

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLMOUCI

PEDAGOGICKÁ FAKULTA

Katedra biologie

Diplomová práce

Bc. Kateřina Plánka

**Soubor úloh pro podporu badatelsky orientovaného
vyučování přírodopisu na základní škole**

Olomouc 2015

vedoucí práce: RNDr. Martin Jáč, Ph.D.

Prohlašuji, že jsem tuto práci vypracovala samostatně pod vedením RNDr. Martina Jáče, Ph.D., s využitím podkladů (použitá literatura, internetové zdroje, vlastní empirická data) citovaných v práci a uvedených v příloženém seznamu literatury. Diplomová práce byla zpracována v souladu se zákonem č. 121/2000 Sb., o autorském právu, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) v platném znění.

Dále prohlašuji, že tištěná a elektronická verze diplomové práce jsou shodné.

Nemám závažný důvod proti zpřístupnění práce v souladu se zákonem č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) v platném znění.

V Olomouci dne

.....

Kateřina Plánka

ANOTACE

Jméno a příjmení:	Kateřina Plánka
Katedra:	Katedra biologie
Vedoucí práce:	RNDr. Martin Jáč, Ph.D.
Rok obhajoby:	2015

Název práce:	Soubor úloh pro podporu badatelsky orientovaného vyučování přírodopisu na základní škole
Název v angličtině:	Handbook of learning tasks for support of inquiry-based biology education at lower secondary school
Anotace práce:	<p>Cílem práce bylo vypracování souboru učebních úloh pro podporu badatelsky orientovaného vyučování přírodopisu na 2. stupni základní školy. V teoretické části práce byla formou literární rešerše zpracována problematika badatelsky orientovaného vyučování přírodovědných předmětů se zaměřením na přírodopis (biologii). V praktické části práce byl vytvořen soubor 7 učebních lekcí s prvky badatelsky orientovaného vyučování zaměřených na biologii člověka pro 8. ročník základní školy včetně metodických pokynů pro učitele. Jednotlivé úlohy byly pilotně ověřeny ve výuce na základní škole a poznatky z pilotáže jsou součástí práce. Byla provedena evaluace výukového programu, jejíž výsledky mimo jiné ukázaly, že většinu vytvořených úloh vnímali žáci pozitivně a tyto úlohy napomáhaly rozvoji jejich badatelských kompetencí.</p>
Klíčová slova:	Badatelsky orientované vyučování, badatelský cyklus, úroveň badatelsky orientovaného vyučování, badatelská lekce, pilotáž, evaluace
Anotace v angličtině:	<p>The purpose of this thesis was to create a handbook of school learning tasks as a support of inquiry-based education of biology at the lower secondary school. In the theoretical part of the thesis, there was the main aim to make the literary review focused on inquiry-based science (biology) education. In the practical part of the thesis, there was prepared a handbook of 7 inquiry-based lectures focused on human biology for 8th grade of lower secondary school including guidelines for teachers. This handbook was used and verified during biology classes at lower secondary school and all</p>

	findings are part of the thesis as well. Questionnaire-based evaluation of the whole educational program was done. The results of the evaluation indicate, that the pupils' rating of majority of the inquiry-based lectures was highly positive and these lectures supported the development of inquiry skills of pupils.
Klíčová slova v angličtině:	Inquiry-based education, inquiry cycle, types of inquiry-based education, inquiry lesson, piloting, evaluation
Přílohy vázané v práci:	<p>Přílohy k badatelské lekci FORMULA VITRUVIA aneb jak se měří člověk</p> <p>Příloha č. 1 Žákovský pracovní list Příloha č. 2 Barevné kartičky s mincemi Příloha č. 3 Úvodní motivační text Příloha č. 4 Obrázek Vitruviánského člověka Příloha č. 5 2 nejzajímavější otázky Příloha č. 6 Vitruvius, Deset knih o architektuře Příloha č. 7 Růstový graf pro dívky Příloha č. 8 Růstový graf pro chlapce</p> <p>Přílohy k badatelské lekci Jediný stisk ruky</p> <p>Příloha č. 9 Žákovský pracovní list Příloha č. 10 Obrázek ruky</p> <p>Přílohy k badatelské lekci Dýchej z plných plic</p> <p>Příloha č. 11 Žákovský pracovní list Příloha č. 12 Obrázek osoby s cigaretou Příloha č. 13 Obrázek dítěte s kouřem Příloha č. 14 Tabulka pro orientační určení povrchu těla</p> <p>Přílohy k badatelské lekci Jak rychle tluče moje srdce</p> <p>Příloha č. 15 Žákovský pracovní list Příloha č. 16 Obrázek EKG křivky Příloha č. 17 Obrázek porovnání EKG křivek</p> <p>Přílohy k badatelské lekci Svou identitu neschováš</p> <p>Příloha č. 18 Žákovský pracovní list Příloha č. 19 Barevné kartičky s otisky prstů Příloha č. 20 3 zákony daktyloskopie Příloha č. 21 Kriminalistický příběh vraždy Příloha č. 22 Daktyloskopická karta Příloha č. 23 Vyplněná daktyloskopická karta Příloha č. 24 Motivační obrázek „Svou identitu neschováš“ Příloha č. 25 Autorské řešení vybraných úloh v žákovském PL</p> <p>Přílohy k badatelské lekci Pohárky plné chuti</p> <p>Příloha č. 26 Žákovský pracovní list Příloha č. 27 Fotografie dortu</p>

	<p>Příloha č. 28 Fotografie kádinek s roztoky a PTC papírky Příloha č. 29 Obrázek receptu Příloha č. 30 Recept Horké lesní ovoce se zmrzlinou a šlehačkou Příloha č. 31 Výsledky chutnačství PTC pro ČR</p> <p>Přílohy k badatelské lekci Jak dlouho spíme Příloha č. 32 Žákovský pracovní list Příloha č. 33 Tabulka pro výpočet spánkového režimu Příloha č. 34 Záznamová tabulka spánkového režimu Příloha č. 35 Návod ke správnému vyplnění záznamové tabulky spánkového režimu Příloha č. 36 Obrázek skřivana a sovy</p>
Rozsah práce:	126 + 79 stran příloh vázaných v práci + 1 příloha volně vložená v práci
Jazyk práce:	český jazyk

Poděkování

Tímto děkuji RNDr. Martinu Jáčovi, Ph.D. za věnovaný čas, lidský přístup, odborné vedení a za cenné rady a připomínky, které mi v průběhu zpracování diplomové práce poskytl.

Dále, chci poděkovat Mgr. Pavlu Böhmovi ze společnosti Edufor s. r. o. za zapůjčení digitálních senzorů Vernier pro pilotní výuku a Mgr. Monice Olšákové ze ZŠ a MŠ Janovice za možnost diskuze nad vedením badatelské výuky.

V neposlední řadě za přínosnou inspiraci a podporu paní učitelce Mgr. Marii Gavlákové, vedení školy a zaměstnancům ZŠ Dlouhá 56. Nakonec patří poděkování mé rodině za podporu během mého studia.

OBSAH

1 ÚVOD.....	8
2 CÍLE PRÁCE	9
3 TEORETICKÝ ÚVOD	10
3. 1 Charakteristika badatelsky orientovaného vyučování.....	10
3. 2 Druhy badatelsky orientovaného vyučování	15
3. 3 Role učitele a žáka v hodině BOV	21
3. 4 Badatelský cyklus.....	25
3. 5 Možnosti zavádění BOV do výuky	32
4 METODIKA	36
4. 1 Návrh témat badatelských lekcí, tvorba pracovních listů.....	36
4. 2 Pilotní ověření badatelských lekcí ve výuce.....	39
5 VÝSLEDKY	45
5. 1 Badatelská lekce FORMULA VITRUVIA aneb Jak se měří člověk.....	46
5. 2 Badatelská lekce Jediný stisk ruky.....	54
5. 3 Badatelská lekce Dýchej z plných plic	64
5. 4 Badatelská lekce Jak rychle tluče moje srdce?	73
5. 5 Badatelská lekce Svou identitu neschováš	82
5. 6 Badatelská lekce Pohárky plné chuti.....	90
5. 7 Badatelská lekce Jak dlouhou spíme	97
5. 8 Výsledky evaluace výukového programu BOV	103
6 DISKUZE.....	110
7 ZÁVĚR	114
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	115
SEZNAM PŘÍLOH	i

1 ÚVOD

V současné době se ve vzdělávání v oblasti přírodovědných předmětů projevují dva trendy. V prvním případě jde o snižování zájmu a oblíbenosti přírodovědných předmětů a rovněž vytváření pasivního postoje k nim. Druhý trend poukazuje na snižování úrovně vzdělávacích výkonů a výsledků, tj. znalostí a dovedností v přírodních vědách. Výsledky výzkumu PISA v roce 2006 ukázaly, že největší problém dělá žákům uvažování, zkoumání přírodovědných problémů, včetně formulace hypotéz, hledání a navrhování problémů a zhodnocení závěrů. Tato situace přímo vybízí k řešení a zavádění vhodných inovačních výukových postupů a metodik, kterými jsou žákům předávány nezbytné informace, vědomosti, dovednosti a schopnosti (Prokop et al., 2007; Bílek, 2008; Randler, Osti a Hummel, 2012).

V současném vzdělávání je stále častěji vyzdvihován význam badatelsky orientované vyučování (BOV), jako moderní aktivizační metody výuky, rozvíjející badatelské dovednosti žáků. Tento nový přístup podporuje u žáků touhu po poznávání, zkoumání, samostatném vzdělávání, hledání a dozvídání se nových informací. Zároveň rozvíjí kritické myšlení, vede k nezbytnému porozumění a motivaci k přírodním vědám. Badatelsky orientované vyučování je protipólem tradičního způsobu vyučování.

Je velmi významné, aby se žáci orientovali ve vědeckém způsobu poznávání okolního světa. Tento způsob školní výuky žákům umožňuje přiblížit se k reálnému vědeckému zkoumání. Tyto zkušenosti jsou přínosné i v každodenním životě. Každý jedinec by měl být schopen užívat objektivních informací, diskutovat o nich, pociťovat radost z pochopení přírodních zákonitostí. Toto porozumění pak umožňuje člověku uplatnit se v různých profesních sférách, kde se stále častěji klade požadavek na vyšší vědomosti, dovednosti, kreativní myšlení, schopnost rozhodování, řešení a zdůvodňování problémů.

V českém vzdělávacím prostředí je pojem badatelsky orientovaná výuka stále čerstvý a existuje jen velmi málo dostupných zdrojů a výukových materiálů pro podporu BOV v přírodovědných předmětech. Hlavním důvodem zpracování diplomové práce zaměřené na toto téma je snaha o přiblížení metody badatelsky orientovaného vyučování a přispění k rozvoji BOV ve školách.

2 CÍLE PRÁCE

Hlavním cílem diplomové práce je vytvoření souboru učebních úloh pro podporu badatelsky orientovaného vyučování přírodopisu na 2. stupni základní školy (ZŠ). Pro úspěšné splnění hlavního cíle diplomové práce, byly vymezeny následující dílčí cíle:

- a) zpracovat formou literární rešerše problematiku badatelsky orientovaného vyučování přírodovědných předmětů se zaměřením na přírodopis (biologii);
- b) vytvořit soubor učebních úloh s prvky badatelsky orientovaného vyučování zaměřených na biologii člověka pro 8. ročník ZŠ, včetně metodických pokynů pro učitele;
- c) jednotlivé úlohy pilotně ověřit ve výuce na základní škole a získané poznatky z pilotáže uplatnit při tvorbě metodických pokynů pro učitele;
- d) provést evaluaci realizované badatelsky orientované výuky formou dotazníkového šetření.

3 TEORETICKÝ ÚVOD

3.1 Charakteristika badatelsky orientovaného vyučování

Od 60. let 20. století se v USA začaly rozvíjet četné diskuze o cílech a podstatě školního vyučování. Jedním z výsledků těchto diskuzí pak byl vznik konstruktivistického směru vzdělávání, který se v anglicky hovořících zemích označuje jako **Inquiry Based Education** (IBE), respektive v přírodovědných předmětech **Inquiry Based Science Education** (IBSE). Do češtiny pak tento termín překládáme jako **badatelsky orientované vyučování** (BOV) (Papáček, 2010b; Stuchlíková, 2010). V praxi se pro tyto vzdělávací směry často používá jediný výstižný termín „inquiry“, který do češtiny můžeme přeložit jako „bádání“, „zkoumání“ či přeneseně také jako „hledání pravdy“ (Shields, 2006; Papáček, 2010a; Stuchlíková, 2010; Llewellyn, 2013).

Základní myšlenky badatelsky orientovaného vyučování vychází mimo jiné z teorií procesů učení a vývoje kognitivních schopností žáků (viz např. práce J. Piageta, L. S. Vygotského či J. Deweye) (Stuchlíková, 2010; Dostál, 2013). Jako první použil termín „inquiry“ ve vztahu k vyučování v roce 1962 J. Richard Suchman (Suchman, 1962; citováno dle Queen, J. A., 2009, s. 153.), který následně rozpracoval badatelské výukové programy v některých přírodovědných oborech (např. ve fyzice či geologii) (Suchman 1966, 1968; citováno dle Mohan, 2007, s. 95 – 105). Podle Suchmana je „inquiry“ (tedy bádání) *„přirozený způsob, kterým se lidé učí o svém okolním prostředí“*, přičemž se jedná o *„aktivní proces poznávání skutečnosti, který zahrnuje myšlenkové procesy převádějící zkušenosti na znalosti“* (citováno dle Mohan, 2007, s. 95).

Suchman poukazuje na nový způsob hledání řešení odborných problémů ve výuce, s důrazem na motivaci žáků a práci se skutečnými empirickými daty. Ve své práci také nastínil pravidla efektivní práce učitelů a způsoby vedení výuky. Jako první zpracoval charakteristické kroky a postupy v procesu bádání, přičemž jeho model vedení badatelsky orientované výuky má induktivní charakter (vychází z konkrétních měření, pozorování a výsledků pokusů a směřuje ke zobecňování) (Mohan, 2007).

Ačkoli pro termíny „inquiry“ („bádání“) a „Inquiry Based Education“ („badatelsky orientované vyučování“) nalezneme velké množství definic, v tuzemských i zahraničních literárních pramenech nejsou tyto termíny v pedagogické literatuře dostatečně ukotveny a jednoznačně definovány (Dostál, 2013; Levy a kol., 2013). Mnohočetný výskyt významů

těchto pojmů tak vede k požadavku zlepšení přesnosti a soudržnosti jejich definice (Levy a kol., 2013). V následujícím textu budou shrnuty vybrané současné definice těchto termínů se snahou o nalezení průniku v těchto definicích.

Jak již bylo výše uvedeno (viz s. 10), je anglický termín „inquiry“ do češtiny nejčastěji překládán jako „bádání“, „zkoumání“ či „hledání pravdy“ (Stuchlíková, 2010, s. 129). V dalším textu této diplomové práce bude jako synonymum anglického termínu „inquiry“ používán český termín „bádání“.

Ve Spojených státech amerických je definice termínu „inquiry“ součástí kurikula na státní úrovni v rámci Národních standardů přírodovědného vzdělávání (National Science Education Standards, NSES, 1996). Zde je „inquiry“ definováno jako „*mnohostranná činnost, která zahrnuje pozorování; kladení otázek; studium literatury a dalších zdrojů informací za účelem vyhledání dosud známých údajů; plánování experimentálních postupů; zhodnocení dosud známých experimentálních údajů o studované problematice; používání nástrojů pro sběr, analýzu a interpretaci dat; navrhování odpovědí, vysvětlení a předpovědi a prezentaci výsledků. Bádání vyžaduje stanovení hypotéz, využívání kritického a logického myšlení a zvažování alternativních vysvětlení.*“ (NSES, s. 23; citováno dle Shields, 2006, s. 2 a Llewellyn, 2013, s. 3; vlastní překlad).

Obdobnou definici termínu „inquiry“, která vychází z NSES, nabízí ve své práci Linn, Davis a Bell (2004): „*Inquiry je cílevědomý proces formulování problémů, kritického experimentování, posuzování alternativ, plánování zkoumání a ověřování, vyvozování závěrů, vyhledávání informací, vytváření modelů studovaných dějů, rozpravy s ostatními a formování koherentních argumentů*“ (Linn, Davis and Bell, 2004, s. 15; český překlad citovaný podle: Stuchlíková, 2010, s. 130).

Pokud porovnáme výše uvedené definice termínu bádání, je zřejmé, že obě zahrnují výčet charakteristických kroků bádání a popisují typické činnosti a myšlenkové procesy při bádání, přičemž se liší pouze v šíři výčtu jednotlivých kroků či procesů.

Jak uvádí Stuchlíková (2010, s. 129 – 132), je nutné rozlišovat mezi pojmy bádání a badatelsky orientované vyučování, přičemž bádání je základem BOV (Shields, 2006; Stuchlíková, 2010). Poměrně širokou definici badatelsky orientovaného vyučování uvádí ve své teoretické studii M. Papáček:

„Badatelsky orientované vyučování je jednou z účinných aktivizujících metod problémového vyučování. Vychází z konstruktivistického přístupu ke vzdělávání. Učitel

nepředává učivo výkladem v hotové podobě, ale vytváří znalosti cestou řešení problému a systémem kladených otázek (komunikačního aparátu). Má funkci zasvěceného průvodce při řešení problému a vede přitom žáka postupem obdobným, jaký je běžný při reálném výzkumu.“ (Papáček, 2010b, s. 146).

Nezvalová a kol. (2010, s. 56 - 57) charakterizuje BOV ve třech různých rovinách, a to na úrovni vzdělávacího programu (tedy RVP a ŠVP), v kontextu učení žáka a ve vztahu k vlastnímu vyučovacímu procesu:

- a) **ve vztahu ke vzdělávacímu programu** uvádí, že *„pro žáky porozumění přírodovědným předmětům představuje pochopení, proč vědci zkoumají přírodu s využitím moderních technologií, jak získávají a zpracovávají výzkumná data, jak se provádí důkazy a jakými pravidly se řídí, jak se využívá logické argumentace, jak je nezbytné modifikovat poznatky v souladu s novými důkazy“* (Nezvalová a kol., 2010, s. 56);
- b) **ve vztahu k učení žáka** *„je badatelsky orientované učení aktivní proces, reflektující přístupy vědců ke zkoumání a bádání v přírodě. Zahrnuje zkušenost, důkaz, experimentování a konstrukci poznatkové struktury. Je tedy konzistentní s konstruktivistickým přístupem k učení.“* (Nezvalová a kol., 2010, s. 56);
- c) **ve vztahu k vyučování** charakterizuje BOV jako *„vyučování, kdy žáci formují výuku ve třídě, učitel je facilitátorem. Využívá různých vyučovacích strategií. Základní charakteristika badatelsky orientovaného vyučování zahrnuje následující znaky: žáci si kladou badatelsky orientované otázky; žáci hledají důkazy; žáci formují objasnění na základě důkazů; žáci vyhodnocují objasnění s možností využití alternativ v objasňování; žáci komunikují a ověřují objasnění.“* (Nezvalová a kol., 2010, s. 56 - 57).

Přestože se Nezvalová a kol. (2010, s. 56 – 57) snaží nahlížet na BOV z různých úhlů pohledu, je zcela zřejmý obsahový průnik s výše uvedenou definicí M. Papáčka (Papáček, 2010a) v následujících hlavních bodech:

- a) BOV odráží konstruktivistický přístup ke vzdělávání;
- b) při BOV žáci pracují způsobem, který je běžný v rámci výzkumu (přičemž tento je didakticky upraven pro potřeby vyučování);
- c) pro BOV je typický aktivní přístup žáků, přičemž učitel během výuky usměrňuje práci a učební činnosti žáků (= učitel je facilitátor výuky).

Takto koncipované BOV (viz uvedené body a až c) je možné uplatnit jak ve výuce přírodovědných (např. biologie, chemie, fyzika), tak humanitních (např. dějepis) vyučovacích předmětů, ale také ve vyučovacích předmětech interdisciplinárního charakteru (např. zeměpis) (Dostál, 2013; Levy a kol., 2013).

Bybee (2004; citováno dle Papáčka 2010b, s. 147) považuje BOV za „*strategii vyučování i model pro pedagogický postup*“. Shields (2006) uvádí, že na základě pracovní definice BOV Národní rady pro výzkum v USA z roku 2000 (National Research Council, NRC), by se BOV mělo zaměřovat na následujících pět základních cílů:

- a) „*žáci se zapojují do řešení vědecky orientovaných problémů (úloh)*;
- b) *žáci se při formulaci odpovědí na otázky opírají o empirické údaje (důkazy)*;
- c) *žáci jsou schopni vysvětlit zjištění vyplývající z empirických údajů (důkazů)*;
- d) *žáci propojují vysvětlení s vědeckými poznatky*;
- e) *žáci prezentují a dovedou obhájit vysvětlení*“; (Shields, 2006, s. 3; vlastní překlad).

Je zřejmé, že tato definice BOV je v porovnání s předcházejícími více zaměřena na definování hlavních cílů a očekávaných výstupů BOV, přičemž reflektuje rozvoj některých klíčových kompetencí žáků. Také v domácí pedagogické a didaktické literatuře jsou uváděny hlavní specifické cíle BOV, mezi jinými zejména:

- a) rozvoj nezbytných dovedností, vědomostí, návyků a postojů, udržujících po celý život jedince proces objevování (Nezvalová a kol., 2010, s. 60, vlastní úprava autorky);
- b) rozvoj a podpora tvořivého myšlení žáka pomocí vhodného typu dotazování a reflexe (Nezvalová a kol., 2010, s. 60, vlastní úprava autorky);
- c) rozvoj vztahu k vědě a zvyšování zájmu a přírodovědné a technické obory (Papáček, 2010a, s. 35, vlastní úprava autorky);
- d) zlepšit pochopení učiva žákem (Papáček, 2010a, s. 35, 41, vlastní úprava autorky);
- e) rozvoj kritického myšlení (Votápková a kol., 2013, s. 5, vlastní úprava autorky);
- f) povzbuzovat chuť k dozvídání se a zkoumání nových věcí (Votápková a kol., 2013a, s. 5, vlastní úprava autorky);
- g) rozvoj týmové spolupráce a komunikace ve skupině (Votápková a kol., 2013a, s. 69, vlastní úprava autorky).

Z formulací jednotlivých specifických cílů BOV je zřejmé, že tento způsob vyučování u žáků rozvíjí obecné dovednosti a kompetence nadoborového charakteru, přičemž cíle BOV definované Národní radou pro výzkum v USA jsou více zaměřené na jednotlivé kroky vlastní badatelské výuky, zatímco cíle prezentované v domácí literatuře jsou často orientované více obecně na úrovni rozvoje klíčových kompetencí žáků (např. dle Rámcového vzdělávacího programu základního vzdělávání; RVP ZV, 2013).

Dostál (2013) ve své teoretické studii upozorňuje, že jsou v naší pedagogické literatuře definovány pojmy badatelsky orientované vyučování, respektive badatelsky orientované učení (viz výše uvedené definice Papáčka a Nezvalové), nicméně chybí definice termínu badatelsky orientovaná výuka. Na základě komparativní analýzy české i zahraniční odborné literatury navrhuje následující definici tohoto pojmu: *“badatelsky orientovaná výuka je činnost učitele a žáka zaměřená na rozvoj znalostí, dovedností a postojů, na základě aktivního a relativně samostatného poznávání skutečnosti žákem, kterou se sám učí objevovat a objevuje.”* (Dostál, 2013, s. 86). Tato definice je poměrně široká, nereflektuje typické rysy BOV, které se objevují ve výše uvedených definicích jiných autorů a dostatečně nerozlišuje BOV od dalších metod výuky s výrazně aktivizačními prvky (např. projektového vyučování).

Vzdělávací obsah (učivo a očekávané výstupy) přírodovědných předmětů (včetně přírodopisu) je na základních školách a v odpovídajících ročnících víceletých gymnázií definován Rámcovým vzdělávacím programem základního vzdělávání (RVP ZV, 2013). Možnosti zavedení badatelsky orientované výuky do hodin přírodopisu vyplývají z charakteristiky a cílového zaměření vzdělávací oblasti Člověk a příroda, které přímo vyzývají k využití aktivizačních metod ve výuce. RVP vyzdvihuje a preferuje v rámci výuky přírodovědných předmětů (včetně přírodopisu) rozvoj dovedností, na jehož základech BOV staví. Žáci by dle RVP ZV měli odhalovat příčiny přírodních procesů, uvědomovat si souvislosti a vztahy mezi nimi, klást si otázky a odpovídat na ně, interpretovat přírodní děje a hledat metody řešení odborných problémů. Tyto dovednosti najdou uplatnění v jejich budoucím profesním životě. (viz RVP ZV, 2013, s. 52 - 53).

3. 2 Druhy badatelsky orientovaného vyučování

V současné pedagogické literatuře se rozlišují celkem 4 úrovně badatelsky orientovaného vyučování (Bell, Smetana a Binns, 2005; Shields, 2006; Banchi a Bell, 2008, Eastwell, 2009), někteří autoři v této souvislosti hovoří o tzv. čtyřstupňovém kontinuu BOV (Banchi a Bell, 2008, s. 26). Jednotlivé úrovně badatelsky orientovaného vyučování se od sebe odlišují na základě míry aktivního zapojení žáků do výuky a vnějšího řízení výuky učitelem (viz např. Banchi a Bell, 2008; Stuchlíková, 2010; Votápková a kol., 2013a). Českou terminologii jednotlivých úrovní BOV zavedla Stuchlíková (2010, s. 132) dle Eastwella (2009), přičemž tuto terminologii shodně používají i další autoři (viz např. Papáček, 2010b; Votápková a kol., 2013a), proto tato česká terminologie bude použita i v následujícím textu.

První úroveň BOV je **potvrzující bádání** (*confirmation inquiry*). Učitel žákům sdělí nový oborový koncept, přičemž výzkumná otázka, použité metody, postup práce i očekávané výsledky jsou žákům předem známy. Úkolem žáků je ověřit, zda je učitelem prezentovaný koncept platný (Banchi a Bell, 2008).

Učitel může například po žácích požadovat potvrzení skutečnosti, že při klíčení semen nejprve vyrůstá kořen umožňující příjem vody a minerálních látek a teprve poté základy prýtu. Žáci do Petriho misky vloží navlhčenou vatou, na kterou umístí semena či plody různých druhů rostlin (např. semena čočky či hrachu, obilky kukuřice) a dlouhodobě v pravidelných intervalech pozorují klíčení semen. Svá pozorování si mohou průběžně zakreslovat do badatelského deníku (nebo svého sešitu přírodopisu) a zároveň si zapisovat údaje o průběhu klíčení. Žáci na základě dlouhodobého pozorování potvrdí průběh klíčení semen rostlin popsany učitelem v předcházející výuce.

Z výše uvedené charakteristiky potvrzujícího bádání je zřejmé, že se svým průběhem blíží běžným laboratorním cvičením realizovaným v hodinách přírodopisu (odlišnost však spočívá ve způsobu realizace výuky a dodržování jednotlivých kroků badatelského cyklu – viz kapitola 3. 4). Proto je možné využít pro potvrzující bádání náměty laboratorních prací uvedené na konci kapitol většiny učebnic přírodopisu a biologie. Žáci tím v praxi ověří platnost vybraných částí učiva prezentovaného v dané kapitole učebnice (Bell, Smetana a Binns, 2005). Zahraniční zkušenosti s přípravou úloh vhodných pro BOV ve výuce přírodopisu ukazují, že přeměna tradičních laboratorních úloh (tzv. „cookbook labs“) na úlohy potvrzujícího bádání je poměrně snadná (Shields, 2006).

Jedním z problémů pro učitele v rámci potvrzujícího bádání je, kolik informací žákům při bádání poskytnout a do jaké míry řídit činnosti žáků během bádání. Potvrzující bádání je považováno za přínosné v případech, kdy chce učitel žáky seznámit s různými metodami řešení problému, naučit žáky formulovat konkrétní výzkumné otázky a hypotézy a rozvíjet dovednosti jako jsou sběr a záznam dat (Banchi a Bell, 2008).

Druhou úroveň BOV představuje **strukturované bádání (*structured inquiry*)**. Učitel žákům představí výzkumný problém, možný postup řešení a pomůcky, které je třeba použít, neinformuje je ovšem o předpokládaných výsledcích. Žáci samostatně formulují závěry na základě zjištěných údajů a snaží se získané výsledky interpretovat a zobecňovat (Colburn, 2000; Banchi a Bell, 2008). Úkolem žáků je tedy hledat odpovědi na výzkumné otázky prezentované učitelem pomocí předepsaných postupů. Podobně jako v případě potvrzujícího bádání je snadné převést tradiční laboratorní úlohy na úlohy charakteru strukturovaného bádání, přičemž místo zcela přesného pracovního postupu „krok za krokem“ můžeme žákům poskytnout pouze obecnější pokyny metodického postupu nebo rámcový návrh možného postupu řešení (Bell, Smetana a Binns, 2005; Shields, 2006).

Konkrétní příklad jednoduché badatelské úlohy na úrovni strukturovaného bádání a její realizaci ve výuce popisují Banchi a Bell (2008, s. 27 - 28). Učitel nalije do průhledných plastových kelímků 500 ml sody a vloží do nich 4 - 5 rozinek. Prochází s kelímkem po třídě a táže se žáků co se děje v kelímku, žáci svá pozorování zapisují do badatelského deníku nebo sešitu. Většina žáků v této situaci popisuje pohyb rozinek nahoru a dolů. Z toho vyplývá výzkumná otázka, kterou pokládá učitel žákům: „*Proč se rozinky v kelímku se sodou pohybují nahoru a dolů?*“ Žáci poté vytvoří malé skupiny s pomůckami potřebnými k realizaci úlohy. Opakují pokus učitele, zakreslují a zapisují si pozorování do deníku. Někteří žáci si během pozorování všimnou několika bublin přichycených na povrch rozinek. Učitel se během pozorování žáků ptá, co je příčinou skutečnosti, že se rozinky pohybují směrem k hladině. Žáci na základě pozorování odpovídají, že rozinkám pomáhají stoupat nahoru bublinky. Učitel se zeptá, co přesně tím myslí a žáci odpovídají, že bublinky plynu mají menší hustotu než roztok sody. Žáci poté pod vedením učitele ve skupinách pokračují v diskuzi, řeší změny vlastností rozinek (hmotnost, objem a hustota) během jejich pohybu v roztoku sody. Zjišťují, že rozinka nemůže trvale zůstat na dně kelímku, jelikož se na ni připojí bublinky plynu (oxidu uhličitého), které rozinky nadnáší (navázáním bublinek na rozinku se zvětší objem, což vede ke snížení hustoty). Jakmile rozinky vyplavou na povrch, bublinky zaniknou a rozinky klesají

ke dnu. Zde na sebe nabalují další bublinky, stoupají nahoru a cyklus se opakuje. Žáci si průběžně zapisují zjištěné informace a nové pojmy. Společně definují závěr, že díky bublinkám oxidu uhličitého mají rozinky menší hustotu, což umožní rozinkám stoupat směrem k hladině. Na konci úlohy si skupiny vzájemně sdělují svá zjištění a závěry.

Ačkoliv je popsána úloha na úrovni strukturovaného bádání vhodná zejména do výuky fyziky nebo chemie, můžeme ji vzhledem k její jednoduchosti využít také k nácviku základních badatelských dovedností (Banchi a Bell, 2008).

Třetí úroveň BOV je **nasměřované bádání (*guided inquiry*)**. V rámci nasměřovaného bádání učitel žákům prezentuje výzkumnou otázku, avšak návrh postupu řešení stanoveného problému (výzkumné otázky), vlastní realizaci výzkumu a stanovení závěrů ponechává na žácích. Obvykle mají žáci velmi málo zkušeností s předkládáním vlastního řešení stanoveného výzkumného problému. Nasměřované bádání proto umožňuje novou úroveň zapojení žáků při práci v laboratoři (Colburn, 2000; Bell, Smetana a Binns, 2005). Badatelské úlohy typu nasměřovaného bádání lze vytvořit z klasických laboratorních úloh, úplným odstraněním zavedených pokynů pracovního postupu „krok za krokem“. Požaduje se, aby žák přišel s vlastními otázkami, návrhy a metodami řešení otázek. V rámci této úrovně je vhodné, aby žáci realizovali svůj pracovní postup po konzultaci s učitelem. Učitel dbá na dodržování zásad bezpečnosti práce v laboratoři (Bell, Smetana a Binns, 2005). Příkladem badatelské úlohy na úrovni nasměřovaného bádání je úloha „Pátrání po chloroplastech“, která je detailně rozebrána v souboru badatelských lekcí „Bádálek“ pro 6. – 9. ročník základní školy (Votápková a kol., 2013b, s. 18 – 32). Cílem úlohy je, aby žáci samostatně zjistili, zda se chloroplasty nachází ve všech částech rostliny (kořen stonek, list, květ a popřípadě i plod). Žáci sami navrhnou pomůcky, které budou potřebovat a také pracovní postup, podle kterého budou pracovat. Tato úloha je autory doporučena pro žáky 6. nebo 7. ročníku, kteří již umí pracovat s mikroskopem a připravit dočasný mikroskopický preparát. Z poznatků z pilotáže této úlohy vyplývá, že je možné ji využít např. jako vstupní motivační lekci do výuky botaniky na základní škole (viz Votápková a kol., 2013b, s. 18), přičemž si žáci zároveň procvičí své mikroskopické dovednosti.

V případě, že žáci dostatečně ovládají první tři úrovně bádání, mohou začít řešit úlohy také pomocí **otevřeného bádání (*open inquiry*)**. Na této úrovni bádání žáci formulují svůj

vlastní výzkumný problém a postup jeho řešení, který následně sami realizují. Na závěr úlohy formulují a interpretují výsledky výzkumu. Otevřené bádání je z mnoha hledisek podobné skutečné vědecké práci a pro žáky je velice náročné (Colburn, 2000; Bell, Smetana a Binns, 2005).

Otevřené bádání využívá princip seznámení žáků s pomůckami či materiálem, který podnítl jejich zvědavost ke kladení výzkumných otázek. Studenti uvažují nad otázkou, která pro ně bude nejzajímavější ke zkoumání a zároveň proveditelná na základě dostupných zdrojů. Otevřené bádání (v porovnání s ostatními úrovněmi BOV) nejvíce podporuje rozvoj logického uvažování, kritického myšlení a intenzivní spolupráci žáků ve skupinách (Banchi a Bell, 2008). Ačkoliv někteří autoři považují otevřené BOV za velice účinné (viz např. Banchi a Bell, 2008, s. 29), výsledky některých výzkumných šetření naopak ukazují, že otevřené BOV s minimálním vedením ze strany učitele je málo efektivní (souhrnně viz Kirschner, Sweller a Clark, 2006).

Příkladem badatelské úlohy charakteru otevřeného bádání je úloha „S očima i bez nich“, která je popsána v souboru badatelských lekcí „Bádálek“ pro 6. – 9. ročník základní školy (Votápková a kol., 2013b, s. 60 – 69). Tato badatelská lekce je určena pro žáky 8. nebo 9. ročníku, přičemž je naplánována na 2 vyučovací hodiny, které jsou oddělené víkendem. Tématem lekce, jak je zřejmé z jejího názvu, je zrak a onemocnění oka. Před badatelskou lekcí se žáci v rámci samostatné domácí práce seznámí s anatomickou stavbou oka. Učitel jim v rámci výuky prezentuje nabídku témat, která by žáci v souvislosti s okem mohli zkoumat. Každý žák si vybere jedno z nabízených témat, poté žáci vytváří skupiny podle tématu, které si zvolili k bádání. Žáci ve skupinách formulují výzkumnou hypotézu k danému tématu a navrhnou možné postupy řešení studovaného tématu. Přes víkend si žáci k danému tématu doma vyhledávají potřebné informace (např. v encyklopediích, odborné literatuře, na internetových stránkách), aby ho mohli vyřešit. V navazující vyučovací hodině pak žáci provedou vlastní výzkum a s využitím údajů z literatury pak výsledky svého výzkumu prezentují před spolužáky.

Ze stručného popisu této úlohy je vidět, že žáci sami si mohou vybrat téma, které se týká probíraného učiva. Učitel práci žáku usměrňuje jen na počátku, kdy žákům prezentuje různá zajímavá témata, která by žáci mohli studovat. Dále pak ale žáci pracují samostatně, nicméně mohou s učitelem konzultovat svůj postup. Výhodné je, že se ve třídě řeší více témat vztahujících se k danému učivu a žáci tak mohou při práci ve skupinách pokrýt značnou část učiva. Protože se žáci v rámci této badatelské lekce žáci věnují také onemocněním oka, je

možné tuto lekci s úspěchem využít také při integraci zrakově hendikepovaných žáků do třídního kolektivu (Votápková a kol., 2013b, s. 60).

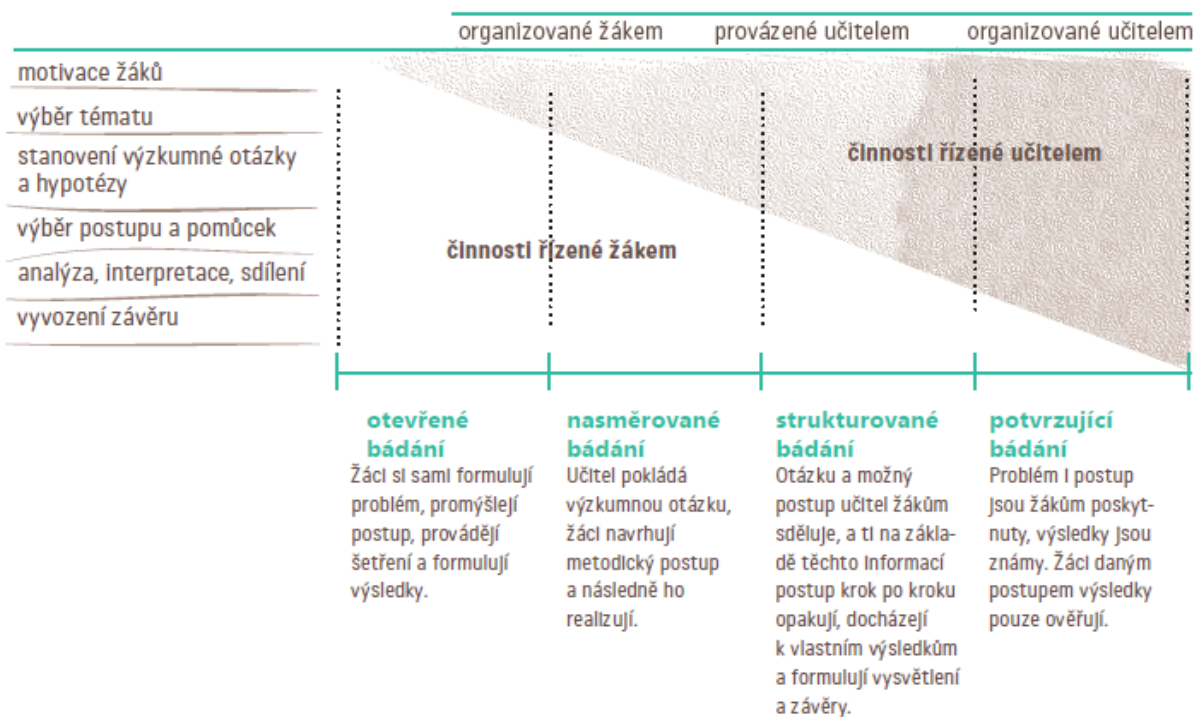
Z výše uvedených informací (viz str. 15 – 18) je zřejmé, že mezi jednotlivými úrovněmi badatelsky orientovaného vyučování jsou zásadní rozdíly mezi stupněm zapojení žáka a učitele do výuky (viz též tab. 1 a obr. 1). Obr. 1 schematicky znázorňuje podíl činností řízených žákem a učitelem v jednotlivých úrovních badatelského učení. Učitel může postupně zvyšovat nároky na žáky a směřovat žáky k otevřenému bádání. Při výuce potvrzujícím bádáním je učební činnost převážně řízená učitelem. U strukturovaného a nasměrovaného bádání učitel žáky provází, stává se rádcem, pomocníkem a navigátorem. Největší iniciativu a samostatnost pak žáci vynaloží v otevřeném bádání (Votápková a kol., 2013a).

