěji	5 %
Nemám na ně názor	3,3 %	Pořád je nechápu	5 %
Když je umím řešit, tak je ti fajn	3,3 %	Zajímavé, ale nemám na to hlavu	3,3 %
Je to těžké a složité	1,6 %	Dobré, ale nebyla jsem spokojena s lektorkou	3,3 %
Nic moc	1,6 %	Dobry přístup lektorů	1,6 %

¹⁰⁷ Logická hádanka, kterou údajně vytvořil Albert Einstein.

Nevadí mi, dokud nezjistím, že jsem úplně blbá	1,6 %	Těžké, ale dá se to zvládnout	1,6 %
Můžou se dělat častěji	1,6 %	Složitě, až je to jednoduché	1,6 %
Důležitá je pozornost	1,6 %	Nemá nic společného s matematikou	1,6 %
Nuda	1,6 %	Lepší byl nanosvět	1,6 %
Někdy jsou zmatené	1,6 %	Matika není jen o počtech	1,6 %
Zajímavá výzva pro každého počtáře	1,6 %	Stále zbytečné	1,6 %
⊕	1,6 %	Matiku nemám rád, ale tohle mě bavilo	1,6 %
Žádná odpověď	15 %	Žádná odpověď	16,6 %

Tabulka 4.6

Počet pozitivních odpovědí před programem	Počet pozitivních odpovědí po programu
24,9 %	54,5 %

Odpovědi na tuto otázku byly opravdu rozmanité. V tabulce 4.6 můžeme vidět, že počet kladných odpovědí po programu narostl. Žáci tedy uvítali netradiční a zábavnou formu matematiky a hodnotili ji kladně. Celkově se vztah k matematice a logice po tomto programu zlepšil.

Analýza a interpretace dat sledující kvalitu programu

Otázka 1. DD (DD – druhý dotazník) „Byl/a jste spokojen/á s školním programem?“

Tabulka 4.7

Odpověď	1	2	3	4	5
Počet odpovědí	56,6 %	35 %	3,3 %	1,6 %	3,3 %

Otázka 2. DD „Splnil program Vaše očekávání?“

Tabulka 4.8

Odpověď	Nad očekávání splnil	Splnil, co jsem od něj očekával/a	Splnil, ale očekával/a jsem víc	Nesplnil
Počet odpovědí	21,6 %	63,3 %	13,3 %	-

Otázka 3. DD „Program byl...“.

Tabulka 4.9

Odpověď	Nenáročný	Spíše nenáročný	Spíše náročný	Náročný
Počet odpovědí	33,3 %	45 %	21,6 %	-

Otázka 4. DD „Kdybyste mohli hodnotit lektora známkou jako ve škole, která by to byla?“

Tabulka 4.10

Odpověď	1	2	3	4	5
Počet odpovědí	58,3 %	26,6 %	11,6 %	3,3 %	-

Otázka 5. DD „Co Vás na tomto programu nejvíce zaujalo?“ (Žáci kroužkovali více odpovědí)

Tabulka 4.11

Odpověď	Lektor/ka a jeho/její přístup	Nové a informace a zajímavost, které jsem se v programu dozvěděl/a	Exponáty, se kterými se pracovalo během programu	Prostředí, ve kterém se program realizoval
Počet odpovědí	23,5 %	28 %	22,4 %	25,8 %

Otázka 6. DD „Máte pocit, že jste se během programu něco nového naučili?“

Tabulka 4.12

Odpověď	Ano, dozvěděl/a jsem se nové informace a zajímavosti	Ano, ale některé informace jsem znal/a již dříve	Naučil, ale některé informace jsem nepochopil/a
Počet odpovědí	48,3 %	45 %	5 %

Celkové hodnocení výukového programu *Matematické hádanky a rébusy*

Hodnocení kvality programu žáky, kteří programem prošli, je opět převážně kladné. Program žáci ohodnotili z 56,6 % známkou za 1 (vynikající), dalších 35 % dalo číslo 2. Nikdo neznámkoval číslem 5. U nadpoloviční většiny program splnil jejich očekávání. Celkově žáci vnímali program jako nenáročný. Více jak polovina respondentů hodnotila lektora známkou 1 (vynikající), lze usoudit, že s jeho přístupem byli spokojeni. U otázky *Co vás na tomto programu zaujalo*, byla nejčastější odpověď „prostředí, ve kterém se program realizoval“ tj. expozice Rozum v hrsti a Malý sál. Určitě je proto dobré realizovat výukový program z části na klidném místě a z části v expozici a udělat tak kompromis. V poslední otázce, zda se během programu něco nového naučili, se respondenti rozdělili na dvě skoro stejné poloviny. Jedna vnímala, že se dozvěděla nové informace, a druhá už některé informace znala už dříve.

Ve vědomostních otázkách se jednalo často o nárůst správných odpovědí po programu až o více než polovinu. Výsledek tedy jasně ukazuje, že žáci si dokázali i po programu vybavit informace, se kterými byli seznámeni během programu. Velkou zásluhou na tom má nejspíše fakt, že většinu těchto informací získali v expozicích, kdy pracovali s exponátem vztahujícím se k otázce (mozek, hádanky). Můžeme tedy usoudit, že zapojování exponátů do výukových programů vede ke zkvalitnění neformální výuky. Jako největší pozitivum můžeme vnímat informaci, že se vztah žáků po programu k matematice a logice zlepšil (tabulka 4.6) V dnešní době se často diskutuje, jak přistupovat k výuce matematiky. Jednou z metod je například „Hejného metoda“, která má cíl objevování matematiky samotnými dětmi. O to se snaží i výukový program *Matematické hádanky a rébusy*. Žáků, kteří v prvním dotazníku uvedli pozitivně laděnou odpověď, bylo 24,9 %. Po programu se ale počet pozitivních odpovědí zvýšil na 54,5 %.

Po 50 minutách změnilo téměř 30 % žáků názor na matematiku. To může být i argumentem pro nové metody v matematice, kdy je kladen důraz ne na výsledek, ale na celý průběh operace a žáci tím získávají kladný vztah k matematice. Výrazným rysem testování programů spojených s matematikou byl radikální nárůst správných odpovědí v případě, že žáci operovali nedostatečnými vstupními znalostmi. Tento jev se objevoval během celého mého zkoumání a je velmi častým námětem výzkumu u zahraničních publikací na téma neurologie a pedagogiky¹⁰⁸

Na jednu stranu se může zdát jako triviální, avšak pro výstavbu efektivní programů je naprosto zásadní. Jedním z vysvětlení je, že člověk před porozuměním tématu má tendenci vysvětlovanou látku aplikovat do již existujících vzorů ve své paměti a dochází tak k poklesu pozornosti a vědomému či nevědomému stavu zdánlivého porozumění a často chybnému zasazení nové informace do již známého kontextu nebo dokonce ignorace nových faktů jako zdánlivě známých. Pro mou práci je proto důležitý fakt, že základní a iniciační programy jsou z principu mnohem efektivnější než ty, které se snaží stavět nebo využívat již získané znalosti. Pro další zkoumání je tento zjištěný fakt také podstatný a programy by měly být předem přizpůsobeny ve smyslu náročnosti na základě vstupních znalostí žáků.