Úrovně BOV	Výzkumné otázky (stanovené učitelem)	Pracovní postup (stanovený učitelem)	Výsledky pokusu či řešení problému (prezentované učitelem)
1. Potvrzující	ANO	ANO	ANO
2. Strukturované	ANO	ANO	NE
3. Nasměrované	ANO	NE	NE
4. Otevřené	NE	NE	NE

Tab. 1: Schematické objasnění úrovní BOV. Zdroj: Bell, Smetana a Binns, 2005 (s. 32, obr. 2), Banchi a Bell, 2008 (s. 27, obr. 1), vlastní úprava autorky.

Činnost

Různé úrovně badatelského učení:



Obr. 1: Poměr zapojení žáka a učitele v různých úrovních badatelsky orientovaného vyučování. Zdroj: Votápková a kol., 2013a, s. 17.

3. 3 Role učitele a žáka v hodině BOV

Přestože BOV klade důraz na to, aby byl žák výrazně zapojen do výuky a jeho aktivita v BOV převažovala nad činnostmi řízenými učitelem, učitel zde hraje nezastupitelnou roli. Jeho hlavní význam spočívá v přípravě na výuku, plánování metod výuky, řízení hodiny a provázení žáka při výzkumu. V průběhu celé hodiny s žáky komunikuje o jejich výzkumu, o problémech se kterými se během zkoumání žáci setkávají. Řídí celý proces výuky, napomáhá žákům k hledání řešení, kontroluje výsledky, formulované závěry žáků a jejich hodnocení bádání (Colburn, 2000).

Učitel by měl disponovat schopnostmi a dovednostmi motivovat žáky k bádání ve výuce přírodopisu a využití získaných zkušeností a vědomostí z BOV i v běžném životě. Výuku by měl stavět na základě dotazování. Klíčovým prvkem je důvěra učitele ve schopnosti a hodnoty svých žáků. Proto by měl žáky ve třídě znát, mít představu o úrovni jejich dosažených znalostí, jakým způsobem pracují a reagují. Předpokladem k úspěšnému řízení BOV jsou znalosti v přírodovědné problematice (odborné základy a pochopení kontextu), aby byl učitel schopen reagovat na otázky a výroky žáků (Colburn, 2000).

Colburn (2000, s. 44) také shrnuje hlavní dovednosti učitele, které podněcují u žáků badatelsky orientované učení:

- a) *„Kladení dostatečně otevřených otázek žákům, jako například „Co to právě děláš?“; „Řekni mi, co si o tom myslíš?“; „Co si myslíš, že by se stalo, pokud by.....?“;*
- b) *Vyčkat několik sekund poté, co položí žákům otázku, dát žákům čas k promyšlení odpovědi;*
- c) *Učitel by měl s žáky komunikovat formou opakování jejich výroků, parafrázovat co žáci řekli, vyvarovat se pochval a kritiky jejich výroků (díky tomu žáci získávají větší sebejistotu při zkoumání, rozvíjí vlastní uvažování a přestávají být závislí na učiteli);*
- d) *Učitel by neměl žákům instruktivně sdělovat, co mají dělat, odmítat jejich názory a postoje, odrazovat od jejich vlastního myšlení;*
- e) *Ve výuce by se měl učitel snažit udržet přiměřenou kázeň.“* (Colburn, 2000, s. 44, vlastní překlad autorky).

V badatelských hodinách by měl učitel zapojit fantazii, co nejvíc rozvíjet postoj žáků k bádání i bez využití nákladného vybavení. Užitečné mohou být předměty jako plastové lahve, potraviny, pravítko, nůžky či pinzety. Učitel sám, jako badatel ponořený do zkoumání, je motivací žáků. Rozvíjí v dětech přirozenou zvědavost a tvořivost. Důležitým prvkem ve strategii učení BOV je podporovat žáky k samostatnému hledání řešení úloh a odpovědi na otázky. Učitel by žákům neměl poskytnout všechny odpovědi na kladené otázky. Je třeba jim napomáhat a ukazovat cestu pro zodpovězení otázek. Efektivně provedená hodina vyvolá u žáků chuť k hledání nových otázek, které chtějí řešit nejen ve vyučovací hodině (Votápková a kol., 2013a).

Schwarz a Crawford (2004, In Papáček, 2010) zmiňují, že hlavní předpoklad učitele spočívá v přípravě učitele na výuku a zejména v rozhodnutí, které vědomosti pomocí bádání vytvářet. S těmito schopnostmi a dovednostmi mají učitelé v praxi největší problém.

Jak již bylo výše uvedeno, v průběhu BOV je hlavní důraz kladen aktivitu žáků. Úkolem žáků je (dle úrovně BOV) hledání výzkumného problému, kladení výzkumných otázek, navržení hypotézy a pomocí nalezených důkazů potvrdit či vyvrátit hypotézu. V průběhu BOV žák spolupracuje zodpovědně v týmovém kolektivu spolužáků, navrhuje možné argumenty pro podporu svého nápadu či diskutuje na dané téma. Je tedy zřejmé, že se práce žáků blíží skutečné vědecké praxi. Zapojuje fantazii a motivaci k učení, využívá kritické a logické myšlení, rozvíjí schopnost plánování práce a vyvozování závěrů (Votápková a kol., 2013a). V odborné literatuře je popsáno široké spektrum aspektů ve vztahu k činnostem žáků během BOV, hlavní z nich jsou přehledně zpracovány a shrnuty v následujících bodech:

1. Žák přijímá roli malého vědce

- a) Žák se rád dozvídá a přichází na nové věci. Těší se z nových získaných poznatků, projevuje zájem o vlastní zkoumání. Samostatně se ptá na informace, které mu nejsou jasné.
- b) Žák ochotně spolupracuje se svými spolužáky ve třídě. Stává se aktivním členem týmu, podporuje učení u spolužáků v týmu, zajímá se o úspěšné týmové vyřešení problému, je schopen domluvit se s ostatními členy a diskutovat nad tématem.
- c) Žák pracuje zodpovědně, svědomitě a s jistotou, aktivně se snaží vyvozovat své nápady a myšlenky.

2. Žák přijímá roli malého vědce

- a) Žák se rád dozvídá a přichází na nové věci. Těší se z nových získaných poznatků, projevuje zájem o vlastní zkoumání. Samostatně se ptá na informace, které mu nejsou jasné.
- b) Žák ochotně spolupracuje se svými spolužáky ve třídě. Stává se aktivním členem týmu, podporuje učení u spolužáků v týmu, zajímá se o úspěšné týmové vyřešení problému, je schopen domluvit se s ostatními členy a diskutovat nad tématem.
- c) Žák pracuje zodpovědně, svědomitě a s jistotou, aktivně se snaží vyvozovat své nápady a myšlenky.

3. Žák během bádání aktivně komunikuje, využívá různé způsoby komunikace

- a) Žák zvládá vyjádřit slovy i písemně své myšlenky. Naslouchá, hovoří a diskutuje se spolužáky, učiteli i rodiči. Bez problému vysvětlí a obhájí před ostatními svůj výsledek a závěr.
- b) Žák své myšlenky při bádání zapisuje. Vyjadřuje je v nejrůznější podobě. Např. vede badatelský deník, náčrtky, nákresy, zprávy, grafy, tabulky, schémata. V těchto složitých dokumentech se umí orientovat.
- c) Žák používá jazyk, který se běžně používá v daném vyučovacím předmětu, či procesu bádání. Vyjadřuje vlastními slovy porozumění daným pojmům a jevům, které při procesu učení získal.

4. Žák navrhuje řešení problému, vysvětluje a interpretuje zjištěné informace vzhledem ke svým znalostem a zkušenostem

- a) Žák nemá problém vyhledat informace a údaje, které mu umožňují získat odpovědi na své otázky. Zvládne rozlišit podstatné informace a nepodstatnými se nezabývá.
- b) Žák v případě nesrovnalostí přehodnocuje původní odhady a domněnky. Získává nové informace a zkušenosti pro ověření pravděpodobnosti hypotézy. Učí se rovněž pomocí chyb. Kriticky posuzuje informace z různých zdrojů a nahlíží na ně z různých úhlů pohledu. Pro své domněnky získává podporu z množství různých argumentů.

5. Žák je zvědavý, během bádání klade otázky

- a) Žák si klade otázky a prezentuje různorodé myšlenky a nápady, ve vztahu k objevování a zkoumání, vedoucí k dalším novým nápadům a aktivitám.
- b) Žák si je vědom důležitosti kladení otázek v procesu zkoumání.
- c) Žák využívá plynulé asociace myšlenek a nápadů.

6. Žák během procesu zkoumání pozoruje

- a) Žák při zkoumání nepřehlíží detaily, pečlivě pozoruje a sleduje, všímá si změn. Odhaluje zjevné příčiny a následky u pozorovaných jevů, pátrá po jejich vzniku. Registruje podobnosti a rozdíly.
- b) Žák propojuje známé vědomosti s pozorovanými skutečnostmi.

7. Žák je schopen autoevaluace ve vztahu k BOV

- b) Žák v průběhu bádání posuzuje své silné a slabé stránky, hodnotí průběh své práce společně s vyjádřením názoru učitele a spolužáků.

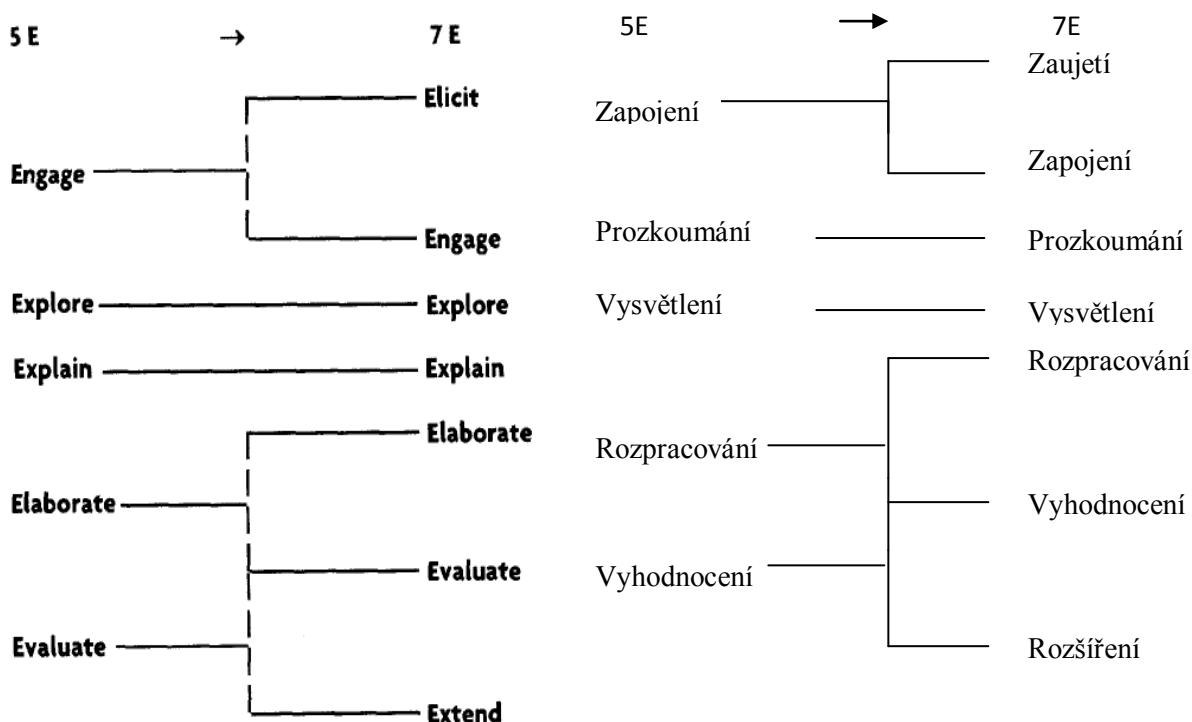
(zpracováno dle Nezvalová a kol., 2010; Sdružení Tereza, 2011; Votápková a kol., 2013a; Llewellyn, 2013)

Tyto výše zmíněné body vycházejí z každodenních zkušeností učitelů, kteří ve své výuce využívají BOV. Shrnují klíčové aspekty žákova chování a přemýšlení, odehrávajícího se u žáků během badatelsky orientovaného učení.

3. 4 Badatelský cyklus

V této podkapitole bude podrobně rozpracován postup, kroky a metodika badatelského vyučování. Badatelský cyklus vychází z principu skutečného postupu vědecké práce, který je převeden do metody vzdělávání v přírodovědných vědách a dalších vyučovacích předmětech.

Koncept badatelského cyklu vychází ze vzdělávacího modelu označovaného v zahraniční literatuře jako model 5E, který byl později přepracován a rozšířen na 7E model (Eisenkraft, 2003, viz obr. č. 2).

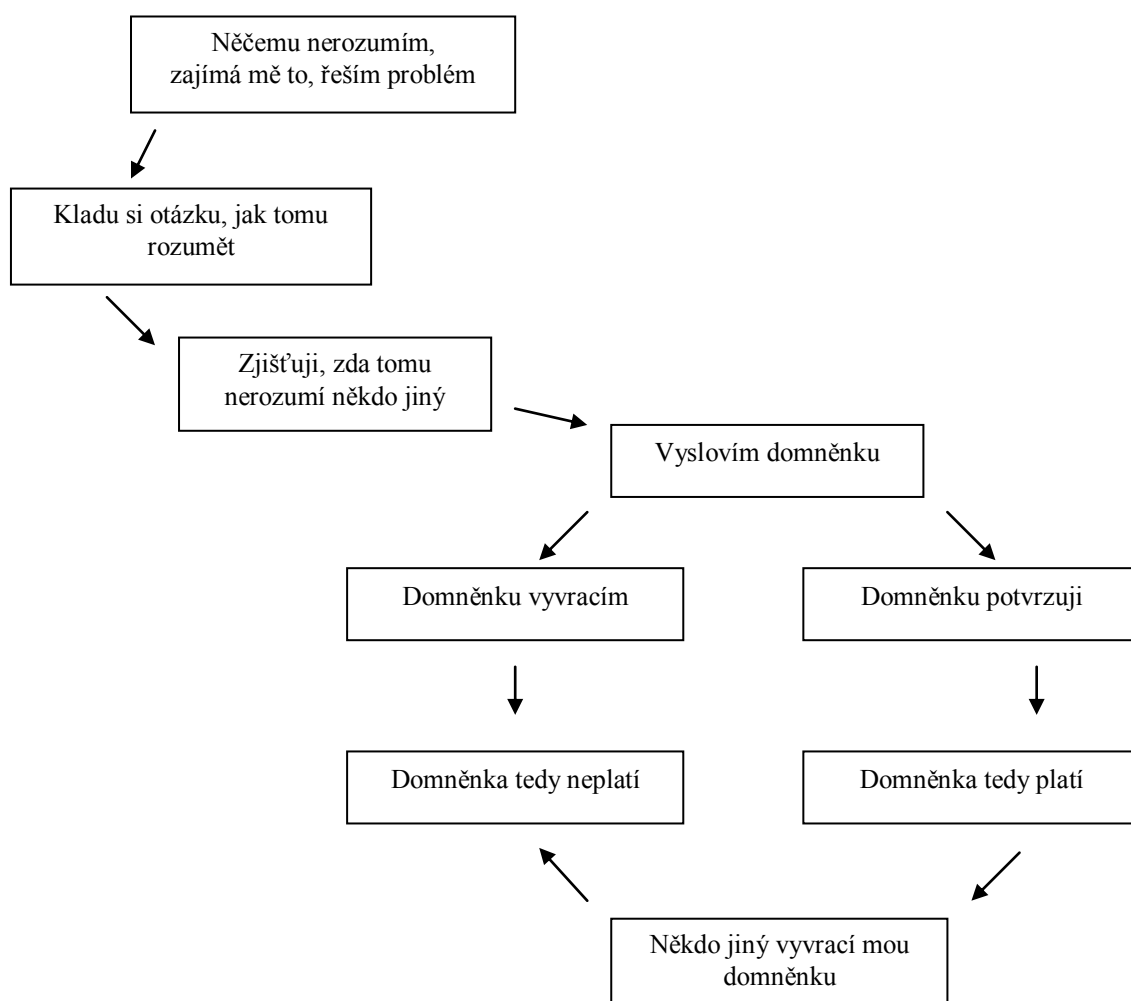


Obr. 2. Srovnání jednotlivých úrovní vzdělávacího modelu 5E a 7E. Pozn.: Byla ponechána i originální anglická verze, aby byl zřejmý název vzdělávacího modelu, tedy 5E, respektive 7E. Zdroj: (Eisenkraft, 2003, s. 57; vlastní překlad autorky).

Na modelu 7E Eisenkraft (2003) popisuje princip badatelského postupu ve výuce. První dvě fáze kladou důraz na zaujetí žáků daným tématem a vžití se do stanoveného problému. Téma má vzbudit pozornost, donutit žáky zapřemýšlet a podněcovat je k dotazům. Nastolené téma u žáků zároveň vede k zapojení již získaných znalostí či zkušeností, tzv. prekonceptů. Ve fázi prozkoumávání problému, žáci zjišťují informace, kladou dotazy, zaznamenávají informace, navrhují hypotézy a plánují pokusy. Dále se snaží pochopit danou problematiku,

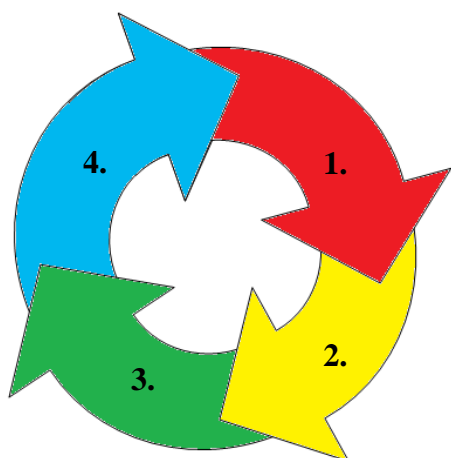
shrnou si informace a budují si vědeckou slovní zásobu. Ve fázi rozpracování žáci různými metodami zkoumají, srovnávají, a kontrolují dané informace. V další fázi učitel zjišťuje, zda jsou žáci schopni propojit informace. Důležitým krokem je také zhodnocení získaných výsledků, společná diskuze nad závěry a zjištění úrovně dosažených znalostí během zkoumání. Na závěr dochází k propojování zjištěných informací a výsledků pozorování či pokusu v jiných situacích, či jiném kontextu (Eisenkraft, 2003; Minner et al., 2009).

Z výše popsaného modelu 7E vychází autorský kolektiv Sdružení Tereza (2010), přičemž na výukové úrovni propojuje skutečný postup vědecké práce (viz obr. 3) s jednotlivými kroky badatelského cyklu, podle kterého žáci pracují ve výuce (viz obr. 4; Votápková a kol., 2013a).



Obr. 3. Schéma postupu vědecké práce upravené pro výukové účely v rámci BOV. Zdroj: Sdružení Tereza, 2010, s. 27, vlastní úprava autorky.

Detailní charakteristiku jednotlivých kroků badatelského cyklu v domácí literatuře dosud zpracovala pouze Votápková a kol. (2013a). Čtyři hlavní kroky badatelského cyklu zachycuje obr. 4.



1. Výběr tématu a řešeného problému
2. Formulace hypotézy (domněnky)
3. Ověření platnosti hypotézy
4. Zhodnocení výsledků práce (bádání)

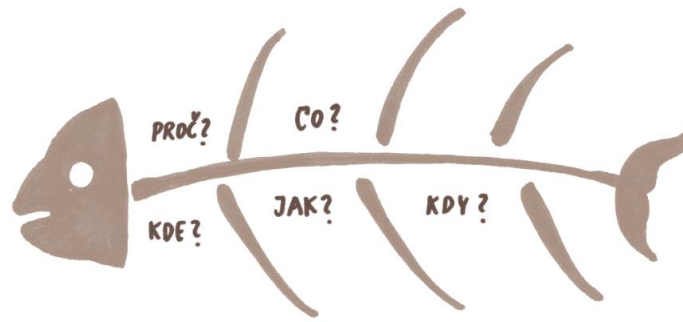
Obr. 4: Hlavní kroky badatelského cyklu, podle kterého žáci pracují ve výuce (vlevo: schematické znázornění provázanosti jednotlivých fází; vpravo: slovní charakteristika jednotlivých kroků). Zdroj: zpracováno dle Votápkové a kol., 2013a, s. 30, vlastní úprava autorky.

První krok badatelského cyklu se zaměřuje na **výběr tématu a problému**, kterému se budou žáci během bádání věnovat, přičemž zahrnuje čtyři dílčí fáze bádání: (a) motivaci žáků; (b) získávání informací o navozeném tématu; (c) kladení otázek vztahujících se k tématu; (d) výběr výzkumné otázky, s níž budou žáci dále ve výuce pracovat (Votápková a kol., 2013a).

Zvolené téma badatelské výuky by mělo u žáků vzbudit zájem. Běžně navozené téma hodiny formou věty „Tématem dnešní hodiny je ...“ s názvem kapitoly v učebnici a bez přiblížení smysluplnosti a důležitosti, žáky příliš nezaujme. Pro úvodní motivaci badatelské hodiny je vhodné využít pohádky, příběhy, filmové hrdiny, komiksy, ukázkou neobvyklé přírodniny (např. záhadné semeno, plod či rostlina), záhadný předmět s tajemným příběhem, demonstrační pokus, který vyvolá překvapení, smyslové zaujetí (ochutnávkou, vůní, zvukem). U starších žáků vyvolávají zvláštní zájem média, internetové stránky, prostředky s interaktivní tematikou a situace z běžného života. Vhodné je také využít provokativní názory a diskuze z odborných a populárně naučných článků, televizních pořadů, zpráv či dokumentárních videí (Votápková a kol., 2013a).

Po motivační fázi žáci vyhledávají v různých informačních zdrojích (knihy, články v časopisech a novinách, internetové zdroje) údaje vztahující se k danému tématu. Zjišťují vzájemné souvislosti mezi informacemi a rozšiřují si své dosavadní znalosti o nové informace. Vhodným způsobem, např. formou tabulek, grafů, nákresů či mapkou zaznamenávají, co o tématu věděli a co nového zjistili. Informace mohou žáci získávat také vlastním průzkumem v terénu, rozhovorem či anketou s využitím přístrojů a dalších prostředků či technologií, které běžně využívají (mobilní telefon, digitální fotoaparát, videokamera, online anketa – např. s využitím aplikace Google Docs). Je vhodné s žáky prodiskutovat věrohodnost získaných informací a použitých informačních zdrojů (např. porovnání věrohodnosti informací z webových stránek a odborného článku zaměřených na stejné téma) (Votápková a kol., 2013a). Žáci se v této fázi badatelského cyklu učí pracovat se získaným informačním materiálem, třdit podstatné a nepodstatné údaje, pravdivé od nepravdivých či nesmyslných informací a nepodložených teorií. Při vyhledávání potřebných zdrojů k nalezení odpovědi, by měl žák přemýšlet nad těmito otázkami: „*Jaké Které zdroje by mi mohly pomoci?; Kde je najdu?; Jak mohu vědět, že jsou informace pravdivé?; Kdo tyto informace napsal?; Kdo je za informace zodpovědný?; Které další zdroje tu jsou?*“ (Brunner, 2012).

Poté, co mají žáci dostatek informací o navozeném tématu, mohou začít přemýšlet nad otázkami, které je zajímají a vybrat jednu výzkumnou otázku, které se budou v dalších krocích badatelského cyklu věnovat. Důležité je vytvořit prostředí a atmosféru, ve které se žáci nebudou bát klást otázky a prezentovat své nápady. Navrhované otázky by měly být pestré, jednoznačné a konkrétní pro následnou formulaci výzkumné hypotézy. Je vhodné umožnit žákům nejprve přemýšlet nad tématem jednotlivě či ve dvojicích a teprve následně ve větších skupinách. Násilné vyvolávání otázek u žáků, protože jim to učitel zadal, se zcela míjí se zamýšleným efektem badatelské hodiny (Votápková a kol., 2013a). Žák by si měl při kladení otázek uspořádat témata, která ho zajímají a navedou ho k formulaci hypotézy ve smyslu: „*Co chci vědět o tématu?; Co mám vědět o tématu?; Co potřebuji vědět?; Jaká by mohla být odpověď?*“ (Brunner, 2012). Výzkumnou otázku žáci vybírají společně podle zájmu a možností realizace v prostředí školní třídy (např. s ohledem na dostupnost pomůcek či přírodnin a časovou náročnost) (Llewellyn, 2013). Votápková a kol. (2013a; s. 44 – 49) popisují celou řadu aktivit a výukových strategií, které můžeme ve fázi kladení otázek efektivně využít (např. metoda „rybí kosti“, metoda „6W“ – viz též obr. 5).



Obr. 5: Metoda kladení otázek označovaná jako „rybí kost“. Pozn.: žáci vytváří otázky k navozenému tématu začínající na tázací zájmena uvedená u rybích kostí. Zdroj: (Votápková a kol., 2013a, s. 45)

V rámci druhého kroku badatelského cyklu již žáci mají vybranou výzkumnou otázku a v návaznosti na ni stejně jako vědci **formulují svou výzkumnou hypotézu** (domněnku, odhad výsledku, názor). Formulováním hypotézy žáci rozvíjí své dosavadní znalosti, předpokládají neznámé a zároveň si lépe uvědomí, co budou v rámci badatelské úlohy ověřovat. Dobře formulovaná hypotéza žákům také umožní naplánovat si další kroky bádání, např. postup pokusu, kterým budou hypotézu ověřovat (Votápková a kol, 2013a).

V publikacích Sdružení Tereza (2010, s. 17) a Votápkové a kol. (2013a, s. 58) jsou uvedeny základní vlastnosti správně formulované hypotézy, která by měla být:

- a) **jednoznačná** - platná, nebo neplatná;
- b) **ověřitelná a měřitelná** - existuje způsob ověření hypotézy; parametry specifikované v hypotéze je možné ověřit měřením, pokusem a kvantifikovat je;
- c) **zobecnitelná** – předpoklad, že zjištění bude podobné u většího počtu jevů či objektů;
- d) **specifická** – dostatečně konkrétní, podrobná, jasně formulovaná.

Při formulaci hypotézy je důležité vyhnout se nedostatečně specifickým tvrzením. Nepříliš konkrétní a složitou hypotézou by mohli žáci na konci bádání dojít k závěru, že hypotéza „platí napůl“. Považuje se za vhodné preferovat spíše hypotézy, které budou v závěru bádání vyvráceny, přičemž žáci mohou být závěrem bádání překvapeni. Uvedená kritéria správně formulované hypotézy a udržení tematické roviny hypotézy, tzn. sestavení hypotézy odpovídající obsahu otázky, představuje pro žáky velmi náročnou činnost. Před samotnou badatelsky orientovanou výukou by měli být žáci seznámeni s kritérii hypotézy a její

sestavování si prakticky vyzkoušet. Formulaci hypotéz mohou nacvičovat různými aktivitami, např. vybrat z více možností hypotézu, která potvrzuje situaci na předložené fotografii, přiřazování odpovídající hypotézy k různým výzkumným otázkám, hledání chyb v předložených nevhodných hypotézách, správné vytvoření hypotézy ze zadaných slov nebo na základě pozorování situace atd. (Votápková a kol., 2013a).

Ve třetím kroku badatelského cyklu se žáci zaměřují na **ověření platnosti hypotézy**. V tomto kroku žáci: (a) plánují a připravují měření či pokus; (b) realizují měření či pokus; (c) zaznamenávají průběh a výsledky měření či pokusu; (d) vyhodnocují získaná data.

Po formulaci vlastní hypotézy, žáci samostatně promyslí a naplánují vlastní pozorování, měření či pokus, kterými hypotézu ověří, tzn., potvrdí či vyvrátí. Zvažují potřebné pomůcky a podmínky nutné pro úspěšnou realizaci praktické části bádání. Při plánování pokusu je třeba dbát na to, aby navržený postup vedl k potvrzení či vyvrácení hypotézy. Pokud postup neodpovídá, učitel by neměl na návrh žáků přistoupit a navést je k jinému řešení. Žáci by měli brát v potaz během plánování pokusu reálné možnosti z hlediska času, prostoru a dostupných pomůcek. Usnadněním při plánování praktické části bádání může být např. krabice obsahující potřebné pomůcky, které během pokusu žáci využijí (Llewellyn, 2013a; Votápková a kol., 2013a).

V průběhu praktické části bádání (pozorování, měření, pokus) žáci neustále pečlivě zaznamenávají důležité informace, pro případ, že by se chtěli později k praktickému ověření hypotézy vrátit (např. zopakováním pokusu). Z pečlivě vedených záznamů žáci také snadněji odhalí možnou příčinu chyby v postupu. Jako vhodná pomůcka může sloužit tzv. „**badatelský deník**“, který pomáhá žákovi orientovat se v badatelském postupu a zároveň vytváří obraz o tom, jak o zkoumání přemýšlí. Záznamy žáků v badatelském deníku mohou učitelé poskytnout rámcovou představu o rozvoji badatelských dovedností žáka (Votápková a kol., 2013a).

Získané údaje (např. data z měření či výsledky pokusu) by následně žáci měli zpracovat ve formě přehledných tabulek a grafů. Při vyhodnocení dat by se žáci měli především zaměřit, do jaké míry jejich data podporují či naopak vyvracejí formulovanou hypotézu. V každém kroku badatelského postupu by žáci měli provést reflexi, zda se drželi stanoveného postupu a nevybočili z něj. Pečlivost a pozornost při vyhodnocování dat můžeme nacvičit např. různým zobrazením grafů (různý rozsah os grafu vedoucí ke zkreslení dat) nácvikem

slovního popisu grafu či převedením údajů z tabulky či textu do grafu (Votápková a kol., 2013a).

Závěrečným krokem badatelského cyklu je **zhodnocení práce žáků** (a tedy celého bádání). Ne vždy tímto finálním krokem bádání ukončujeme, v určitých případech dochází ke zrodu nového nebo pokračujícího bádání. Vždy by však mělo dojít v této fázi k zamyšlení, zhodnocení, posouzení a vyvození závěrů vyplývajících z vlastních výsledků. Tento krok badatelského cyklu zahrnuje: (a) formulaci závěrů; (b) návrat k hypotéze; (c) hledání souvislostí; (d) prezentaci výsledků bádání ve třídě; (e) kladení nových otázek (Votápková a kol., 2013a).

V závěru svého bádání žáci shrnou jeho výsledky a zhodnotí, zda se jejich hypotéza potvrdila či vyvrátila. Vychází z počátečního kroku, tzn., že se vrátí ke své původní výzkumné otázce a stanovené hypotéze. S využitím údajů získaných během bádání žáci zformulují srozumitelný závěr. Je důležité, aby žáci průběhu bádání a svým výsledkům rozuměli a své rozhodnutí (potvrzení či vyvrácení hypotézy) zvládli odůvodnit, popřípadě přesvědčivě argumentovat. V případě, že je hypotéza vyvrácena, je úlohou učitele, aby si žáci uvědomili významovou hodnotu nepotvrzené teorie a nevnímali výsledky své práce jako selhání. Právě žáci přišli na důkazné vyvrácení teorie, která je navádí k dalšímu bádání (Votápková a kol., 2013a).

Žák si uvědomuje důležitost získaných informací a nalézá příklady, v nichž se téma objevuje v každodenním životě. Je zcela nezbytné dát žákům v závěrečném kroku badatelského cyklu prostor pro sdílení svých výsledků zkoumání se spolužáky a učitelem. Hlavním cílem je rozprodit diskuzi na dané téma doplněnou o vhodnou argumentaci. Žáci tím získají představu o tom, zda postupovali při bádání správně, zda svým výsledkům rozumí a zkušenosti ve způsobu předávání informací. Kromě toho si tak žáci uvědomí důležitost získaných informací a mohou si je dát do souvislosti s různými příklady z každodenního života. Prezentace výsledků bádání by neměla být naučená nazpaměť, kdy žáci jen sdělují svá zjištění bez přemýšlení. Forma prezentace by měla být předem promyšlená a mít jasně stanovaná kritéria a pravidla. Různí autoři (viz např. Llewellyn, 2013; Votápková a kol., 2013a) doporučují využívat různorodé způsoby prezentace, jako např. plakát (poster), komiks, vypracování stručné „výzkumné zprávy“, článek do novin, prezentace výsledků pro vedení školy, místní úřady či veřejnost a mnohé další.

3. 5 Možnosti zavádění BOV do výuky

Existující dlouhodobá krize v oblasti přírodovědného vzdělávání vybízí k přehodnocení chápání podstaty vyučování a změně v přístupu ke vzdělávání. Deduktivní způsob vzdělávání ztrácí svou atraktivitu. Je nezbytné zvýšit motivaci žáků a věnovat se výsledkům vývojových trendů ve vědě a výzkumu, jejich využití v každodenním životě a přizpůsobit tomu současné i budoucí vzdělávání (Papáček, 2010a,b).

Rochard a kol. (2007) a Jimnez-Aleixandre a kol. (2009) in Papáček (2010a,b) nalézají východisko v reformě kurikulárních dokumentů a vzdělávání, zahrnující i přípravu učitelů. Dále poukazují na nutnost přeorientovat se od dosavadního pojetí výuky s důrazem na vědomosti a aplikaci na výchovu k vědě. Dle autorů Michaels a kol. (2008) a Jorde (2009) in Papáček (2010b) je věda jako taková možností řešení problémů světa a globálně zlepšuje kvalitu života ve společnosti.

Zavádění BOV do výuky s sebou nese rovněž klady a zápory. Stuchlíková (2010, s. 131) se ve své práci odkazuje na Edelsona a kol. (1999) a stručně shrnuje a popisuje hlavní přínosy BOV a problémy provázející jeho zavádění. Obdobně se nad přínosy a možnostmi zavádění BOV do výuky v ČR zamýšlí Papáček (2010a,b). Za největší přínosy BOV je možné považovat:

- a) vytváření obecných schopností hledat, zkoumat, zjišťovat, ověřovat a objevovat;
- b) rozvoj specifických schopností a dovedností, které jsou nezbytné pro bádání;
- c) lepší porozumění některým vědeckým pojmům či principům, poznávání vědeckých principů (tedy „jak funguje věda“);
- d) doplňování nedostatků ve znalostech prostřednictvím bádání, upřesňování svých dosavadních vědomostí.

Za potenciální problémy při zavádění BOV považují tito autoři mimo jiné:

- a) nedostatečná motivace žáků k výuce vedené badatelským způsobem;
- b) nedostatečné schopnosti a dovednosti žáků, které jsou potřebné pro bádání; u žáků je potřeba vytvořit badatelské návyky (např. schopnost formulovat hypotézu či výzkumnou otázku);
- c) náročnost badatelské výuky na čas, pomůcky, vybavení učeben apod.

Stuchlíková (2010) též provedla vlastní pilotní šetření, když zjišťovala mimo jiné u studentů učitelství biologie na Pedagogické fakultě Jihočeské univerzity jejich zkušenosti s badatelsky orientovanou výukou a zajímala se o to, v čem vidí pozitiva a negativa této formy výuky. Jako kladné aspekty budoucí učitelé biologie nejčastěji uváděli vyšší aktivitu žáků a samostatné rozhodování, rozvoj schopnosti vyhledávání a třídění informací, intenzivnější zájem o učivo, nárůst motivace, soutěživost, zlepšení vzájemné spolupráce, komunikace a pochopení vztahů, odlišný pohled na učivo. Za záporné aspekty respondenti nejčastěji uváděli časovou náročnost přípravy a průběhu výuky, obavy z nedostatečně probraného učiva, nedostatečnou zpětnou vazbu a ocenění učitelů, snížené soustředění žáků aj. (Stuchlíková, 2010, s. 133 - 134).

Dle Brtnové Čepičkové (2013) najdeme mnoho problémů, díky kterým je implementace BOV do českých škol ztížena. Zmiňuje zavedený pohled učitelů, ředitelů, či veřejnosti a omezení v přizpůsobení současného kurikula, které je nastavené na tradiční způsob výuky. Dále jako potenciální omezení uvádí nedostatečné časové možnosti pro realizaci BOV, která je časově náročná a nelze ji využít ve všech tématech. Školy taktéž nemají dostatek finančních prostředků na pořízení cenově náročných pomůcek a mnohdy nedisponují vhodným vybavením pro badatelskou výuku. Hlavní problém však spatřuje v nedostatečné didaktické připravenosti učitelů na BOV.

Na nedostatek připravenosti učitelů přírodních věd upozorňuje také Papáček (2010b). Významová hodnota didaktiky přírodních věd na vysokých školách je podceňována. Absolventi studia učitelství přírodních věd neprocházejí přípravou zaměřenou na aplikaci BOV ve výuce předmětů jejich aprobace a často se během vzdělávání ani nesetkají s pojmem konstruktivistické vyučování. Za důležité také považuje, aby problematika BOV byla náplní kurzů postgraduálního celoživotního vzdělávání učitelů.

Dle Stuchlíkové (2010) změna působení učitele významně závisí na přesvědčení učitele o potřebě změny. V dnešní době však není tak jednoduché změnit něčí přesvědčení. Již pouhá podpora změny postojů a přesvědčení vede k žádoucí změně ve vyučování, což ukazují zkušenosti z pregraduálního a postgraduálního vzdělávání učitelů.

Papáček (2010b) také vidí významný handicap při zavádění BOV do výuky v našich školách v nedostatečném množství učebnic a metodických příruček, které by pomohly učitelům a umožnily lepší realizaci BOV ve vyučovací hodině.

Zavádění BOV do škol představuje významný, časově náročný reformní krok ve vzdělávání, zahrnující prosazování BOV, přípravu učitelů, budování sítě vzdělavatelů, a změnu pohledu učitelů na způsob výuky.

V současnosti je ideální doba pro implementaci BOV do českých škol. Rámcové vzdělávací programy v českých školách postupně vytvářejí možnosti většího prostoru pro iniciativu a kreativitu učitele. Jak již bylo výše zmíněno, hlavním bodem implementace BOV je změna ve vzdělávání učitelů a tedy zavedení problematiky BOV do studijních programů univerzit v rámci oborových didaktik jednotlivých vyučovacích předmětů. Využívání BOV ve výuce je možné podporovat také formou workshopů v regionech či prostřednictvím kurzů celoživotního vzdělávání. Podporou zavádění BOV mohou být různé regionální projekty, rozvojové projekty MŠMT ČR či projekty financované z prostředků Evropského sociálního fondu v rámci Operačního programu Vzdělávání pro konkurenceschopnost (OPVK). Významná je při zavádění BOV do škol také spolupráce s partnery a organizacemi zaměřenými na podporu vědy. Jedná se např. o vědecká centra a muzea, která nabízí žákům aktivity nad rámec běžného vzdělávání, jako např. Techmania Science Center Plzeň, iQPARK Liberec nebo Národní technické muzeum v Praze. Svou úlohu v šíření BOV zaujímají i média, zejména pak některé televizní programy, internetový server YouTube a e-learningová (výuková) videa, ze kterých mohou učitelé čerpat náměty pro realizaci BOV. Například zásluhou dobrovolníků, kteří založili občanské sdružení Khanova škola, jsou dnes volně dostupná výuková videa přeložená do češtiny z kanálu Khan Academy (Hrbáčková in Nezvalová, 2010).

Komunita pedagogů z Pedagogické a Přírodovědecké fakulty Jihočeské Univerzity v Českých Budějovicích vytvořila internetový portál zaměřený na podporu BOV s názvem „*ŠKOLA BOV. Vzdělávání učitelů přírodopisu a biologie s tematikou badatelsky orientovaného vyučování*“. Tento portál se tematicky zaměřuje přímo na badatelsky orientovanou výuku přírodopisu a biologie. Portál poskytuje informace a teoretické poznatky o BOV, umožňuje konzultaci s učiteli, kteří sdílí své zkušenosti z výuky. Hlavní úlohou tohoto portálu je poskytovat praktické úlohy do výuky přírodopisu a biologie s tematikou badatelsky orientovaného vyučování (<http://home.pf.jcu.cz/~bov/>).

Významnou úlohu při zavádění BOV do výuky v ČR zaujímá také občanské sdružení TEREZA, které vzniklo v r. 1996. Prvotní úlohou bylo vytvoření ekologických programů pro školy ČR. Vytvořením a realizací spousty projektů se snažili o porozumění přírodě, sblížení a vytvoření vztahu k přírodě a ochraně životního prostředí. Dnes se Sdružení TEREZA

soustřeďuje na 3 hlavní dlouhodobé mezinárodní projekty, které se snaží zkvalitňovat: GLOBE, Ekoškola a Les ve škole. Od roku 2009 se Sdružení TEREZA zaměřuje na podporu badatelsky orientovaného vyučování, nejprve v rámci projektu 3V – vědě a výzkumu vstříc (viz webový odkaz projektu <http://www.projekt3v.cz/>) a v současnosti v rámci projektu Badatelé.cz (viz webový odkaz projektu <http://badatele.cz/cz>). Pro každý projekt spravuje TEREZA webový portál. Na portálu Badatelé.cz se veřejnost i učitelé mohou seznámit s teorií BOV, naleznou zde metodické materiály, informace o seminářích a workshopech BOV, videa z výuky a nespočetné množství badatelských lekcí, které je možné využít ve vlastní výuce (<http://www.terezanet.cz/historie-sdruzeni-tereza.html>).