¹⁰⁸ MULLER, Derek Alexander. *Designing Effective Multimedia for Physics Education*. Sydney, 2008. Disertační práce. School of Physics University of Sydney Australia.

6. VÝSLEDKY A DISKUZE

Výzkumu, který trval tři měsíce, se účastnilo 326 žáků a studentů základních a středních škol. Dotazníkové šetření se realizovalo v interaktivním muzeu vědy Pevnost poznání v Olomouci. Na začátku výzkumu stály tyto předpoklady:

- žáci si dokážou z velké části osvojit informace, které se dozvěděli v rámci programu
- žáci celkově shledávají provedení výukových programů pozitivně a jsou s programy spokojeni

U výukových programů *Jedinečné vlastnosti vody* a *Matematické hádanky a rébusy*, se tato hypotéza potvrdila ve všech vědomostních otázkách. Správné odpovědi u těchto otázek byly v druhém dotazníku navýšeny vždy minimálně o 20 %. U těchto programů se tedy hypotéza potvrdila. U výukového programu *Světlo kolem nás* byl počet vědomostních otázek také navýšen, ale o méně procent. Žáci některé odpovědi věděli již před programem a nebyl problém pro ně na tyto otázky odpovědět znovu správně. Hypotéza u těchto programů se tedy potvrdila, ale z menší části, než u zmíněných dvou výukových programů. U výukového programu *Co se děje v nanosvětě*, byl počet správných odpovědí vždy navýšen, vyjma jedné otázky. Zde se stala zajímavá věc, kdy žáci v prvním dotazníku měli více správných odpovědí, než po programu. Tento jev lze vysvětlit dobrým – „tipováním“ určené otázky.

Můžeme konstatovat, že výukové programy v Pevnosti poznání jsou dle výzkumu efektivní, protože nárůst správných odpovědí ve druhém dotazníku byl ve většině případů. Je ale nutné uvést, proč bylo u některých otázek ve druhém dotazníku více správných odpovědí. Nejdůležitější roli zde sehrává aktivní zapojení žáka do výukového programu, kdy si mohl sám vyzkoušet, jak např. určitý jev funguje. Může to být manipulace s exponátem, pokusy v laboratoři nebo vyzkoušení pomůcek vztahujících se k výukovému programu. U programu *Světlo kolem nás* žáci nejlépe odpovídali na otázky týkající se lomu světla a polarizace. Obě témata byla spojena s exponátem, který si žáci sami vyzkoušeli. *Jedinečné vlastnosti vody* se zabývaly fyzikálními vlastnosti vody, které žáci zkoumali pomocí pokusů. Otázky v programu *Matematické hádanky a rébusy* se týkaly fungování mozku a byly zodpovězené v interaktivním modelu mozku. Na programu *Co se děje v nanosvětě* dala animátorka žákům možnost vyzkoušet si, jak

funguje nesmáčivá textilie a díky tomu žáci odpověděli, že nesmáčivá textilie funguje na principu lotosového listu. Zatímco s otázkami, kde se nachází nižší počet správných odpovědí, byli žáci seznámeni bez následné demonstrace nebo pokusů a jejich zapojení do programu nebylo dostačující.

Druhá hypotéza, kterou jsem zjišťovala v dotaznících po programu, ukázala, že žáci byli s výukovým programem spokojeni, výukové programy se převážně líbily, kladně hodnotili lektory, nebyl zjištěn vážný problém, atd. Žáci se shodli, že programy nebyly příliš náročné, snadno je chápali a z programu si odnesli zajímavé a nové informace. V tom spatřuji pozitivum, protože cílem každého výukového programu je, aby žáci získali nové vědomosti a dovednosti, aby si je osvojili a v budoucnu využili. Nejlepším programem, co se kvality evaluace týká, můžeme označit program *Jedinečné vlastnosti vody*. Program se skládal jak z hlavního, tak doprovodného programu ve Vědecké výtvarce. Oba programy byly velmi kladně hodnoceny a můžeme vyvodit, že zapojení praktických a kreativních aktivit do edukace vede k lepší zpětné vazbě než u programů, kde doprovodný program nebyl. Právě průnik dobře fungujících aspektů může být inspiračním zdrojem, ale i vzorcem pro vytváření nových či přebudování programů stávajících, a to nejen na Pevnosti poznání.

ZÁVĚR

Diplomová práce s názvem Možnosti edukačních programů ve science centrech v České republice se zabývá u nás poměrně novým typem muzea – science centrem. Je to místo, které má za cíl popularizovat vědu netradiční a zábavnou formou.

Cílem diplomové práce bylo shromáždit informace o science centrech v zahraničí a v našich zemích. Sledovala jsem podmínky jejich vzniku, historii a jejich poslání. Zaměřila jsem se také na nabídku edukačních aktivit v našich science centrech, která jsem popsala. Abych dokázala, že možnosti edukačních programů ve science centrech jsou efektivní, zvolila jsem kvantitativní dotazníkové šetření.

Objektem výzkumu se staly čtyři výukové programy v interaktivním muzeu vědy Pevnosti poznání. Na každý program byly určeny dva dotazníky, jeden před programem a druhý po programu. V prvním dotazníku se nacházely vědomostní otázky týkající se tématu výukového programu, který absolvovali žáci ZŠ nebo SŠ. Ve druhém dotazníku se vědomostní otázky opakovaly. Navíc obsahoval otázky sledující kvalitu výukového programu. Dotazníkovým šetřením prošlo 326 žáků od 8 do 18 let.

Předpoklady výzkumu zněly, že žáci si dokážou z velké části osvojit informace, které se dozvěděli na výukovém programu. To se také ve výzkumu potvrdilo. Správných odpovědí po programu bylo ve většině případů navýšeno o 10 % až 60 %. Z dat získaných ve výzkumu a analyzovaných v předchozí části se dá také vyvodit obecnější závěr pro situaci, kdy bylo správných odpovědí nejvíce. Větší nárůst nastal vždy, pokud byli žáci aktivně zapojeni do programu, např. při manipulaci s exponátem, pokusech apod. Sami si na exponátu nebo pokusu ověřili, jak daná problematika funguje. Je proto důležité poskytovat během programu místo pro žákovu vlastní zkušenost.

Dalším předpokladem bylo, že žáci shledávají realizaci výukových programů příznivě a jsou s nimi spokojeni. Tento předpoklad se potvrdil také. Zpětná vazba od žáků byla ve většině případů pozitivní a žáci získali pocit, že se něco nového naučili. Nejlépe žáci hodnotili program *Jedinečné vlastnosti vody*, kde byly zapojeny výtvarně tvořivé aktivity v doprovodném programu Vědecké výtvarky. Můžeme usoudit, že zapojení tvořivých aktivit do edukace je smysluplné a může se ukázat jako zásadním faktem pro výuku přírodovědných předmětů v budoucnu, a to nejen ve science centrech, ale i v rámci formálního vzdělávání.

Pro shrnutí:

a) Byl dokázán zásadně pozitivní dopad aktivního zapojení žáků a přímé pozorování vysvětlovaných jevů a přírodních zákonů. Toto zjištění se dá považovat za nejdůležitější a nejpřínosnější pro praxi a fungování edukačních programů ve science centrech především proto, že pravděpodobně zásadně převažuje všechny ostatní faktory.

b) Byl pozorován stav, kdy nízké vstupní znalosti nebo dokonce negativní přístup k předmětům či vysvětlované látce velmi zjednodušují efektivní fungování programu a zároveň ho poměrně ztěžují u vysokých vstupních znalostí. Na tomto základě je tedy zjevné, že je nutné upravovat jednotlivé programy již na základě vstupních znalostí.

c) Byl prokázán pozitivní vliv multidisciplinárního přístupu a vynuceného zapojení paměti, kreativního a kritického myšlení v rámci jednoho programu.

d) V neposlední řadě se ukázal jako zásadní pozitivní přístup žáků k aktivitě a pochopení smysluplnosti jejich participace, která je velmi často spojena s badatelsko – objevitelským nadšením.

Jako námět pro budoucí práci na tématu efektivity edukačních programů ve science centrech se dá identifikovat několik bodů, které z výše provedeného výzkumu vyplynuly. Je to detailnější výzkum dopadu zapojení exponátů a pokusů do výuky se snahou ověřit, zdali se jedná o jev skutečně univerzální, nebo je nějakým způsobem podmíněn. Dále je nutná identifikace přesné hranice vstupních znalostí, při kterých je výukový program ještě vysoce efektivní a zároveň hranice, kdy už je nutné program vytvořit zásadně složitější a náročnější tak, aby žáci nespádali do falešného pocitu opakování již poznaného následného nepatrného zlepšení nebo dokonce zhoršení výstupních znalostí. V neposlední řadě je to také navázání na tento výzkum testováním dlouhodobých znalostí a dlouhodobého zapamatování si vysvětlované látky u žáků, kteří se zúčastnili vstupního a výstupního testování.

Na základě výsledků výzkumu se dá konstatovat, že neformální výuka ve science centrech je nejen zábavou a zpestřením výuky pro školy, ale také důležitou složkou ve vzdělávání, která by se měla naše společnost podporovat. Pokud navážeme na otázku implicitně položenou v úvodu této práce, dá se poměrně přesvědčivě konstatovat, že edukační programy ve science centrech, pokud budou vystavěny alespoň na podobných principech a základech jako na Pevnosti poznání Univerzity Palackého, skutečně jsou efektivním způsobem doplnění výuky přírodovědných předmětů i v rámci českého školství.

Výzkum může pomoci například v debatě, která v současnosti probíhá na úrovni Asociace českých science a ministerstvem školství ohledně systémovějšího zapojení těchto institucí v rámci výuky přírodovědných předmětů. Věřím, že tento výzkum napomůže k vnímání neformální výuky ve science centrech, jako klíčové součásti výchovy a vzdělávání.

SOUHRN

Diplomová práce s názvem Možnosti edukačních programů ve science centrech České republiky popisuje vznik science center u nás, jejich edukační možnosti, formy a směřování do budoucna. V zahraničí vzniklo mnoho publikací a výzkumů na téma neformálního vzdělávání ve science centrech. Problematika science center a jejich neformálního vzdělávání je u nás zatím poměrně málo probádána, proto jsou v první části shromážděny informace o edukačních možnostech ve science centrech a v druhé části je zkoumána efektivita edukačních programů formou kvantitativního výzkumu.

Výsledky potvrdily, že si žáci dokážou z větší části informace získané během výukových programů osvojit a dochází k v závislosti na vstupních podmínkách k poměrně radikálnímu nárůstu znalostí. Zároveň byla provedena základní analýza a interpretace dat směřující k pochopení fungování základů výukových programů na Pevnosti poznání.

Tento kvantitativní výzkum by měl přispět k otevření diskuzi na téma neformálního vzdělávání mimo školy v oborech přírodních věd a dokazuje, že návštěva ve science centru je pro žáky velmi smysluplná. Tento výzkum může také poskytnout argumenty pro zlepšení vnímání neformální výuky především vědeckých oborů a pomoci ustavit vzdělávací programy ve science centrech jako důležitou součást vzdělávací soustavy.

SUMMARY

The thesis titled Possibilities of Educational Programs in science centers in the Czech Republic describes the origins of science centers in Czech Republic, their educational possibilities, forms and directions for the future. There have been many publications and research conducted on the topic of informal education in science centers abroad, although issue is still relatively unexplored in our country, especially on the field of focused quantitative research. First part of the thesis gathers information about educational possibilities in science centers in their history abroad and in Czech Republic and in second part it explores science programme effectiveness by quantitative research.

The results confirmed that the pupils can hold on informations obtained during the programmes and there was even radical increase in knowledge dependent on entry and other conditions. Along with research basic analysis and interpretation of data was made, leading to an understanding of foundations of educational programs at Fort Science.

This quantitative research could help to open up debate on non-formal science education outside schools and proves that a visit to the science center, from a pedagogical point of view, is for students very meaningful. This research may also provide arguments for improving perceptions of informal science education and to help establish science educational programs in science centers as an important part of the educational system.