Inspiraci pro témata BOV mohou učitelé hledat také například v úlohách z Biologické olympiády (BiO). Řada úloh z BiO je využitelná ve výuce přírodopisu a pro BOV mohou být významné experimentální úlohy nebo úlohy založené na pozorování. Úlohy z BiO mají obdobný charakter jako úlohy využívané v rámci BOV. Rozvíjí samostatnou práci při řešení úkolů, aplikaci vědomostí, vytvoření postupu řešení včetně přípravy pomůcek, dokumentační dovednosti, interpretaci výsledků aj. Úlohy BiO jsou postavené pro aplikaci náročnějších kognitivních operací a některé úlohy potřebují formulaci hypotézy a následné ověření technickým vybavením (Petr, 2010).

4 METODIKA

4. 1 Návrh témat badatelských lekcí, tvorba pracovních listů

Praktická část diplomové práce se věnuje zpracování uceleného souboru badatelských úloh pro výuku přírodopisu na ZŠ se zaměřením na biologii člověka. Při návrhu témat badatelských úloh (lekci) byla provedena srovnávací analýza RVP ZV (RVP ZV, 2013; vzdělávací obor Přírodopis, vzdělávací obsah tematického okruhu Biologie člověka, s. 60) a obsahu vybraných současných učebnic přírodopisu pro 8. ročník základní školy a dalších učebnic a příruček pro výuku přírodopisu na základní škole. Pro výběr vhodných témat pro badatelské lekce jsem využila následující učebnice:

- a) Beneš V. a kol. (2012): Experimenty s Vernierem. Gymnázium Matyáše Lercha Brno;
- b) Černík, V. a kol. (2009): Přírodopis 8. SPN – pedagogické nakladatelství;
- c) Dobrouka, L. J. a kol. (2001): Přírodopis III pro 8. ročník základní školy. Scientia;
- d) Dobrouková, J. a kol. (2008): Inspirace a projekty. Přírodopis. 100 námětů pro tvořivou výuku. Scientia.
- e) Drozdová, E. a kol. (2009): Přírodopis. Biologie člověka. Nová škola;
- f) Kantorek, J. a kol. (1999): Přírodopis 8. Prodos;
- g) Kočárek, E. a kol. (2000): Přírodopis pro 8. ročník základní školy. Jinan;
- h) Kočárek, E. a kol. (1995): Biologie člověka: Obecná biologie pro 2. stupeň základních škol a gymnázia. Jinan;
- i) Kvasničková, D. a kol. (2008): Ekologický přírodopis 8. Fortuna;
- j) Maleninský, M. a Vacková, B. (2005): Přírodopis pro 8. ročník. Česká geografická společnost;
- k) Martinec Z., a Ducháč, V. (2004): Testy a laboratorní práce z přírodopisu. SPN.
- l) Stoklasa, J. a kol. (2001): Seminář a praktikum z přírodopisu pro 2. stupeň ZŠ. SPN.
- m) Vaněčková, I. a kol. (2006): Přírodopis 8. Fraus.

Při výběru vhodných témat pro badatelské lekce byla uplatněna následující kritéria: vazba na vzdělávací obsah RVP ZV (vzdělávací obor Přírodopis, tematický okruh Biologie člověka); zastoupení tématu v současných učebnicích přírodopisu pro 8. ročník základní školy, vhodnost tématu pro výuku vedenou metodou BOV a možnost využití digitálních senzorů alespoň v některých úlohách tak, aby bylo možné žákům co nejvíce přiblížit

skutečnou práci vědců. Také jsem se snažila, aby alespoň některé z navržených badatelských úloh byly tematicky odlišné od návrhů laboratorních cvičení v učebnicích přírodopisu (viz níže např. navržené úlohy „a“ nebo „f“).

Celkem bylo vybráno 7 různých témat a zpracováno 7 badatelských lekcí zaměřených na biologii člověka pro 8. ročník základní školy (a odpovídající ročníky víceletých gymnázií): Jedná se o tyto úlohy:

- a) **Formula Vitruvia aneb Jak se měří člověk** (měření výšky postavy člověka a porovnání s rozpětím paží);
- b) **Jediný stisk ruky** (měření síly stisku pravé a levé ruky pomocí dynamometru);
- c) **Dýchej z plných plic** (měření vitální kapacity plic pomocí spirometru);
- d) **Jak rychle tluče moje srdce?** (měření EKG a tepové frekvence);
- e) **Svou identitu neschováš** (určování identity osob na základě otisku prstů);
- f) **Jak dlouho spíme** (studium délky spánku pomocí spánkového deníku);
- g) **Pohárky plné chuti** (prozkoumání rozmístění základních chutí na povrchu jazyka).

Ke každé badatelské lekci byl zpracován žakovský pracovní list. Využití pracovních listů v badatelské výuce se doporučuje především z důvodu lepší strukturace práce žáků během badatelské lekce (Eberbach a Crowley, 2009; Votápková a kol., 2013a). Každý vytvořený pracovní list pokrývá všechny fáze badatelského cyklu od kladení otázek a výběru výzkumné otázky po formulaci závěrů na základě údajů získaných pozorováním, měřením nebo pokusem. Pracovní listy byly vytvořeny ve formě odpovídající badatelskému deníku (viz např. PŘF UK, 2012; Votápková a kol., 2013b) dle vlastního grafického designu s využitím originálních ilustrací (viz obr. 6).



Obr. 6: Ukázka autorských ilustrací doplňujících jednotlivé fáze bádání v navržených pracovních listech. Zdroj: vlastní ilustrace autorky.

Jednotlivé badatelské lekce mají charakter strukturovaného či nasměrovaného bádání, u některých úloh žáci také vybírali a formulovali výzkumnou otázku a blíží se svým charakterem otevřenému bádání v rámci stanoveného tématu (viz kapitola výsledky 5. 1 až 5. 7 – charakteristika jednotlivých badatelských lekcí). Vzhledem k tomu, že v některých badatelských lekcích byly použity pomůcky, které nejsou ve školách běžně dostupné ve větším počtu, jsou součástí každého pracovního listu také doplňkové problémové úkoly či aktivity vztahující se k tématu badatelské lekce. Žáci během badatelské výuky pracují ve skupinách, každá skupina se aktivně věnuje řešení vybraného úkolu a neztrácí tak čas čekáním na práci s přístrojem (např. spirometrem, ručním dynamometrem apod.). Kromě pracovních listů byly k jednotlivým badatelským lekcím také zpracovány doplňkové výukové materiály (např. kartičky na rozřazení žáků do badatelských skupin či úvodní motivační texty). Ke každé badatelské lekci byly dále vytvořeny metodické materiály pro učitele, které obsahují vazbu na očekávané výstupy v RVP ZV vzdělávacího oboru přírodopis (ale také dalších vzdělávacích oborů v rámci podpory mezipředmětových vztahů), pomůcky potřebné k realizaci badatelské lekce, popis jednotlivých aktivit v rámci bádání a jsou zde uvedeny také poznatky z pilotní výuky, ve které byly badatelské lekce ověřeny (viz charakteristika jednotlivých badatelských lekcí ve výsledkové části diplomové práce – kapitoly 5. 1 až 5. 7).

4. 2 Pilotní ověření badatelských lekcí ve výuce

Vytvořené badatelské úlohy byly pilotně ověřeny ve výuce přírodopisu na ZŠ Nový Jičín, Jubilejní 3 - pracoviště Dlouhá 56. Realizace výuky proběhla v období od února do června 2014. Pilotáže se účastnili žáci 8. ročníku (třída 8. B), kterou navštěvovalo 22 žáků, přičemž žáci do té doby neměli žádnou zkušenost s výukou BOV. Badatelské lekce proběhly v odborné učebně přírodopisu či kmenové učebně s interaktivní tabulí Smart Board a dataprojektorem. Po domluvě s vedením školy bylo možné díky úpravě rozvrhu třídy 8. B výuku realizovat ve dvou na sebe navazujících vyučovacích hodinách (celkem tedy 90 minut času na každou badatelskou lekci). Poznatky z pilotáže jednotlivých badatelských lekcí jsou uvedeny ve výsledkové části diplomové práce (kapitoly 5. 1 až 5. 7).

Tři badatelské lekce jsou založeny na práci s digitálními senzory (jedná se o lekce „Jediný stisk ruky“, „Dýchej z plných plic“ a „Jak rychle tlučte moje srdce?“). Během pilotní výuky byly použity digitální senzory značky Vernier, konkrétně dynamometr, spirometr a senzor EKG, které byly na dobu pilotáže zapůjčeny od společnosti Edufor s. r. o. Senzory byly připojeny k počítači či notebooku pomocí USB rozhraní Go!Link (Vernier) a data byla zaznamenávána a následně analyzována pomocí volně šiřitelného programu Logger Lite (verze 1.8, Vernier).

Na konci pilotní výuky, poté co žáci absolvovali celkem 7 badatelských lekcí, proběhla v červnu 2014 evaluace celého výukového programu pomocí dotazníku vlastní konstrukce (vlastní znění dotazníku – viz str. 39 – 41). Dotazník byl sestaven s využitím poznatků uvedených v odborné pedagogické literatuře (Chráška, 2007; Gavora, 2010). Dotazník tvořilo 5 uzavřených položek (otázek) se škálami Likertova typu. První položka zjišťovala, jak žáci vnímali náročnost jednotlivých kroků badatelského cyklu (celkem 10 škál Likertova typu), druhá položka byla zaměřena na vztah žáků k jednotlivým krokům badatelského cyklu (zda je baví či naopak nebaví, celkem 10 škál Likertova typu) a třetí položka zjišťovala, zda účast žáků v badatelských lekcích měla vliv na rozvoj jejich badatelských dovedností (celkem 10 škál Likertova typu). V dalších dvou položkách žáci hodnotili jednotlivé badatelské lekce (položka č. 4 – celkem 7 škál Likertova typu) a svůj vztah k jednotlivým organizačním formám výuky přírodopisu (položka č. 5 – celkem 9 škál Likertova typu). Na závěr dotazníku (viz Chráška, 2007, s. 164) byly uvedeny dvě otázky zjišťující demografické údaje (pohlaví a věk) respondentů. Dotazník vyplnilo celkem 20 žáků (8 dívek, 11 chlapců, 1 respondent neuvedl pohlaví a 2 žáci nebyli v době vyplňování dotazníku přítomni ve vyučování). Validita dotazníku (tedy schopnost dotazníku zjišťovat požadované informace) byla před jeho zadáním

žákům konzultována s vedoucím diplomové práce a jeho připomínky k obsahu a konstrukci dotazníku byly zapracovány do jeho konečné verze. Reliabilita (tedy spolehlivost) dotazníku byla stanovena pomocí Cronbachova koeficientu alfa, který určuje vnitřní konzistenci (provázanost) položek dotazníku (viz Gavora, 2010, s. 90). Tento koeficient byl vypočten s využitím statistického programu STATISTICA (verze 12), jak pro dílčí škálové položky, tak pro celý dotazník. U dílčích uzavřených škálových položek (otázky 1 až 5) se pohyboval Cronbachův koeficient alfa v rozmezí 0,67 až 0,83, reliabilita celého dotazníku činila 0,91. Tyto údaje tak svědčí o vysoké spolehlivosti dotazníku i jeho dílčích škál (viz Chráska, 2007; Gavora, 2010).

Data z dotazníku byla přepsána do tabulky v programu Microsoft Excel a poté převedena do programu STATISTICA, ve kterém byly provedeny dílčí statistické analýzy. U jednotlivých škál Likertova typu byl vypočten průměr, směrodatná odchylka a střední chyba průměru. Statistická významnost zjištěných rozdílů v odpovědích žáků byla testována pomocí neparametrického Wilcoxonova párového testu, který byl zvolen vzhledem ke kategoriálnímu charakteru analyzovaných dat (Budíková a kol., 2010). Výběr statistických metod a postup provedení statistických analýz byl průběžně konzultován s vedoucím diplomové práce. Pro grafické zpracování dat (viz kapitola 5. 8) byl použit program SigmaPlot 13 v rámci zkušební licence.

Dotazník č. 1 (zdroj: výzkumný nástroj vlastní konstrukce, zpracovala autorka)

Soubor úloh pro podporu badatelsky orientovaného vyučování přírodopisu na základní škole

(žákovský dotazník pro evaluaci výukového programu)

Milí žáci,

v tomto pololetí jsme se v některých hodinách přírodopisu věnovali bádání nad zákonitostmi fungování lidského těla. Protože mě zajímá, jak náročné pro vás byly jednotlivé úlohy a do jaké míry vás badatelské úlohy zaujaly, chtěla bych vás požádat o vyplnění následujícího krátkého dotazníku. Moc mi pomůže, pokud dotazník pečlivě vyplníte s využitím pokynů uvedených u jednotlivých otázek. Pokud chcete svou odpověď změnit, přeškrtněte původní možnost a zakroužkujte novou.

Děkuji mnohokrát za vyplnění dotazníku.

Kateřina Tomášková, studentka učitelství, Pedagogická fakulta UP v Olomouci

1. Uveď, jak náročné pro Tebe byly jednotlivé kroky badatelského postupu. U každého kroku badatelského postupu zakroužkuj právě jednu odpověď na následující škále:

1 = velmi jednoduché, 2 = jednoduché, 3 = střední úroveň náročnosti,
4 = obtížné, 5 = velmi obtížné

a) kladení (vymýšlení) otázek ke studovanému tématu	1	2	3	4	5
b) výběr jedné hlavní výzkumné otázky	1	2	3	4	5
c) přesná formulace výzkumné hypotézy (domněnky)	1	2	3	4	5
d) plánování a příprava pracovního postupu (pokusu)	1	2	3	4	5
e) provedení pokusu nebo měření	1	2	3	4	5
f) práce s digitálními sondami připojenými k počítači	1	2	3	4	5
g) zpracování naměřených dat (tvorba tabulky, výpočty)	1	2	3	4	5
h) vytvoření grafu s využitím naměřených dat	1	2	3	4	5
i) přesná formulace (znění) závěrů pokusu nebo měření	1	2	3	4	5
j) stručná ústní prezentace (zhodnocení) výsledků ve třídě	1	2	3	4	5

2. Uveď, jaký je Tvůj vztah k jednotlivým krokům badatelského postupu. U každého kroku badatelského postupu zakroužkuj právě jednu odpověď na následující škále:
1 = rozhodně baví, 2 = spíše baví, 3 = neutrální vztah, 4 = spíše nebaví, 5 = rozhodně nebaví

a) kladení (vymýšlení) otázek ke studovanému tématu	1	2	3	4	5
b) výběr jedné hlavní výzkumné otázky	1	2	3	4	5
c) přesná formulace výzkumné hypotézy (domněnky)	1	2	3	4	5
d) plánování a příprava pracovního postupu (pokusu)	1	2	3	4	5
e) provedení pokusu nebo měření	1	2	3	4	5
f) práce s digitálními sondami připojenými k počítači	1	2	3	4	5
g) zpracování naměřených dat (tvorba tabulky, výpočty)	1	2	3	4	5
h) vytvoření grafu s využitím naměřených dat	1	2	3	4	5
i) přesná formulace (znění) závěrů pokusu nebo měření	1	2	3	4	5
j) stručná ústní prezentace (zhodnocení) výsledků ve třídě	1	2	3	4	5

3. Pokus se posoudit, zda badatelské lekce, kterých jsi se zúčastnil/(a), ovlivnily rozvoj Tvých dílčích badatelských dovedností. U každé badatelské dovednosti zakroužkuj právě jednu odpověď na následující škále:
1 = rozhodně ano, 2 = spíše ano, 3 = neutrální vliv, 4 = spíše ne, 5 = rozhodně ne

a) kladení (vymýšlení) otázek ke studovanému tématu	1	2	3	4	5
b) výběr jedné hlavní výzkumné otázky	1	2	3	4	5
c) přesná formulace výzkumné hypotézy (domněnky)	1	2	3	4	5
d) plánování a příprava pracovního postupu (pokusu)	1	2	3	4	5
e) provedení pokusu nebo měření	1	2	3	4	5
f) práce s digitálními sondami připojenými k počítači	1	2	3	4	5
g) zpracování naměřených dat (tvorba tabulky, výpočty)	1	2	3	4	5
h) vytvoření grafu s využitím naměřených dat	1	2	3	4	5
i) přesná formulace (znění) závěrů pokusu nebo měření	1	2	3	4	5
j) stručná ústní prezentace (zhodnocení) výsledků ve třídě	1	2	3	4	5

4. Zhodnoť celkově jednotlivé badatelské lekce, které jsi měl/(a) možnost v rámci výukového programu absolvovat. U každé lekce zakroužkuj právě jednu odpověď na následující škále:

1 = velmi zajímavá lekce, 2 = zajímavá lekce, 3 = běžná lekce, 4 = nezajímavá lekce, 5 = velmi nezajímavá lekce, N = této lekce jsem se nezúčastnil/(a)

- | | | | | | | |
|--|---|---|---|---|---|---|
| a) Formula Vitruvia aneb jak se měří člověk?
(měření výšky člověka a porovnání s rozpětím paží) | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | N |
| b) Jediný stisk ruky.
(měření síly stisku pravé a levé ruky dynamometrem) | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | N |
| c) Dýchej z plných plic.
(měření vitální kapacity plic spirometrem) | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | N |
| d) Jak rychle tluče moje srdce?
(měření tepové frekvence a EKG pomocí digitálního senzoru) | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | N |
| e) Svou identitu neschováš.
(určování identity osob pomocí otisků prstů) | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | N |
| f) Jak dlouho spíme?
(studium délky spánku pomocí spánkového deníku) | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | N |
| g) Pohárky plné chuti.
(zjišťování rozmístění základních chutí na povrchu jazyka) | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | N |

5. Uveď, jaký je Tvůj vztah k následujícím činnostem v rámci běžné výuky přírodopisu na základní škole. U každého typu činnosti zakroužkujte právě jednu odpověď na následující škále:

1 = rozhodně baví, 2 = spíše baví, 3 = neutrální vztah, 4 = spíše nebaví, 5 = rozhodně nebaví, N = na základní škole jsme se takovéto činnosti ve výuce přírodopisu nevěnovali

- | | | | | | | |
|--|---|---|---|---|---|---|
| a) běžná vyučovací hodina | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | N |
| b) praktická (= laboratorní) cvičení | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | N |
| c) určování přírodnin (= tzv. „poznávačka“) | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | N |
| d) krátká přírodopisná vycházka do okolí školy | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | N |
| e) celodenní přírodopisná exkurze či cvičení | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | N |
| f) návštěva botanické nebo zoologické zahrady | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | N |
| g) návštěva muzea s přírodopisnou (biologickou) expozicí | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | N |
| h) beseda nebo přednáška odborníka (biologa) | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | N |
| i) uskutečnění biologického nebo ekologického projektu | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | N |

6. Uveď prosím svůj věk: let.

7. Jsi: kluk / holka (prosím, zakroužkuj)

Vytvořené badatelské úlohy byly pilotně ověřeny ve výuce přírodopisu na ZŠ Nový Jičín, Jubilejní 3 - pracoviště Dlouhá 56. Realizace výuky proběhly v období měsíce února až do června 2014. Pilotáže se účastnili žáci 8. ročníku (třída 8. B), kterou navštěvovalo 22 žáků. Většina badatelských lekcí proběhla v biologické učebně, či standardně vybavené kmenové třídě s interaktivní tabulí.

5 VÝSLEDKY

V předložené diplomové práci bylo zpracováno a pilotně ověřeno ve výuce celkem 7 badatelských lekcí (viz též kapitoly 4. 1 a 4. 2). V následujících kapitolách výsledkové části (viz kapitoly 5. 1 až 5. 7) jsou charakterizovány zpracované badatelské úlohy ve formě metodických listů pro učitele, které obsahují potřebné informace pro realizaci badatelské lekce, včetně vazby na očekávané výstupy v RVP ZV, specifických cílů a výstupů badatelské lekce, potřebných pomůcek pro realizaci úlohy, podrobný popis jednotlivých fází úlohy a také poznatky pilotní výuky. Všechny vytvořené materiály (pracovní listy a další doplňkové výukové materiály zpracované v rámci diplomové práce) jsou pro přehlednost řazeny v přílohách diplomové práce.

U každé badatelské lekce jsou uvedeny specifické očekávané výstupy a cíle, nicméně v rámci každé badatelské lekce dochází k rozvoji a naplňování následujících obecných cílů badatelsky orientovaného vyučování:

- a) žák formuluje a třídí otázky vhodné k ověření;
- b) žák navrhne vhodnou výzkumnou otázku;
- c) žák formuluje vlastní výzkumnou hypotézu;
- d) žák navrhne jednotlivé kroky měření či pokusu;
- e) žák provede pozorování, měření, pokus a výpočty;
- f) žák shrne získané výsledky a vyvodí závěry výzkumu;
- g) žák porovná získané výsledky s výzkumnou hypotézou;
- h) žák navrhne, jakou formou bude prezentovat zjištěné výsledky;
- i) žák prezentuje dosažené výsledky výzkumu;
- j) žák vede diskuzi na dané téma;
- k) žák zdůvodňuje, provádí kritiku a argumentuje;
- l) žák dokáže aplikovat získané znalosti v praktickém životě.

5. 1 Badatelská lekce FORMULA VITRUVIA aneb Jak se měří člověk

Časová náročnost: 2 vyučovací hodiny (90 minut)

Prostorové požadavky: učebna (laboratoř) přírodopisu nebo kmenová učebna

Námět tématu badatelské lekce: Trna, Trnová, (2005); Machová, J. (1984):

Vazba na očekávané výstupy v RVP ZV¹:

Přírodopis: *Biologie člověka*

„**P-9-5-01** určí polohu a objasní stavbu a funkci orgánů a orgánových soustav lidského těla, vysvětlí jejich vztahy

Mezipředmětové vztahy:

Výtvarná výchova: **VV-9-1-01** vybírá, vytváří a pojmenovává co nejširší škálu prvků vizuálně obrazných vyjádření a jejich vztahů; uplatňuje je pro vyjádření vlastních zkušeností, vjemů, představ a poznatků; variuje různé vlastnosti prvků a jejich vztahů pro získání osobitých výsledků

Matematika a její aplikace: *Číslo a početní operace*

M-5-1-04 řeší a tvoří úlohy, ve kterých aplikuje osvojené početní operace v celém oboru přirozených čísel

Závislosti, vztahy a práce s daty

M-9-2-01 vyhledává, vyhodnocuje a zpracovává data

M-9-2-02 porovnává soubory dat

M-9-2-03 určuje vztah přímé anebo nepřímé úměrnosti

M-9-2-04 vyjádří funkční vztah tabulkou, rovnicí, grafem

¹ Všechny uváděné očekávané výstupy jsou převzaté a citované z RVP ZV (verze 2013). Z důvodu přehlednosti textu diplomové práce jsou vždy jejich citace ohraničeny uvozovkami před prvním a za posledním citovaným očekávaným výstupem, zdroj je vždy souhrnně uveden až za posledním uváděným očekávaným výstupem a vlastní citace již není odlišována kurzívou.

M-9-2-05 matematizuje jednoduché reálné situace s využitím funkčních vztahů

Nestandardní aplikační úlohy a problémy

M-9-4-02 řeší úlohy na prostorovou představivost, aplikuje a kombinuje poznatky a dovednosti z různých tematických a vzdělávacích oblastí.“

(uvedené očekávané výstupy citovány z RVP ZV, 2013)

Specifické cíle a očekávané výstupy badatelské lekce:

- žák si uvědomuje odlišnosti tělesných proporcí jedince a změny jejich proporcionality během růstu. Interpretuje vztah mezi délkou horních končetin a výškou postavy;
- žák chápe význam měření tělesných proporcí člověka;
- žák se seznámí s kresbou „Vitruviánského muže“ Leonarda da Vinci a na základě výsledků bádání se pokusí interpretovat její obsah.

Úroveň BOV: nasměrované bádání s prvky otevřeného bádání

Výukové materiály zpracované autorkou v rámci diplomové práce:

žakovský pracovní list „FORMULA VITRUVIA aneb Jak se měří člověk?“ (viz příloha č. 1), barevné kartičky s mincemi sloužící k rozdělení žáků do skupin (viz příloha č. 2), kartičky „2 nejzajímavější otázky“ pro výběr výzkumné otázky (viz příloha č. 5)

Ostatní potřebné materiály a pomůcky:

úvodní motivační text (viz příloha č. 3), úryvek z knihy Vitruvius: Deset knih o architektuře vztahující se k obrazu „Vitruviánského člověka“ Leonarda da Vinci (viz příloha č. 6), barevný obrázek „Vitruviánského člověka“ od Leonarda da Vinci (viz příloha č. 4), růstový graf (viz příloha č. 7, 8), skládací (svinovací) metr, pravítko, pastelky, lepicí páska (např. malířská) nebo magnety, kalkulačka

Podrobný popis průběhu dílčích aktivit badatelské lekce:

1. Motivace

(10 minut)

Popis aktivity:

Vyučující uvítá žáky jako vědce a zahájí badatelkou lekci přečtením motivačního textu „Formula Vitruvia aneb Jak se měří člověk?“ (viz příloha č. 3). Žáci jsou pomocí tohoto textu vtaženi do tématu tělesných rozměrů člověka. Po přečtení úvodního motivačního textu se učitel zeptá žáků, zdali tuší, čeho se bude týkat hodina badatelského vyučování? Očekávanou odpovědí žáků by mohlo být: „*měření výšky postavy, měření tělesných rozměrů člověka*“ apod. Na toto může učitel navázat otázkou, zda mají žáci představu o tom, která věda se zabývá měřením a pozorováním lidského těla a jeho částí a seznámí žáky s pojmem antropometrie.

Následně učitel požádá žáky, aby si přišli vylosovat z klobouku kartičku s mincí a podle barvy kartičky se rozdělili do skupin (4 - 5 žáků ve skupině). Zeptá se žáků, jestli poznali minci, která je na kartičce (1 Euro - Itálie), a co je vyryté na rubu mince. Rozdá do každé skupiny první stránku pracovního listu (dále bude v textu používána zkratka PL). Žáci si vybarví v PL čtvereček s mincí, barvou, která charakterizuje jejich skupinu, a zapíšou jména badatelů.

2. Přemýšlení o tématu, kladení otázek

(10 minut)

Popis aktivity:

Každá skupina dostane vytištěný obrázek „Vitruviánského člověka“ od Leonarda da Vinci (viz příloha č. 4). Prohlíží si obrázek a zapisují do kolonky PL „Burza nápadů“ všechny otázky, které je v souvislosti s obrázkem napadají.

Skupina si jednak zapisuje otázky do pracovního listu a dále na připravený papír žáci vyberou a zapíšou 2 otázky, které je nejvíce zajímaly a které jsou pro ně zásadní. Otázky za skupinu pak pověsí např. na magnetickou tabuli, nebo pomocí malířské lepicí pásky přilepí na tabuli. Je vhodné, aby učitel žáky, nejen v tuto chvíli, oceňoval snahu žáků a chválil je za práci, kterou vynaložili. Učitel žákům může doplnit informace týkající se obrázku Vitruviánského muže a přečíst úryvek z knihy Vitruvius: Deset knih o architektuře (viz příloha č. 6).

3. Výběr výzkumné otázky a formulace hypotézy

(10 minut)

Popis aktivity:

Žáci společně přečtou otázky nalepené na tabuli a diskutují nad výběrem jedné výzkumné otázky, kterou bude možné ověřit měřením s využitím dostupných pomůcek. Zvolenou výzkumnou otázku si zapíší do PL.

Příklad možné formulace výzkumné otázky:

Je výška postavy člověka stejná, jako šířka rozpětí rukou?

Učitel požádá žáky, aby se pokusili odpovědět na výzkumnou otázku, a tím formulovali hypotézu, kterou budou následně měřením ověřovat. Připomene žákům zásady správné formulace hypotézy. Svou výzkumnou hypotézu (domněnku) žáci zapíší do pracovního listu.

Příklady možné formulace hypotézy:

Výška postavy je stejná, jako šířka maximálně rozpažených rukou.

Výška postavy odpovídá šířce rozpažených rukou.

Výška postavy je odlišná od šířky rozpažených rukou.

4. Plánování a provedení měření

(30 minut)


Popis aktivity:

Na základě formulované výzkumné hypotézy se žáci ve skupině pokusí vytvořit svůj plán výzkumu. Přesně navrhnu jednotlivé body postupu měření, kterým by ověřili platnost hypotézy a svůj postup zapíší do PL (viz obr. 7, str. 50). Vyberou potřebné pomůcky k provedení pokusu. Při plánování měření je třeba, aby učitel žáky vhodně vedl. V případě, že by žáci tápali, poskytne žákům návodné otázky.

4. Náš vlastní výzkum.

Navrhňte v bodech, jak budete postupovat.


1. Stoupneme si ke zdi
2. Vyrovname se
3. Změříme svou výšku postavy
4. Změříme šířku rozpětí paží
5. Zapišeme výsledky
6. Vyhodnotíme



4. Náš vlastní výzkum.

Navrhňte v bodech, jak budete postupovat.

1. Postavíme se ke zdi patkami a špičkama k sobě a ruce rozpačíme.
2. Změříme rozpětí rukou.
3. Změříme délku těla.
4. Porovnáme obě délky.
5. Zjistíme jestli je naše domněnka správná.



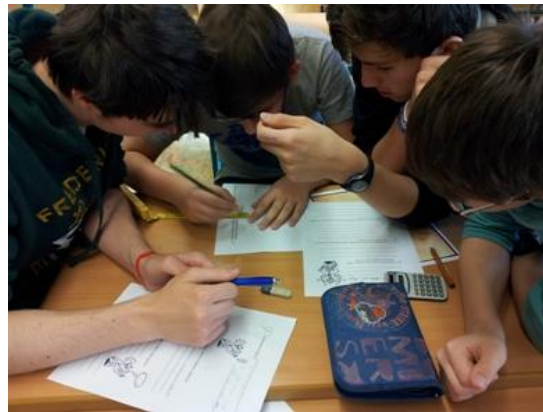
Obr. 7: Ukázka návrhu pracovního postupu dvou skupin žáků během pilotního ověření badatelské lekce. Zdroj: vlastní obrázek autorky z pilotáže badatelské lekce.

Žáci diskutují společně s učitelem jak správně provést měření. Před měřením rozdává učitel žákům další strany PL, které obsahují záznamovou tabulku a graf. Upozorní žáky na doplnění záhlaví tabulky a správné zakreslení hodnot do grafu, se všemi náležitostmi. Samotné měření výšky postavy a rozpětí paží probíhá ve skupinách. Žáci v průběhu zaznamenávají výsledky do tabulky a do grafu. Vysvětlí, co znázorňuje šikmá přímka grafu (jak by vypadal graf,

kdyby domněnka teoreticky platila) a porovnají ji s vlastními skutečnými výsledky. Během měření učitel průběžně kontroluje práci žáků a rozdává poslední stranu pracovního listu.



Obr. 8: Měření šířky rozpětí paží (foto autorka).



Obr. 9: Žáci zpracovávají graf závislosti výšky postavy a rozpětí paží v PL (foto autorka).

Následně žáci vypočítají průměrnou hodnotu výšky postavy a rozpětí paží ve skupině. Společně u tabule vypočítají žáci průměrnou hodnotu výšky postavy a rozpětí paží ve třídě a své výpočty a výsledky zaznamenávají do PL.

5. Formulace závěrů a návrat k hypotéze

(10minut)

Popis aktivity:

Ve skupinách žáci vyhodnocují výsledky zkoumání, zhodnotí platnost hypotézy a zapíší závěr výzkumu. Každá skupina žáků si připraví shrnutí, tak aby informovala spolužáky o výsledcích svého výzkumu a společně diskutovali nad výsledky výzkumu.

6. Prezentace výsledků a propojení s běžným životem

(20minut)

Popis aktivity:

Žáci po jednotlivých skupinách stručně prezentují a seznamují spolužáky s výsledky jejich bádání a porovnávají výsledky s formulovanou hypotézou. Ostatní žáci poslouchají a zapisují

si informace. Žáci dojdou ke zjištění, že u jednotlivců neplatí, že by výška postavy přesně odpovídala rozpětí paží (pokud ano, tak jen velmi výjimečně – např. u jednoho či dvou žáků ve třídě). Žáci společně diskutují nad výsledky měření (tedy výška postavy zcela přesně neodpovídá rozpětí paží) a o tom, co by mohlo být příčinou skutečnosti, že hypotéza neplatí. Například, že stanovená hypotéza neplatí pro každého jedince jednotlivě, ale pokud bychom vzali data za celou skupinu je možné, že by průměrná výška postavy přibližně odpovídala průměrnému rozpětí paží. Při podrobnější analýze zjištěných dat však žáci zjistí, že ani v tomto případě hypotéza neplatí. Jiný směr vedení diskuze se žáky může být že, hypotéza není zcela platná u dětí (žáků ZŠ), z důvodu změny tělesných proporcí během růstu. U dospělých by se výsledky měření mohly hypotéze přiblížit více. Tyto údaje lze navrhnout a ověřit, jako novou hypotézu pro badatelsky orientované vyučování.

Na závěr žáci s učitelem diskutují o možnostech využití měření proporcí těla v praxi. Například měření výšky postavy během vývoje dětí, měření délky narozených dětí. Pomocí počítačové prezentace představí učitel žákům růstové křivky chlapců a děvčat (viz příloha 7, 8) a poukáže na význam sledování tělesné výšky (obrázky dětí s poruchou růstu). Případně může učitel žákům ukázat obrázky růstu dětí během vývoje, vyznačující se odlišnou proporcionalitou těla.

Poznatky z pilotní výuky:

Pilotní ověření ve výuce proběhlo dne 4. února 2014. Žáci se s touto formou výuky setkali poprvé, proto byla tato první badatelská lekce velmi náročná. Pro úvodní badatelskou lekci by pro příště bylo vhodnější, aby učitel rozdělil žáky do skupin dle vlastního uvážení a vyhnul se náhodnému rozdělení žáků. V realizované výuce se vytvořila jedna problémová skupina s nevyhovujícím složením žáků. Žáci mezi sebou měli rozpory a nespolupracovali. Po rozdělení do skupin učitel žákům rozdává pouze první stranu PL, případně může celý PL, ale upozorní žáky, aby neotáčeli další listy. Žáci by pak předčasně očekávali průběh dalších fází badatelské lekce.

Vyzdvihla bych celkovou práci s obrázkem Leonarda da Vinci. Tento obraz žáky upoutal, nad obrázkem náležitě přemýšleli a kladli velké množství otázek. Ve fázi kladení otázek v badatelské lekci, je třeba zdůraznit žákům, aby přemýšleli nad tím, co může zobrazovat Vitruviánský člověk v souvislosti s měřením tělesných rozměrů člověka, a co by případně mohli zkoumat a ověřit měřením v jejich momentálních podmínkách.

Před vlastním měřením učitel žáky upozorní a během měření dohlíží, na dodržení správného postupu měření. Během pilotáže došlo k situaci, kdy žáci v jedné skupině při měření rozpětí paží nepokládali skládací metr na zeď, ale opřeli jej o hrudník měřeného žáka, čímž zanášeli do výsledků měření chybu. Žáci měli velký problém s formulováním výsledků své činnosti, se správnou formulací věty. Na závěr se žáci aktivně podíleli na společné diskuzi výsledků jejich měření.

Přestože žáky tato forma výuky zaujala a velmi je bavila, byl celkový průběh výuky hodně rušný a žáci byli při samostatné činnosti velmi upovídaní v porovnání s běžným (transmisivním) způsobem výuky. Vzhledem k časové náročnosti badatelské lekce je potřeba pečlivě sledovat čas vyhrazený na jednotlivé dílčí fáze badatelské lekce.

5. 2 Badatelská lekce Jediný stisk ruky

Časová náročnost: 2 vyučovací hodiny (90 minut)

Prostorové požadavky: učebna (laboratoř) přírodopisu nebo kmenová učebna

Námět tématu badatelské lekce: Beneš, V. a kol. (2012); Machová, J. (1984)

Vazba na očekávané výstupy v RVP ZV:

Přírodopis: *Biologie člověka*

„**P-9-5-01** určí polohu a objasní stavbu a funkci orgánů a orgánových soustav lidského těla, vysvětlí jejich vztahy

Mezipředmětové vztahy:

Fyzika: *Látky a tělesa*

F-9-1-01 změří vhodně zvolenými měřidly některé důležité fyzikální veličiny charakterizující látky a tělesa

Pohyb těles, síly

F-9-2-03 změří velikost působící síly

Tělesná výchova: *Činnosti podporující pohybové učení*

TV-9-3-07 zpracuje naměřená data a informace o pohybových aktivitách a podílí se na jejich prezentaci

Matematika a její aplikace: *Číslo a početní operace*

M-5-1-04 řeší a tvoří úlohy, ve kterých aplikuje osvojené početní operace v celém oboru přirozených čísel

Závislosti, vztahy a práce s daty

M-9-2-01 vyhledává, vyhodnocuje a zpracovává data

M-9-2-02 porovnává soubory dat

M-9-2-03 určuje vztah přímé anebo nepřímé úměrnosti

M-9-2-04 vyjádří funkční vztah tabulkou, rovnicí, grafem

M-9-2-05 matematizuje jednoduché reálné situace s využitím funkčních vztahů

Nestandardní aplikační úlohy a problémy

M-9-4-01 užívá logickou úvahu a kombinační úsudek při řešení úloh a problémů a nalézá různá řešení předkládaných nebo zkoumaných situací

Výchova ke zdraví:

VZ-9-1-04 posoudí různé způsoby chování lidí z hlediska odpovědnosti za vlastní zdraví i zdraví druhých a vyvozuje z nich osobní odpovědnost ve prospěch aktivní podpory zdraví

Člověk a svět práce

Práce s laboratorní technikou

ČSP-9-6-01 vybere a prakticky využívá vhodné pracovní postupy, přístroje, zařízení a pomůcky pro konání konkrétních pozorování, měření a experimentů

ČSP-9-6-02 zpracuje protokol o cíli, průběhu a výsledcích své experimentální práce a zformuluje v něm závěry, k nimž dospěl.“

(uvedené očekávané výstupy citovány z RVP ZV, 2013)

Specifické cíle a očekávané výstupy badatelské lekce:

- žák použije různé způsoby měření frekvence stisku ruky a délky výdrže stisku dominantní ruky (statická a dynamická práce svalů);
- žák určí velikost síly stisku pravé a levé ruky pomocí dynamometru;
- žák sleduje vliv únavy a změnu síly v ruce, během déletrvajícího stisku a při rychlém opakování stisků dominantní ruky;
- žák použije různé způsoby měření frekvence stisku ruky a délky výdrže stisku dominantní ruky (statická a dynamická práce svalů);
- žák určí velikost síly stisku pravé a levé ruky pomocí dynamometru;
- žák porovná sílu stisku pravé a levé ruky a objasní skutečnost, že je velikost maximální síly stisku ruky vyšší u preferované horní končetiny;
- žák určí, zda je síla stisku ruky vyšší u chlapců či u dívek.

Úroveň BOV: nasměrované bádání s prvky otevřeného bádání

Výukové materiály zpracované autorkou v rámci diplomové práce:

žakovský pracovní list „Jediný stisk ruky“ (viz příloha č. 9), kartička s obrázkem ruky v barvě dané skupiny žáků (viz příloha č. 10)

Ostatní potřebné materiály a pomůcky:

posilovač prstů ruky (posilovací kroužek; 1 ks pro každou skupinu žáků), čisté papíry, pastelky, magnety nebo papírová (malířská) lepicí páska, počítač/notebook, ruční dynamometr (alespoň 1 ks – např. dynamometr Vernier), USB rozhraní pro připojení dynamometru (např. Go!Link, Vernier), počítačový program pro sběr a zpracování dat (např. Logger Lite verze 1.8 – Vernier), stopky nebo hodinky (1ks do každé skupiny), případně interaktivní tabule pro demonstraci práce s dynamometrem (není nezbytně nutné).