REFERENČNÍ SEZNAM

Monografie

1. BELL, Philip (ed.). *Learning science in informal environments: people, places, and pursuits*. Washington, D.C.: National Academies Press, c2009. ISBN 978-0-309-11955-9.
2. DOLÁK, Jan et al. *Základy muzejní pedagogiky: studijní texty*. Brno: Moravské zemské muzeum, Metodické centrum muzejní pedagogiky, 2014. 103 stran. ISBN 978-80-7028-441-4.
3. FALK, J.H., L.D. DIERKING. *School field trips: Assessing their long-term impact*. Curator: The Museum Journal. 1997.
4. GAVORA, Peter. *Úvod do pedagogického výzkumu*. 2., rozš. české vyd. Brno: Paido, 2010. 261 s. ISBN 978-80-7315-185-0.
5. HORÁČEK, Radek. *Galerijní animace a zprostředkování umění: poslání, možnosti a podoby seznamování veřejnosti se soudobým výtvarným uměním prostřednictvím aktivizujících programů na výstavách*. [Brno]: Cerm, 1998. 142 s., obr. příl. ISBN 80-7204-084-7.
6. JAGOŠOVÁ, Lucie. *Evaluace v muzejní edukaci – teoretická východiska*. *Museologica Brunensia*. 2013, (2), 15-21. ISSN 1805-4722.
7. JAGOŠOVÁ, Lucie, JŮVA, Vladimír a MRÁZOVÁ KRAJÍČKOVÁ, Lenka. *Muzejní pedagogika: metodologické a didaktické aspekty muzejní edukace*. 1. vyd. Brno: Paido, 2010. 298 s. Kultura a edukace; sv. 1. ISBN 978-80-7315-207-9.
8. JŮVA, Vladimír. *Dětské muzeum: edukační fenomén pro 21. století*. Brno: Paido, 2004. ISBN 80-731-5090-5.

9. KREUZIGER, Martin. *Mezi zábavou a vzděláváním: Analýza edukačních programů v science centru*. Olomouc, 2015. Diplomová práce (Mgr.). Univerzita Palackého v Olomouci.
10. MULLER, Derek Alexander. *Designing Effective Multimedia for Physics Education*. Sydney, 2008. Disertační práce. School of Physics University of Sydney Australia.
11. NĚMEC, Jiří. *Edutainment- fenomén mimoškolní edukace*. J. Pedagogická encyklopedie. 1. vyd. Praha: Portál, 2009., 5 s. Výchova a vzdělání. ISBN 978-80-7367-546-2.
12. PRŮCHA, Jan, MAREŠ, Jiří a WALTEROVÁ, Eliška. *Pedagogický slovník*. 4., aktualiz. vyd. Praha: Portál, 2003. 322 s. ISBN 80-7178-772-8.
13. STRÁNSKÝ, Zbyněk. *Archeologie a muzeologie*. Vyd. 1. Brno: Masarykova univerzita v Brně, 2005. 315. ISBN 80-210-3861-6.
14. ŠOBÁŇOVÁ, Petra. *Muzejní expozice jako edukační médium. 1. díl, Přístupy k tvorbě expozic a jejich inovace*. 1. vydání. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2014. 361 stran. Monografie. ISBN 978-80-244-4302-7.
15. ŠOBÁŇOVÁ, Petra. *Edukační potenciál muzea*. 1. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2012. 394 s. Monografie. ISBN 978-80-244-3034-8
16. *Guidebook for the scientific traveler*. New Brunswick, N.J.: Rutgers University Press, 2010, s. 92-95. Scientific traveler. ISBN 081354730X.
17. YAGER, Robert Eugene a John H. FALK. *Exemplary science in informal education settings: standards-based success stories*. Arlington, Va.: NSTA Press, c2008. ISBN 978-193-3531-090.

Internetové zdroje

Odborné články a publikace

1. Národní informační a poradenské středisko pro kulturu, Kultura České republiky v číslech [online]. 2015 [cit. 2016-06-07]. Dostupné z: http://www.niposmk.cz/wp-content/uploads/2013/05/1_Kultura-v-%C4%8D%C3%ADslech_2015_web.pdf
2. *Dimensions* [online]. Vol.14, issue 4, pp. 10-11. ISSN 1528-820X. [cit. 2016-06-07].. Dostupné z: <http://www.astc.org/DimensionsPDFS/2012/JulAug.pdf>
3. *Dimensions* [online]. Vol. 16, issue 1, pp. 16-17. ISSN 1528-820X [cit. 2016-05-08].. Dostupné z: <http://www.astc.org/DimensionsPDFS/2014/JanFeb.pdf>.
4. *Dimensions* [online]. Vol.14, issue 3, pp.39-41.2012. ISSN 1528-820X [cit. 2016-04-09].. Dostupné z: : <http://www.astc.org/DimensionsPDFS/2012/MayJun.pdf>
5. *Advancing Science and STEM Learning.. The Future Depends on It.* [online]. [cit. 2016-05-07]. Dostupné z: http://www.astc.org/wp-content/uploads/2014/10/2013_Case_for_Support.pdf
6. *Brožura pro školy, Pevnost poznání* [online]. [cit. 2016-05-01]. Dostupné z: http://www.pevnostpoznani.cz/wpcontent/uploads/2016/03/2016_brozura__skoly_web.compressed2.pdf
7. *Dimensions* [online]. Vol.14, issue 4, pp.7. ISSN 1528-820X. [cit. 2016-06-07].. Dostupné z: <http://www.astc.org/DimensionsPDFS/2012/JulAug.pdf>
8. *Operační program Výzkum a vývoj pro inovace: Propagace a informovanost o výsledcích VaV* [online]. In: . s. 90-91 [cit. 2016-05-10]. Dostupné z: [file:///C:/Users/Jakub/Downloads/op_vavpi_2014%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Jakub/Downloads/op_vavpi_2014%20(1).pdf)

9. *IQLANDIA* [online]. [cit. 2016-06-08]. Dostupné z:
http://www.iqlandia.cz/iqlandia/media/content/General/IQLANDIA_vyrocní_zpráva_2014.pdf
10. *Techmania* [online]. [cit. 2016-04-08]. Dostupné z: http://techmania.cz/wp-content/uploads/2015/06/TSC_VZ-2014_web.pdf
11. *Svět techniky Ostrava, brožura pro školy* [online]. [cit. 2016-03-02]. Dostupné z:
http://skola.stcostrava.cz/Resources/Upload/Home/2016/stc_vyukove_programy2016_ii_fin.pdf
12. *VIDA!*, *brožura pro školy* [online]. [cit. 2016-03-02]. Dostupné z:
https://vida.cz/wp/wp-content/uploads/2016/03/brochure_2016_web.pdf
13. *Tisková zpráva, UP 2016 01-20 Do Pevnosti poznání zavítalo 80 940 návštěvníků* [online], 2016, s. 1 [cit. 2016-05-08]. Dostupné z:
<http://www.pevnostpoznani.cz/pro-media/>
14. *Pevnost poznání, brožura pro školy* [online]. [cit. 2016-04-23]. Dostupné z:
http://www.pevnostpoznani.cz/wp-content/uploads/2016/03/2016_brozura__skoly_web.compressed2.pdf

Webové stránky

1. ICOM. *Museum definition* [online]. 2007 [cit. 2016-03-05]. Dostupné z: <http://icom.museum/the-vision/museum-definition/>
2. *České asociace science center* [online]. [cit. 2016-06-07]. Dostupné z: http://www.sciencecenter.cz/?page_id=29
3. *The Association of Science-Technology Centers (ASTC)* [online]. [cit. 2016-06-07]. Dostupné z: <http://www.astc.org/about-astc/>
4. *The Association of Science-Technology Centers (ASTC)* [online]. [cit. 2016-05-08]. Dostupné z: <http://www.astc.org/astc-dimensions/dimensions-marchapril-2016-looking-toward-the-future-of-energy/>
5. *THE STEM CRISIS* [online]. [cit. 2016-06-07]. Dostupné z: <https://www.nms.org/AboutNMSI/TheSTEMCrisis>
6. *ABOUT CAISE* [online]. [cit. 2016-06-07]. Dostupné z: <http://www.informalscience.org/about-caise>
7. *About NSTA* [online]. [cit. 2016-06-07]. Dostupné z: <https://www.nsta.org/about/>
8. *Youth Inspired Challenge* [online]. [cit. 2016-05-08]. Dostupné z: <http://youthinspiredchallenge.org/>
9. *Top 20 Countries in ALL FIELDS, 1999-August 31, 2009* [online]. [cit. 2016-05-10]. Dostupné z: <http://archive.sciencewatch.com/dr/cou/2009/09decALL/>
10. *Nová vědecká centra: Žebříčku vládnou střediska v Brně a Olomouci* [online]. [cit. 2016-06-03]. Dostupné z: http://ceskapozice.lidovky.cz/nova-vedecka-centra-zebrickou-vladnou-strediska-v-brne-a-olomouci-pxm-/tema.aspx?c=A160308_131644_pozice-tema_houd

11. *Výzkumná centra čeká boj o přežití* [online]. [cit. 2016-06-03]. Dostupné z:
<http://www.statistikaamy.cz/2015/10/vyzkumna-centra-ceka-boj-o-preziti/>
12. *What is Horizon 2020?* [online]. [cit. 2016-05-10]. Dostupné z:
<https://ec.europa.eu/programmes/horizon2020/en/what-horizon-2020>
13. *Science with and for Society* [online]. [cit. 2016-05-10]. Dostupné z:
<https://ec.europa.eu/programmes/horizon2020/en/h2020-section/science-and-society>
14. *AFO: O festivalu* [online]. [cit. 2016-05-10]. Dostupné z:
http://www.afo.cz/index.php?seo_url=academia-film-olomouc
15. *QLANDIA, brožura pro školy* [online]. [cit. 2016-06-08]. Dostupné z:
<http://www.iqlandia.cz/skoly/programy-pro-2-stupen-zs>
16. *Svět techniky Ostrava* [online]. [cit. 2016-03-02]. Dostupné z:
<http://www.stcostrava.cz/web/guest/o-projektu>
17. *Olomoucká Pevnost poznání ožila Valentýnem, zve i na elixír lásky Zdroj:*
http://olomoucky.denik.cz/zpravy_region/olomoucka-pevnost-poznani-ozila-valentynem-zve-i-na-elixir-lasky-20160213.html [online]. [cit. 2016-05-03].
Dostupné z: http://olomoucky.denik.cz/zpravy_region/olomoucka-pevnost-poznani-ozila-valentynem-zve-i-na-elixir-lasky-20160213.html
18. Powers of Ten - Ultimate Zoom (micro-macro - Imax combined)..
In: *Youtube* [online]. Zveřejněno 11. 2. 2011 [vid. 2015-10-30]. Dostupné z:
http://www.youtube.com/watch?v=10eg_GB_A9E&feature=youtube_gdata_player
19. A Boy And His Atom: The World's Smallest Movie. In: *Youtube* [online].
Zveřejněno 30. 4. 2013 [vid. 2015-10-05]. Dostupné z:
http://www.youtube.com/watch?v=10eg_GB_A9E&feature=youtube_gdata_player

20. *Složení barviv ve fixech* [online]. [cit. 2016-04-03]. Dostupné z:
<http://www.studiumchemie.cz/pokus.php?id=45>

21. *Regionální Centrum Pokročilých Technologii a Materiálů (RCPTM)* [online]. [cit. 2016-05-12]. Dostupné z: <http://www.rcptm.com/cs/o-projektu/>

22. Expozice: Světlo a tma. *Pevnost poznání* [online]. [cit. 2016-06-11]. Dostupné z:
<http://www.pevnostpoznani.cz/expozice/>

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1. Expozice Věda v pevnosti	32
Obrázek 2. Expozice Rozum v hrsti	33
Obrázek 3. Expozice Rozum v hrsti- interaktivní model mozku.....	33
Obrázek 4. Expozice Živá voda	33
Obrázek 5. Expozice Živá voda- koryto řeky	34
Obrázek 6. Expozice Světlo a tma	34
Obrázek 7. Expozice Světlo a tma- digitální planetárium	34
Obrázek 8. Chemická laboratoř	35
Obrázek 9. Vědecká výtvarka	35
Obrázek 10. Vědecká výtvarka	38
Obrázek 11. Pohybové aktivity v rámci programu Radost z pohybu	39
Obrázek 12. Optoelektromagnetické rádio	45
Obrázek 13. Exponát Lom světla	46
Obrázek 14. Exponát Lom světla	46
Obrázek 15. Exponát Polarizace	46
Obrázek 16. Exponát 3D	46
Obrázek 17. Exponát Planckův vyzařovací zákon	47
Obrázek 18. Rovnoramenná váha	50
Obrázek 19: Hlavlom Einsteinova hádanka	50
Obrázek 20. Ukázka kartičky rozměrového pexesa.....	52
Obrázek 21. Ferrofluid	53
Obrázek 22. Čištění kontaminované vody nanočásticemi železa	53
Obrázek 23. Kvítek použitý během pokusu se vzlínáním vody	56
Obrázek 26. Pokus objasňující povrchové napětí vody	57
Obrázek 27. Malování ledem	58
Obrázek 28. Malování pipetami	59