Podrobný popis dílčích aktivit badatelské lekce:

1. Motivace

(5 minut)

Popis aktivity:

Před zahájením motivace učitel rozdělí žáky do skupin po 4 - 5 žácích tak, aby v každé skupině byla pokud možno polovina dívek a polovina chlapců. Žáci se podepíší do pracovního listu a vybarví logo barvou své skupiny. Pro úvodní motivaci poslouží předmět posilovací kroužek (posilovač prstů ruky). Učitel požádá žáky, aby si předmět prohlédli a vysvětlili, k čemu předmět slouží.

2. Přemýšlení o tématu, kladení otázek

(10 minut)

Popis aktivity:

Každý žák na samostatný papír nejprve sám sepíše otázky, které ho k předmětu napadají a čeho by se mohla týkat tato badatelská lekce. Pak žáci sdílejí své otázky ve skupině a do prstů barevné ruky (viz příloha č. 10) zapíší 5 nejzajímavějších otázek. Zároveň tyto otázky přepíší do svého žakovského pracovního listu (viz příloha č. 9). Z těchto 5 otázek vyberou za celou skupinu jednu otázku, kterou by chtěli zkoumat a zapíší ji do dlaně ruky.

Zde je příležitost k tomu, aby učitel představil předmět a nastínil důležitost schopnosti ruky uchopit a stisknout předmět takovou silou, která je třeba k přemísťování předmětů. K procvičení a posílení této schopnosti může úspěšně sloužit právě posilovač prstů ruky (posilovací kroužek). Využívá se např. u plánovaných operací v oblasti ruky, před operací, aby následné oslabení ruky bylo co nejmenší a také po operaci k obnově síly stisku prstů ruky. Doporučuje se také pro starší lidi, kterým ubývá síla v rukách a pianistům k posílení prstů.

3. Výběr výzkumné otázky a formulace hypotézy

(10 minut)

Popis aktivity:

Následuje sdílení otázek v rámci celé třídy, kdy každá skupina představí svou otázku, a na závěr během společné diskuze žáci vyberou 2 výzkumné otázky badatelské lekce. Tyto výzkumné otázky musí splňovat podmínku ověřitelnosti v rámci možností žáků a s využitím dostupných pomůcek. Výzkumné otázky žáci zapíší do pracovního listu.

Příklad možné formulace výzkumných otázek:

Je síla stisku ruky větší u chlapců, než u dívek?

Je síla stisku ruky stejná u pravé a levé ruky?

Učitel požádá žáky, aby se pokusili odpovídat na výzkumnou otázku, a tím formulovali hypotézu, kterou budou následně měřením ověřovat. Připomene žákům zásady správné formulace hypotézy. Svou výzkumnou hypotézu (domněnku) žáci zapíší do pracovního listu.

Příklad možné formulace hypotézy:

Síla stisku ruky je větší u chlapců, než u dívek.

Síla stisku ruky je větší u vedoucí (dominantní) ruky, tedy pravé ruky u praváků a levé ruky u leváků.

4. Plánování a provedení měření

(35 minut)

Popis aktivity:

Na základě formulované výzkumné hypotézy se žáci pokusí ve skupině navrhnout v bodech, jak budou postupovat. Po naplánování pracovního postupu předá učitel žákům

jednotlivé části pracovního listu s úkoly, které budou plnit na 4 různých stanovištích. Prvním úkolem žáků je změřit pomocí dynamometru připojeného k počítači maximální sílu stisku své pravé a levé ruky a hodnoty déletrvajícího stisku své dominantní ruky po dobu 30 sekund. Žáci si nastudují pracovní návod, popř. jim zacházení s programem vysvětlí učitel (může žákům předvést práci s dynamometrem např. s využitím interaktivní tabule, pokud je v učebně k dispozici). Je možné, aby si žáci ve skupině zvolili jednoho člena, který bude obsluhovat PC a naučí se zacházet s programem Logger Lite.

Každý žák dané skupiny se postupně stane testovanou osobou (dále jen TO). Je vhodné, aby TO byla v pohodlném oblečení (nejlépe krátký rukáv). V programu vytvoří vybraný žák název grafu se jménem TO a popisem statistické tabulky, určující danou ruku (pravá x levá). Zatímco žák vybraný k ovládní programu připraví zařízení k záznamu dat, TO se posadí, uchopí dynamometr do pravé ruky ve vertikální poloze, soustředí se na výkon a největší silou jej po dobu 30 sekund stiskne. Přitom se jeho paže nesmějí dotýkat trupu. Patříčným ovládním ikon programu Logger Lite (zelená ikona START - slouží k zahájení sběru dat), žák spustí měření a po uplynutí nastavených 30 sekund se měření samo ukončí. Tato činnost se zopakuje také u levé ruky. Z naměřených dat žáci v počítačovém programu odečítají požadované údaje a zapisují je do tabulky č. 1 v PL. Žáci doplní do záhlaví tabulky žákovského pracovního listu co (stisk pravé / levé ruky) a v jakých jednotkách budou měřit (N - newton). Vyhledají z křivky grafu naměřené hodnoty maximální síly stisku pravé a levé ruky, které zapíší do tabulky v PL (viz obr. 10, str. 59). Pomocí statistických funkcí programu (menu ANALÝZA) určí rozdíl síly stisku pravé a levé ruky. Následně vypočítají průměrnou maximální sílu chlapců a dívek jejich silnější (dominantní) ruky a určí jejich rozdíl.

Do druhé tabulky v PL žáci nejprve zaznamenají výsledky maximální a minimální síly dominantní ruky. V grafu a statistické tabulce vyhledají naměřené hodnoty síly stisku dominantní ruky po 10, 20 a 30 sekundách a opět je zaznamenají do tabulky. Žáci sledují vliv únavy po déletrvajícím stisku. Všimají si rozdílu mezi dívkami a chlapci a taktéž, že vyšší únava je patrná více u netrénovaných jedinců.

Tabulka č. 1: Maximální síla stisku ruky.

Jméno	Pravák/ Levák	Pravá [N]	Levá [N]	Rozdíl []
1. Martin	pravák	149,9 N	140,3 N	9,6 N
2. Kika	Pravák	164,6 N	153,0 N	11,6 N
3. Vojta	Levák	217,0 N	214,2 N	2,8 N
4. Terka	Pravák	166,3 N	148,6 N	17,7 N
5.				
6.				

Rozdíl v průměrné maximální síle chlapců a dívek silnější ruky?

kluci mají průměrně 183,45 N a holky 165,45 N.

Obr. 10: Tabulka se zapsanými hodnotami, znázorněnými z grafu po měření dynamometrem.

Zdroj: vlastní obrázek autorky z pilotáže badatelské lekce.



Obr. 11: Měření síly stisku ruky pomocí dynamometru (foto autorka).



Obr. 12: Práce s programem Logger Lite. Žáci analyzují naměřené hodnoty znázorněné křivkou (foto autorka).

Druhým úkolem žáků je změřit ve skupině pomocí stopek frekvenci stisku posilovacího kroužku za 1 minutu. Žáci si ve skupině rozdělí role zapisovače, měřiče času a kontrolora četnosti stlačení posilovacího kroužku. Jednotlivě pak provedou měření a vyhodnotí výsledky.

Zamyslí se, zdali je nějaký vztah mezi silou stisku ruky a frekvencí stisku kroužku. Svě myšlenky a údaje z měření libovolným způsobem zapíše do PL.

Třetím úkolem žáků je změřit pomocí stopek délku výdrže stisku kroužku. Opět si ve skupině rozdělí role a údaje vyhodnotí a zapíše.



Obr. 13: Měření frekvence stisku posilovacího kroužku (foto autorka).



Obr. 14: Měření délky výdrže stisku kroužku (foto autorka).

Poslední čtvrtou úlohou je společná diskuze v rámci skupiny o tom, co prozradí síla stisku ruky. O důležitosti fungování síly stisku ruky ve všech aspektech každodenního života – od jídla a osobní hygieny až po psaní na PC, hru na hudební nástroj, provozování sportu. Síla ruky taktéž vypovídá o osobnosti např. při pozdravu, postoji a podání ruky, pracovním pohovoru. Žáci prakticky zkusí podání ruky a vnímají rozdíly.

5. Formulace závěrů a návrat k hypotéze

(10minut)

Popis aktivity:

Ve skupinách žáci vyhodnocují výsledky zkoumání každého úkolu a pokusí se zformulovat jeho závěr. Zapíše do PL, zda se jejich domněnka (hypotéza) výzkumným měřením potvrdila či vyvrátila. Na závěr si každá skupina žáků připraví shrnutí o svém výzkumu.

6. Prezentace výsledků a propojení s běžným životem

(20minut)

Popis aktivity:

Žáci po jednotlivých skupinách stručně prezentují a seznamují spolužáky s výsledky svého bádání, a zda jsou ve shodě s formulovanou hypotézou. Ostatní žáci poslouchají, zapisují si informace a zapojují se do diskuze.



Obr. 15: Shrnutí a prezentace výsledků skupiny z měření (foto autorka).

Společně s učitelem žáci diskutují nad výsledky platnosti hypotézy. Chlapci jsou v naprosté většině případů silnější než dívky a dominantní (vedoucí) ruka má větší sílu (pozn.: u žáků věkové kategorie 14 – 15 let je možné, že dívky mohou mít v některých větší sílu stisku ruky než chlapci). Žáci přemýšlejí nad využitím síly stisku ruky a měřením síly v praktickém životě, např. úchop předmětů, hra na hudební nástroj, nebo určování laterality rukou ve speciálně pedagogické diagnostice. Testování síly stisku ruky využívají často ortopedi či fyzioterapeuti. Z lékařského hlediska zaujímá velkou úlohu u různých onemocnění, znevýhodnění a postižení. Lze ji využít k určení závažnosti zranění a zhodnocení léčby a diagnostice neuromuskulárních onemocnění (např. mozková mrtvice, obrna, syndrom karpálního tunelu, vyhřeznutí krční ploténky, svalová ochablost (a/dystrofie), vadné držení těla, svalové křeče, tenisový loket).

Poznatky z pilotní výuky:

Pilotní výuka proběhla dne 11. března 2014. V úvodu hodiny je nutné žáky rozdělit do skupin tak, aby v každé skupině byli rovnoměrně zastoupeni chlapci a dívky. To z toho důvodu, aby mohli porovnat a ověřit hypotézu měřením, zda je síla stisku ruky větší u dívek či chlapců. Většina žáků znala motivační předmět, proto posilovací kroužek nezaujímal pozici záhadného předmětu a žáci již od začátku tušili, čeho se bude badatelská lekce týkat.

Barevné vytištěné obrázky ruky pro návrhy kladených otázek, je vhodné vytisknout ve větším formátu než je formát A4 a volit spíše světlejší odstíny barev, aby byl text otázek dobře čitelný. Přesto, že učitel žákům všechny otázky přečte, při rozhodování o výzkumné otázce mohou mít žáci problém si navržené otázky zapamatovat, a pro žáky ze zadních lavic nejsou z tabule čitelné. Přínosné by byly i silné permanentní fixy na zviditelnění navržených výzkumných otázek v dlani ruky.

Přemýšlení nad formulacemi výzkumných otázek dělalo žákům značný problém. Bylo nutné žákům poskytovat návodné otázky a došlo k časové prodlevě. Taktéž měli žáci potíže se slovním vyjádřením závěrečného shrnutí výzkumu. Zdá se tedy vhodné s nimi tyto fáze badatelského cyklu procvičovat různými způsoby i během běžné výuky přírodopisu.

Během bádání si žáci zapomínali průběžně zapisovat skutečný postup výzkumu do připravené tabulky žakovského pracovního listu. Na závěr žáci museli nejen vyhodnotit výsledky svého výzkumu a zformulovat závěr, ale také popsat skutečný postup výzkumu. Je tedy třeba žáky průběžně upozorňovat, že během celého výzkumu nejen zaznamenávají získaná data, ale zároveň průběžně zapisují svůj postup práce.

Velmi atraktivní částí lekce bylo pro žáky měření pomocí ručního dynamometru připojeného k PC od společnosti Vernier. Samotné výzkumné měření s tímto zařízením bylo pro žáky neznámé a žáci si jej rychle oblíbili. V každé skupině se žák, který měl za úkol manipulaci s programem a spouštěl měření, velmi rychle naučil tento program ovládat.

U druhého a třetího úkolu žáci měřili frekvenci stisku a délku výdrže posilovacího kroužku. Chlapci si před dívkami pozvedli své sebevědomí a snažili se předvést své silové přednosti. Dívky se naopak snažily vyrovnat opačnému pohlaví. Zde je důležité, aby kontrolor sledoval velikost stisku kroužku a měřený žák nepolevoval v úrovni stisku. Při posledním úkolu si vzájemně všichni žáci podávali ruce a prakticky zkoušeli varianty a odlišnosti při pozdravu podání rukou.

Stejně jako v předešlé lekci měli žáci obtíže při vyhodnocení výsledků svého výzkumu a formulaci závěrů. Věty byly strohé a v určitých případech nezachytili podstatné myšlenky.

Vzhledem k dostupnosti pouze jednoho ručního dynamometru, byla tato lekce zkonstruována tak, že žáci ve skupinách postupně procházeli jednotlivá stanoviště s úkoly a současně vykonávali odlišné úkoly. Ve směru hodinových ručiček se pravidelně na stanovištích střídali. V ideálním případě, by žáci v každé skupině disponovali jedním ručním dynamometrem připojeným k PC. Toto měření pomocí přístroje by bylo klíčovým úkolem, zvládnutelným během dvou vyučovacích hodin, bez časového tlaku. Další úkoly hrají spíše doplňující roli, na které by mohli žáci v další hodině navázat.

Tato badatelská lekce byla navržena pro časový limit 2 vyučovacích hodin. Od začátku lekce bylo nutné žáky v přemýšlení, celkovém výběru výzkumných otázek i během celého průběhu lekce často povzbuzovat k rychlejšímu tempu práce. Na diskuzi závěrů nevyšel dostatek času, a proto bylo nutné výuku protáhnout přes přestávku, což není z didaktického hlediska vhodné. Takto připravená badatelská lekce by byla vhodnější pro časový rozsah 3 vyučovacích hodin.

5.3 Badatelská lekce Dýchej z plných plic

Časová náročnost: 2 vyučovací hodiny (90 minut)

Prostorové požadavky: učebna (laboratoř) přírodopisu nebo kmenová učebna

Námět tématu badatelské lekce: Beneš, V. a kol. (2012); Machová, J. (1984)

Vazba na očekávané výstupy a učivo v RVP:

Přírodopis: *Biologie člověka*

„**P-9-5-01** určí polohu a objasní stavbu a funkci orgánů a orgánových soustav lidského těla, vysvětlí jejich vztahy

P-9-5-04 rozlišuje příčiny, případně příznaky běžných nemocí a uplatňuje zásady jejich prevence a léčby, objasní význam zdravého způsobu života

Mezipředmětové vztahy:

Fyzika: *Látky a tělesa*

F-9-1-04 využívá s porozuměním vztah mezi hustotou, hmotností a objemem při řešení praktických problémů

Matematika a její aplikace: *Číslo a početní operace*

M-5-1-04 řeší a tvoří úlohy, ve kterých aplikuje osvojené početní operace v celém oboru přirozených čísel

Závislosti, vztahy a práce s daty

M-9-2-01 vyhledává, vyhodnocuje a zpracovává data

M-9-2-02 porovnává soubory dat

M-9-2-03 určuje vztah přímé anebo nepřímé úměrnosti

M-9-2-04 vyjádří funkční vztah tabulkou, rovnicí, grafem

M-9-2-05 matematizuje jednoduché reálné situace s využitím funkčních vztahů

Nestandardní aplikační úlohy a problémy

M-9-4-01 užívá logickou úvahu a kombinační úsudek při řešení úloh a problémů a nalézá různá řešení předkládaných nebo zkoumaných situací

Tělesná výchova:

Činnosti ovlivňující zdraví

TV-9-1-02 usiluje o zlepšení své tělesné zdatnosti; z nabídky zvolí vhodný rozvojový program

Výchova ke zdraví:

VZ-9-1-04 posoudí různé způsoby chování lidí z hlediska odpovědnosti za vlastní zdraví i zdraví druhých a vyvozuje z nich osobní odpovědnost ve prospěch aktivní podpory zdraví

VZ-9-1-05 usiluje v rámci svých možností a zkušeností o aktivní podporu zdraví

VZ-9-1-06 vyjádří vlastní názor k problematice zdraví a diskutuje o něm v kruhu vrstevníků, rodiny i v nejbližším okolí

Člověk a svět práce

Práce s laboratorní technikou

ČSP-9-6-01 vybere a prakticky využívá vhodné pracovní postupy, přístroje, zařízení a pomůcky pro konání konkrétních pozorování, měření a experimentů

ČSP-9-6-02 zpracuje protokol o cíli, průběhu a výsledcích své experimentální práce a zformuluje v něm závěry, k nimž dospěl.“

(uvedené očekávané výstupy citovány z RVP ZV, 2013)

Specifické cíle a očekávané výstupy badatelské lekce:

- žák provede měření apnoické pauzy a vitální kapacity plic pomocí spirometru a výsledky porovná u chlapců a dívek;
- žák provede výpočet náležité vitální kapacity plic a porovná zjištěné hodnoty s vitální kapacitou plic změřenou pomocí spirometru;

- žák vysvětlí pojmy dechový objem, nádechový a výdechový rezervní objem a pojem vitální kapacita plic;
- žák si uvědomuje negativní vliv kouření na vitální kapacitu plic a diskutuje o dalších škodlivých vlivech kouření.

Úroveň BOV: nasměrované bádání (učitel sděluje žákům výzkumnou otázku)

Výukové materiály zpracované autorkou v rámci diplomové práce:

žákovský pracovní list „Dýchej z plných plic“ (viz příloha č. 11)

Ostatní potřebné materiály a pomůcky:

spirometr Vernier s příslušenstvím (jednorázový bakteriální filtr, jednorázové náústky, svorka na nos), USB rozhraní (Go!Link, Vernier), program pro záznam dat ze spirometru (Logger Lite, verze 1.8), počítač/notebook, interaktivní tabule (není nutnou součástí – je možné ji využít pro demonstraci funkcí spirometru), dezinfekce (lékařský líh 60 %), vatové tampóny, stopky nebo hodinky (1 ks do skupiny), pastelky, magnety, papírová (malířská) páska, nafukovací balonky, tabulka pro určení povrchu těla (viz příloha č. 14), obrázek osoby s cigaretou (viz příloha č. 12) a dítěte s cigaretovým kouřem (viz příloha č. 13)

Podrobný popis průběhu dílčích aktivit badatelské lekce:

1. Motivace

(7 minut)

Popis aktivity:

Před zahájením motivační fáze se žáci samostatně rozdělí do skupin po 4 - 6 žácích tak, aby v každé skupině byla přibližně polovina dívek a chlapců. Žáci se podepíší do pracovního listu a vybarví logo podle barvy své skupiny. Učitel rozdává žákům barevné nafukovací balonky. Požádá žáky, aby si vyzkoušeli balonek nafouknout, a zároveň se každý žák pokusí spočítat, kolikrát musí do balonku vydechnout, aby jej plně nafoukl. Poté žáci ve skupinách debatují, kdo balonek nafoukl rychleji, zda měl někdo případně s nafouknutím balonku obtíže a co by mohlo být příčinou.

2. Přemýšlení o tématu, kladení otázek

(3 minuty)

Popis aktivity:

Učitel vypráví žákům fiktivní situaci z narozeninové oslavy: „*Příprava na narozeninovou oslavu znamenala nafouknout spoustu balonků. Maminka s tatínkem nafukovali pro oslavence balonky současně a bez přestávky. Za stejný čas nafoukla maminka o několik balonků méně, než otec. Některé vybrané balonky maminka nenafoukla vůbec a musela je vyměnit za jiné. Tatínek neměl žádný problém s nafouknutím balonků.*“

Poté učitel s žáky diskutuje, proč žena nafoukla za stejný čas méně balonků, než muž.

3. Výběr výzkumné otázky a formulace hypotézy

(5 minut)

Popis aktivity:

V této badatelské lekci žáci nemají za úkol klást a vybírat výzkumnou otázku, neboť ji učitel žákům sděluje sám (důvodem je úspora času, který je využitý pro měření vitální kapacity plic spirometrem). Poté učitel osloví žáky jako vědce a poprosí je, aby mu pomohli na základě výzkumné otázky stanovit hypotézu a poté ji ověřit. Zároveň žákům vysvětlí pojem vitální kapacita plic.

Výzkumná otázka, kterou zadá učitel žákům: *Jaký je rozdíl v objemu plic u mužů a žen?*

Příklad formulace hypotézy: *Muži mají větší objem plic (vitální kapacitu), než ženy.*

4. Plánování a provedení měření

(40 minut)

Popis aktivity:

Žáci ve skupině navrhnout v bodech, jak budou postupovat při měření vitální kapacity plic. Poté v rámci prvního úkolu žáci změří svou vitální kapacitu plic. Z každé skupiny se zvolí alespoň 2 testované osoby (TO) opačného pohlaví (pozn.: pokud je k dispozici více spirometrů, je možné změřit vitální kapacitu plic všech žáků ve skupině). Na začátku učitel vysvětlí žákům jakým způsobem připravit spirometr k měření. Na přední stanu spirometru (nápis INLET) se nasadí bakteriální filtr (nápísem k sobě) a na něj náustek. U této části úlohy je třeba dbát na dostatečnou hygienu, po každém použití náustek spirometru vyčistíme alespoň 2x vatovým tampónem napuštěným v 60% lékařském lihu. Spirometr musí být pomocí USB rozhraní GO!Link připojený k PC. Měření se zahájí kliknutím na ikonu START

v programu Logger Lite. Testovaná osoba během měření drží spirometr ve svislé poloze a na nose má připnutý speciálně upravený kolíček, aby se zamezilo průniku vzduchu nosní dutinou. Měření začne po běžném způsobu dýchání třemi běžnými nádechy a výdechy. Po nich následuje maximální nádech a maximální výdech, po kterých následuje dýchání v běžném tempu do konce měření. Po vyhodnocení žáci sledují hodnoty naměřené v grafu, měření uloží do PC. Naměřené hodnoty z grafu zapíší do tabulky v PL. Tažením myši od maximálního minima k absolutnímu maximu křivky zjistí v programu Logger Lite svou vitální kapacitu plic. Výsledek se žákům znázorní pod grafem. Žáci zároveň doplní do záhlaví tabulky žakovského pracovního listu, které parametry (max. nádech, max. výdech) a v jakých jednotkách měřili (objem vzduchu v litrech). Výsledky svého měření zapíší žáci také na tabuli (např. do jednoho sloupce hodnoty naměřené u dívek a do druhého sloupce hodnoty naměřené u chlapců) a vypočtou průměrnou hodnotu vitální kapacity plic všech dívek a chlapců, u kterých měření proběhlo. Ze zjištěných hodnot žáci vypočítají rozdíl vitální kapacity plic chlapců a dívek.



Obr. 16: Příprava na měření spirometrem (foto autorka).



Obr. 17: Měření vitální kapacity plic (foto autorka).

U druhého úkolu žáci vypočítají náležitou hodnotu kapacity plic (NHVK) každého člena skupiny (jedná se tedy o teoretickou hodnotu vitální kapacity plic). Zjištěná hodnota náležité hodnoty vitální kapacity závisí na věku, výšce, hmotnosti a povrchu těla. K určení povrchu těla žákům poslouží tabulka (viz příloha č. 14), ve které si žáci vyhledají dle výšky a hmotnosti svůj povrch těla. Následně vypočítají NHVK dle předloženého vzorce, který mají uvedený v žakovském pracovním listu. Vzorec je specifický zvláště pro dívky a chlapce.

Pro dívky: NHVK = povrch těla x 2 [1]

Pro chlapce: NHVK = povrch těla x 2,5 [1]

Výsledné hodnoty NHVK vyjdou v litrech obdobně jako v případě měření skutečné vitální kapacity plic spirometrem, žáci pak mohou snadno obě hodnoty porovnat a diskutovat zjištěné rozdíly. U třetího úkolu se žáci seznámí s termínem apnoická pauza a změří pomocí stopek nádechovou apnoickou pauzu. Je vhodné, aby toto měření opět provedli, pokud je to vzhledem k zdravotnímu stavu možné, chlapec i dívka. Testovaná osoba si sedne, 2x se hlouběji nadechne a vydechne. Potom se hluboce nadechne a zadrží dýchání tak dlouho, jak jen to bude možné, na nos si může připevnit kolíček upravený pro potřeby měření. Zde musí učitel dbát na bezpečnost práce a dohlížet na práci žáků, aby některý ze žáků neomdlel v důsledku hypoxie. Žáky upozorníme, že pokud by někdo z jejich spolužáků během měření apnoické pauzy prudce zčervenal a následně začal blednout, je třeba měření okamžitě ukončit. Žáci si opět ve skupině rozdělí role, kde důležitou úlohu bude zaujímat kontrolor zdravotního stavu zkoumaného žáka (viz výše). Údaje žáci vyhodnotí a zapíší do PL.



Obr. 18: Žáci měří nádechovou apnoickou pauzu (foto autorka).



Obr. 19: Krátkodobé zadržení dechu testovaného žáka (foto autorka).

Ve čtvrté úloze se žáci ve skupinách přemýšlí a diskutují nad tím, jak had škrtič usmrcuje svou kořist. Pokusí se vzpomenout a uvést příklady škrtičů. Společnou diskuzí by měli žáci dojít k závěru, že každých výdechem a zmenšením obvodu hrudi kořisti, had škrtič přivine oběť těsněji, takže se nemůže nadechnout tolik co předtím. Postupně se zmenšuje vitální kapacita plic a oběť zemře udušením.

5. Formulace závěrů a návrat k hypotéze

(10minut)

Popis aktivity:

V každé skupině žáci vyhodnotí výsledky zkoumání z každého úkolu a pokusí se zformulovat jeho závěr. Do PL zaznamenají, zda se jejich domněnka (hypotéza) výzkumným měřením potvrdila či vyvrátila. Na závěr si každá skupina žáků připraví shrnutí o svém bádání.

4. Ve skupině vyhodnotte výsledky svého výzkumu ze všech stanovišť a pokuste se zformulovat závěry.

1 STANOVISŤE - Vojta má větší objem plic 0,2 L
2 STANOVISŤE - Vítální kapacita byla větší u chlapců než u dívek
3 STANOVISŤE - Chlapci měli větší výdrž než u dívek
Nejdále vydržel Vojtěch - 2:05
2 STANOVISŤE - Náš raměňák VKP je větší než NIKP
4 STANOVISŤE - Hlad umrtí kořist postupným uzavřením
chvěmu plic.

5. Zapište, zda se vaše domněnka (hypotéza) výzkumným měřením potvrdila či vyvrátila.

Náš domněnka se potvrdila. Vítální kapacita byla větší
u chlapců než u dívek.

Obr. 20: Ukázka vyhodnocení a formulace závěrů bádání a potvrzení domněnky z žakovského pracovního listu v rámci pilotáže. Zdroj: vlastní obrázek autorky z pilotáže badatelské lekce.

6. Prezentace výsledků a propojení s běžným životem

(25minut)

Popis aktivity:

Žáci po jednotlivých skupinách stručně prezentují a seznamují spolužáky s výsledky jejich bádání, a zda jsou ve shodě s danou hypotézou. Společně s učitelem diskutují nad výsledky

a platností hypotézy. Zprůměrováním výsledných hodnot testovaných osob za celou třídu je výzkumná hypotéza (domněnka potvrzena). Muži mají v průměru větší objem plic (vitální kapacitu plic), než dívky. Je třeba žáky upozornit, že u jednotlivců může nastat situace, kdy dívka (např. sportovkyně) může mít větší vitální kapacitu plic, než chlapec (např. kuřák, který nesportuje). Vitální kapacita plic závisí především na věku, trénovanosti, pohlaví a zdravotním stavu. Jedinci hrající na dechové nástroje, skláři či potápěči mívají zpravidla velkou vitální kapacitu plic.

Na závěr badatelské lekce učitel žákům na interaktivní tabuli nebo plátno promítne asociační obrázek osoby kouřící cigaretu a obrázek s dítětem, na které směřuje kouř. Zeptá se žáků, z jakého důvodu jim tyto obrázky prezentuje a zahájí diskuzi o vlivu kouření na vitální kapacitu plic a onemocnění, které jsou důsledkem kouření cigaret. V rámci toho se může učitel zeptat žáků, zda znají i jiné druhy onemocnění dýchacích cest, která se pomocí spirometru při lékařském vyšetření dají zjistit (záněty horních a dolních cest dýchacích, záněty plic, tuberkulóza, astma, plicní rozedma, nádory).

Poznatky z pilotní výuky:

Pilotní výuka této badatelské lekce proběhla 8. dubna 2014. Během motivační fáze badatelské lekce je třeba, aby učitel usměrňoval žáky při nafukování balonků, aby zbytečně nepřefukovali balonky k prasknutí a tímto nenarušovali hodinu. V pilotní třídě určité žákyně balonky nenafoukly, jiní žáci se báli při nafukování, že jim praskne u obličeje. Především chlapci se mezi sebou předháněli, kdo má větší objem plic. Zvolená aktivita žáky značně namotivovala do dalších fází badatelské lekce. Vzhledem k časové náročnosti lekce, bylo velikým přínosem, že učitel žákům sdělil výzkumnou otázku a žáci pouze formulovali hypotézu a navrhli postup jejího ověření. Tím došlo k úspoře času pro samotné měření spirometrem a vyhodnocování dat v počítači.

Při měření je nutné, aby učitel kontroloval správné nasazení náustku s bakteriálním filtrem a jeho dezinfikování před každým měřením. Pokud se měření nepodaří nebo vyjde v abnormálních hodnotách, je třeba jej vynulovat a zopakovat (během pilotní výuky tato situace opakovaně nastala, je vhodné tedy žáky na tuto alternativu předem upozornit). Pro žáky byla tato část lekce velmi atraktivní, zároveň si velice rychle osvojili práci se spirometrem a vyhodnocování dat v počítači.

Během měření apnoické pauzy je důležité dávat pozor na bezpečnost práce. Pokud některý z žáků trpí závažným onemocněním (např. onemocnění srdce nebo dýchací soustavy), neměl by měření realizovat. Učitel musí upozornit žáky, aby bedlivě sledovali spolužáky při měření apnoické pauzy. Žáci by měli také přestat ihned, jakmile se během měření nebudou cítit dobře. Během pilotní výuky při realizaci této části badatelské lekce nenastaly žádné problémy.

Stejně jako při měření dynamometrem (viz kapitola 5. 2), probíhala tato lekce na 4 stanovištích a žáci se na nich pravidelně střídali (pokud je ve škole dostatečný počet spirometrů, je možné se přednostně zaměřit na měření vitální kapacity plic). V závěru vyvolalo promítnutí dvou obrázků aktivní plnohodnotnou diskuzi celé třídy na téma vliv kouření na objem plic, dýchací onemocnění a ohrožování zdraví pasivních kuřáků.

5. 4 Badatelská lekce Jak rychle tlučé moje srdce?

Časová náročnost: 2 vyučovací hodiny (90 minut)

Prostorové požadavky: učebna (laboratoř) přírodopisu nebo kmenová učebna

Námět tématu badatelské lekce: Beneš, V. a kol. (2012); Machová, J. (1984); Dobrouková, J. a kol. (2008); Flecková, R. (2012)

Vazba na očekávané výstupy a učivo v RVP:

Přírodopis: *Biologie člověka*

„**P-9-5-01** určí polohu a objasní stavbu a funkci orgánů a orgánových soustav lidského těla, vysvětlí jejich vztahy

P-9-5-04 rozlišuje příčiny, případně příznaky běžných nemocí a uplatňuje zásady jejich prevence a léčby, objasní význam zdravého způsobu života

Mezipředmětové vztahy:

Matematika a její aplikace: *Číslo a početní operace*

M-5-1-04 řeší a tvoří úlohy, ve kterých aplikuje osvojené početní operace v celém oboru přirozených čísel

Závislosti, vztahy a práce s daty

M-9-2-01 vyhledává, vyhodnocuje a zpracovává data

M-9-2-02 porovnává soubory dat

M-9-2-03 určuje vztah přímé anebo nepřímé úměrnosti

M-9-2-04 vyjádří funkční vztah tabulkou, rovnicí, grafem

M-9-2-05 matematizuje jednoduché reálné situace s využitím funkčních vztahů

Nestandardní aplikační úlohy a problémy

M-9-4-01 užívá logickou úvahu a kombinační úsudek při řešení úloh a problémů a nalézá různá řešení předkládaných nebo zkoumaných situací

Tělesná výchova:

Činnosti ovlivňující zdraví

TV-9-1-01 aktivně vstupuje do organizace svého pohybového režimu, některé pohybové činnosti zařazuje pravidelně a s konkrétním účelem

TV-9-1-02 usiluje o zlepšení své tělesné zdatnosti; z nabídky zvolí vhodný rozvojový program

Výchova ke zdraví:

VZ-9-1-05 usiluje v rámci svých možností a zkušeností o aktivní podporu zdraví

VZ-9-1-06 vyjádří vlastní názor k problematice zdraví a diskutuje o něm v kruhu vrstevníků, rodiny i v nejbližším okolí

Člověk a svět práce

Práce s laboratorní technikou

ČSP-9-6-01 vybere a prakticky využívá vhodné pracovní postupy, přístroje, zařízení a pomůcky pro konání konkrétních pozorování, měření a experimentů

ČSP-9-6-02 zpracuje protokol o cíli, průběhu a výsledcích své experimentální práce a zformuluje v něm závěry, k nimž dospěl.“

(uvedené očekávané výstupy citovány z RVP ZV, 2013).

Specifické cíle a očekávané výstupy badatelské lekce:

- žák provede měření srdeční aktivity pomocí elektrokardiografu (EKG) a ze záznamu odvodí srdeční (tepovou) frekvenci;
- žák dovede nahmatat tep a změřit tepovou frekvenci na zápěstí nebo krku;

- žák provede měření tepové frekvence a metodou Brouhova step-up testu zhodnotí vliv tělesné zátěže na tepovou frekvenci;
- žák provede výpočet optimálního pásma tréninkového zatížení podle Karvonenovy metody.

Úroveň BOV: strukturované bádání (učitel sděluje žákům výzkumnou otázku a zároveň jim dává informace k realizaci praktické části – Brouhův step-up test)

Výukové materiály zpracované autorkou v rámci diplomové práce:

žakovský pracovní list „Jak rychle tlučé moje srdce?“ (viz příloha č. 15)

Ostatní potřebné materiály a pomůcky:

obrázek EKG křivky pro motivační fázi badatelské lekce (viz příloha č. 16), porovnání EKG křivek (viz příloha č. 17) digitální senzor EKG (Vernier) s příslušenstvím (elektrody se svorkami), USB rozhraní Go!Link (Vernier), program pro záznam dat z EKG senzoru (Logger Lite, verze 1.8, Vernier), počítač/notebook, interaktivní tabule pro demonstraci práce s EKG senzorem (není nezbytně nutná), stupínek či židlička, stopky či hodinky (1 ks do každé skupiny), pastelky, video shrnutí získaných informací k EKG (odkaz na video viz seznam zdrojů k badatelské lekci)

Podrobný popis průběhu dílčích aktivit badatelské lekce:

1. Motivace

(7 minut)

Popis aktivity:

Na začátku vyučovací hodiny učitel žáky rozdělí do skupin po 4 – 6 žácích tak, aby ve všech skupinách bylo přibližně stejně dívek a chlapců. Úvodní motivaci zahájí učitel rozdáním rozstříhaného obrázku křivky EKG (viz příloha č. 16). Žáci společně ve skupině poskládají toto „puzzle“ a pokusí se co nejpřesněji pojmenovat a popsat, co obrázek zachycuje.

2. Přemýšlení o tématu, kladení otázek

(3 minuty)

Popis aktivity:

Všichni žáci po poskládání obrázku vedou společně diskuzi s učitelem, jakého tématu by se badatelská lekce mohla týkat. Z důvodu úspory času pro realizaci praktické části badatelské lekce je tato úloha navržena na úrovni strukturovaného bádání, kde učitel žákům předkládá výzkumnou otázku a zároveň jim dá informace k realizaci praktické části badatelské lekce – zkoušce vystupováním (tzv. Brouhův step-up test). Základní pokyny k jeho realizaci mají žáci uvedeny v pracovním listu.

3. Výběr výzkumné otázky a formulace hypotézy

(5 minut)

Popis aktivity:

Po společné diskuzi předá učitel žákům první stranu žakovského pracovního listu. Poprosí žáky o vyplnění údajů skupiny v záhlaví PL a představí žákům výzkumnou otázku.

Výzkumná otázka, kterou zadá učitel žákům:

Jaký vliv má zátěž na tepovou frekvenci a záznam EKG člověka?

Učitel osloví žáky jako vědce a poprosí je, aby mu pomohli na základě výzkumné otázky formulovat hypotézu a poté ji ověřit. Žáci si svou výzkumnou hypotézu zapíší do pracovního listu.

Příklad možné formulace výzkumné hypotézy:

Během zátěže se zvýší tepová frekvence přibližně na dvojnásobek klidové hodnoty, což se projeví na záznamu elektrické aktivity srdce (EKG).

Klidová hodnota tepové frekvence je přibližně 70 tepů za minutu, během zátěže se zvýší a po zátěži se vrátí zpět.

4. Plánování a provedení měření

(40 minut)

Popis aktivity:

V prvním úkolu si žáci nejprve změří klidovou tepovou frekvenci (dále jen KTF) a poté vliv tělesné zátěže na tepovou frekvenci. U jednoho žáka ze skupiny (TO) bude změřena tepová frekvence pomocí digitálního EKG senzoru (Vernier). Zbytek žáků ve skupině změří

KTF manuálním způsobem, nahmatají dvěma prsty vhodné místo na těle, např. na palcové straně zápěstí (vřetenní tepna) nebo na krku po stranách hrtanu (karotida).

Učitel žákům vysvětlí manipulaci se senzorem EKG a programem Logger Lite pro sběr dat (za tímto účelem je možné využít interaktivní tabuli, pokud je k dispozici). Pro upevnění senzoru EKG na povrch těla se využívají 3 barevně odlišené elektrody. Žáci přilepí testované osobě na určité místo elektrody s barevně odlišenými svorkami. Na pravé zápěstí umístí černou elektrodu, na vnitřní stranu pravé paže zelenou a třetí červenou elektrodu na vnitřní stranu levé paže. Pomocí EKG sondy připojené k počítači žáci sledují průběh elektrické aktivity srdce. Podrobný návod pro práci s EKG senzorem a připevňování EKG elektrod je dostupný na webových stránkách společnosti Vernier (www.vernier.cz – úplný odkaz viz seznam použitých zdrojů). Výsledky klidové tepové frekvence zapíší do pracovního listu. Následně změří u testovaného žáka tepovou frekvenci po zátěži. K tomuto měření využijí metodu Brouhova step-up testu (tzv. zkouška vystupováním). Základní pokyny ke zkoušce mají žáci popsané v pracovním listu. Při této zkoušce se sledují změny tepové frekvence po výstupu na stupínek či židli a hodnotí se rychlost návratu tepové frekvence do klidových hodnot. Pomocí tohoto testu je možné vypočítat také „index zdatnosti“. Testovaný žák po dobu 5 minut nepřetržitě v rychlém tempu vystupuje na stupínek. Bezprostředně po zátěži žáci připojí k elektrodám svorky a změří tepovou frekvenci v těchto intervalech: 1,0 – 1,5 min., 2,0 – 2,5 min. a 3,0 – 3,5 min. Z těchto hodnot žáci zaznamenají také maximální naměřenou tepovou frekvenci. Zapíší tepovou frekvenci v daných časových intervalech a vypočítají index zdatnosti podle vzorce (viz vzorec uvedený níže). Podle výsledného počtu bodů pak žáci zhodnotí stupeň tělesné kondice testovaného žáka (Novotný, Hruška, 2002; Flecková, 2012).

Vzorec pro výpočet indexu zdatnosti

(dle Novotný a Hruška, 2002, s. 210, Flecková, 2012):

$$\frac{(\text{doba vystupování v sekundách}) \times 100}{(\text{součet všech tří 30 sekundových hodnot tepů}) \times 2} = \text{body}$$

Jestliže žák získá méně než 80 bodů má slabou tělesnou kondici, naopak hodnoty přesahující 141 bodů svědčí o vysoké tělesné zdatnosti (Novotný a Hruška, 2002, s. 210). Přesnou stupnici výsledných hodnot mají žáci uvedenou ve svém pracovním listu (viz příloha č. 15).