SEZNAM TABULEK A OTÁZEK

Tabulka 1.1 – Co si představíte pod pojmem světlo?.....	61
Tabulka 1.2 – Jaké záření má největší energii?.....	62
Tabulka 1.3 – Jak označujeme infračervené záření?.....	62
Tabulka 1.4 – Jakou informaci můžeme získat z hodnoty INDEXU LOMU?.....	63
Tabulka 1.5 – Které schéma zobrazuje lom světla?.....	63
Tabulka 1.6 – Znáte technologii, která využívá světlo k vedení informace?.....	64
Tabulka 1.7 – V jakém směru kmitá polarizované světlo?.....	65
Tabulka 1.8 – Kde se můžeme setkat s polarizovaným světlem.....	66
Tabulka 1.9 – Byl/a jste spokojen/á s školním programem.....	67
Tabulka 1.10 – Splnil program Vaše očekávání?.....	67
Tabulka 1.11 – Program byl.....	67
Tabulka 1.12 – Kdybyste mohli hodnotit lektora známkou jako ve škole, která by to byla?	67
Tabulka 1.13 – Co Vás na tomto programu nejvíce zaujalo?.....	68
Tabulka 1.14 – Máte pocit, že jste se během programu něco nového naučili?.....	68
Tabulka 2.1 – Co si představíš pod pojmem nanotechnologie?.....	70
Tabulka 2.2 – Který z těchto objektů patří do nanosvěta (1 – 100 nm).....	71
Tabulka 2.3 – Vyskytují se nanočástice přirozeně v okolním prostředí?.....	71
Tabulka 2.4 – Nanočástice železa lze využít při:	72
Tabulka 2.5 – Schopnost samočištění vykazuje:.....	73
Tabulka 2.6 – Byl/a jste spokojen/á s školním programem?.....	73
Tabulka 2.7 – Splnil program Vaše očekávání?.....	73
Tabulka 2.8 – Program byl	74
Tabulka 2.9 – Kdybyste mohli hodnotit lektorku známkou jako ve škole, která by to byla?.....	74
Tabulka 2.10 – Co Vás na tomto programu nejvíce zaujalo?.....	74

Tabulka 2.11 – Máte pocit, že jste se během programu něco nového naučili?“	74
Tabulka 3.1 – Při jaké teplotě je voda nejtěžší?.....	76
Tabulka 3.2 – Proč naše rybníky a jezera nezamrzají až ke dnu?.....	76
Tabulka 3.3 – Co si představíš pod pojmem povrchové napětí vody?.....	77
Tabulka 3.4 – Proč je voda pro nás tak moc důležitá a významná?.....	77
Tabulka 3.5 – Jak bys oznámkoval/a program V LABORATOŘI?.....	78
Tabulka 3.6 – Jak bys oznámkoval/a program VE VĚDECKÉ VÝTVARCE?.....	79
Tabulka 3.7 – Jak bys oznámkoval/a lektora v LABORATOŘI?.....	79
Tabulka 3.8 – Jak bys oznámkoval/a <u>lektorku</u> ve VĚDECKÉ VÝTVARCE?.....	79
Tabulka 3.9 – Co se Ti na programu v laboratoři nebo ve vědecké výtvarce nejvíce líbilo?	79
Tabulka 4.1 – Kolik gramů přibližně váží průměrný lidský mozek?.....	82
Tabulka 4.2 – V jaké hemisféře se nachází centrum logického myšlení?.....	82
Tabulka 4.3 – Co si představíš pod slovem logika?.....	83
Tabulka 4.4 – Co je Einsteinova hádanka?.....	84
Tabulka 4.5 – Jaký je Váš názor na matematické hádanky?.....	84
Tabulka 4.6 – Vnímání matematiky před a po programu.....	85
Tabulka 4.7 – Byl/a jste spokojen/á s školním programem?.....	85
Tabulka 4.8 – Splnil program Vaše očekávání?.....	86
Tabulka 4.9 – Program byl.....	86
Tabulka 4.10 – Kdybyste mohli hodnotit lektora známkou jako ve škole, která by to byla?.....	86
Tabulka 4.11 – Co Vás na tomto programu nejvíce zaujalo.....	86
Tabulka 4.12 – Máte pocit, že jste se během programu něco nového naučili?.....	87

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha 1. Dotazníky k programu <i>Matematické hádanky a rébusy</i>	108
Příloha 2. Dotazníky k programu <i>Co se děje v nanosvětě</i>	112
Příloha 3. Dotazníky k programu <i>Světlo kolem nás</i>	117
Příloha 4. Dotazníky k programu <i>Jedinečné vlastnosti vody</i>	123

PŘÍLOHY

Příloha 1.

Dotazník pro výukový program: *Matematické hádanky a rébusy*

Dotazník č. 1:

1. Kolik gramů přibližně váží průměrný lidský mozek?

- a) 1650g
- b) 1450g
- c) 1350g

2. V jaké hemisféře se nachází centrum logického myšlení?

- a) V levé hemisféře
- b) V pravé hemisféře
- c) v obou hemisférách

3. Co si představíš pod slovem logika?

4. Co je „Einsteinova hádanka“?

- a) Logická hádanka, kterou údajně vytvořil Albert Einstein
- b) Logická hádanka, kterou údajně dokázal vyřešit pouze Albert Einstein
- c) Logická hádanka, kterou údajně nedokázal vyřešit ani Albert Einstein

5. Jaký je Váš názor na matematické hádanky? (stačí stručná odpověď)

Dotazník č. 2

1. Byl/a jste spokojen/á se školním programem? (Známkujte jako ve škole a zakroužkujte Vámi zvolenou odpověď)

1 (velmi spokojen/a)

2

3

4

5 (nespokojen/a)

Pokud jste nebyli spokojeni, můžete napsat komentář:

2. Splnil program Vaše očekávání?

a) Nad očekávání splnil

b) Splnil, co jsem od něj očekával/a

c) Splnil, ale očekával/a jsem víc

d) Nesplnil

Pokud nesplnil, můžete napsat komentář:

3. Program byl:

a) Nenáročný

b) Spíše nenáročný

c) Spíše náročný

d) Náročný

**4. Kdybyste mohli hodnotit lektora známkou jako ve škole, jaká by to byla?
(Zakroužkujte správnou odpověď')**

1 (vynikající)

2

3

4

5 (špatný)

Pokud jste ohodnotili číslem 5, napište prosím proč:.....

5. Co Vás na tomto programu nejvíce zaujalo? (můžete zakroužkovat více odpovědí)

a) Lektor/ka a jeho/její přístup

b) Nové a informace a zajímavost, které jsem se v programu dozvěděl/a

c) Exponáty, se kterými se pracovalo během programu

d) Prostředí, ve kterém se program realizoval

Jiné

(vypište).....

6. Máte pocit, že jste se během programu něco nového naučili nebo dozvěděli?

a) Ano, dozvěděl/a jsem se nové informace a zajímavosti

b) Ano, ale některé informace jsem znal/a již dříve

c) Naučil, ale některé informace jsem nepochopil/a

Jiné (vypište)

.....