U druhého úkolu si žáci vypočítají vlastní pásmo optimálního tréninkového zatížení dle Karvonenovy metody. Zde si žáci ve skupině nejprve vypočítají maximální teoretickou tepovou frekvenci podle vzorce:

Pro muže: $214 - (\text{věk} \times 0,8)$

Pro ženy: $209 - (\text{věk} \times 0,7)$

Zdroj: Flecková (2012, s. 53)

Podle tepové frekvence lze zjistit, v jakém pásmu tréninkového zatížení se jedinec pohybuje. Skutečné hodnoty jsou individuální a závisí na stupni trénovanosti. Žáci podle Karvonenovy metody vypočítají toto pásmo tréninkového zatížení (horní a dolní hranici) pro střední stupeň zatížení (viz obr. 21 str. 79). Toto tréninkové pásmo je velmi využitelné například při hubnutí a je vhodné pro efektivní metabolismus (spalování), především tuků. Při středním pásmu zatížení je také malá tvorba kyseliny mléčné.

Vzorec pro výpočet tréninkového pásma dle Karvonenovy metody:

Zdroj: Flecková (2012, s. 54)

$$(\text{maximální TF} - \text{KTF}) \times \text{intenzita [\%]} + \text{KTF} = \text{tréninkové pásmo}$$

Stupně intenzity sportovního zatížení pro dosažení do vzorce:

Zdroj: Flecková (2012, s. 54)

Nízký stupeň zatížení 50 % - 60 % z maximální TF

Střední stupeň zatížení 60 % - 70 % z maximální TF

Vysoký stupeň zatížení 75 % - 85 % z maximální TF

U dalšího úkolu se žáci zamyslí, kdy se nejčastěji využívá EKG. Zvažují přitom význam naměřených výsledků EKG pro lékaře či sportovce a jmenují různá srdeční onemocnění.

Posledním úkolem žáků je vybrat z předložených snímků EKG křivky ten, na kterém není zjevná srdeční porucha (viz obrázky EKG v příloze č. 17). Z osmi vyobrazených křivek má pouze jeden snímek EKG křivky správný srdeční rytmus, zbývajících sedm snímků vyobrazuje různé srdeční vady. Díky tomu si žáci uvědomí pravidelnost srdečního rytmu.

Pásmo tréninkového zatížení podle Karvoneny metody

Vypočítej maximální tepovou frekvenci u každého člena ve skupině podle vzorce:

Výpočet maximální tepové frekvence:
Pro muže: $214 - (\text{věk} \times 0,8)$
Pro ženy: $209 - (\text{věk} \times 0,7)$

Podle tepové frekvence zjistíme, v jakém pásmu zatížení se pohybujeme. Skutečné hodnoty jsou individuální a závisí na stupni naší trénovanosti.

Vypočítej pásmo tréninkového zatížení (horní a dolní hranici) pro střední stupeň zatížení podle Karvoneny metody:

$(\text{maximální TF} - \text{KTF}) \times \text{intenzita} [\%] + \text{KTF} = \text{tréninkové pásmo}$

Stupně intenzity sportovního zatížení:
Nízký stupeň zatížení.....50 % - 60 % (z maximální TF)
Střední stupeň zatížení.....60 % - 70 %
Vysoký stupeň zatížení.....75 % - 85 %

Pro lepší pochopení výpočtu můžete využít přiložený názorný příklad paní Veroniky.

$209 - 23 = 186$	$(186 - 76) \times 0,60 + 76 = 150$	$123 \times 0,70 + 79 = 112$
$209 - 23 = 186$	$(186 - 75) \times 0,60 + 75 = 149$	$114 \times 0,70 + 75 = 112$
$214 - 23 = 191$	$(191 - 79) \times 0,60 + 79 = 152$	$123 \times 0,70 + 79 = 115$
$214 - 23 = 191$	$(191 - 79) \times 0,60 + 79 = 152$	$123 \times 0,70 + 80 = 116$

Obr. 21: Ukázka výpočtu tréninkového pásma v žákovském pracovním listu. Zdroj: vlastní obrázek autorky z pilotáže badatelské lekce.

5. Formulace závěrů a návrat k hypotéze

(10minut)

Popis aktivity:

Žáci vyhodnocují výsledky svého výzkumu a formulují závěr svého bádání. Zapiší, zda se jejich domněnka potvrdila či vyvrátila a připraví si shrnutí svých výsledků z výzkumného měření v krátké prezentaci pro spolužáky.

6. Prezentace výsledků a propojení s běžným životem

(20minut)

Popis aktivity:

Žáci postupně stručně sdělují spolužákům výsledky z bádání. Společnou diskuzí výsledků každé skupiny shrnou platnost hypotézy. Během diskuze je vhodné žáky rovněž upozornit, že se během zátěže mění frekvence srdeční aktivity (a tedy i frekvence křivky EKG), nicméně

průběh (tvar) křivky se během zátěže u zdravých lidí nemění. Diskuzi učitel poté směřuje k různým typům vrozených a získaných srdečních onemocnění (nedomykavost chlopně, kornatění tepen, infarkt myokardu, srdeční arytmie, zvýšený krevní tlak, atd.). Žáci jmenují různé příčiny a vlivy způsobující srdeční vady a zopakují si principy první pomoci při zástavě krevního oběhu (resuscitace). Badatelskou lekci po diskuzi učitel zakončí spuštěním videa, které shrne získané poznatky (viz odkaz v seznamu zdrojů k této badatelské lekci na konci diplomové práce; je vhodné spustit video v čase 1:13 min., kde jsou klíčové informace týkající se EKG).

Poznatky z pilotní výuky:

Pilotní výuka proběhla 15. dubna 2014. Vytisknutý obrázek EKG křivky pro úvodní motivaci je vhodné zalaminovat, puzzle se pak nekříví a obrázky se k sobě lépe skládají. Puzzle hraje hlavní motivační roli pro navození tématu badatelské lekce. Jejich poskládání nebylo pro žáky, dle předpokladu, nijak náročné. Díky tomu, že žákům byla zadána výzkumná otázka, došlo k časové úspoře pro samotné ověřování hypotézy praktickým měřením. Žáci měli také k dispozici pracovní postup pro Brouhův step-up test.

Před samotným měřením by si měl učitel ověřit funkčnost sondy EKG a ovládání programu. Je vhodné, aby byl testovaný žák pohodlně oblečen, nejlépe v oděvu s krátkým rukávem, z toho důvodu, aby bylo možné bez problémů připevnit na ruce žáka elektrody, se kterými po celou dobu testování vystupuje na stupínek. Oděv končetin navíc nesmí nijak stahovat. Šperky a další doplňky je vhodné taktéž sundat. Důležité je tyto aspekty připomenout žákům a dále hlídat bezpečnost při práci. Během měření žáci nesmí na stupínek vyskakovat, ani z něj seskakovat. Hrozí nebezpečí úrazu. Některým studentům se může při zátěžovém cvičení udělat nevolno nebo točit hlava. Je třeba hlídat zdravotní stav testovaného žáka a popřípadě měření ihned ukončit.

Při výpočtu tréninkového pásma je vhodné s žáky postup výpočtu průběžně konzultovat. Často si s příkladem nevěděli rady a žádali o doplňující vysvětlení. Další úlohy již pro žáky nebyly nijak náročné. Společně diskutovali ve skupinách nad srdečními vadami a výběrem správného snímku EKG křivky. Tato úloha se žákům poměrně dařila, svou roli mohla sehrát i vstupní motivace, kdy žáci skládali EKG křivku v podobě puzzle.

Během pilotní výuky bylo nutné dohlížet na vyhodnocení výsledků ve skupinách a jejich zapsání do PL. Žáci často své výsledky vyhodnocovali pouze ústní formou a zapisovali, zda

se jejich hypotéza potvrdila či vyvrátila. Na záznam shrnutí výsledků ze všech stanovišť již pak často zapomínali.

Během této badatelské lekce se žáci průběžně střídali na 4 různých stanovištích, neboť byl k dispozici jen jeden digitální senzor EKG (stejnou situaci lze ale předpokládat na většině škol). Využití většího počtu stanovišť se plně osvědčilo, neboť žáci nemuseli dlouho čekat na měření EKG. Tato lekce, přestože žáci měli k dispozici znění výzkumné otázky a z větší části i postup práce a jen formulovali výzkumnou domněnku, byla časově náročná. Samotné výpočty žákům zabraly velké množství času. Z pilotní výuky tedy vyplývá, že by bylo vhodnější badatelskou lekci realizovat ve 3 vyučovacích hodinách.

5. 5 Badatelská lekce Svou identitu neschováš

Časová náročnost: 2 vyučovací hodiny (90 minut)

Prostorové požadavky: učebna (laboratoř) přírodopisu nebo kmenová učebna

Námět tématu badatelské lekce: Machová, J. (1984); Dobrouková, J. (2008); Metodiky projektu Trojlístek

Vazba na očekávané výstupy a učivo v RVP ZV:

Přírodopis: *Biologie člověka*

„**P-9-5-01** určí polohu a objasní stavbu a funkci orgán a orgánových soustav lidského těla, vysvětlí jejich vztahy

Mezipředmětové vztahy:

Výchova k občanství: **VO-9-4-02** rozlišuje a porovnává úkoly jednotlivých složek státní moci ČR i jejich orgánů a institucí, uvede příklady institucí a orgánů, které se podílejí na správě obcí, krajů a státu

VO-9-4-10 rozpozná protiprávní jednání, rozliší přestupek a trestný čin, uvede jejich příklady

Chemie: *Pozorování, pokus, bezpečnost práce*

CH-9-1-02 pracuje bezpečně s vybranými dostupnými a běžně používanými látkami a hodnotí jejich rizikovost; posoudí nebezpečnost vybraných dostupných látek, se kterými zatím pracovat nesmí

Matematika a její aplikace: *Nestandardní aplikační úlohy a problémy*

M-9-4-01 užívá logickou úvahu a kombinační úsudek při řešení úloh a problémů a nalézá různá řešení předkládaných nebo zkoumaných situací

ČSP-9-6-02 zpracuje protokol o cíli, průběhu a výsledcích své experimentální práce a zformuluje v něm závěry, k nimž dospěl.“

(uvedené očekávané výstupy citovány z RVP ZV, 2013)

Specifické cíle a očekávané výstupy badatelské lekce:

- žák se seznámí s principem daktyloskopie a jejím významem v kriminalistice;
- žák získá poznatky o vzniku a významu papilárních linií;
- žák vysvětlí pojem dermatoglyf a rozpozná základní typy dermatoglyfů;
- žák vysvětlí pojem markant dermatoglyfu a zhodnotí jejich výskyt na zhotovených otiscích prstů;
- žák si prakticky vyzkouší sejmutí otisků prstů z předmětu a provede sejmutí otisku prstů na daktyloskopickou kartu;
- žák si na základě posouzení dermatoglyfů uvědomí jedinečnost otisků prstů.

Úroveň BOV: přechod mezi strukturovaným a nasměřovaným BOV (učitel sděluje žákům rámcový postup při snímání otisků prstů z předmětu a snímání otisků prstů na daktyloskopickou kartu)

Výukové materiály zpracované autorkou v rámci diplomové práce:

žakovský pracovní list „Svou identitu neschováš“ (viz příloha č. 18) kartičky s otiskem prstů pro rozdělení žáků do skupin (viz příloha č. 19); autorské řešení vybraných úloh žakovského pracovního listu (viz příloha č. 25) motivační kriminalistický příběh (viz příloha č. 21); zákony daktyloskopie (viz příloha č. 20);

Ostatní potřebné materiály a pomůcky:

Petriho misky (4 – 5 kusů dle počtu skupin žáků), prášek na snímání otisků prstů (argenterátový prášek; alternativně lze nahradit dětskou badatelskou sadou „Detektiv na

stopě“ – výrobce Albi/Clementoni); štětečky a fólie, černidlo, lupy (4 – 5 kusů dle počtu žákovských skupin), pastelky, tužky, magnety nebo papírová (malířská) lepicí páska, prázdná daktyloskopická karta (viz příloha č. 22); vyplněná daktyloskopická karta (viz příloha č. 23); motivační obrázek „Svou identitu neschováš“ (viz příloha č. 24); při práci můžeme využít interaktivní tabuli propojenou s PC (demonstrace dermatoglyfů, není nezbytná podmínka). Z motivačních důvodů je vhodné pro tuto badatelskou lekci domluvit účast policisty (Policie ČR), který se věnuje daktyloskopii, to však není nezbytnou podmínkou realizace této badatelské lekce.

Podrobný popis průběhu dílčích aktivit badatelské lekce:

1. Motivace

(7 minut)

Popis aktivity:

Do skupin se žáci rozdělí losováním barevně odlišených obrázků otisku prstů (viz příloha č. 19). Dle barvy kartičky se žáci přiřadí k dané skupině. Badatelskou atmosféru navodí přítomnost policisty, který se žákům představí a v úvodu prezentuje 3 zákony daktyloskopie a jejich využití (viz příloha č. 20). V pozadí na interaktivní tabuli či na plátně je promítaný motivační obrázek pachatele s mottem badatelské lekce „Svou identitu neschováš“ (viz příloha č. 24). Hlavní motivačním prvkem je pak kriminalistický příběh (viz příloha č. 21), který policista přečte a zároveň žáky vyzve, aby mu pomohli s vyřešením tohoto případu. Jestliže není možné domluvit účast policisty na badatelské lekci, může všechny aktivity v rámci motivačního úvodu realizovat učitel.

2. Přemýšlení o tématu, kladení otázek

(3 minuty)

Popis aktivity:

Učitel poprosí žáky, aby si opětovně přečetli zákony daktyloskopie připnuté na tabuli a popřemýšleli, co by mohli v této badatelské hodině ověřit. Žáci ve skupinách diskutují, co je z dané problematiky zajímavé, a zdali je některý z těchto zákonů v jejich možnostech ověřit.

3. Výběr výzkumné otázky a formulace hypotézy

(5 minut)

Popis aktivity:

Žáci budou nejčastěji reagovat na první zákon daktyloskopie a klást **výzkumnou otázku:**

Mohou mít dvě osoby zcela stejné otisky prstů?

Učitel poprosí žáky, aby formulovali hypotézu, kterou budou ověřovat. Formulace hypotézy bude směřovat k potvrzení 1. zákona daktyloskopie.

Příklad možné formulace hypotézy:

V naší třídě nejsou dva jedinci, kteří by měli zcela stejné otisky prstů.

Otisky prstů žáků v naší třídě se od sebe liší.

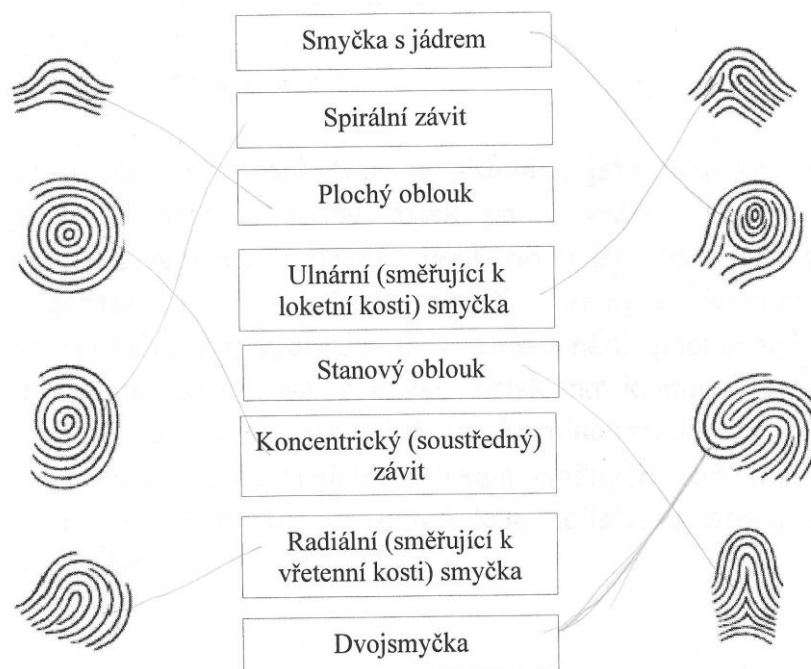
4. Plánování a provedení měření

(40 minut)

Popis aktivity:

Následně žáci ve skupině navrhнут v bodech postup ověření výzkumné hypotézy. Policista (nebo vyučující) seznámí žáky s pojmem dermatoglyf a jejich možnými typy a vysvětlí žákům význam papilárních linií v kriminalistice. Dále žáky poprosí žáky, aby v pracovním listu přiřadili šipkou ke každému obrázku dermatoglyfu jeho správný název (viz obr. níže). Zároveň s žáky diskutuje, jakým způsobem vznikají otisky prstů na předmětech poté, co se jich dotkneme. Své myšlenky žáci prezentují, diskutují o nich a nakonec si je zapíší do pracovního listu.

🗨️ Přiřad'te šipkou ke každému obrázku otisku prstu správný název dermatoglyfu.



Obr. 22: Ukázka vyplněného žákovského pracovního listu s vyřešeným úkolem zaměřeným na přiřazování obrázků dermatoglyfů k jejich slovnímu popisu. Zdroj: vlastní obrázek autorky z pilotáže badatelské lekce.

V této chvíli nastává hlavní část badatelské lekce. Policista (učitel) se vrací zpět k motivačnímu kriminalistickému příběhu z úvodu hodiny a vtáhne žáky do děje s prosbou, aby mu pomohli, jako jeho kolegové z Kriminální policie, tento případ vyřešit. Po vyslechnutí příběhu proběhne diskuze s náměty, jak postupovat pro usvědčení pachatele.

Jeden žák z každé skupiny se stává pachatelem. Na místě činu, kde se stal zločin (vražda), zanechal pachatel otisk palce své pravé ruky na sklenici. Tento žák (pachatel) otiskne svůj pravý palec na vyleštěnou Petriho misku (je možné se domluvit s vybranými žáky a pořídit otisk palce na Petriho misku před vyučovací hodinou, aby zbytek žáků ve třídě nevěděl, kdo je pachatelem zločinu; tuto skutečnost je potřeba následně zohlednit při rozdělování žáků do skupin). Zbytek žáků ve skupině má za úkol tento otisk prstu sejmout a uchovat na fólii. Policista (učitel) žákům popíše postup, jak pracovat a představí materiál, který budou žáci potřebovat. Žáci následně zviditelní otisk prstu pomocí jemného prášku, odborně nazývaného argentorát, který se nanáší jemným kriminalistickým štětečkem (lze použít i běžné štětečky).

Po vyobrazení a znázornění papilárních linií na předmětu, přenesou otisk na kriminalistickou fólii, která jej uchová až do doby porovnávání s kontrolním otiskem možných podezřelých osob.



Obr. 23: Zviditelnění otisku prstu na skleněné nádobě pomocí argentorátu (foto autorka).



Obr. 24: Ukázka zviditelněného otisku prstu na skleněné nádobě (foto autorka).

Následně se žáci seznámí s daktyloskopickou kartou, kde vyplní hlavičku a údaje o pachateli. Dle zobrazené předlohy promítané na interaktivní tabuli nebo plátno, žáci správným způsobem sejmou otisky všech deseti prstů a obou dlaní na daktyloskopickou kartu. Poté žáci porovnávají otisky se zajištěnou stopou z místa činu.



Obr. 25: Žáci snímají otisky prstů na daktyloskopickou kartu (foto autorka).



Obr. 26: Otisky prstů na daktyloskopické kartě (foto autorka).

Zároveň se soustředí na tzv. markanty papilárních linií, tento pojem a jeho význam žákům představí policista nebo učitel. Lupou sledují černidlem vyobrazené papilární linie otisku prstů. Snaží se v otiscích prstů tyto markanty nalézt a jeden z nich tužkou zakreslit do pracovního listu. Na závěr žáci porovnávají různé typy otisků prstů a hledají jeden shodný, nalezený z místa činu.

5. Formulace závěrů a návrat k hypotéze

(10minut)

Popis aktivity:

Žáci shrnou informace, které během badatelské hodiny zjistili. Zapišou závěr formou doplnění vhodných slov či zakroužkováním správné odpovědi do textu v PL. Zaznamenají, zda se jejich domněnka výzkumem potvrdila či vyvrátila.

6. Presentace výsledků a propojení s běžným životem

(20minut)

Popis aktivity:

Žáci postupně stručně sdělují spolužákům výsledky z bádání a představí své otisky prstů na daktyloskopické kartě a zachované na fólii. Žáci na konci badatelské lekce dojdou k závěru, že ve třídě nejsou dva jedinci, kteří mají shodné otisky prstů (platí to i pro jednovaječná dvojčata) a tedy je možné otisky prstů používat jako důkazní materiál v kriminalistice. Svým bádáním (byť na omezeném vzorku žáků jedné třídy) ověřili platnost 1. daktyloskopického zákona. Žáci společně diskutují s policistou (učitelem) nad platností hypotézy a dalšími možnostmi využití daktyloskopie, např. v soudním lékařství.

Důležitost papilárních linií spočívá také ve funkci hmatu. Papilární linie zvyšují citlivost hmatu. Zde si žáci mohou na závěr jako rozšiřující aktivitu vyzkoušet čtení Braillova písma nevidomých osob. Pro překlad textu mají žáci k dispozici slepeckou Braillovu abecedu. Učitel pak žákům přečte znění textu, který je psaný Braillovým písmem na Pichtově psacím stroji (tato aktivita není přímou součástí prezentované badatelské lekce a lze ji doporučit jako rozšíření výuky v navazující vyučujícího hodině).

Poznatky z pilotní výuky:

Pilotní výuka této badatelské lekce proběhla 20. května 2014. Tato badatelská lekce byla dle mého názoru pro žáky ze všech lekcí nejvíc atraktivní a velice pozitivně vnímaná. Časově ani materiálně nebyla výuka náročná a disponovala minimální spotřebou chemikálií. Žáci neměli během lekce s žádným úkolem zjevně větší problémy, naopak pracovali velmi úspěšně a se zaujetím. Formulace hypotézy nebyla pro žáky nijak náročná, vzhledem k tomu, že pouze ověřovali 1. zákon daktyloskopie.

Velmi pozitivně bych hodnotila a ocenila celkovou spolupráci žáků s policistou. Žáci na přítomnost policisty reagovali velmi pozitivně. Kriminalistický příběh, který policista vyprávěl, žáky doslova pohltil. Policista žáky oslovoval jako rovnocenné kolegy. Okamžitě se vžili do role kriminalisty a uvažovali nad situací, která se na místě činu odehrála. Během celé výuky policista sděloval žákům zajímavé informace z praxe, které je zaujaly. Kromě dodržování hygienických a bezpečnostních zásad práce, je nutné seznámit žáky s povahou a vlastnostmi použitého argenterátového prášku. Také v tomto případě může učitel vhodně využít přítomnost a znalosti policisty. Na základě výše uvedených poznatků lze doporučit, aby se policista spolupodílel na vedení badatelské lekce.

Při snímání otisků prstů ze skleněné nádoby, je nutné žákům připomenout, aby byla Petriho miska (sklenice) pečlivě vyleštěná a pouze s jedním otiskem prstu (např. pravého palce). Kromě toho je potřeba dohlížet, aby žáci pracovali s práškem a štětečkem velmi jemně a pečlivě. Prášek se ze štětečku musí řádně vyklepat, aby byla vrstva prášku minimální. V případě, že by byla vrstva prášku příliš silná, mohlo by dojít ke slití papilárních linií otisků či nerozpoznání dermatoglyfů. Taktéž při snímání fólií je třeba opatrnosti, z toho důvodu, aby nedošlo k rozmazání otisku. Během vytváření otisků prstů na daktyloskopickou kartu, se během pilotáže ukázalo jako vhodné, vyzkoušet si otisky nejdříve na čistý papír. Žáci během otisků nanečisto zjistí, jak silně nanést černidlo na prst, tak aby se barva po otisku neslivala a papilární linie byly rozpoznatelné. Také si na papíře mohou žáci nejprve vyzkoušet, jakým způsobem a technikou otisky nanášet, tzn. od těla (levá ruka: zprava doleva; pravá ruka: zleva doprava). Při zakreslování markantů, by žáci měli s využitím lupy vyhledat určitý markant z jimi pořízených otisků a ten překreslit. Během pilotáže někteří žáci jen překreslovali markant z ukázkové předlohy v PL, což není zamýšleným cílem aktivity.

5. 6 Badatelská lekce Pohárky plné chuti

Časová náročnost: 2 vyučovací hodiny (90 minut)

Prostorové požadavky: učebna (laboratoř) přírodopisu nebo kmenová učebna

Námět tématu badatelské lekce: Machová, J. (1984); Dobrouková, J. a kol. (2008);
Lízal, P. (2014)

Vazba na očekávané výstupy a učivo v RVP ZV:

Přírodopis: *Biologie člověka*

„**P-9-5-01** určí polohu a objasní stavbu a funkci orgán a orgánových soustav lidského těla, vysvětlí jejich vztahy

Mezipředmětové vztahy:

Výtvarná výchova: **VV-9-1-02** užívá vizuálně obrazná vyjádření k zaznamenání vizuálních zkušeností, zkušeností získaných ostatními smysly a k zaznamenání podnětů z představ a fantazie

Chemie: *Směsi*

CH-9-2-03 vysvětlí základní faktory ovlivňující rozpouštění pevných látek

Matematika a její aplikace: *Nestandardní aplikační úlohy a problémy*

M-9-4-01 užívá logickou úvahu a kombinační úsudek při řešení úloh a problémů a nalézá různá řešení předkládaných nebo zkoumaných situací

Člověk a svět práce *Práce s laboratorní technikou*

ČSP-9-6-01 vybere a prakticky využívá vhodné pracovní postupy, přístroje, zařízení a pomůcky pro konání konkrétních pozorování, měření a experimentů

ČSP-9-6-02 zpracuje protokol o cíli, průběhu a výsledcích své experimentální práce a zformuluje v něm závěry, k nimž dospěl.“

(uvedené očekávané výstupy citovány z RVP ZV, 2013)

Specifické cíle a očekávané výstupy badatelské lekce:

- žák rozliší základní chuťové vjemy a lokalizuje jejich rozmístění na povrchu jazyka;
- žák zjistí vlastní citlivost chuťových pohárků vůči látce fenythiokarbamid (PTC);
- žák porovná zjištěné výsledky citlivosti chuťového vnímání PTC ve třídě s údaji za Českou republiku;
- žák získá základní poznatky o orgánu chuti.

Úroveň BOV: přechod mezi strukturovaným a nasměřovaným bádáním (žáci sice v této úloze pod vedením učitele sami formulují výzkumnou otázku a domněnku, pomůcky jim ale připravuje učitel a také postup ověření mají částečně nastíněný v pracovním listu)

Výukové materiály zpracované autorkou v rámci diplomové práce:

žakovský pracovní list „Pohárky plné chuti“ (viz příloha č. 26), obrázek dortu (viz příloha č. 27),

Ostatní potřebné materiály a pomůcky:

kádinky (4 do každé skupiny), připravené roztoky různé chuti (slaný roztok = roztok kuchyňské soli, sladký roztok = roztok sacharózy, kyselý roztok = roztok citronové šťávy, hořký roztok = roztok grepové šťávy) (viz příloha č. 28), vatové tyčinky, plastové kelímky s pitnou vodou (1 pro každého žáka), PTC papírky (1 kus na žáka, dodavatel např. Fisher Scientific), pastelky, tužky, magnety nebo papírová (malířská) lepící páska, obrázek receptu (viz přílohy č. 29), vytištěný recept pro každého žáka (viz přílohy č. 30), přístup na PC (vyhledávání informací o chutnačství PTC) nebo pracovní karta se základními výsledky o chutnačství PTC v ČR (viz příloha č. 31), PC / notebook, dataprojektor propojený s interaktivní tabulí (nebo plátno)

Podrobný popis průběhu dílčích aktivit badatelské lekce:

1. Motivace

(10 minut)

Popis aktivity:

Před zahájením badatelské lekce se žáci samostatně rozdělí do skupin. Učitel rozdá do skupiny žakovský pracovní list (viz příloha č. 26) a vytištěný recept pro každého žáka (viz příloha č. 30). Do volného pole (odlišující danou skupinu) žakovského pracovního listu nakreslí žáci dort, který vidí připnutý na tabuli a vymalují jej v barvě dané skupiny (tak jako v předešlých badatelských lekcích). Učitel na plátno (interaktivní tabuli) promítne obrázek dezertu (viz příloha č. 29) a žáci si současně přečtou recept „*Horké lesní ovoce se zmrzlinou a šlehačkou*“ na jeho přípravu. Poté učitel s žáky společně nad receptem diskutují. Učitel se může žáků zeptat, zda tento recept znají a již ho někdy připravovali, a jestli jim chutnal. Dále se učitel může žáků zeptat, jaké pocity v nich vyvolává obrázek dezertu či jakými chutěmi se tento pokrm vyznačuje.

2. Přemýšlení o tématu, kladení otázek

(5 minut)

Popis aktivity:

Učitel směřuje žáky k přemýšlení nad tím, co je zajímavá ohledně chuti a co by v této badatelské hodině mohli ověřit. Žáci jmenují, co nejvíce nápadů na dané téma a společně o nich diskutují. Čtyři nejzajímavější nápady učitel zapisuje do pater papírového dortu (viz příloha č. 27) připevněného na tabuli.

3. Výběr výzkumné otázky a formulace hypotézy

(5 minut)

Popis aktivity:

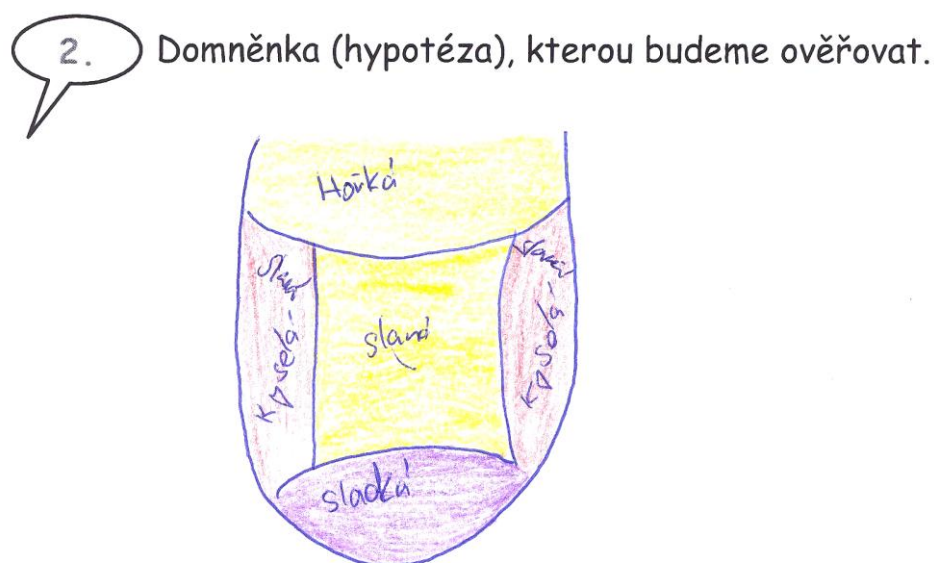
Učitel s žáky diskutuje o navržených žakovských otázkách a možnostech jejich ověření v rámci badatelské lekce přírodopisu a společně vybírají výzkumnou otázku.

Příklad možné formulace výzkumné otázky:

Jak jsou na jazyku uspořádané základní chutě?

Svou domněnku na výzkumnou otázku žáci znázorní zakreslením obrysu jazyka na úvodní straně PL a svou představu o uspořádání základních chutí na povrchu jazyka. Chuťové

oblasti doplní popisem a barevným odlišením (ukázka grafického vyjádření žákovské výzkumné hypotézy viz obr. 24).



Obr. 27: Ukázka zpracování hypotézy (domněnky) formou nákresu. Zdroj: vlastní obrázek autorky z pilotáže badatelské lekce.

4. Plánování a provedení měření

(30 minut)

Popis aktivity:

Po zakreslení domněnky do PL žáci navrhnou a zapisují, jakým způsobem budou ověřovat hypotézu, přičemž mohou využívat nastínění pracovního postupu na třetí straně PL. Jeden ze členů skupiny vyzvedne u učitele připravené kádinky s roztoky označenými číslem a vatové tyčinky. Každý žák ze skupiny si do plastového kelímku nalije pitnou vodu. Žáci si jednotlivě namáčí vatovou tyčinku do kádinky s jedním roztokem a postupně se dotýká tyčinkou na špičce jazyka, po stranách a okrajích jazyka, uprostřed jazyka a u kořene jazyka. Pro vznik chuťového vjemu musí žák po každém dotyku jazyk vtáhnout a přitisknout k patru. Vnímanou chuť se pokusí určit a lokalizovat, ve které části jazyka ji cítili. Určenou chuť zapíše do příslušné kolonky v žákovském pracovním listu a lokalizaci zaznamená do nákresu jazyka. Po každém potření jazyka roztokem je nutné důkladně vypláchnout vodou dutinu ústní. Před každým namočením tyčinky do roztoku je nutné použít novou vatovou tyčinku. Postupně takto žák vystřídá všechny čtyři kádinky s roztokem.



Obr. 28: Žáci potírají vatovou tyčinkou místa na povrchu jazyka (foto autorka).

V další fázi badatelské lekce učitel žákům rozdá testovací papírek napuštěný slabým roztokem sloučeniny fenylthiokarbamidu (PTC). Jedinci se odlišují různou citlivostí na tuto sloučeninu. Někteří jedinci ji necítí vůbec, jiní vnímají hořkou chuť (tzv. „chutnačí“) a někteří dokonce jedinci dokonce vnímají extrémně hořkou chuť (hovoříme o tzv. „superchutnačích“) (<https://sites.google.com/site/lizalpal/vyzkum/znaky>). Žáci si na krátkou dobu přiloží papírek na jazyk a vnímají, zda ucítí nějakou chuť. Zapiší, zda a jakou chuť cítili. Poté zjistí, kolik žáků chuť papírku cítilo a zaznamenají celkové procento vnímání za třídu, procento dívčího a chlapeckého výsledku vnímání chuti testovacího papírku. Své výsledky porovnají s údaji za celou ČR, které vyhledají na internetu na webové stránce, jejíž odkaz je uveden v pracovním listu. Nakonec se žáci zamýšlí a pokusí se zdůvodnit, proč někteří lidé necítí tuto specifickou hořkou chuť PTC napuštěnou do testovacího papírku. Při práci s PTC papírkem je třeba dbát, aby žáci papírek jen olízli a následně vyjmuli z úst a vyhodili (PTC je toxická látka a přestože koncentrace PTC na testovacím papírku jakkoliv neohrožuje zdraví, je třeba hlídat, aby žáci papírek např. nepozřeli).

5. Formulace závěrů a návrat k hypotéze

(10minut)

Popis aktivity:

Žáci společně ve skupinách vyhodnotí výsledky svého bádání. Zapiší si do PL, zda se jejich domněnka výzkumem potvrdila či vyvrátila.

6. Prezentace výsledků a propojení s běžným životem

(30minut)

Popis aktivity:

Žáci ve skupinách prezentují před třídou výsledky svého bádání a porovnávají rozložení jednotlivých základních chutí na povrchu jazyka (sladká, hořká, slaná a kyselá). Učitel s nimi výsledky bádání diskutuje a upozorňuje žáky, že všichni žáci ve třídě umí rozlišit tyto základní chutě a že jsou mnohem výraznější v určitých oblastech povrchu jazyka. Dále učitel s žáky diskutuje, proč někteří z nich necítili hořkou chuť PTC a jiní žáci ji vnímali jako výrazně (až „odporně“) hořkou a vede žáky k porovnání výsledků chutnačství PTC za třídu a celou ČR.

Tímto dospívají žáci k propojení svého bádání s běžným životem. Seznamují se s pojmem „chutnač“ (taster) a získávají představu o jejich počtu v populaci (např. v ČR). Vnímání hořkých chutí bylo důležité již v pravěku, jelikož se jedovaté rostliny často vyznačují typickou hořkou chutí. Sběrači, kteří rozpoznali hořkou chuť, se mnohdy vyhnuli otravě způsobené těmito jedovatými rostlinami. Také mnohé škodlivé látky vyvolávají hořkou chuť a varování před nebezpečím (<https://sites.google.com/site/lizalpal/vyzkum/znaky>). Lidé s mimořádným chuťovým vnímáním se mohou uplatnit jako degustátoři potravin, nebo sommelieři ochutnávající kvalitu vín. Na kvalitě chuti se mimo jiné podílí i zdravotní stav jedince, různá onemocnění či věk.

Poznatky z pilotní výuky:

Pilotní výuka proběhla dne 10. června 2014. Možnou alternativu motivační fáze badatelské lekce by mohla představovat ochutnávka již hotového dezertu, který učitel přinese do třídy. Od motivačního obrázku a diskuze o receptu lze plynule přejít ke kladení otázek. Učitel reaguje na všechny podněty, diskutuje a argumentuje s žáky. Zapisuje do obrázku dortu pouze důležité otázky, ze kterých lze vytvořit výzkumnou otázku.

Kádinky s roztoky učitel připraví před zahájením výuky. Pro kyselou a hořkou chuť lze využít i jiných prostředků. Např. roztok kyseliny citronové či okurkový nálev pro kyselou chuť a roztok síranu hořečnatého či silné kávy pro vytvoření hořké chuti (použití grepové šťávy se během pilotáže příliš neosvědčilo – žáci měli problém chuť lokalizovat na povrchu jazyka). Během pilotáže byly kádinky popsány pouze číslem, z toho důvodu, aby žáci určili i chuť, kterou cítili. Alternativně mohou být kádinky již označené daným typem chuti. Je důležité, aby učitel žákům zdůraznil hygienu práce. Při každém potření jazyka vatovou

tyčinkou žák použije novou tyčinku. Po každém potření jazyka žák přitiskne jazyk na horní patro a poté si vypláchne ústa pitnou vodou. Na tyto zásady je třeba průběžně dohlížet a žáky na ně upozorňovat, během pilotáže měli žáci tendenci si práci výrazně zjednodušovat.

Z časového hlediska nebyl problém úlohu realizovat během plánovaných dvou vyučovacích hodin. Vlastní praktická část badatelské lekce nečinila žákům žádné zásadní problémy. Protože se jednalo již o šestou badatelskou lekci, bylo možné u žáků pozorovat, že jim nečiní takové obtíže např. formulace výzkumné hypotézy (viz též obr. 27), kterou žáci v této lekci vyjadřovali v grafické podobě, stejně tak byli v této lekci schopni poměrně jasně formulovat závěry a poznatky z této lekce.

5. 7 Badatelská lekce Jak dlouho spíme

Časová náročnost: 2 vyučovací hodiny (90 minut)

10 dnů - záznamy údajů do spánkového deníku

Prostorové požadavky: učebna (laboratoř) přírodopisu nebo kmenová učebna
úloha pro domácí zpracování

Námět tématu badatelské lekce: Nevšimalová, S., Šonka, K. a kol. (2007)

Vazba na očekávané výstupy a učivo v RVP:

Přírodopis: *Biologie člověka*

„**P-9-5-04** rozlišuje příčiny, případně příznaky běžných nemocí a uplatňuje zásady jejich prevence a léčby, objasní význam zdravého způsobu života

Mezipředmětové vztahy:

Výchova ke zdraví:

VZ-9-1-03 vysvětlí na příkladech přímé souvislosti mezi tělesným, duševním a sociálním zdravím; vysvětlí vztah mezi uspokojováním základních lidských potřeb a hodnotou zdraví

VZ-9-1-10 samostatně využívá osvojené kompenzační a relaxační techniky a sociální dovednosti k regeneraci organismu, překonávání únavy a předcházení stresovým situacím

Matematika a její aplikace: *Čísla a proměnná*

M-9-1-02 zaokrouhluje a provádí odhady s danou přesností, účelně využívá kalkulátor

M-9-1-04 užívá různé způsoby kvantitativního vyjádření vztahu celek – část (přirozeným číslem, poměrem, zlomkem, desetinným číslem, procentem)

Závislosti a práce s daty

M-9-2-01 vyhledává, vyhodnocuje a zpracovává data

M-9-2-02 porovnává soubory dat

M-9-2-05 matematizuje jednoduché reálné situace s využitím funkčních vztahů

Nestandardní aplikační úlohy a problémy

M-9-4-01 užívá logickou úvahu a kombinační úsudek při řešení úloh a problémů a nalézá různá řešení předkládaných nebo zkoumaných situací

Člověk a svět práce

Práce s laboratorní technikou

ČSP-9-6-02 zpracuje protokol o cíli, průběhu a výsledcích své experimentální práce a zformuluje v něm závěry, k nimž dospěl.“

(uvedené očekávané výstupy citovány z RVP ZV, 2013)

Specifické cíle a očekávané výstupy badatelské lekce:

- žák je schopen podle pokynů vyplňovat údaje o svých spánkových návycích do spánkového deníku;
- žák zpracuje, vyhodnotí a interpretuje údaje ze spánkového deníku;
- žák porovná délku spánku během pracovního týdne (docházka do školy) a víkendu;
- žák porovná délku spánku žáků 1. a 2. stupně ZŠ;
- žák si uvědomí důležitost spánku pro regeneraci organismu.

Úroveň BOV: přechod od strukturovaného k nasměrovanému bádání (žáci sice sami formulují výzkumnou otázku a hypotézu, na druhé straně dostanou od učitele připravený spánkový deník a návod k jeho vyplňování, proto nelze úroveň BOV zcela přesně vyplňovat.

Výukové materiály zpracované autorkou v rámci diplomové práce:

žakovský pracovní list „Jak dlouho spíme?“ (viz příloha č. 32), tabulka pro výpočty a zpracování údajů o spánkovém režimu (viz příloha č. 33), záznamová tabulka spánkového režimu (tzv. spánkový deník – viz příloha č. 34), instrukce k vyplňování záznamové tabulky spánkového režimu (viz příloha č. 35),

Ostatní potřebné materiály a pomůcky:

pastelky, tužky, papírová (malířská) lepicí páska, kalkulačka, videoukázka – znělka televizního pořadu Večerníček (viz odkaz v seznamu zdrojů k badatelské lekci), obrázek sovy a skřivana (viz přílohy č. 36)

Podrobný popis aktivity:

1. Motivace

(10 minut)

Popis aktivity:

Badatelská lekce začne samostatným rozdělením žáků do skupin po 4 - 6 žácích. Učitel žáky motivuje spuštěním videa počáteční znělky pořadu Večerníček (viz odkaz na videonahrávku v seznamu použitých zdrojů). Žáci se podepíší do žakovského pracovního listu a do volného políčka si zakreslí, ve zvolené barvě své skupiny, čepici od Večerníčka.

2. Přemýšlení o tématu, kladení otázek

(15 minut)

Popis aktivity:

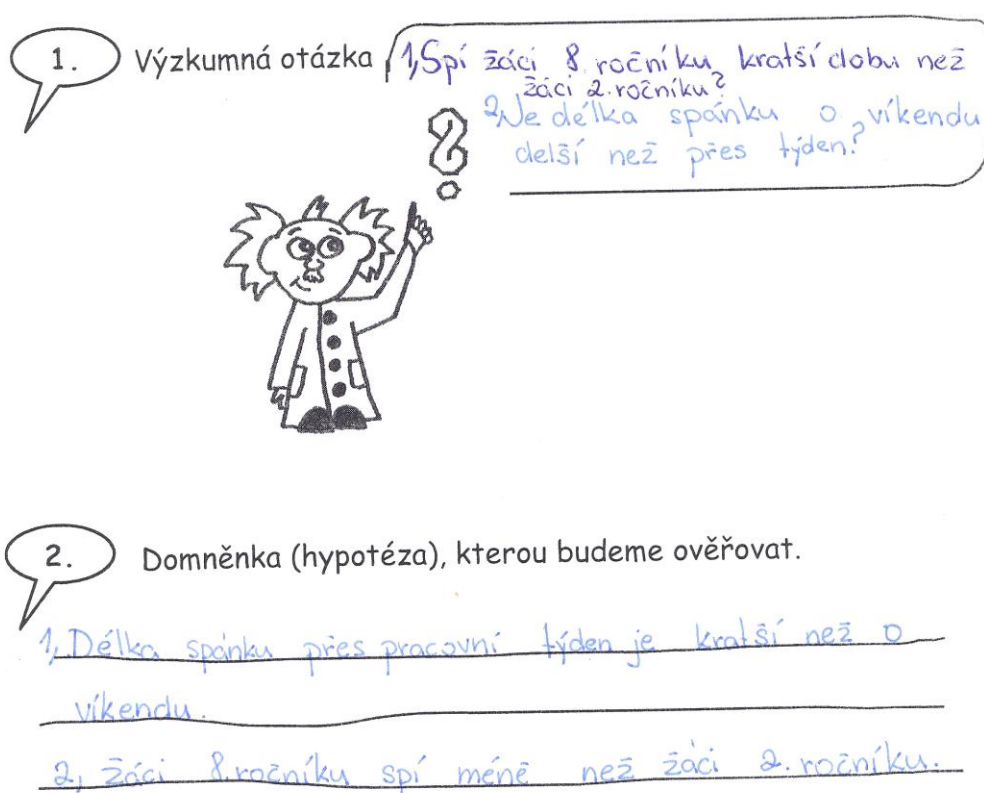
Žáci diskutují s učitelem, proč jim pustil právě znělku Večerníčku a jaké by mohlo být téma badatelské lekce. Učitel se může žáků např. zeptat, kdy se děti dívají na Večerníček a jakou úlohu pro děti zaujímá, co se děje po zhlédnutí Večerníčku, co všechno by se dalo zkoumat z hlediska délky spánku a potřeby spánku lidí různých věkových kategorií. Učitel se také snaží žáky nasměrovat k výběru vhodných věkových kategorií, jejichž spánkové návyky by mohli v rámci školního prostředí porovnávat. Poté vede diskuzi o tom, v kolik hodin šli žáci předchozí večer spát (tedy ve školní den), a v kolik hodin usínají o víkendu (a naopak, kdy v tyto dny vstávají).

3. Výběr výzkumné otázky a formulace hypotézy

(10 minut)

Popis aktivity:

Učitel upozorní žáky, že v této badatelské lekci budou výzkumné otázky a hypotézy dvě. Společně pak vyberou vhodné výzkumné otázky. Výzkumné otázky si žáci zaznamenají do žákovských pracovních listů. Ukázka možné formulace výzkumných otázek a hypotéz je zachycena jednom z vyplněných žákovských pracovních listů z pilotáže této badatelské lekce (viz obr. 29).



Obr. 29: Ukázka formulace výzkumné otázky a domněnky v žákovském pracovním listu.

Zdroj: vlastní obrázek autorky z pilotáže badatelské lekce.

4. Plánování a provedení měření

(1. hod - 10 min., 2. hod – 35 min)

Popis aktivity:

Žáci navrhnou v bodech rámcový postup, podle kterého budou domněnky ověřovat. Poté jim učitel rozdá předem připravenou záznamovou tabulku spánkového režimu (viz příloha č. 34) a návod ke správnému vyplnění záznamové tabulky (viz příloha č. 35). Společně tento návod nahlas přečtou a vysvětlí žákům, jak a kdy budou doma údaje zaznamenávat. Žáci poté po dobu 10 dnů zapisují tyto údaje do své vlastní tabulky. Zároveň učitel za pomoci svého kolegy z prvního stupně požádá o vyplnění spánkového deníku žáky nižšího ročníku na prvním stupni, většinou ve spolupráci s rodiči (v ideálním případě by bylo vhodné zorganizovat setkání žáků obou tříd – většinou to však ve škole není z organizačních důvodů možné).

V následující vyučovací hodině, po uplynutí 10 záznamových dnů, žáci vyhodnotí výsledky výzkumu. Pro vyhodnocení výsledků výzkumu používají opět předem připravené tabulky (viz přílohy č. 33). Každý žák vyhodnocuje údaje ze svého spánkového deníku a dále jeden spánkový deník spolužáka z nižšího ročníku 1. stupně (v tomto případě 2. třídy). Žáci zapíší do tabulky délky spánku pro každý den (a vyjádří délku spánku v hodinách, dané číslo zaokrouhlí na dvě desetinná místa). Poté žáci zvlášť sečtou délky spánku o víkendu (tedy noc z pátku na sobotu a ze soboty na neděli) a během pracovního týdne (zbývající noci) a tyto hodnoty zprůměrují (tedy vydělí počtem nocí) zvlášť za víkend a za pracovní dny.

Následně učitel přehledně zapisuje na tabuli údaje, které žáci diktují:

- délku spánku všech žáků 8. třídy během pracovního týdne v hodinách,
- délku spánku všech žáků 8. třídy o víkendu v hodinách,

Žáci následně provedou součet těchto hodnot a vypočítají průměrnou délku spánku žáka 8. třídy ve dnech školní docházky a o víkendu a vyjádří ji v hodinách a minutách (tedy na konci výpočtů ji převedou zpět na hodiny a minuty). Totéž provedou s údaji od žáků ze třídy na 1. stupni (v tomto případě 2. třídy).

6. Presentace výsledků a propojení s běžným životem

(10 minut)

Popis aktivity:

Do žákovského pracovního listu každá skupina zhodnotí a zapíše výsledky zkoumání spánkového režimu. Zapiší, zda se jejich domněnky potvrdily či vyvrátili. Ze třídy je vybrán 1 žák, který prezentuje výsledky výzkumu, jelikož jsou pro celou třídu stejné.

Na závěr žáci s učitelem diskutují o tom, jak velký význam má dodržování pravidelného spánkového režimu pro zdraví člověka a jak důležitá je délka spánku pro zdraví člověka a jeho fyzickou, psychickou a mentální výkonnost. Společně diskutují nad vlivy působící na spánek. Na závěr badatelské lekce učitel žákům promítne na plátno nebo interaktivní tabuli obrázky sovy a skřivana a společně s žáky diskutují, zda by se z hlediska spánkových návyků přiřadili spíše ke skřivanovi (brzké ranní vstávání a večerní usínání) či k sově (pozdní večerní usínání a ranní vstávání).

Poznatky z pilotní výuky:

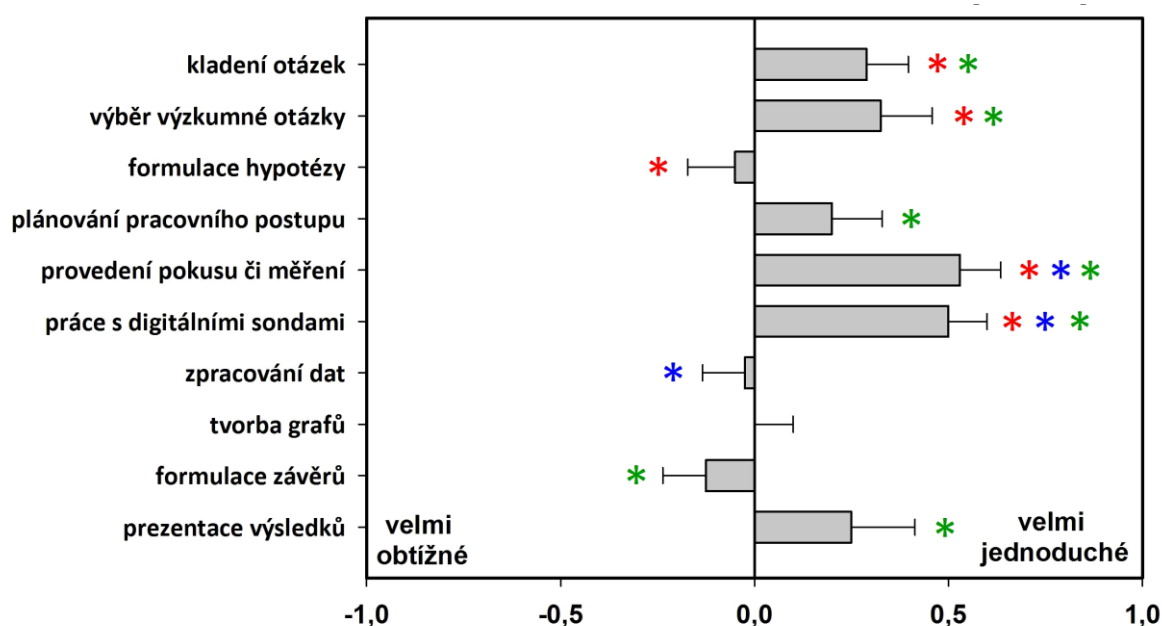
Pilotní výuka byla realizována ve dnech 3. června a 24. června 2014. Žáci vyplňovali spánkový deník od 6. června do 15. června 2014. Žákům činilo značný problém formulovat výzkumné otázky a hypotézy, proto bylo potřeba jim pomáhat návodnými otázkami a komentáři. V rámci pilotní úlohy vyplňovali spánkový deník žáci 8. třídy (8. B) a dále žáci 2. třídy. Při rozdávání spánkového deníku žákům 2. třídy bylo zdůrazněno, aby jej vyplňovali společně s rodiči, kteří dohlédnou na přesnost a správnost záznamů a také díky tomu naprostá většina žáků 2. třídy přinesla do školy správně vyplněný spánkový deník.

Při vyhodnocování údajů ze spánkového deníku je vhodné, aby učitel žákům vysvětlil na příkladu způsob výpočtu. Výpočty činily žákům značné problémy a bylo potřeba během celé hodiny odpovídat na četné otázky týkající se výpočtů. Vzhledem k tomu, že tato badatelská lekce zahrnovala velké množství výpočtů a byla náročná na soustředěnou práci žáků, byla z mého pohledu tato badatelská lekce pro žáky nejméně zajímavá. Svou roli mohla také sehrát skutečnost, že vyhodnocování údajů ze spánkového deníku proběhlo až na konci školního roku (24. června – po uzavření klasifikace), což také mohlo ovlivnit práci žáků. Dalším problémem v této badatelské lekci byla časová náročnost výpočtů při vyhodnocování údajů ze spánkového deníku. Proto by bylo vhodné asi jednu vyučovací hodinu zaměřit jen na vlastní výpočty a další vyučovací hodinu na jejich interpretaci. Celkem by na tuto badatelskou lekci byly potřeba 3 vyučovací hodiny.

5. 8 Výsledky evaluace výukového programu BOV

V této kapitole budou shrnuty údaje z evaluačního dotazníku, který žáci vyplňovali po ukončení badatelského výukového programu (podrobnosti viz metodika, kapitola 4. 2). Evaluace se zaměřila na náročnost kroků badatelského postupu, vztah žáků k jednotlivým krokům badatelského postupu, žakovské vnímání rozvoje jejich badatelských kompetencí díky účasti ve výukovém programu, hodnocení jednotlivých badatelských lekcí a také na vztah žáků k jednotlivým organizačním formám a vybraným metodám výuky přírodopisu.

V první položce dotazníku žáci hodnotili pomocí 10 škál Likertova typu náročnost jednotlivých kroků badatelského postupu (cyklu), který byl ve všech badatelských lekcích realizován během pilotní výuky. Výsledky jsou přehledně shrnuty v grafu 1.



Graf 1: Žakovské hodnocení náročnosti kroků badatelského postupu. Každý sloupeček znázorňuje průměrnou hodnotu hodnocení žáků, chybové úsečky vyjadřují střední chybu průměru. Barevné hvězdičky vyjadřují statisticky významné rozdíly ($p < 0,05$) mezi sloupci v levé a pravé části grafu (jiné rozdíly nejsou statisticky průkazné). Původní pětistupňová škála z dotazníku je překódována na rozmezí hodnot od 1 = velmi jednoduché po -1 = velmi obtížné (viz popis osy x). Zdroj: vlastní zpracování autorky.

Za nejnáročnější kroky badatelského postupu žáci považovali formulaci závěrů, zpracování dat a formulaci výzkumné hypotézy. Příčinou skutečnosti, proč se tyto badatelské kroky žákům jeví jako náročné, je nejspíš to, že se s touto formou výuky doposud nesešli a byli zvyklí pouze na transmisivní způsob výuky. Za nejsnadnější kroky badatelského postupu žáci považovali vlastní realizaci pokusu či měření a práci s digitálními sondami, jako snadné žáci také hodnotili kladení otázek, výběr výzkumné otázky a prezentaci výsledků. Výše popsané rozdíly žákovského hodnocení jsou na základě výsledků Wilcoxonova párového textu statisticky významné na 5% hladině významnosti ($p < 0,05$).

Zjištění, že žáci považují za snadné kladení otázek, výběr výzkumné otázky a prezentaci výsledků lze považovat na základě realizované pilotní výuky za překvapivé, neboť z pohledu lektora tyto činnosti činily žákům značné obtíže. Při prezentaci výsledků byly často formulace žáků strohé a mnohdy nezachytili podstatné myšlenky.

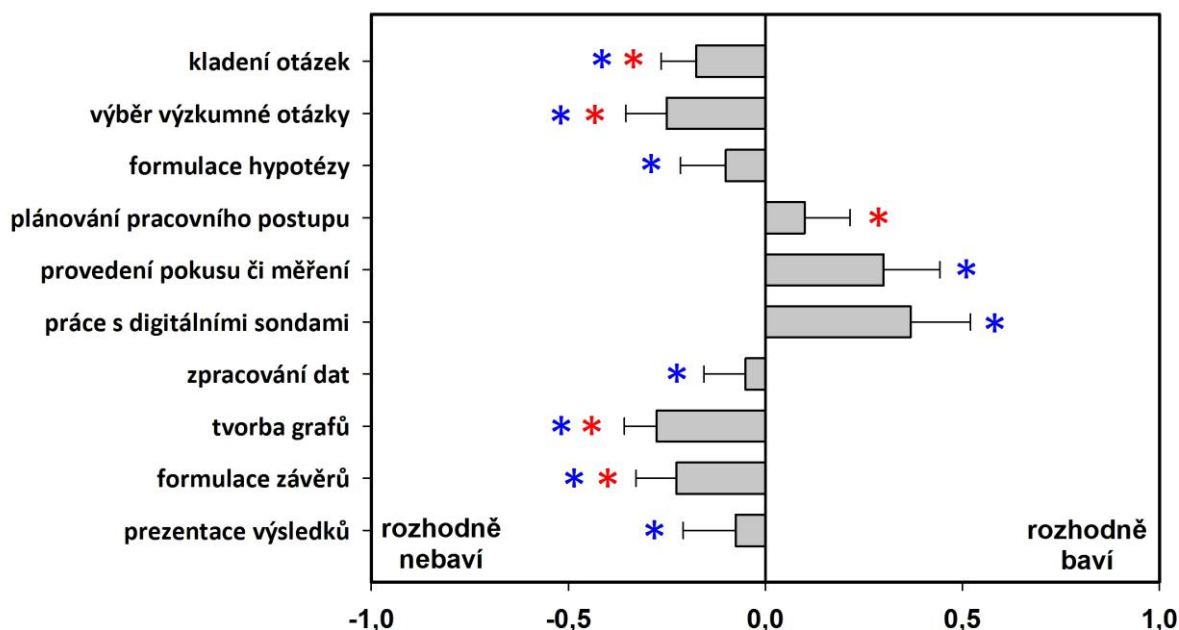
Skutečnost, že žáci považují praktické činnosti (plánování a realizace měření či pokusu, práce s digitálními sondami) během badatelských lekcí za snadné může být dána i tím, že tyto aktivity žáky baví (viz vyhodnocení druhé položky dotazníku dále v textu) a naopak obtížnost některých fází badatelské výuky (formulace hypotézy a závěrů či vyhodnocování dat) může být příčinou jejich menší oblíbenosti (viz vyhodnocení položky dotazníku č. 2).

Ve druhé položce dotazníku žáci hodnotili, jaký mají vztah k jednotlivým krokům badatelského programu, tedy zda je baví a považují je za zajímavé či naopak. Výsledky jsou přehledně zpracovány v grafu 2 (viz níže).

Z tohoto grafu je zřejmé, že žáci považují za zajímavé části badatelského cyklu jen aktivity spojené s praktickými činnostmi během bádání, konkrétně práci s digitálními sondami, provedení pokusu či měření a také plánování pracovního postupu pokusu. Všechny ostatní části badatelského cyklu žáky spíše nebaví a považují je za nezajímavé. Většina uvedených rozdílů je na základě Wilcoxonova párového testu statisticky průkazná ($p < 0,05$, viz graf 2).

Dále je tedy zřejmé, že pro žáky je nejvíce atraktivní právě samotná aktivní výzkumná část. Žáky baví využívat různé materiály a pomůcky, pracovat s digitálními sondami pro ověření hypotéz, je pro ně zajímavé realizovat různá pozorování, měření nebo pokusy. Proto by výuka přírodovědných předmětů včetně přírodopisu měla spočívat na těchto základech. Měla by dát žákům možnost samostatně získávat informace a porozumět přírodním jevům

pomocí vlastního zkoumání. Negativní hodnocení zbývajících fází badatelského postupu může souviset jednak s tím, že se žáci s tímto způsobem výuky setkali poprvé a nejsou na něj zvyklí a také s tím, že některé z těchto kroků žáci považují za náročné (viz vyhodnocení položky č. 1 výše). Možným vysvětlením může být také to, že tyto kroky jsou orientovány více teoreticky a v porovnání s praktickou realizací bádání nejsou pro žáky tak atraktivní.



Graf 2: Vztah žáků k dílčím krokům badatelského postupu. Každý sloupeček znázorňuje průměrnou hodnotu hodnocení žáků, chybové úsečky vyjadřují střední chybu průměru. Barevné hvězdičky vyjadřují statisticky významné rozdíly ($p < 0,05$) mezi sloupci v levé a pravé části grafu (jiné rozdíly nejsou statisticky průkazné). Původní pětistupňová škála z dotazníku je překódována na rozmezí hodnot od 1 = rozhodně baví po -1 = rozhodně nebaví (viz popis osy x). Zdroj: vlastní zpracování autorky.

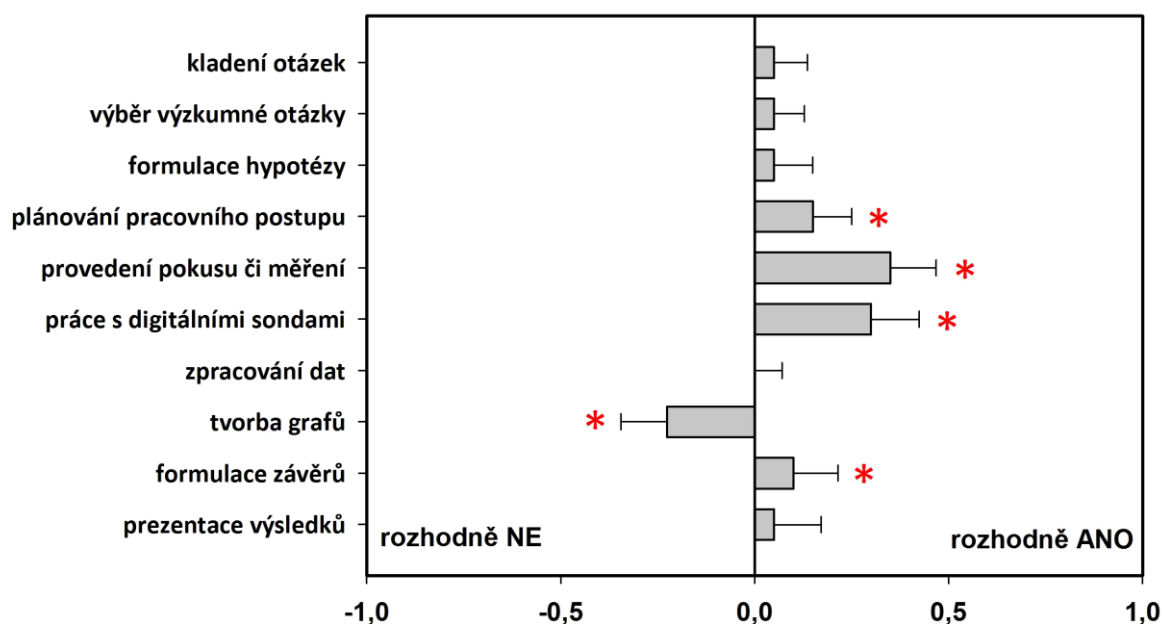
Ve třetí položce dotazníku žáci odpovídali, zda a jakým způsobem jejich účast v badatelských lekcích ovlivnila rozvoj jejich badatelských dovedností od kladení otázek až po prezentaci a zhodnocení výsledků ve třídě. Odpovědi žáků zachycuje graf 3.

Výsledky ukazují, že absolvovaný badatelský program dle hodnocení žáků nejvíce přispěl k rozvoji jejich praktických dovedností, tedy provedení pokusu či měření, práci s digitálními sondami, plánování pracovního postupu a formulaci závěrů. Jedná se tedy většinou o ty

dovednosti (fáze badatelského cyklu), které žáci považují za jednoduché a zároveň zajímavé (viz výsledky prezentované v grafech 1 a 2). Přestože formulaci závěrů žáci považují za náročný krok badatelského postupu, který je nebaví (viz grafy 1 a 2), zhodnotili tento krok jako dovednost, kterou pozitivně rozvíjeli (viz graf 3).

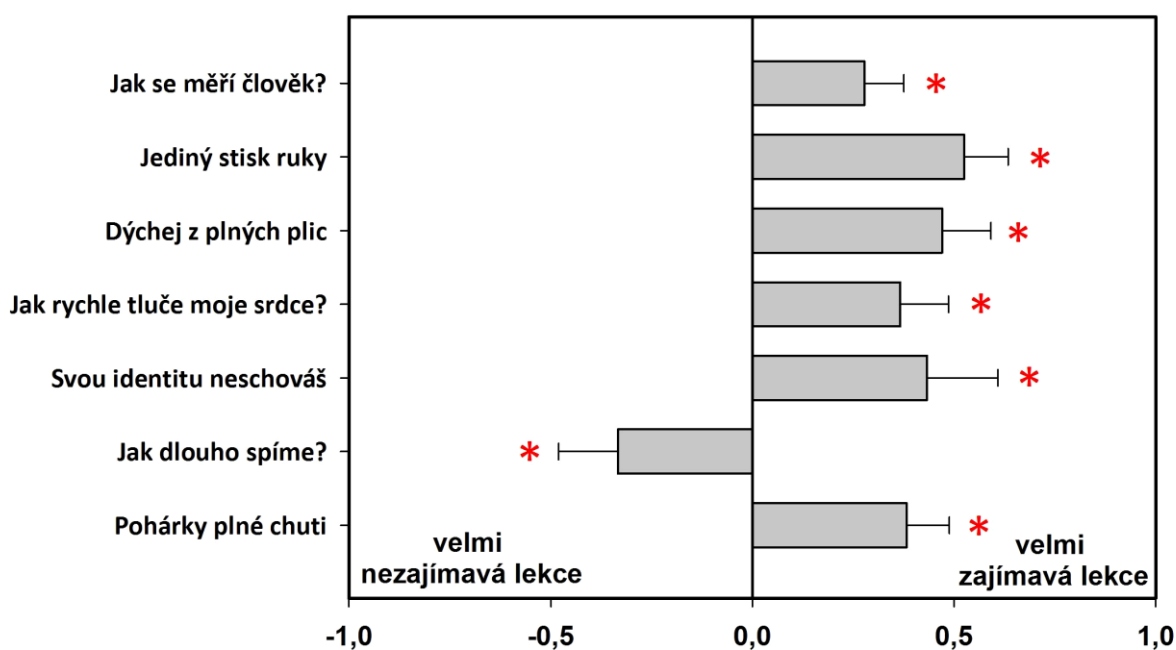
V případě tvorby grafů žáci uvedli, že účast v badatelském programu spíše neměla vliv na rozvoj této dovednosti. To je možné vysvětlit tím, že ve většině lekcí žáci pracovali s grafy v programu Logger Lite, kde graf vytvořil program z dat získaných z digitální sondy automaticky. V lekci „Formula Vitruvia aneb Jak se měří člověk?“ pak žáci měli k dispozici předem zhotovený graf, do kterého pouze zaznamenávali hodnoty z měření, popsali obě osy, doplnili jednotky měření, dopsali legendu a vysvětlili údaje v grafu.

U zbývajících dovedností hodnotili žáci vliv badatelského programu jako přibližně neutrální. Statisticky významné rozdíly ($p < 0,05$) jsou znázorněny v samotném grafu.



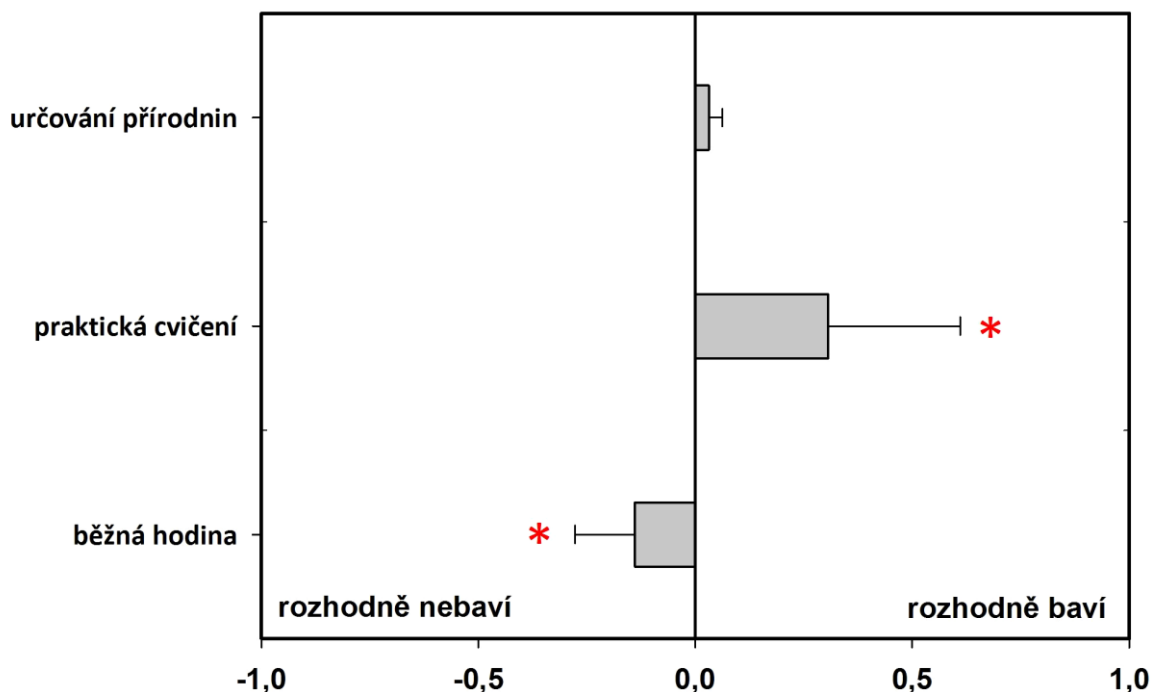
Graf 3: Vliv výukového badatelského programu na rozvoj badatelských dovedností žáků. Každý sloupeček znázorňuje průměrnou hodnotu hodnocení žáků, chybové úsečky vyjadřují střední chybu průměru. Červené hvězdičky vyjadřují statisticky významné rozdíly ($p < 0,05$) mezi sloupci v levé a pravé části grafu (jiné rozdíly nejsou statisticky průkazné). Původní pětistupňová škála z dotazníku je překódována na rozmezí hodnot od 1 = rozhodně ano po - 1 = rozhodně ne (viz popis osy x). Zdroj: vlastní zpracování autorky.

Zajímavá zjištění přineslo žákovské hodnocení jednotlivých badatelských lekcí (viz graf 4) a organizačních forem vyučování a vybraných metod výuky přírodopisu (viz graf 5). Žáci hodnotili většinu badatelských lekcí velice pozitivně, jedinou výjimkou byla badatelská lekce „Jak dlouho spíme?“, kterou žáci v průměru hodnotili jako spíše nezajímavou (statisticky významný rozdíl, $p < 0,05$). Rozdíly v hodnocení lekcí, které žáci hodnotili jako zajímavé, nebyly statisticky průkazné. Důvodem negativního hodnocení badatelské lekce „Jak dlouho spíme?“ by mohl být značný přesah do matematiky (velkou část lekce představuje matematické vyhodnocení dat ze spánkového deníku), určitou roli v negativním hodnocení lekce mohla hrát také její časová náročnost (žáci museli doma po deset dnů vyplňovat spánkový deník) a také fakt, že vyhodnocování dat ze spánkového deníku proběhlo v posledním týdnu školního roku po uzavření klasifikace, kdy se žáci již těšili na prázdniny.



Graf 4: Žákovské hodnocení jednotlivých badatelských lekcí. Každý sloupeček znázorňuje průměrnou hodnotu hodnocení žáků, chybové úsečky vyjadřují střední chybu průměru. Červené hvězdičky vyjadřují statisticky významné rozdíly ($p < 0,05$) mezi sloupci v levé a pravé části grafu (jiné rozdíly nejsou statisticky průkazné). Původní pětistupňová škála z dotazníku je překódována na rozmezí hodnot od 1 = velmi zajímavá lekce po -1 = velmi nezajímavá lekce (viz popis osy x). Zdroj: vlastní zpracování autorky.

Při vyhodnocování položky dotazníku č. 5 (žákovské hodnocení hlavních organizačních forem a vybraných metod vyučování přírodopisu) bylo zjištěno, že žáci mají zkušenost pouze s hodinou základního typu, laboratorními cvičeními a také s praktickým určováním přírodnin (tzv. „poznávačkou“). V případě ostatních možností, které mohli žáci v této položce vybírat (krátké přírodopisné vycházky do okolí školy, celodenní přírodopisné exkurze a cvičení, návštěva botanické zahrady nebo ZOO, návštěva muzea s přírodopisnou expozicí, beseda nebo přednáška odborníka či realizace biologického / ekologického projektu) žáci shodně uváděli, že se těmto aktivitám v rámci běžné výuky přírodopisu nevěnovali a proto je nebylo možné statisticky vyhodnotit.



Graf 5: Vztah žáků k vybraným organizačním formám a metodám výuky přírodopisu. Každý sloupeček znázorňuje průměrnou hodnotu hodnocení žáků, chybové úsečky vyjadřují střední chybu průměru. Červené hvězdičky vyjadřují statisticky významné rozdíly ($p < 0,05$) mezi sloupci v levé a pravé části grafu (jiné rozdíly nejsou statisticky průkazné). Původní pětistupňová škála z dotazníku je překódována na rozmezí hodnot od 1 = rozhodně baví po - 1 = rozhodně nebaví (viz popis osy x). Zdroj: vlastní zpracování autorky.

Jak ukazuje graf č. 5, žáci výrazně preferují praktická (laboratorní) cvičení z přírodopisu před klasickou vyučovací hodinou základního typu ($p < 0,05$), jejich vztah k určování přírodnin byl spíše neutrální (rozdíl vůči hodnocení praktických cvičení a hodiny základního typu nebyl statisticky průkazný). Toto zjištění je v souladu s tím, jak žáci odpovídali na druhou položku dotazníku, kde uváděli, že je v rámci badatelských lekcí nejvíce bavily právě praktické činnosti (pozorování, pokus, měření, práce s digitálními sondami, plánování pokusu).

6 DISKUZE

V předložené diplomové práci byl vypracován soubor 7 badatelských lekcí zaměřených na biologii člověka pro podporu výuky přírodopisu na 2. stupni ZŠ. Pilotní výuka badatelských lekcí byla realizována v 8. ročníku (třída 8. B) na Základní škole Jubilejní 3, pracoviště Dlouhá 56 v Novém Jičíně. Délka jednotlivých badatelských lekcí byla naplánována na 2 vyučovací hodiny (celkem tedy 90 minut čistého času výuky). Díky velké vstřícnosti vedení školy a učitelů bylo možné ve dnech pilotní výuky upravit rozvrh výuky třídy 8. B tak, aby tato třída měla 2 vyučovací hodiny přírodopisu za sebou. Mnozí autoři (viz např. Stuchlíková, 2010; Papáček, 2010a) upozorňují, že jedním z problémů a omezení při zavádění BOV do praxe může být právě vysoká časová náročnost tohoto typu výuky. To se projevilo při vlastní pilotní výuce, kdy mnohé z úloh byly časově značně náročné (viz kapitoly 5. 1, 5. 2, 5. 4, 5. 7) a proto se jeví vhodnější, aby byly rozloženy spíše do 3 vyučovacích hodin. Časová náročnost BOV tak může mít velký vliv na ochotu učitelů tento způsob vyučování do výuky zavádět (viz Papáček, 2010a). Vysokou časovou náročnost představuje BOV také pro samotného učitele. Při přípravě na výuku je vhodné, aby si učitel předem naplánoval časový průběh jednotlivých kroků badatelské úlohy. V rámci realizované pilotní výuky bylo zřejmé, že zejména zpočátku, kdy mají žáci i učitel málo zkušeností s touto formou výuky, potřebují více času na jednotlivé části badatelské lekce. V tomto kontextu by bylo vhodné, aby budoucí učitelé byli na využití BOV v předmětech své aprobace systematicky připravováni. Jak však uvádí Papáček (2010a, s. 153), „v ČR v podstatě zatím neexistuje systematická příprava učitelů zaměřená na aplikace BOV“.

Pilotní třída žáků 8. ročníku byla do badatelsky orientovaného vyučování doslova „vhozena“. V předchozích letech se s touto formou výuky doposud nesetkali. Pouze prováděli praktická cvičení s předem připravenou úlohou a postupem. Pojem hypotéza (domněnka) znali pouze teoreticky, neměli však zkušenosti s její formulací, nebyli zvyklí klást otázky, vymýšlet postup ověření hypotézy a formulovat závěry. Tyto aktivity jim zpočátku činily potíže. Bylo třeba žákům nejprve vysvětlit jakým způsobem správně formulovat výzkumnou otázku a domněnku, vhodně žáky navádět, povzbuzovat je a radit. Po první proběhnuté badatelské lekci však žáci získali velmi rychle představu jak postupovat a každou badatelskou lekcí se jejich dovednosti zlepšovaly. Vhodným postupem, jak zmiňují Votápková a kol. (2013a), je postupně nacvičovat jednotlivé kroky. Učitel by měl vybrat části badatelského cyklu, se kterými žáci neměli zkušenost a mohli by jim činit potíže. V jejich publikaci „*Průvodce pro učitele badatelsky orientovaným vyučováním*“ nabízí témata na procvičování

jednotlivých kroků (výběr výzkumné otázky, tvoření hypotézy, shrnutí závěrů atd.). Žáci tím získají zkušenosti pro jednotlivé dovednosti BOV a ucelená badatelská lekce jim pak bude činit menší problémy (Votápková a kol., 2013a).

Velkou atraktivitu práce v badatelsky orientovaném vyučování umožňuje využití různých vědeckých přístrojů, pomůcek a sond pro žákovské výzkumy. Mnohdy však školy nemají dostatek finančních prostředků k zajištění těchto přístrojů, což může být jedním z dalších omezení zavádění BOV do výuky (Costenson a Lawson, 1986; Papáček, 2010a). Možnou alternativou mohou být cenově dostupné balíčky digitálních senzorů (sond) do různých přírodovědných předmětů (např. sondy Vernier, Pasco nebo NeuLog). Výuku pak lze upravit stejně efektivně podle možností, tak jak to bylo provedeno v pilotní třídě. Žáci jsou rozděleni do skupin a střídají se na stanovištích. Na jednom stanovišti je realizována hlavní badatelská úloha s příslušným přístrojem či sondou a na ostatních stanovištích žáci řeší doplňující tematické úlohy. Výhodou propojení hlavní badatelské úlohy s blízkými tématy je získání většího množství informací samostatnou aktivitou žáků. Nevýhodou pak může být rušnost při přesouvání skupin na určitá stanoviště a nutnost dodržení časového limitu, aby všechny skupiny dostaly příležitost k měření s digitálním senzorem. Někteří autoři pak uvádí, že využití digitálních senzorů ve výuce výrazně zvyšuje motivaci žáků a zároveň může pozitivně ovlivnit efektivitu výuky (viz např. Walia a kol., 2005).