7. Jaký je Váš názor po programu na matematické hádanky?

8. Kolik gramů přibližně váží průměrný lidský mozek?

a) 1650g

b) 1450g

c) 1350g

9. V jaké hemisféře se nachází centrum logického myšlení?

a) V levé hemisféře

b) V pravé hemisféře

c) V obou hemisférách

10. Co si představíš pod slovem logika?

11. Co je „Einsteinova hádanka“?

a) Logická hádanka, kterou údajně vytvořil Albert Einstein

b) Logická hádanka, kterou údajně dokázal vyřešit pouze Albert Einstein

c) Logická hádanka, kterou údajně nedokázal vyřešit ani Albert Einstein

Příloha 2.

Dotazník pro program: *Co se děje v nanosvětě*

Dotazník č. 1.

1. Co si představíš pod pojmem nanotechnologie?

2. Který z těchto objektů patří do nanosvětě (1 – 100 nm)

- a) Červená krvinka
- b) Chřipkový virus
- c) Blecha
- d) Atom

3. Vyskytují se nanočástice přirozeně v okolním prostředí?

- a) Ano
- b) Ne

4. Nanočástice železa lze využít při:

- a) Výrobě lešení
- b) Dopravě léčiva k nádoru v těle
- c) Čištění kontaminovaných vod
- d) Ničení bakterií

5. Schopnost samočištění vykazuje

- a) Javorový list

b) List magnolie

c) Lotosový list

d) List břechťanu

Dotazník č. 2

1. Byl/a jste spokojen/á se školním programem? (Známkujte jako ve škole a zakroužkujte Vámi zvolenou odpověď)

1 (velmi spokojen/a)

2

3

4

5 (nespokojen/a)

Pokud jste nebyli spokojeni, můžete napsat komentář:

.....

2. Splnil program Vaše očekávání?

a) Nad očekávání splnil

b) Splnil, co jsem od něj očekával/a

c) Splnil, ale očekával/a jsem víc

d) Nesplnil

Pokud nesplnil, můžete napsat komentář:

.....

3. Program byl:

a) Nenáročný

b) Spíše nenáročný

c) Spíše náročný

d) Náročný

**4. Kdybyste mohli hodnotit lektora známkou jako ve škole, jaká by to byla?
(Zakroužkujte správnou odpověď')**

1 (vynikající)

2

3

4

5 (špatný)

Pokud jste ohodnotili číslem 5, napište prosím proč:

.....

5. Co Vás na tomto programu nejvíce zaujalo? (můžete zakroužkovat více odpovědí)

a) Lektor/ka a jeho/její přístup

b) Nové a informace a zajímavost, které jsem se v programu dozvěděl/a

c) Exponáty, se kterými se pracovalo během programu

d) Prostředí, ve kterém se program realizoval

Jiné

(vypište).....

6. Máte pocit, že jste se během programu něco nového naučili nebo dozvěděli?

a) Ano, dozvěděl/a jsem se nové informace a zajímavosti

b) Ano, ale některé informace jsem znal/a již dříve

c) Naučil, ale některé informace jsem nepochopil/a

Jiné (vypište)

1. Co si představíš pod pojmem nanotechnologie?

2. Který z těchto objektů patří do nanosvěta (1 – 100 nm)

a) Červená krvinka

b) Chřipkový virus

c) Blecha

d) Atom

3. Vyskytují se nanočástice přirozeně v okolním prostředí?

a) Ano

b) Ne

4. Nanočástice železa lze využít při:

a) Výrobě lešení

b) Dopravě léčiva k nádoru v těle

c) Čištění kontaminovaných vod

d) Ničení bakterií

5. Schopnost samočištění vykazuje

a) Javorový list

b) List magnolie

c) Lotosový list

d) List břechťanu

Příloha 3.

Dotazník pro program: *Světlo kolem nás*

Dotazník č. 1

1. Co si představíš pod pojmem SVĚTLO? (Stačí 1-2 věty)

2. Jaké záření má největší energii?

- a) Viditelné světlo
- b) UV záření
- c) Infračervené záření

3. Jak označujeme infračervené záření?

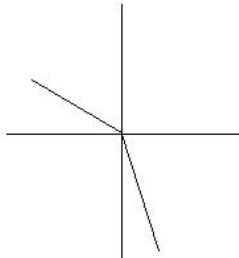
- a) Radioaktivní záření
- b) Tepelné záření
- c) Záření alfa

4. Jakou informaci můžeme získat z hodnoty INDEXU LOMU?

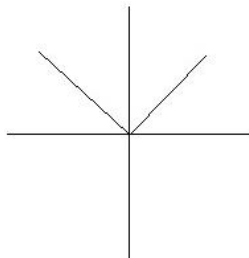
- a) Rychlost šíření světla v daném prostředí
- b) Směr šíření světla v daném prostředí
- c) Délku šíření světla v daném prostředí

5. Které schéma zobrazuje lom světla?

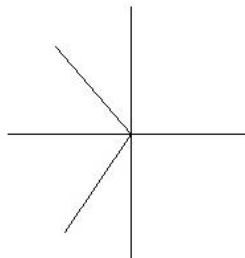
a)



b)



c)



6. Znáte technologii, která využívá světlo k vedení informace?

7. V jakém směru kmitá polarizované světlo?

- a) Ve všech směrech
- b) V jednom
- c) V žádném

8. Kde se můžeme setkat s polarizovaným světlem?

Dotazník č.2

1. Byl/a jste spokojen/á s školním programem? (Známkujte jako ve škole a zakroužkujte Vámi zvolenou odpověď)

1 (velmi spokojen/a)

2

3

4

5 (nespokojen/a)

Pokud jste nebyli spokojeni, můžete napsat komentář:

2. Splnil program Vaše očekávání?

- a) Nad očekávání splnil
- b) Splnil, co jsem od něj očekával/a
- c) Splnil, ale očekával/a jsem víc
- d) Nesplnil

Pokud nesplnil, můžete napsat komentář:

3. Program byl:

- a) Nenáročný
- b) Spíše nenáročný
- c) Spíše náročný
- d) Náročný

4. Kdybyste mohli hodnotit lektora známkou jako ve škole, která by to byla?

(Zakroužkujte správnou odpověď)

1 (vynikající)

2

3

4

5 (špatný)

Pokud jste ohodnotili číslem 5, napište prosím proč:

5. Co Vás na tomto programu nejvíce zaujalo? (můžete zakroužkovat více odpovědí)

- a) Lektor/ka a jeho/její přístup
- b) Nové a informace a zajímavost, které jsem se v programu dozvěděl/a
- c) Exponáty, se kterými se pracovalo během programu
- d) Prostředí, ve kterém se program realizoval

Jiné (vypište).....

6. Máte pocit, že jste se během programu něco nového naučili?

- a) Ano, dozvěděl/a jsem se nové informace a zajímavosti
- b) Ano, ale některé informace jsem znal/a již dříve
- c) Naučil, ale některé informace jsem nepochopil/a

Jiné (vypište)

7. Co si představíš pod pojmem SVĚTLO? (Stačí 1-2 věty)

8. Jaké záření má největší energii?

- a) Viditelné světlo
- b) UV záření
- c) Infračervené záření

9. Jak označujeme infračervené záření?

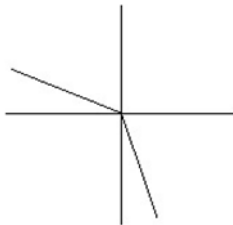
- a) Radioaktivní záření
- b) Tepelné záření
- c) Záření alfa

10. Jakou informaci můžeme získat z hodnoty INDEXU LOMU?

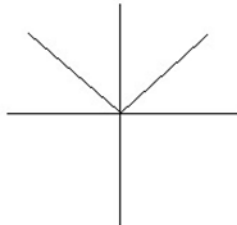
- a) Rychlost šíření světla v daném prostředí
- b) Směr šíření světla v daném prostředí
- c) Délku šíření světla v daném prostředí

11. Které schéma zobrazuje lom světla?

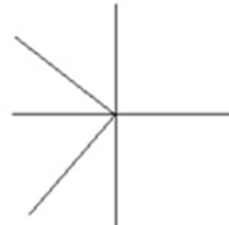
a)



b)



c)



12. Znáte technologii, která využívá světlo k vedení informace?

13. V jakém směru kmitá polarizované světlo?

- a) Ve všech směrech
- b) V jednom

c) V žádném

14. Kde se můžeme setkat s polarizovaným světlem?

Příloha 4.

Dotazník pro program: *Jedinečné vlastnosti vody*

Dotazník č. 1

1. Při jaké teplotě je voda nejtěžší?

- a) + 4°C
- b) 0 °C
- c) – 4°C

2. Proč naše rybníky a jezera nezamrzají až ke dnu?

- a) U nás nejsou tak tuhé zimy
- b) Teplota vody na dně je + 4°C
- c) Na dně se nachází velké množství bahna

3. Co si představíš pod pojmem povrchové napětí vody?

- a) Síla, díky které jsme schopni umýt nádobí či vyprat prádlo
- b) Schopnost vody vést elektrický proud po její hladině
- c) „Elastickou blanku“ na hladině vody

4. Proč je voda pro nás tak moc důležitá a významná?

Dotazník č. 2

1. Jak bys oznámkoval/a program V LABORATOŘI? (Známkuj jako ve škole a zakroužkuj zvolenou odpověď)

1 (velmi spokojen/a)

2

3

4

5 (nespokojen/a)

Pokud jsi nebyl/a spokojen/a, můžeš napsat komentář:

2. Jak bys oznámkoval/a program VE VĚDECKÉ VÝTVARCE? (Známkuj jako ve škole a zakroužkuj zvolenou odpověď)

1 (velmi spokojen/a)

2

3

4

5 (nespokojen/a)

Pokud jsi nebyl/a spokojen/a, můžeš napsat komentář:.....

3. Jak bys oznámkoval/a lektorky v LABORATOŘI? Známkuj jako ve škole a zakroužkuj správnou odpověď:

1 (vynikající)

2

3

4

5 (špatný)

Pokud jsi ohodnotil/a číslem 5, napiš prosím proč:.....

4. Jak bys oznámkoval/a lektorky ve VĚDECKÉ VÝTVARCE? Znamkuj jako ve škole a zakroužkuj správnou odpověď:

1 (vynikající)

2

3

4

5 (špatný)

Pokud jsi ohodnotil/a číslem 5, napiš prosím proč:.....

**5. Co se Ti na programu v laboratoři nebo ve vědecké výtvarce nejvíce líbilo?
(Můžeš psát i kreslit)**

6. Při jaké teplotě je voda nejtěžší?

a) -4°C

b) 0°C

c) $+4^{\circ}\text{C}$

7. Proč naše rybníky a jezera nezamrzají až ke dnu?

a) Na dně se nachází velké množství bahna

b) u nás nejsou tak tuhé zimy

c) teplota vody na dně je $+ 4^{\circ}\text{C}$

8. Co si představíš pod pojmem povrchové napětí vody?

- a) „Elastickou blanku“ na hladině vody (✓)
- b) Schopnost vody vést elektrický proud po její hladině
- c) Síla, díky které jsme schopni umýt nádobí či vyprat prádlo

9. Proč je voda pro nás tak moc důležitá a významná?

ANOTACE

Jméno a příjmení:	Ema Jurková
	Katedra výtvarné výchovy
Vedoucí práce:	doc. PhDr. Martin Horáček, Ph.D.
Rok obhajoby	2016
Název práce	Možnosti edukačních programů ve science centrech v České republice
Název v angličtině	Possibilities of educational programmes in science centers in the Czech Republic
Anotace práce	Diplomová práce s názvem možnosti edukačních programů v České republice se primárně zabývá muzejní edukací v science centrech a jejich vzdělávací efektivitou. V teoretické části jsem se zaměřila na vznik těchto muzeí, jejich formy a možné směřování do budoucna. Jsou zde popsána jednotlivá česká science centra a jejich edukační aktivity. Hlavní částí praktické části je základní kvantitativní výzkum, který jsem realizovala formou dotazníkového šetření na vzorku 326 žáků v Pevnosti poznání. Praktická část je dále věnována analýze a interpretaci kvantitativního výzkumu s cílem popsat efektivitou edukačních programů a spokojenosti žáků s těmito programy
Klíčová slova	Science centrum, neformální vzdělávání, edukační programy, Pevnost poznání
Anotace v angličtině	Thesis name is Possibilities of Educational Programmes in Czech Science Centres and primarily deals with the museum education in these centres. In the first theoretical part of my thesis I focused on the origin of these Science Centres in Czech Republic and Abroad, their forms and possible ways of operation for the future. Core of the practical part of this thesis is research which I conducted in the form of entry and exit tests with 326 pupils of educational programmes at Fort Science. Practical part is also dedicated to analysis and interpretation of mentioned quantitative research which aims at finding out how effective and satisfactory these programmes are for pupils
Klíčová slova v angličtině	Science centre, informal education, education programs, Pevnost poznání
Přílohy vázané v práci	Příloha 1. Dotazníky k programu <i>Matematické hádanky a rébusy</i> Příloha 2. Dotazníky k programu <i>Co se děje v nanosvětě</i> Příloha 3. Dotazníky k programu <i>Světlo kolem nás</i> Příloha 4. Dotazníky k programu <i>Jedinečné vlastnosti vody</i>
Rozsah práce	106 stran
Jazyk práce:	Český jazyk