Problematika efektivity BOV vyžaduje ještě velké množství výzkumných studií. Mnoho autorů uvádí, že BOV zvyšuje efektivitu výuky a vede k lepším výsledkům (tedy např. znalostem či lépe osvojeným dovednostem) žáků (viz např. Eastwell, 2009; Ryplová a Reháková, 2011; Činčera, 2014). Ryplová a Reháková (2011) připravily badatelsky orientovaný výukový program „*Strom: funkce v krajině a význam pro člověka*“, pro žáky 7. třídy ZŠ, přičemž v rámci výukového programu byla využita také interaktivní tabule. Poté autorky porovnávaly výsledky didaktického testu u žáků, kteří výuku daného tématu absolvovali pomocí BOV a u žáků, kteří absolvovali tradiční výuku (žáci navíc psali stejný test před účastí ve výukovém programu). Z výsledků výzkumu vyplynulo, že u některých položek didaktického testu dosáhli žáci, kteří absolvovali výuku pomocí BOV výrazně lepších výsledků, než žáci, kteří absolvovali tradiční transmisivní, převážně frontální, způsob výuky (Reháková a Ryplová, 2011). Činčera (2014) realizoval evaluaci badatelského výukového programu Sdružení Tereza pro žáky 1. a 2. stupně ZŠ na vzorku více než 500 žáků. Z výsledků evaluace mimo jiné vyplynulo, že žáci po absolvování badatelského výukového programu lépe rozuměli principům vědeckého výzkumu (tedy posloupnosti kroků při

výzkumu) a učitelé badatelské lekce hodnotili jako velice přínosné, vhodné pro dané věkové skupiny žáků a zároveň zajímavé a „zábavné“ (Činčera, 2014).

V rámci předložené diplomové práce byla provedena vlastní evaluace realizovaného pilotního badatelského programu. Z výsledků vyplývá, že žáci hodnotili většinu badatelských lekcí vysoce pozitivně (viz kapitola 5. 8, graf 4) s výjimkou lekce „*Jak dlouho spíme?*“, která byla náročná na matematické výpočty a zároveň byla realizována na úplném konci školního roku. Dále žáci uváděli, že badatelský výukový program nejvíce přispěl k rozvoji jejich praktických badatelských dovedností (provedení pokusu či měření, práci s digitálními sondami, plánování pracovního postupu) a dále ke schopnosti lépe formulovat závěry výzkumu. Pouze v případě tvorby grafů žáci uvedli, že absolvovaný výukový program neměl vliv na rozvoj této dovednosti. Obdobně jako v jiných studiích (viz Ryplová a Reháková, 2011; Činčera, 2014) bylo v rámci vlastní evaluace zjištěno pozitivní hodnocení badatelských lekcí a přínos pro rozvoj některých badatelských dovedností.

BOV vyžaduje výběr vhodného učiva k realizaci badatelské úlohy a její důkladné promyšlení. Papáček (2010b), uvádí, že je v ČR malé množství dostupných učebnic a metodických příruček zabývajících se tématem konstruktivistického a badatelsky orientovaného vyučování. Přesto je možné bez problému hledat zdroje a inspiraci pro úlohy BOV v současných i starších učebnicích přírodopisu úpravou praktických cvičení. Tento postup doporučují také mnozí zahraniční autoři (viz např. Shields, 2006; Llewellyn, 2013). Inspirací pro BOV též mohou být úlohy z Biologické olympiády (Petr, 2010) či zahraniční webové zdroje. V České republice je zajímavým pramenem námětů soubor badatelských úloh „*Bádálek – badatelské lekce pro 6. – 9. ročník ZŠ*“ připravený Sdružením Tereza (viz Votápková a kol., 2013b) a dále webová stránka www.badatele.cz, kde jsou k dispozici hotové metodické listy pro učitele, pracovní listy pro žáky a další výukové materiály. Obdobně bude možné využít i výukové materiály pro BOV vytvořené v rámci této diplomové práce, které budou po obhajobě diplomové práce nabídnuty k prezentaci na webové stránce projektu Badatelé.cz.

Výsledky získané dotazníkovým šetřením v rámci této diplomové práce ukázaly, že žáci získali zkušenosti s vědeckými principy práce a rozvíjeli své dílčí badatelské dovednosti. Zároveň tato forma výuky žáky zaujala natolik, že se mezi jednotlivými badatelskými lekcemi dotazovali na další a vyjádřili přání BOV častěji zařazovat do výuky. Příjemným zjištěním byla také skutečnost, že implementace BOV do výuky přírodopisu na této škole, rovněž zaujala i paní ředitelku a paní učitelku přírodopisu, které se s touto formou výuky setkaly

poprvé. Atraktivita BOV dokonce přiměla paní učitelku přírodopisu k absolvování semináře Badatelsky orientovaného vyučování a je tedy pravděpodobné, že v budoucnosti zařadí BOV do svých vyučovacích hodin.

7 ZÁVĚR

Tato diplomová práce byla zaměřena na problematiku badatelsky orientovaného vyučování přírodopisu, která je formou literární rešerše zpracována a přiblížena v teoretické části.

Praktická část práce se věnuje naplnění hlavního cíle diplomové práce, tj. zpracování souboru úloh badatelsky orientovaného vyučování ve výuce přírodopisu na 2. stupni ZŠ:

- a) Celkem bylo navrženo a zpracováno 7 badatelských lekcí zaměřených na biologii člověka pro 8. ročník ZŠ a odpovídající ročníky víceletých gymnázií. Ke každé lekci byla zpracována detailní metodika pro učitele (viz dílčí kapitoly 5. 1 až 5. 7 výsledkové části diplomové práce), vytvořen žákovský pracovní list a případně doplňkové výukové materiály, které jsou součástí příloh této práce;
- b) Všechny badatelské úlohy byly pilotně ověřeny v 8. ročníku ZŠ Jubilejní 3, pracoviště Dlouhá 56 v Novém Jičíně a získané poznatky z výuky jsou součástí metodiky pro učitele každé badatelské lekce;
- c) Z výsledků evaluace celého výukového programu BOV vyplývá, že žáci považují většinu z navržených úloh za zajímavé a během pilotní výuky si osvojili některé dílčí badatelské dovednosti, zejména provedení pokusu či měření, práci s digitálními sondami, plánování pracovního postupu a dále také formulaci závěrů bádání. Praktické badatelské dovednosti považují žáci za nejzajímavější a zároveň také za nejjednodušší. Za obtížné části badatelských lekcí žáci považovali formulaci výzkumné hypotézy a závěrů a dále zpracování dat.

Zpracované náměty badatelských lekcí v praktické části diplomové práce mohou být uplatněny ve výuce přírodopisu na základní škole. Po obhajobě diplomové práce budou jednotlivé badatelské úlohy nabídnuty k prezentaci na webové stránce projektu Badatelé.cz. Věřím, že se spousta pedagogů, stejně jako já, nadchne pro tuto formu výuky a najde v mých námětech vhodnou inspiraci pro realizaci badatelské výuky přírodopisu.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

BANCHI, H., a R., BELL. (2008): The Many Levels of Inquiry. *Science and Children*. October, 46 (2), s. 26-29.

BELL, R., SMETANA, L. a BINNS, I. (2005): Simplifying Inquiry Instruction. *National Science Teachers Association (NSTA)*. October, s. 30-35.

BENEŠ, V. a kol. (2012): *Experimenty s Vernierem*. Gymnázium Matyáše Lercha, Brno. [online] [cit. 24. 04. 2015].

Dostupné z: <http://www.vernier.cz/experimenty/prehled/oblast/biologie>

BÍLEK, M. (2008): Zájem o přírodní vědy jako předmět výzkumných studií a problémy aplikace jejich výsledků v pedagogické praxi. *Acta Didactica 2/2008*, 15 s. FPV UKF Nitra. [online] [cit. 24. 04. 2015]

Dostupné z: http://lide.uhk.cz/prf/ucitel/bilekma1/ukfdch/Acta_Zajem.pdf

BRTNOVÁ, Č. I. (2013): *Didaktika přírodovědného základu*. Ústí nad Labem: Univerzita Jana Evangelisty Purkyně, 94 s. [online] [cit. 22. 4. 2015]. Dostupné z:

http://projekty.ujep.cz/combiteachers/wp-content/uploads/2013/04/didaktika_prirodovedneho_zakladu_autor_Cepickova.pdf

BRUNNER, C. (2012): How to: Inquiry. *YouthLearn Initiative at EDC* [online] [cit. 11. 8. 2014]. Dostupné z: <http://www.youthlearn.org/learning/planning/lesson-planning/how-inquiry/how-inquiry>

BRŮŽEK, J., ČERNÝ, V., STRÁNSKÁ, P. (2005): Proměny výšky postavy v průběhu věků: Rozdíly mezi jedinci, populacemi i generacemi. *Vesmír* č. 84, 165. [online] [cit. 29. 1. 2014]. Dostupné z: <http://casopis.vesmir.cz/clanek/promeny-vysky-postavy-v-prubehu-veku>

BUDÍKOVÁ, M., KRÁLOVÁ, M., MAROŠ, B. (2010): *Průvodce základními statistickými metodami*. Praha: Grada Publishing a.s., 272 s.

COLBURN, A. (2000): An Inquiry Primer. *Science Scope. March*, s. 42 – 44. [online] [cit. 10. 11. 2014]. Dostupné z: http://www.ubclts.com/docs/Inquiry_Primer.pdf

COSTENSON, K., LAWSON, A. E. (2010): Why Isn't Inquiry Used in More Classrooms? *The American Biology Teacher*, 48(3), s. 150-158.

ČERNÍK, V., MARTINEC, Z., VODOVÁ V. (2009): *Přírodopis 8: biologie člověka pro základní školy*. Praha: SPN – pedagogické nakladatelství, 80 s.

ČINČERA, J. (2014): To Think Like a Scientist: an Experience from the Czech Primary School Inquiry-Based Learning Programme. *The New Educational Review*, 35(2), s. 118-130.

DOBRORUKA, L. J., VACKOVÁ, B., KRÁLOVÁ, R., BARTOŠ, P. (2001): *Přírodopis III*. Praha: Scientia, 159 s.

DOBRORUKOVÁ, J., GUTZEROVÁ, N., CHOCHOLOUŠKOVÁ, Z., KUČERA, T. Č., MIKULÁŠ, R. (2008): *Přírodopis: inspirace a projekty: 100 námětů pro tvořivou výuku*. Praha: Scientia, 204 s.

DOSTÁL, J. (2013): Badatelsky orientovaná výuka jako trend soudobého vzdělávání. e-PEDAGOGIUM. *Nezávislý odborný časopis pro interdisciplinární výzkum v pedagogice*. Pdf, UP Olomouc, s. 81 - 94. Dostupné z: http://www.pdf.upol.cz/fileadmin/user_upload/Pdf/e-pedagogium/2013/epedagogium_3-2013.pdf

DROZDOVÁ, E., KLINKOVSKÁ, L., LÍZAL, P. (2009): *Přírodopis 8 - Biologie člověka*. Brno: Nová škola, 134 s.

EASTWELL, P. (2009): Inquiry learning: Elements of Confusion and Frustration. *The American Biology Teacher*, 71(5), 263-64. In STUHLÍKOVÁ, I. 2010. O badatelsky orientovaném vyučování. In: Didaktika biologie v České republice 2010 a badatelsky orientované vyučování. Sborník příspěvků semináře (DiBi 2010). České Budějovice: JU-PedF, s. 129 – 135.

EBERBACH, C., CROWLEY, K. (2009): From everyday to scientific observation: how children learn to observe the biologist's world. *Review of Educational Research*, 79(1), s. 39 - 68.

EDELSON, D. C., GORDIN, D. N., PEA, R. D., (1999): Addressing the Challenges of Inquiry-based Learning Through Technology and Curriculum Design. *Journal of the Learning Science*, 48, 391-450. In STUHLÍKOVÁ, I. 2010. O badatelsky orientovaném vyučování.

In: Didaktika biologie v České republice 2010 a badatelsky orientované vyučování. Sborník příspěvků semináře (DiBi 2010). České Budějovice: JU-PedF, s. 129 – 135.

EISENKRAFT, A. (2003): Expanding the 5E Model. A Proposed 7E Model Emphasizes „Transfer of Learning“ and the Importance of Eliciting Prior Understanding. *The Science Teacher*. September 2003, 56 – 59

FLECKNOVÁ, R. (2012): *Sada výukových materiálů biologie*. Projekt: Jdeme na to od lesa. Gymnázium Frýdlant, Mládeže 884, [online] [cit. 10. 5. 2015]. Dostupné z: http://www.zelenalaborator.cz/files/GF_metodiky_BIOLOGIE.pdf

GAVORA, P. (2010): *Úvod do pedagogického výzkumu*. Brno: Paido, 264 s.

HROMADOVÁ, R., LAPÁČEK, V. (2000): *Naše příroda: živočichové a rostliny střední Evropy*. Praha: Reader's Digest Výběr, 432 s.

CHRÁSKA, M. (2007): *Metody pedagogického výzkumu*. Praha: Grada, 268 s.

JERÁBEK, J., TUPÝ J. (2013): *Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání* Praha: MŠMT. 142 s. [online] [cit. 28. 11. 2014] Dostupné z: <http://www.msmt.cz/vzdelavani/zakladni-vzdelavani/uprave-ramcovy-vzdelavaci-program-pro-zakladni-vzdelavani>

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích (2014): *Project Škola badatelsky orientovaného vyučování*. České Budějovice: [online] [cit. 28. 11. 2014]. Dostupné z: <http://home.pf.jcu.cz/~bov/>).

JIMENÉS – ALEXANDRE, M. P., GALLÁSTEGUI, J. R. O., SANTAMARÍA, F. E., MAURIZ, B. P. (2009): *Resources for Introducing Argumentation and the Use of Evidence in Science Classroom*. Univerzita Santiago de Compostella, Španělsko, 49 s. In PAPÁČEK, M., 2010b.: Limity a šance zavádění badatelsky orientovaného vyučování přírodopisu a biologie v České republice. In: Didaktika biologie v České republice 2010 a badatelsky orientované vyučování. Sborník příspěvků semináře (DiBi 2010). České Budějovice: JU-PedF, s. 145 – 262.

JORDE, D. (2009): *Best Practice in Science Education – a Look at European Educational Policy*. Power point presentation presented in the Starting Czech National Workshop of the international project S-TEAM, to the WP3, University of South Bohemia, Faculty of Education, České Budějovice, October 15 – 16. 64 slides. In PAPÁČEK, M. 2010b. Limity a šance zavádění badatelsky orientovaného vyučování přírodopisu a biologie v České republice. In: Didaktika biologie v České republice 2010 a badatelsky orientované vyučování. Sborník příspěvků semináře (DiBi 2010). České Budějovice: JU-PedF, s. 145 – 162.

KALMÍKOVÁ E. (2012): Projekt badatelsky orientované vyučování. *Akademický bulletin*. [online] [cit. 25. 3. 2015]. Dostupné z:
http://abicko.avcr.cz/sd/novinky/hlavni-stranka/news_0791.html

KANTOREK, J., JURČÁK, J., FRONĚK, J., KNOTEK, J., BALÁK, L., KANIA, J. (1990): *Přírodopis 8*. Olomouc: Prodos, 127 s.

KIRSCHNER, P., A.; SWELLER, J., CLARK R. E. (2006): Why Minimal Guidance During Instruction Does not Work: an Analysis of the Failure of Constructivist, Discovery, Problem – based, Experiential, and Inquiry – based Teaching. *Educational Psychologist*, 41(2), Lawrence Erlbaum Associates, s. 75 – 86.

KOČÁREK, E., KOČÁREK, E. ml. (2000): *Přírodopis pro 8. ročník základní školy*. Úvaly: Jinan, 94 s.

KOČÁREK, E., KOČÁREK, E. ml. (1995): *Biologie člověka: Obecná biologie pro 2. stupeň základních škol a gymnázia*. Úvaly: Jinan; 80 s.

KVASNIČKOVÁ, D. FAIERAJZLOVÁ, V., FRONĚK, J., PECINA, P. (2008): *Ekologický přírodopis pro 8. ročník základní školy*. Praha: Fortuna, 128 s.

LEVY B. L. M., THOMAS, E. E., DRAGO, K., REX, L. A. (2013): Examining Studies of Inquiry - based Learning in three Fields of Education: Sparking Generative Conversation. *Journal of Teacher Education*, 64 (5), 387 – 408.

LINN, M. C., DAVIS E. A., BELL. P. (2004): *Inquiry and Technology*. In: LINN, M. C., DAVIS E. A., BELL. P. (Eds.): *Internet Environments for Science Education*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, s. 3 – 28.

LÍZAL, P. (2014): *Výsledky chutnačství pro ČR.* [online]: [cit. 26. 05. 2015]. Dostupné z: <https://sites.google.com/site/lizalpal/prubezne-vysledky>

LLEWELLYN, D. (2013): *Teaching High School Science Through Inquiry and Argumentation.* USA: Corwin, 258 s.

MACHOVÁ, J. (1984): *Cvičení z biologie: pro III. ročník gymnázia.* Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 109 s.

MALENINSKÝ, M., VACKOVÁ, B. (2005): *Přírodopis pro 8. ročník.* Praha: Česká geografická společnost, 76 s.

MARTINEC, Z., DUCHÁČ, V. (2004): *Testy a laboratorní práce z přírodopisu.* Praha: SPN – pedagogické nakladatelství, 120 s.

MINNER, D. D., LEVY, A. J., CENTURY. J. (2009): Inquiry-based Science Instruction - What is it and Does it Matter? Results from a Research Synthesis years 1984 to 2002. *Journal of Research in Science Teaching.* 47(4), 474-496.

Metodiky k projektu Trojlístek - Forezní chemie (chemie v kriminalistice). Otisky prstů pomocí prášků (2014): [online] [cit. 22. 05. 2015]. Dostupné z: <http://www.projekt-trojlistek.info/chemie>

MICHAELS, S., SHOUSE, A. W., SCHWEINGRUBER, H. A. (2008): Ready, Set, Science! Putting research to work in K - 8 science classrooms. National Research Council. Washington, D.C.: National Academies Press, 220 s. In PAPÁČEK, M. 2010b. Limity a šance zavádění badatelsky orientovaného vyučování přírodopisu a biologie v České republice. In: Didaktika biologie v České republice 2010 a badatelsky orientované vyučování. Sborník příspěvků semináře (DiBi 2010). České Budějovice: JU-PedF, s. 145 – 162.

MOHAN, R. (2007): Innovative Science Teaching for Physical Science Teachers. New Delhi: Prentice - Hall of India. 365 s. [online] [cit. 28. 11. 2014]. Dostupné z: <https://books.google.hr/books?id=xCfeUdolvM4C&hl=cs>

NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC). (1996): *National science education standards*. Washington, DC: National Academy Press. [online] [cit. 28. 11. 2014]. Dostupné z: http://www.nap.edu/openbook.php?record_id=4962

NEZVALOVÁ, D., HRBÁČKOVÁ, K., BÍLEK, M., (2010): *Inovace v přírodovědném vzdělávání*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 68 s. [online] [cit. 28. 11. 2014]. Dostupné z: <http://zvyp.upol.cz/publikace/nezvalova1.pdf>

NEVŠÍMALOVÁ, S., ŠONKA, K., ILLNEROVÁ, H., JAKOUBKOVÁ, M., NĚMCOVÁ, V., NEŠPOR, E., PAUL, K., PRETL, M., PŘÍHODOVÁ, I., SMOLÍK, P. (2007): *Poruchy spánku a bdění*. Praha: Galén, 345 s.

NOVOTNÝ, I., HRUŠKA, M. (2002): *Biologie člověka pro gymnázia*. Praha: Fortuna, 240 s.

OTOUPALÍK, A., BOUZEK J., HONZÍK, M., SLÁDEK, E., MARTINOVSKÝ, J., NOVOTNÝ, L., PREPUROVÁ, S., KRAUS, F., LORENZOVÁ, J. (1979): *Vitruvius, Deset knih o literatuře*. Praha: Svoboda.

PAPÁČEK, M. (2010a): Badatelsky orientované přírodovědné vyučování - cesta pro biologické vzdělávání generací Y, Z, a alfa? *Scientia in educatione* 1 (1), 33 – 49

PAPÁČEK, M. (2010b): *Limity a šance zavádění badatelsky orientovaného vyučování přírodopisu a biologie v České republice*. In: PAPÁČEK, M. (ed.): *Didaktika biologie v České republice 2010 a badatelsky orientované vyučování*. (DiBi, 2010): Sborník příspěvků semináře, 25. a 26. března 2010. České Budějovice, JU Pedagogická fakulta, 165 s. [online] [cit. 28. 11. 2014] Dostupné z: <http://www.pf.jcu.cz/stru/katedry/bi/DiBi2010.pdf>

PETR, J. (2010): *Biologická olympiáda- inspirace pro badatelsky orientované vyučování přírodopisu a jeho didaktiku*. In: PAPÁČEK, M. (ed.): *Didaktika biologie v České republice 2010 a badatelsky orientované vyučování*. (DiBi, 2010): Sborník příspěvků semináře, 25. a 26. března 2010. České Budějovice, JU Pedagogická fakulta, 165 s. [online] [cit. 28. 11. 2014] Dostupné z: <http://www.pf.jcu.cz/stru/katedry/bi/DiBi2010.pdf>

PROKOP, P., PROKOP, M., TUNNICLIFFE, S. D. (2007): Is Biology Boring? Student Attitudes Toward Biology. *Journal of Biological Education*, 42 (1), s. 36-39

PRŮCHA, J. (2002): *Moderní pedagogika*. Praha: Portál. 480 s.

Přírodovědecká fakulta Univerzity Karlovy v Praze (2012): *Deník přírodovědce*. Praha: PřF UK, strany nečíslovány.

QUEEN, J. A. (2009): *The Block Scheduling Handbook*. Corwin Press: Thousand Oaks, 288 s. [online] [cit. 28. 11. 2014] Dostupné z:

https://books.google.cz/books?id=7IctcKFeoQC&dq=queen+block+scheduling&hl=cs&source=gbs_navlinks_s

RANDLER, CH., OSTI, J., HUMMEL, E. (2012): Decline in Interest in Biology Among Elementary School Pupils During a Generation. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 8 (3), s. 201 – 205.

ROCHARD, M., CSERMELY, P., JORDE, D. (2007): *Science Education Now: a renewed Pedagogy for the Future of Europe*. European Commission, High Level Group on Science Education. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities. 22 s.

RYPLOVÁ, R., REHÁKOVÁ, J. (2011): Přínos badatelsky orientovaného vyučování (BOV) pro environmentální výchovu: případová studie implementace BOV do výuky na ZŠ. *Envigogika*, 6 (3), 9 s. [online]: [cit. 28. 5. 2015] Dostupné z:

<http://www.envigogika.cuni.cz/index.php/Envigogika/article/viewFile/65/69>

Sdružení Tereza. (2010): *3V – Vědě a výzkumu vstříc*. Sešit 01_01 vědecký postup – metodika. 38 s.

SHIELDS, M. (2006): *Biology Inquiries: Standards-based Labs, Assessments, and Discussion lessons*. San Francisco: Jossey-Bass, 282 s.

SCHWARZ, R. S., CRAWFORD, B. A. (2004): Authentic Scientific Inquiry as Context for Teaching Nature of Science: Identifying Critical Elements for Success. s. 331 – 356. In: Flick, L. B. & Lederman, N. G. (Eds.) *Science Inquiry and Nature of Science. Implications for Teaching, Learning, and Teacher Education*. Kluwer Academic Publisher. Dordrecht, Netherlands. 452 s. In: PAPÁČEK, M. (ed.): *Didaktika biologie v České republice 2010 a badatelsky orientované vyučování*. (DiBi, 2010): Sborník příspěvků semináře, 25. a 26.

března 2010. České Budějovice, JU Pedagogická fakulta, 165 s. [online] [cit. 28. 11. 2014]
Dostupné z: <http://www.pf.jcu.cz/stru/katedry/bi/DiBi2010.pdf>

SPIŠÁK, P. (2009): *Manuál ručního dynamometru* [online]: [cit. 24. 04. 2015]. Dostupné z:
<http://www.vernier.cz/katalog/manualy/sk/hd-bta.pdf>

SPIŠÁK, P. (2008): *Manuál spirometru*. [online]: [cit. 5. 05. 2015]. Dostupné z:
<http://www.vernier.cz/katalog/manualy/sk/spr-bta.pdf>

SPIŠÁK, P. (2008): *Manuál senzoru EKG*. [online]: [cit. 17. 05. 2015]. Dostupné z:
<http://www.vernier.cz/katalog/manualy/sk/ekg-bta.pdf>

STOKLASA, J. (2001): *Seminář a praktikum z přírodopisu pro 2. stupeň ZŠ*. Praha: SPN – pedagogické nakladatelství, 80 s.

STUHLÍKOVÁ, I. (2010): O badatelsky orientovaném vyučování. In PAPÁČEK, M. (ed.): Didaktika biologie v České republice 2010 a badatelsky orientované vyučování. (DiBi, 2010): Sborník příspěvků semináře, 25. a 26. března 2010. České Budějovice, JU Pedagogická fakulta, s. 129 - 135. Dostupné z: <http://www.pf.jcu.cz/stru/katedry/bi/DiBi2010.pdf>

SUCHMAN, J. R. (1962): *The Elementary School Training Program in Scientific Inquiry*. U.S. Office of Education Title VII Project 216. Urbana: University of Illinois.

SUCHMAN, J. R. (1966): *Resource Book: Inquiry Development Program (Inquiry Development Program in Physical Science)*. Science Research Associates, 128 s.

SUCHMAN, J. R. (1968): *Problem Book: Cases for Geological Inquiry (Inquiry Development Program in Earth Science)*. Science Research Associates, 298 s.

TRNA, J., TRNOVÁ, E. (2005): *Měříme lidské tělo*. Veletrh 10, Praha. Souhrnný sborník Veletrhu nápadů učitelů fyziky [online]: 2014, [cit. 29. 1. 2014]. Dostupné z: <http://vnuf.cz/sbornik/prispevky/10-03-Trna.html>

TRNA, J., TRNOVÁ, E. (2011): *Přírodovědně nadaní žáci a IBSE*. In Janda M., Šťáva, J. Nadaní žáci ve škole. Brno: Masarykova univerzita, 127 -138 s., 12 s.

Univerzita Palackého v Olomouci (2014): *Projekt Badatelsky orientovaná výuka*. Olomouc: [online]: [cit. 28. 10. 2014]. Dostupné z: <http://bov.upol.cz>

VANĚČKOVÁ, I., SKÝBOVÁ, J., MARKVARTOVÁ, D., HEJDA, T. (2006): *Přírodopis 8*. Plzeň: Fraus, 128 s.

VOTÁPKOVÁ, D., VAŠÍČKOVÁ, R., SVOBODOVÁ, H., SEMERÁKOVÁ, B., VACOVSKÁ, A., ŠPIČÁKOVÁ B. K., KUPSOVÁ M. (2013a): *Průvodce pro učitele badatelsky orientovaným vyučováním*. Praha: Sdružení TEREZA, 114 s.

VOTÁPKOVÁ, D., VAŠÍČKOVÁ, R., SVOBODOVÁ, H., SEMERÁKOVÁ, B., VACOVSKÁ, A., ŠPIČÁKOVÁ B. K., KUPSOVÁ M. (2013b): *Bádálek: Badatelské lekce pro 6. – 9. ročník ZŠ*. Praha: Sdružení TEREZA, 100 s. Dostupné z: <http://badatele.cz/cz/lekce-1-stupeň>

WALIA, M., YU, E., ISKANDER, M., KAPILA, V., KRIFTCHER, N. (2005): *The Modern Science Lab: Integrating Technology into the Classroom is the Solution. Proceedings of the International Conference on Engineering, Education, Instructional Technology, Assessment, and E-learning*, December 2005. [online] [cit. 12-06-2015] Dostupné z: http://engineering.nyu.edu/gk12/amps-cbri/pdf/LivEnv_EIAE2005.pdf

Seznam zdrojů materiálů pro přípravu badatelské lekce 1.

BRUŽEK, J., ČERNÝ, V., STRÁNSKÁ, P. (2005): Proměny výšky postavy v průběhu věků: Rozdíly mezi jedinci, populacemi i generacemi. *Vesmír* č. 84, 165. [online]: [cit. 29. 1. 2014]. Dostupné z: <http://casopis.vesmir.cz/clanek/promeny-vysky-postavy-v-prubehu-veku>

TRNA, J., TRNOVÁ, E. (2005): *Měříme lidské tělo*. Veletrh 10, Praha. Souhrnný sborník Veletrhu nápadů učitelů fyziky [online]: 2014, [cit. 29. 1. 2014]. Dostupné z: <http://vnuf.cz/sbornik/prispevky/10-03-Trna.html>

OTOUPALÍK, A., BOUZEK J., HONZÍK, M., SLÁDEK, E., MARTINOVSKÝ, J., NOVOTNÝ, L., PREPUROVÁ, S., KRAUS, F., LORENZOVÁ, J. (1979): *Vitruvius, Deset knih o literatuře*. Praha: Svoboda.

Zdroj pro přílohu č. 2. *Obrázek Euro mince* [online]: [cit. 29. 01. 2014]. Dostupné z: http://www.coindatabase.com/coin_detail.php?cdb=IT070002

Zdroj pro přílohu č. 4. *Obrázek Vitruviánského člověka* [online]: [cit. 29. 01. 2014]. Dostupné z: http://en.wikipedia.org/wiki/Vitruvius#/media/File:Da_Vinci_Vitruve_Luc_Viatour.jpg

Zdroj pro přílohu č. 7, 8. *Obrázek růstového grafu pro dívky a chlapce* [online]: [cit. 29. 01. 2014]. Dostupné z: http://www.szu.cz/uploads/documents/obi/CAV/6.CAV_5_Rustove_grafy.pdf

Seznam zdrojů materiálů pro přípravu badatelské lekce 2.

SPIŠÁK, P. (2009): *Manuál ručního dynamometru* [online]: [cit. 24. 04. 2015]. Dostupné z: <http://www.vernier.cz/katalog/manualy/sk/hd-bta.pdf>

Posilovací kroužek [online]: [cit. 24. 04. 2015]. Dostupné z: <http://www.rehamax.cz/rehamax/eshop/24-1-Posilovaci-pomucky/0/5/36-Silic-prstu-a-dlane>

Zdroj pro přílohu č. 10. *Obrázek ruky* [online]: [cit. 24. 04. 2015]. Dostupné z: <http://auto-moto-samolepky.afirma.cz/files/products/36.jpg>

Seznam zdrojů materiálů pro přípravu badatelské lekce 3.

Zdroj pro přílohu č. 12. *Obrázek osoby s cigaretou.* [online]: [cit. 22. 04. 2015]. Dostupné z: <http://www.dama.cz/2010/5/viteco.jpg>

Zdroj pro přílohu č. 13. *Obrázek dítěte s kouřem.* [cit. 22. 04. 2015]. Dostupné z: http://www.kurakovaplice.cz/koureni_cigaret/zdravi/pasivni-koureni-a-obrana/6-pasivni-koureni-u-deti-zdravi-zdravotni-nasledky.html

Zdroj pro přílohu č. 14. **SELIGER, V. (1971):** *Praktika z fyziologie.* Praha: SPN – pedagogické nakladatelství, 275s.

SPIŠÁK, P. (2008): *Manuál spirometru.* [online]: [cit. 5. 05. 2015]. Dostupné z: <http://www.vernier.cz/katalog/manualy/sk/spr-bta.pdf>

Seznam zdrojů materiálů pro přípravu badatelské lekce 4.

Video srdce [online]: [cit. 22. 05. 2015]. Dostupné z: <https://www.youtube.com/watch?v=CJzBnzcE>

Zdroj pro přílohu č. 16. *Obrázek křivky* [online]: [cit. 22. 05. 2015]. Dostupné z: <http://sestricka.com/wp-content/uploads/2015/04/ekg-k%C5%99ivka.jpg>

Zdroj pro přílohu č. 17. *Porovnání EKG křivek* [online]: [cit. 22. 05. 2015]. Dostupné z: [file:///C:/Users/Home/Downloads/HP-A-12-COMP-analyzing_heart_ekg%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Home/Downloads/HP-A-12-COMP-analyzing_heart_ekg%20(1).pdf)

Seznam zdrojů materiálů pro přípravu badatelské lekce 5.

Zdroj pro přílohu č. 20. *3 zákony daktyloskopie.* [online]: [cit. 22. 05. 2015]. Dostupné z: <http://www.vedanasbavi.cz/orisek-daktyloskopie>

Zdroj pro přílohu č. 23. *Vyplněná daktyloskopická karta (rub a líc)* [online]: [cit. 22. 05. 2015]. Dostupné z: <http://mathew.txt.cz;>
http://mathew.txt.cz/obrazky/DKT_karta_rub_1.jpg/obrazky/DKT_karta1011.jpg

Zdroj pro přílohu č. 24. *Obrázek Svou identitu neschováš.* [online]: [cit. 22. 05. 2015]. Dostupné z: http://images.sodahead.com/polls/004057657/2612897605_3402823688_f1ea0c5a19_xlarge.jpg

Seznam zdrojů materiálů pro přípravu badatelské lekce 6.

Zdroj pro přílohu č. 29. *Obrázek Horké lesní ovoce se zmrzlinou* [online]: [cit. 26. 05. 2015]. Dostupné z: https://farm3.staticflickr.com/2929/13926940240_2aa0241a3b_b.jpg

Zdroj pro přílohu č. 30. *Recept Horké lesní ovoce se zmrzlinou a šlehačkou.* [online]: [cit. 26. 05. 2015]. Dostupné z:

<http://www.iprima.cz/prostreno/recepty/horke-lesni-ovoce-se-zmrzlinou-slehackou>

Obrázek jazyka [online]: [cit. 26. 05. 2015]. Dostupné z:

<http://lidske-smysly.wbs.cz/chut/typy.png>

LÍZAL, P. (2014): *Výsledky chutnačství pro ČR.* [online]: [cit. 26. 05. 2015]. Dostupné z:

<https://sites.google.com/site/lizalpal/prubezne-vysledky>

Seznam zdrojů materiálů pro přípravu badatelské lekce 7.

Zdroj pro přílohu č. 36. *Obrázek sovy* [online]: [cit. 30. 05. 2015]. Dostupné z:

http://www.fotoaparát.cz/g/10/05/16/711513_88879.jpg

Zdroj pro přílohu č. 36. *Obrázek skřivana* [online]: [cit. 30. 05. 2015]. Dostupné z:

http://www.fotoaparát.cz/g/10/03/26/702296_5b9c8.jpg

Znělka Večerníček [online]: [cit. 30. 05. 2015]. Dostupné z:

<https://www.youtube.com/watch?v=KyLOBmt7QYs>

SEZNAM PŘÍLOH

Přílohy k badatelské lekci FORMULA VITRUVIA aneb jak se měří člověk

- Příloha č. 1** Žákovský pracovní list
- Příloha č. 2** Barevné kartičky s mincemi
- Příloha č. 3** Úvodní motivační text
- Příloha č. 4** Obrázek Vitruviánského člověka
- Příloha č. 5** 2 nejzajímavější otázky
- Příloha č. 6** Vitruvius, Deset knih o architektuře
- Příloha č. 7** Růstový graf pro dívky
- Příloha č. 8** Růstový graf pro chlapce

Přílohy k badatelské lekci JEDINÝ STISK RUKY

- Příloha č. 9** Žákovský pracovní list
- Příloha č. 10** Obrázek ruky

Přílohy k badatelské lekci DÝCHEJ Z PLNÝCH PLIC

- Příloha č. 11** Žákovský pracovní list
- Příloha č. 12** Obrázek osoby s cigaretou
- Příloha č. 13** Obrázek dítěte s kouřem
- Příloha č. 14** Tabulka pro orientační určení povrchu těla

Přílohy k badatelské lekci JAK RYCHLE TLUČE MOJE DRDCE?

Příloha č. 15 Žákovský pracovní list

Příloha č. 16 Obrázek EKG křivky

Příloha č. 17 Obrázek porovnání EKG křivek

Přílohy k badatelské lekci SVOU IDENTITU NESCHOVÁŠ

Příloha č. 18 Žákovský pracovní list

Příloha č. 19 Barevné kartičky s otisky prstů

Příloha č. 20 3 zákony daktyloskopie

Příloha č. 21 Kriminalistický příběh vraždy

Příloha č. 22 Daktyloskopická karta

Příloha č. 23 Vyplněná daktyloskopická karta

Příloha č. 24 Motivační obrázek „Svou identitu neschováš“

Příloha č. 25 Autorské řešení vybraných úloh v žákovském PL

Přílohy k badatelské lekci POHÁRKY PLNÉ CHUTI

Příloha č. 26 Žákovský pracovní list

Příloha č. 27 Fotografie dortu

Příloha č. 28 Fotografie kádinek s roztoky a PTC papírky

Příloha č. 29 Obrázek receptu

Příloha č. 30 Recept Horké lesní ovoce se zmrzlinou a šlehačkou

Příloha č. 31 Výsledky chutnačství PTC pro ČR

Přílohy k badatelské lekci JAK DLOUHO SPÍME

Příloha č. 32 Žákovský pracovní list

Příloha č. 33 Tabulka pro výpočet spánkového režimu

Příloha č. 34 Záznamová tabulka spánkového režimu

Příloha č. 35 Návod ke správnému vyplnění záznamové tabulky spánkového režimu

Příloha č. 36 Obrázek skřivana a sovy

FORMULA VITRUVIA

aneb Jak se měří člověk



Jména badatelů

1.

Burza nápadů

Zde si můžete zapsat otázky, které Vás napadly při prohlížení obrázku Vitruviánského člověka.



2.

Výzkumná otázka



3.

Domněnka (hypotéza), kterou budeme ověřovat.

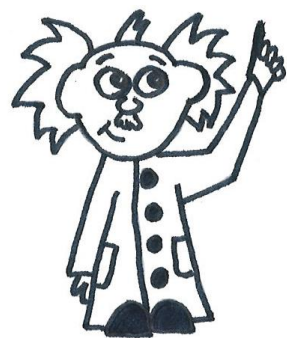
4.

Náš vlastní výzkum.




Navrhněte v bodech, jak budete postupovat.



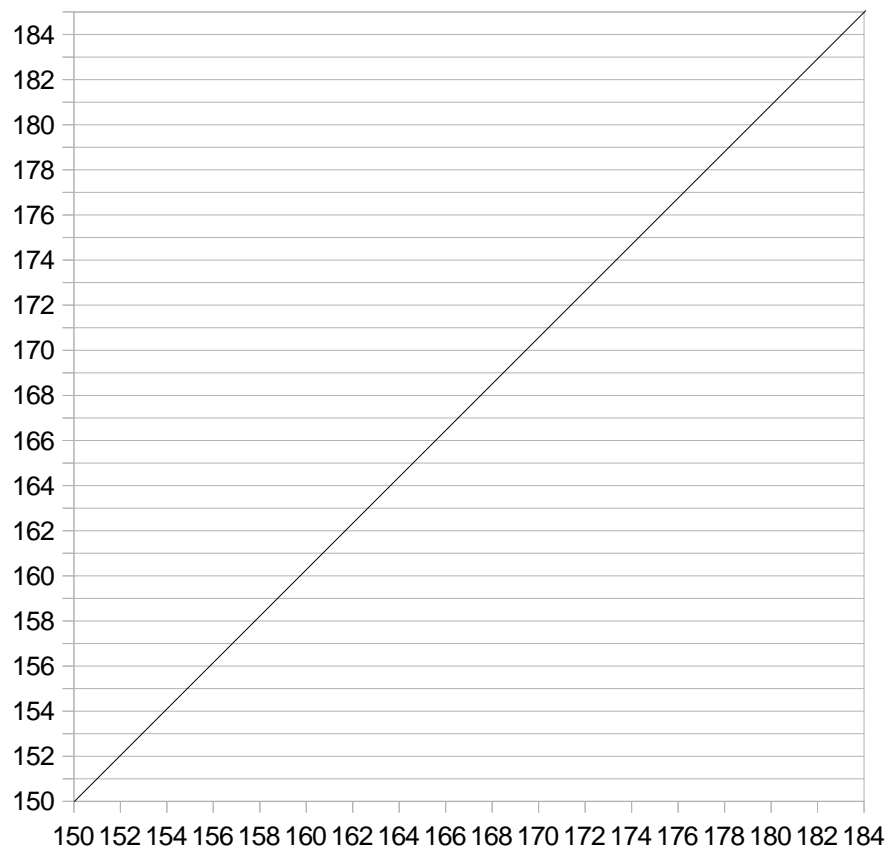


 Zároveň doplňte do záhlaví tabulky, co a v jakých jednotkách budete měřit.

Jméno			Rozdíl [cm]

 Hodnoty z tabulky zakreslete do grafu. Popište obě osy a doplňte jednotky měření. Dopište legendu. Vysvětlete, co znázorňuje šikmá přímka v grafu.

Tělesné proporce



Vypočítejte průměrnou hodnotu výšky postavy a rozpětí paží ve své skupině.



Vypočítejte průměrnou hodnotu výšky postavy a rozpětí paží ve třídě.

5. Ve skupině vyhodnotte výsledky svého výzkumu a pokuste se zformulovat jeho závěr.

6. Zapište, zda se vaše domněnka (hypotéza) výzkumným měřením potvrdila či vyvrátila.

Kartičky pro rozdělení žáků do skupin



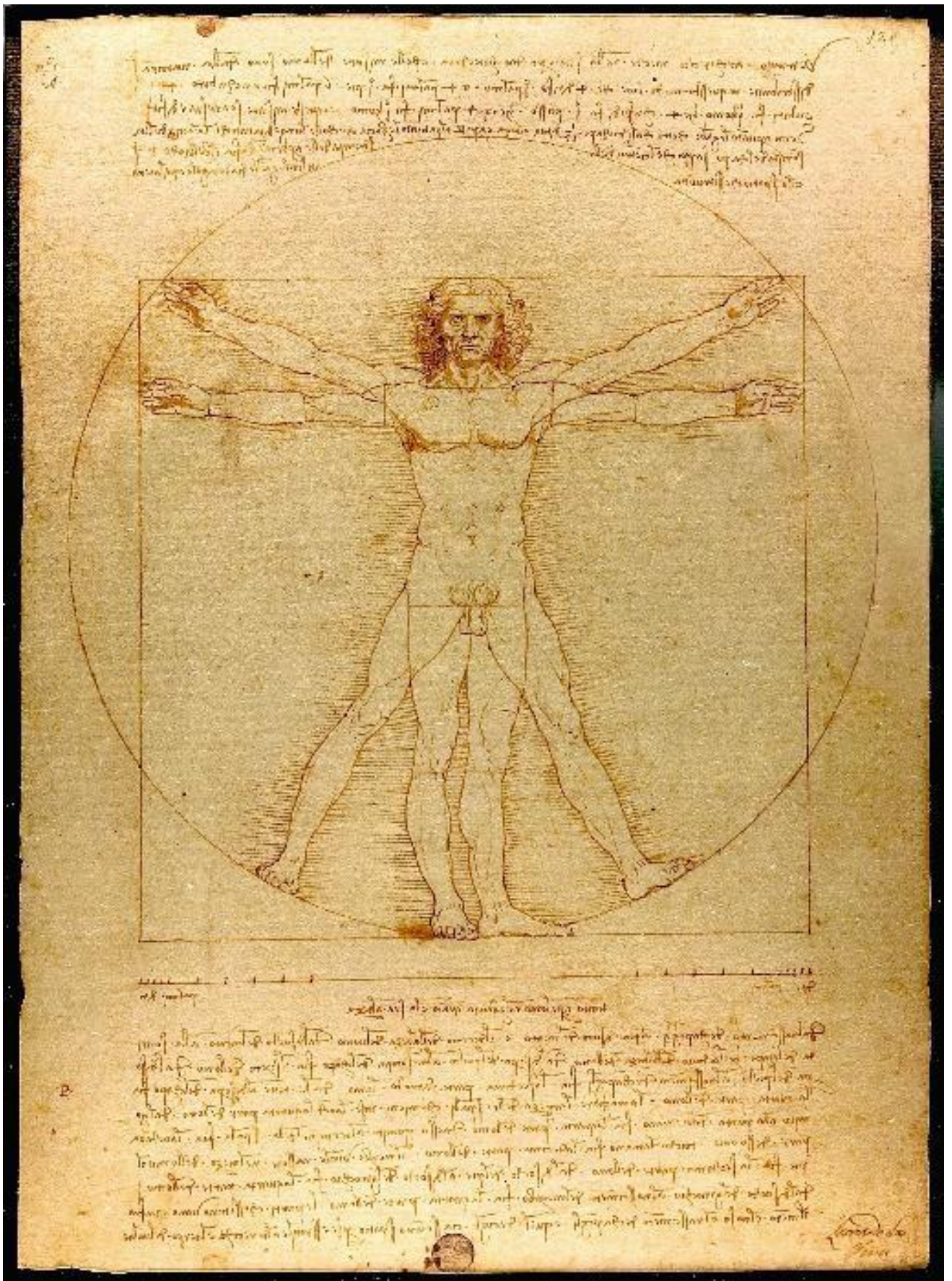
FORMULA VITRUVIA ANEB JAK SE MĚŘÍ ČLOVĚK?

Úvodní text na začátek badatelské lekce

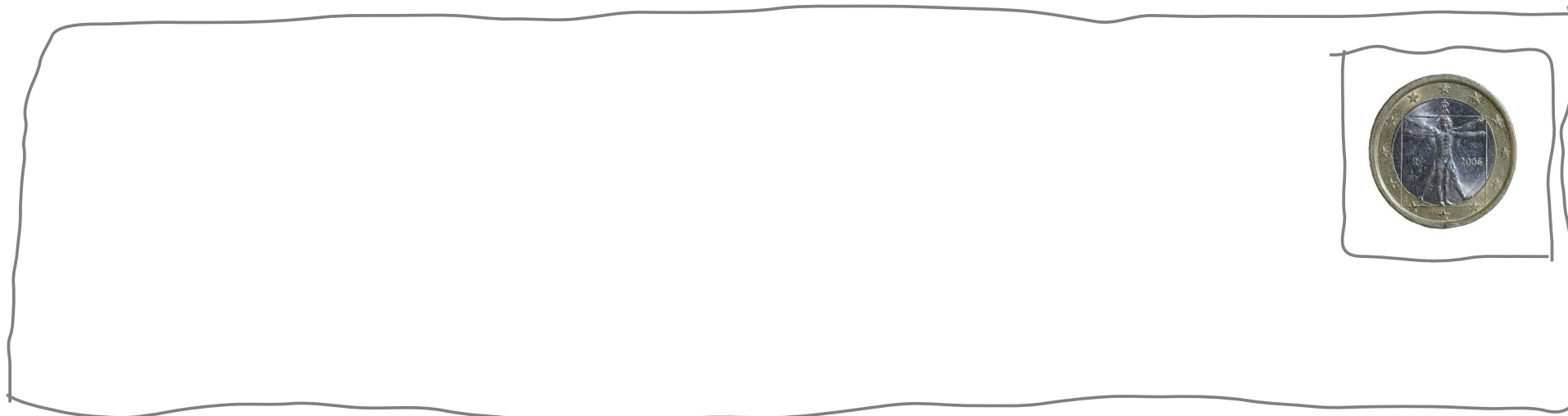
Změřit tělesnou výšku člověka je snadné. Bosý člověk se postaví vzpřímeně ke svislé stěně, hlavu nezaklání ani nepředklání, paty a špičky má u sebe, přičemž se patami dotýká stěny s měřidlem. Hodnota, kterou měřením zjistíme, však není stálá. Ráno měříme o jeden až dva centimetry více než večer a v mládí jsme vyšší než ve stáří. Také naši prarodiče měli v průměru menší výšku postavy, než mají lidé v současnosti.

Tělesná výška však není různá pouze mezi jednotlivci, ale také mezi skupinami lidí žijícími na naší planetě. Při cestách do tropických deštných pralesů v Africe se můžeme setkat s Pygmeji, kteří mají vzrůst vskutku trpasličí. Dospělý pygmejský muž měří obvykle okolo 150 centimetrů a pygmejská žena dokonce o 10 centimetrů méně. Ačkoliv existuje několik teorií, vysvětlujících nízkou výšku postavy Pygmejů, přesný důvod jejich nízkého vzrůstu neznáme.

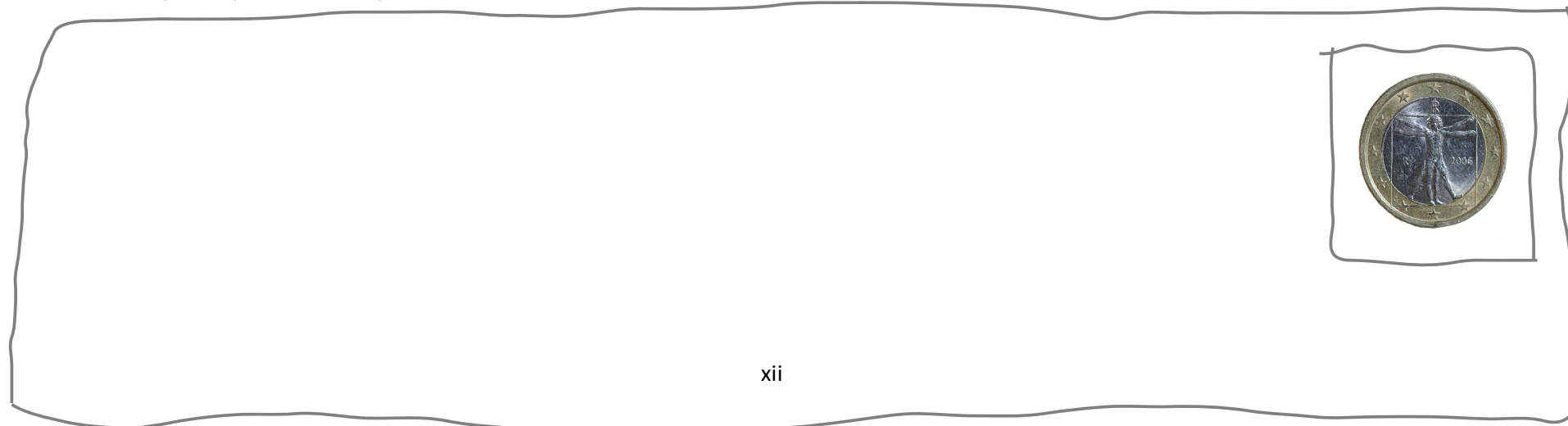
Znalost tělesných rozměrů je důležitá v mnoha ohledech. U každého novorozence se po příchodu na svět zjišťuje jeho porodní tělesná délka, zdravý novorozenec měří okolo 50 cm. Při pravidelných lékařských prohlídkách se pak měřením tělesné výšky zjišťuje, zda růst dítěte probíhá tak, jak má. Údaje o výšce postavy a dalších rozměrech lidského těla potřebují také výrobci různého průmyslového zboží: jak jinak navrhnout stůl, u kterého se nám bude dobře sedět nebo kabát, kterým nám padne tak akorát?

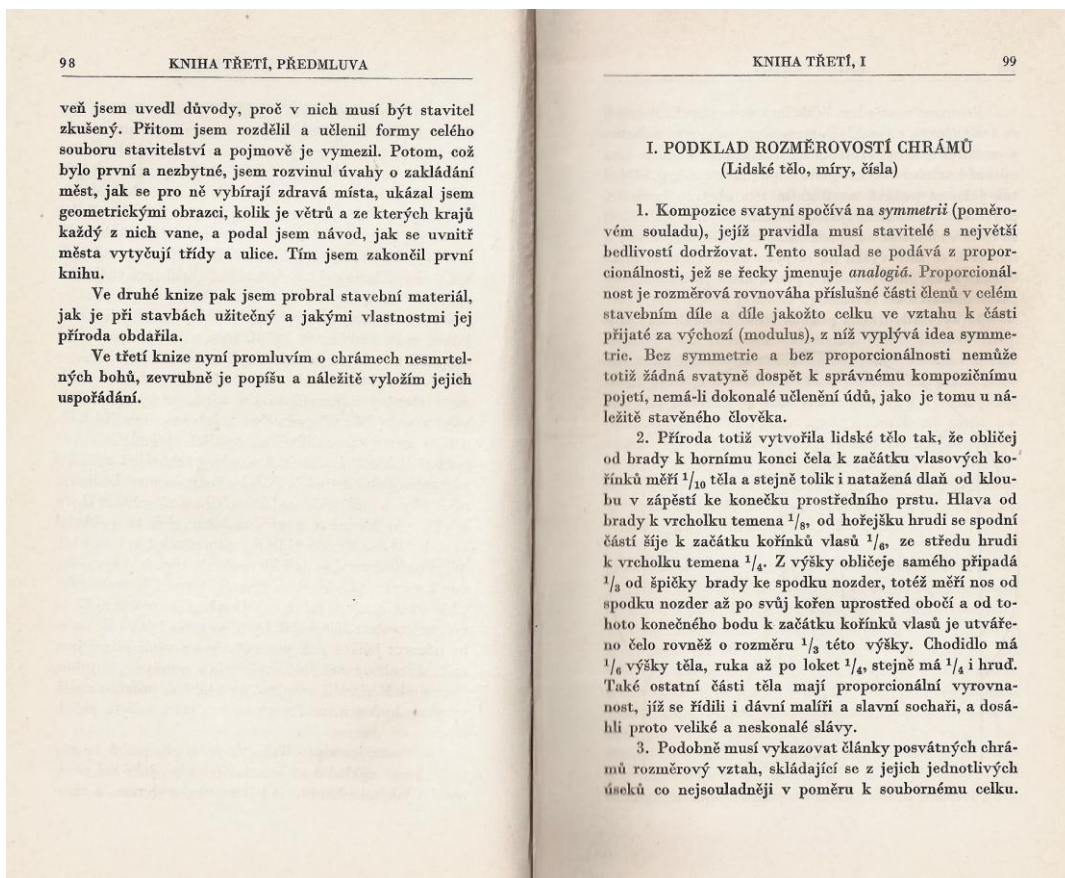
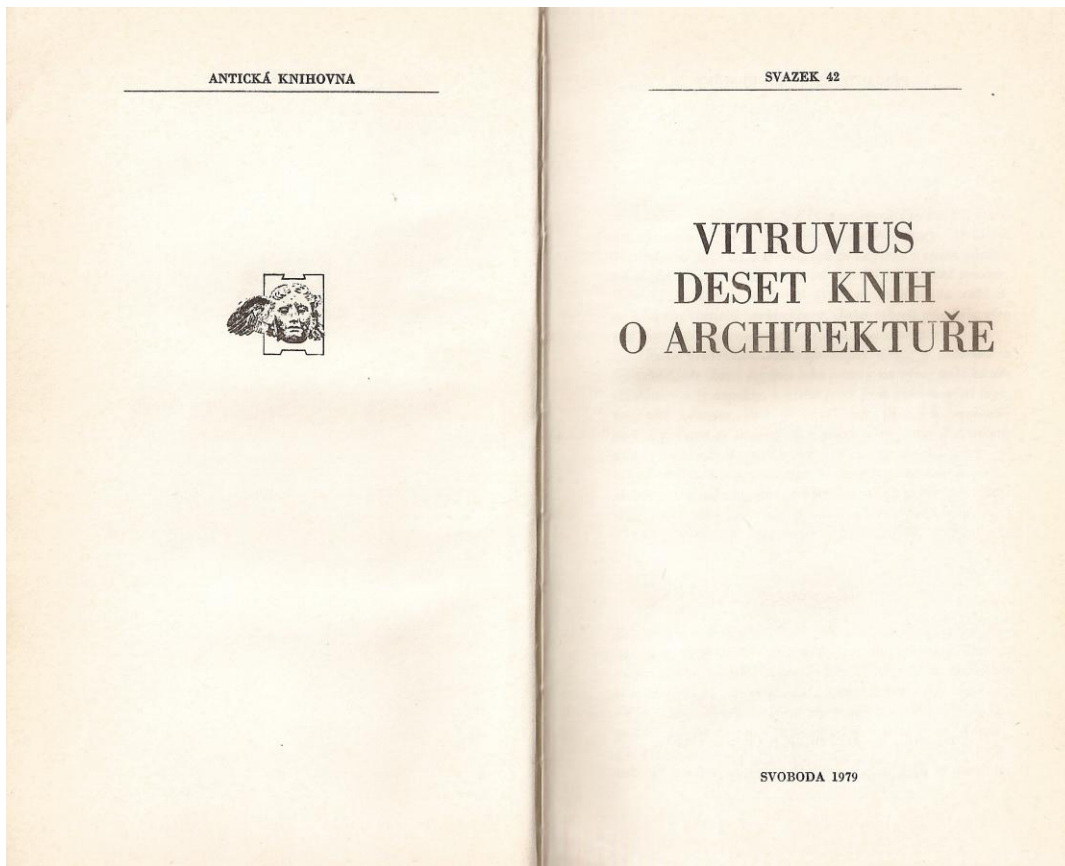


Dvě nejzajímavější otázky naší skupiny:



Dvě nejzajímavější otázky naší skupiny:





veň jsem uvedl důvody, proč v nich musí být stavitel zkušený. Přitom jsem rozdělil a učenil formy celého souboru stavitelství a pojmově je vymezil. Potom, což bylo první a nezbytné, jsem rozvinul úvahy o zakládání měst, jak se pro ně vybírají zdravá místa, ukázal jsem geometrickými obrázky, kolik je větrů a ze kterých krajů každý z nich vane, a podal jsem návod, jak se uvnitř města vytyčují třídy a ulice. Tím jsem zakončil první knihu.

Ve druhé knize pak jsem probral stavební materiál, jak je při stavbách užitečný a jakými vlastnostmi jej příroda obdařila.

Ve třetí knize nyní promluvíme o chrámech nesmrtelných bohů, zevrubně je popíšu a náležitě vyložím jejich uspořádání.

I. PODKLAD ROZMĚROVOSTÍ CHRÁMŮ (Lidské tělo, míry, čísla)

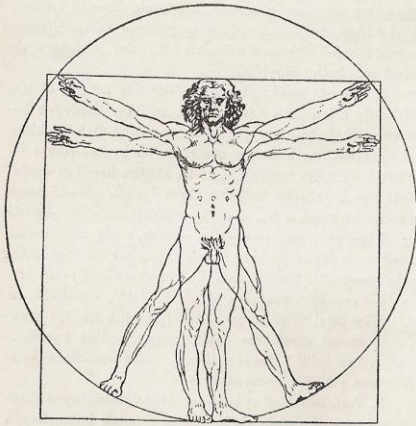
1. Kompozice svatyní spočívá na *symetrii* (poměrovém souladu), jejíž pravidla musí stavitel s největší bedlivostí dodržovat. Tento soulad se podává z proporcionálnosti, jež se řecky jmenuje *analogiá*. Proportionálnost je rozměrová rovnováha příslušné části členů v celém stavebním díle a díle jakožto celku ve vztahu k části přijaté za výchozí (modulus), z níž vyplývá idea symetrie. Bez symetrie a bez proporcionálnosti nemůže totiž žádná svatyně dospět k správnému kompozičnímu pojetí, nemá-li dokonalé uclnění údů, jako je tomu u náležitě stavěného člověka.

2. Příroda totiž vytvořila lidské tělo tak, že obličej od brady k hornímu konci čela k začátku vlasových kořínků měří $\frac{1}{10}$ těla a stejně tolik i natažená dlaň od kloubu v zápěstí ke konečku prostředního prstu. Hlava od brady k vrcholku temena $\frac{1}{8}$, od hořejšku hrudi se spodní částí šíje k začátku kořínků vlasů $\frac{1}{6}$, ze středu hrudi k vrcholku temena $\frac{1}{4}$. Z výšky obličje samého připadá $\frac{1}{3}$ od špičky brady ke spodku nozder, totéž měří nos od spodku nozder až po svůj kořen uprostřed obočí a od tohoto konečného bodu k začátku kořínků vlasů je utvářeno čelo rovněž o rozměru $\frac{1}{3}$ této výšky. Chodidlo má $\frac{1}{6}$ výšky těla, ruka až po loket $\frac{1}{4}$, stejně má $\frac{1}{4}$ i hrud. Také ostatní části těla mají proporcionální vyrovnanost, již se řídili i dávní malíři a slavní sochaři, a dosáhli proto veliké a neskonale slávy.

3. Podobně musí vykazovat články posvátných chrámů rozměrový vztah, skládající se z jejich jednotlivých úseků co nejsouladněji v poměru k soubornému celku.

Přirozeným středem lidského těla je pupek. Položí-li se totiž člověk nznak s roztaženými rukama i nohama a umístí-li se střed kružítka na jeho pupek, bude se čára opsané kružnice dotýkat prstů obou rukou i nohou. Stejně tak jako se podává na lidském těle obrazec kružnice, právě tak lze na něm zjistit i obrazec čtverce. Odměří-li se totiž vzdálenost od spodku nohou k vrcholku hlavy a nanese-li se tato výška na rozpjaté ruce, zjistí se tatáž výška i šířka, jako je tomu u ploch, které jsou sestrojeny podle úhelníku do čtverce.

4. Vytvořila-li tedy příroda lidské tělo tak, aby pro-



16. Proporcí schéma lidského těla podle Leonarda da Vinci.

porce jeho částí zachovávaly daný poměr k jeho celkovému útvaru, je zřejmé, že staří důvodně zavedli, aby se i při stavebních výtvořech zachovával přesný rozměrový soulad jejich jednotlivých částí v poměru ke vzhledu celkového útvaru. Zanechali-li proto řády všech stavebních děl, pak to bylo zvláště ohledně chrámů božích, poněvadž vynikající provedení i nedostatky těchto děl trvají věčně.

5. Stejně i určení měr, jež jsou zřejmě nezbytné při všech stavebních pracích, vyvodili z částí lidského těla, např. palec, dlaň (pěst), stopu a loket, a rozdělili je podle úplného čísla (numerus perfectus), jemuž Řekové říkají *teleon*. Za úplné číslo ustanovili staří číslo, kterému se říká deset; je totiž odvozeno z rukou podle počtu prstů. Jestliže však z článků na obou rukou příroda vytvořila plnou desítku, pokládal i Platón toto číslo za úplné proto, poněvadž z deseti jednotek, jež se u Řeků jmenují *monades*, se tvoří desítka. Stane-li se však z nich 11 nebo 12, protože budou desítku přesahovat, nemohou být číslem úplným, dokud nedostoupí druhé desítky; jednotky jsou totiž částicemi tohoto čísla.

6. Matematikové však, kteří se vyslovili proti tomu, prohlásili za úplné to číslo, jemuž se říká šest, a to proto, poněvadž toto číslo má dělení vyhovující jejich šestinné soustavě takto: jednu má jako jeho šestinu (*sextans*), dvě jako jeho třetinu (*triens*), tři jako polovinu (*semisis*), čtyři jako dvě třetiny (*bes*), což nazývají *dimoiros*, pět jako pět šestin (*quintarius*), což se jmenuje *pentemoiros*, a šest jako číslo úplné. Stoupá-li počet k dvojnásobku, vzniká připočtením jedné k šestce *efektos*; utvořilo-li se osm, protože se připočetla třetina (ze šesti), vzniká *tertiarius alter*, nazývaný *epitritos*, připočetla-li se polovina a utvořilo-li se devět, *sesquialter*, jenž se jmenuje *hémios*; připočetly-li se dvě třetiny, vzniká *bes alter*, ježž

ANTICKÁ KNIHOVNA

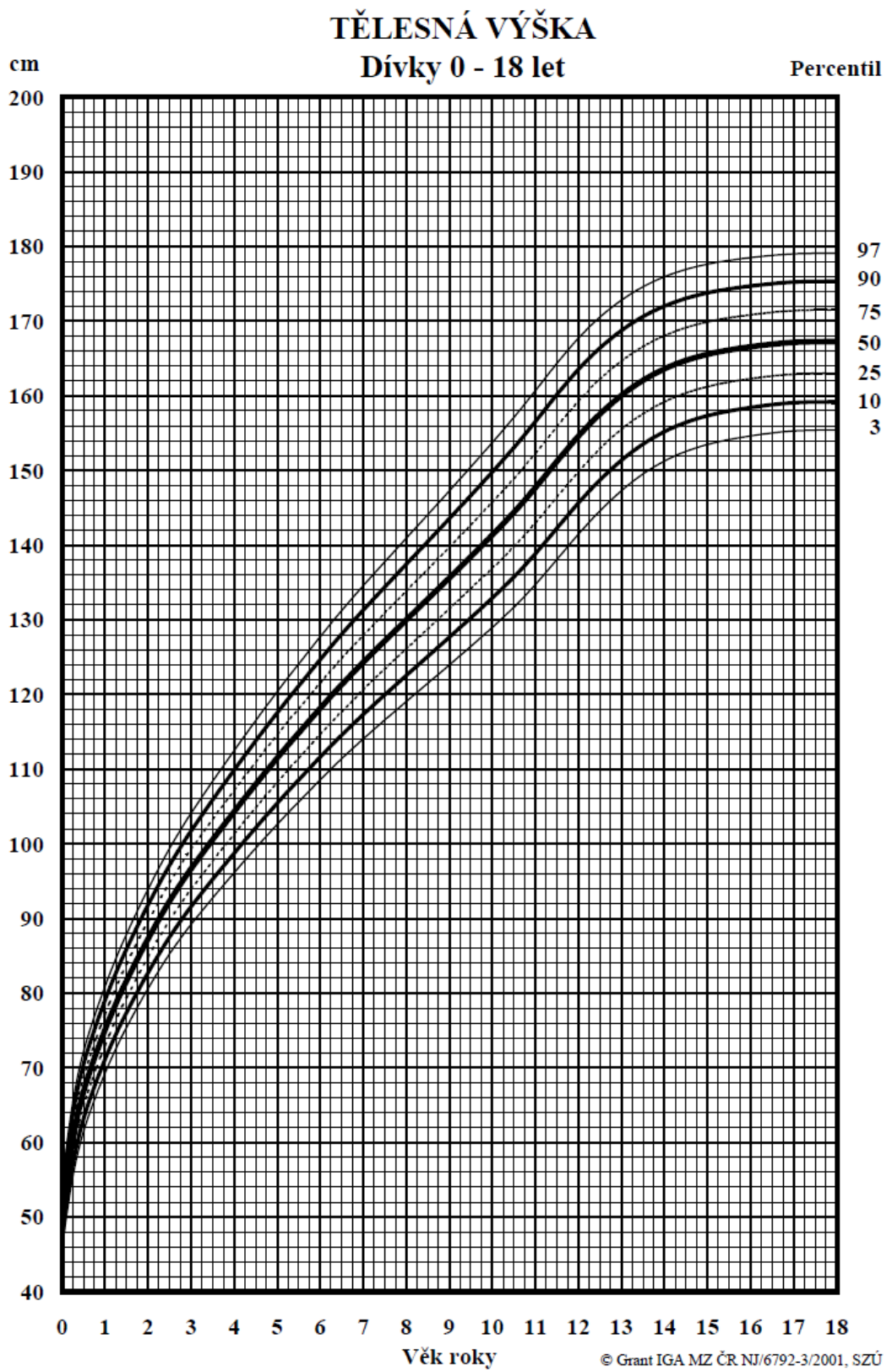
SVAZEK 42

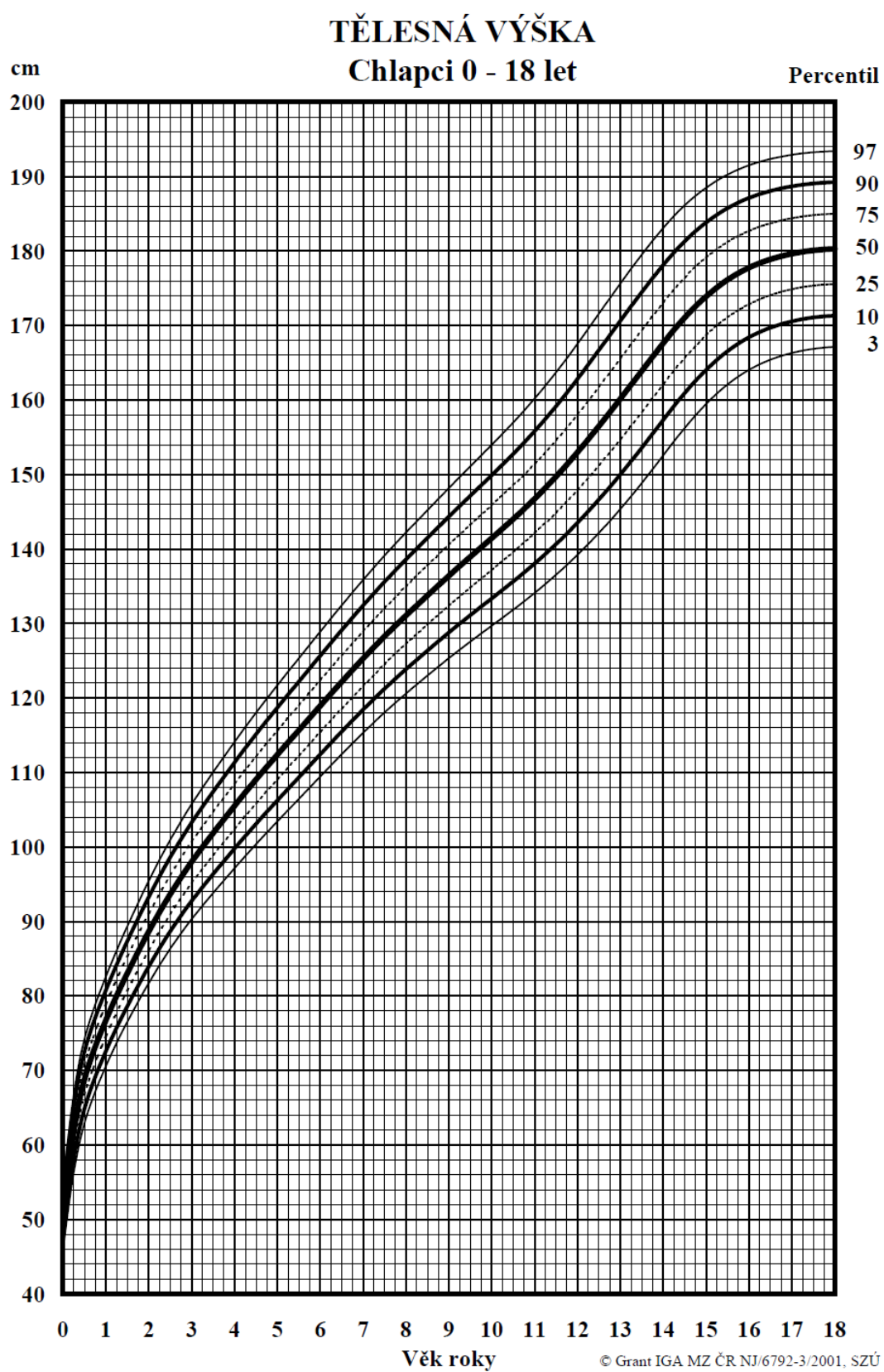


Vitruvius, Deset knih o architektuře. Z latinského originálu *De architectura libri decem* podle vydání F. Krohna, Lipsko 1912 přeložil dr. Alois Otoupalík. Poznámky a základní bibliografii sestavil, předovky a obrazové přílohy vybral a předmluvu napsal dr. Jan Bouzek, CSc. Závěrečnou poznámku Vitruvius a dnešek napsal inž. arch. Milan Honzík. Překlad odborně recenzovali dr. Jan Bouzek, CSc. a Miroslav Honzík. Fotografie Eduarda Sládka a fotoreprodukce Josefa Martinovského. Obálka, vazba a grafická úprava Lea Novotného. Odpovědná redaktorka dr. Svatava Prepurová. Výtvarný redaktor František Kraus. Technická redaktorka Jaroslava Lorenzová. Vydání druhé, přepracované, ve Svobodě první. Praha 1979. Vydalo Nakladatelství Svoboda jako svou 4486. publikaci. Vytisklo Rudé právo, tiskárské závody, Praha. Náklad 13 000. AA 24,09 (text 18,38, ilustrace 5,71), VA 25,56. Tematická skupina 13/32. Cena brož. výt. 29,60 Kčs, váz. výt. 35,— Kčs. 73/605-22-8.5

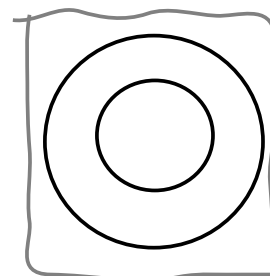
25 — 109 — 79 Kčs 35,—

Příloha č. 7 Růstový graf pro dívky





JEDINÝ STISK RUKY



Jména badatelů



Burza nápadů

Zde si můžete zapsat otázky, které Vás napadly v souvislosti s kroužkem, se kterým jste pracovali. Co by se dalo vyzkoumat v dnešní hodině?



2.

Výzkumná otázka



3.

Domněnka (hypotéza), kterou budeme ověřovat.

4.

Průběh našeho vlastního výzkumu si budeme zapisovat do tabulek na následujících stranách.

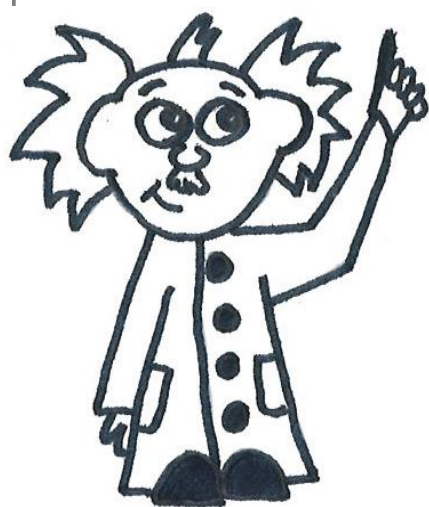





Navrhněte v bodech,
jak budete postupovat.



Průběžně zapisujte skutečný
postup vašeho výzkumu



STANOVIŠTĚ 1

 Změřte pomocí dynamometru připojeného k počítači sílu stisku ruky. Hodnoty z grafu zapište do tabulky. Zároveň doplňte do záhlaví tabulky, co a v jakých jednotkách budete měřit.

Tabulka č. 1: Maximální síla stisku ruky.

Jméno	Pravák/ Levák	[]	[]	Rozdíl []
1.				
2.				
3.				
4.				
5.				
6.				

Rozdíl v průměrné maximální síle chlapců a dívek silnější ruky?

Tabulka č. 2: Déletrvající stisk po dobu 30 sekund.


Jméno	Max. síla	Min. síla	Síla po 10 s	Síla po 20 s	Síla po 30 s
1.					
2.					
3.					
4.					
5.					
6.					

STANOVIŠTĚ 2

☞ Změřte ve skupině, pomocí stopek, frekvenci stisku posilovacího kroužku za 1 min. Rozdělte si ve skupině role zapisovače, měřiče času, měřič četnosti stlačení. Údaje запиšte a vyhodnotte výsledky. Je nějaký vztah mezi silou stisku ruky a frekvencí stisku?



STANOVIŠTĚ 3

 Změřte ve skupině pomocí stopek délku výdrže stisku kroužku. Rozdělte si ve skupině role zapisovače, měřiče času, kontrolora stlačení kroužku. Údaje zapište a vyhodnoťte výsledky.

STANOVIŠTĚ 4

Co prozradí síla stisku ruky? Ve skupině diskutujte o důležitosti síly stisku např. při pozdravu, pracovním pohovoru, postoji a způsobu podání ruky.

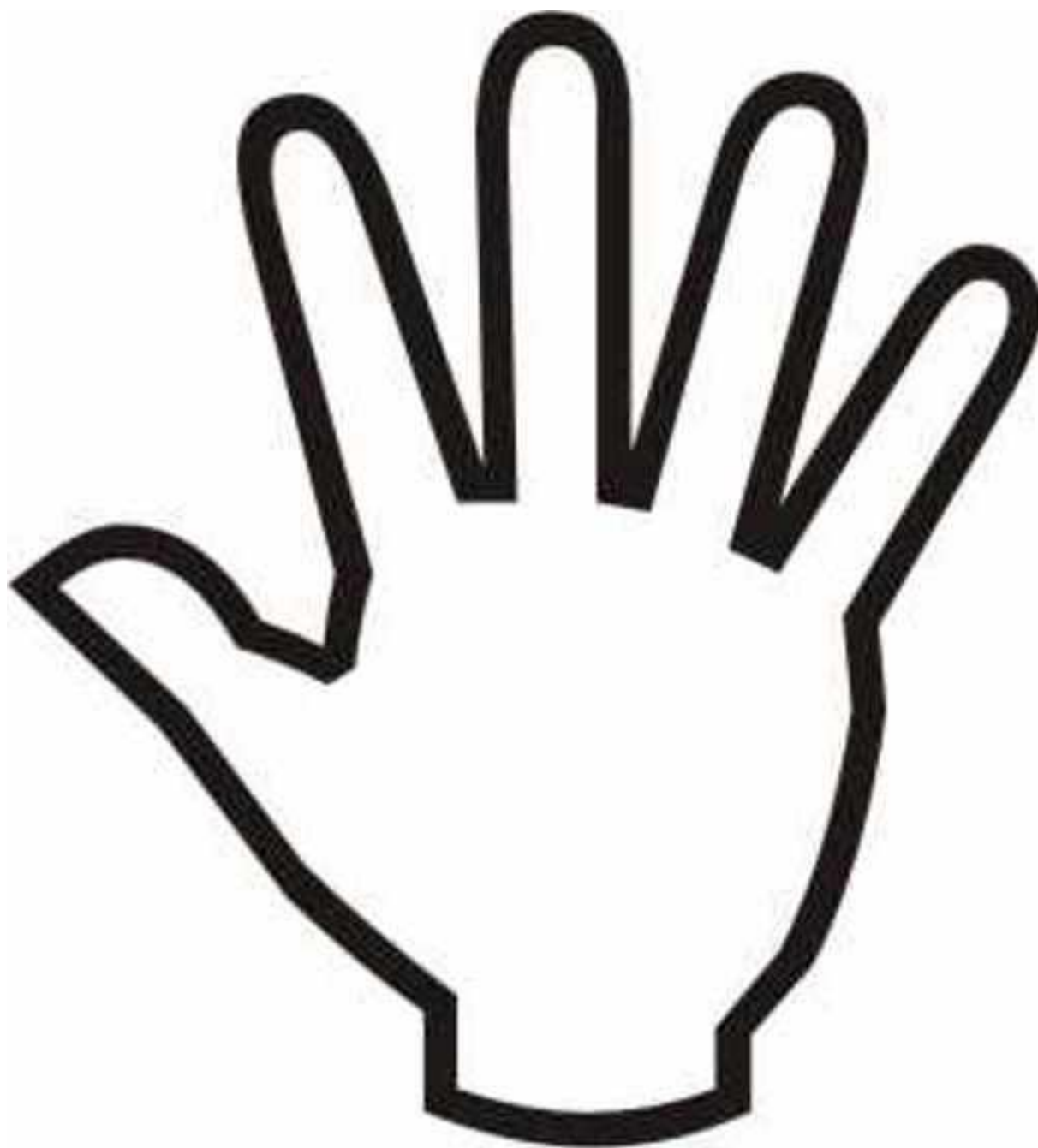


5.

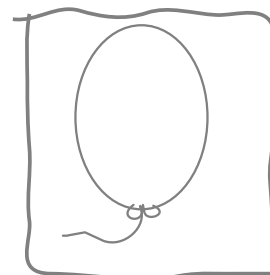
Ve skupině vyhodnot'te výsledky svého výzkumu ze všech stanovíšť a pokuste se zformulovat jeho závěr.

6.

Zapište, zda se vaše domněnka (hypotéza) výzkumným měřením potvrdila či vyvrátila.



Dýchej z plných plic



Jména badatelů



Výzkumná otázka

Jaký je rozdíl v objemu plic
u mužů a žen?



Domněnka (hypotéza), kterou budeme ověřovat.


3.

Průběh našeho vlastního výzkumu si budeme zapisovat do tabulek na následujících stranách.

<p>Navrhněte v bodech, jak budete postupovat.</p>	<p>Průběžně zapisujte skutečný postup svého výzkumu</p>



STANOVIŠTĚ 1

 Změřte pomocí spirometru připojeného k počítači vitální kapacitu plic. Hodnoty z grafu запиšte do tabulky. Zároveň doplňte do záhlaví tabulky, co a v jakých jednotkách budete měřit.

Tabulka: Vitální kapacita plic

Jméno	[]	[]	Rozdíl []
1.			
2.			

Zapište vitální kapacitu plic chlapce a dívky. Vypočtete rozdíl vitální kapacity plic chlapce a dívky.

 Z grafu zaznamenej tyto údaje:

1. **Nádechový (inspirační) rezervní objem** = objem vzduchu, který je ještě po běžném nádechu možné vdechnout při maximálním úsilí.

2. **Výdechový (expirační) rezervní objem** = objem vzduchu, který je ještě po běžném výdechu možné vydechnout při maximálním úsilí.

STANOVIŠTĚ 2

Určení náležité vitální kapacity plic

Vypočítejte náležitou hodnotu vitální kapacity plic (NHVK) každého člena ve skupině. Tato hodnota kapacity by měla odpovídat vašemu věku (výšce, hmotnosti, povrchu těla):

Pro dívky: NHVK = povrch těla x 2 (vyjde v litrech)

Pro chlapce: NHVK = povrch těla x 2,5 (vyjde v litrech)

K určení povrchu těla pro výpočet využij přiloženou tabulku.



STANOVIŠTĚ 3

Měření apnoické pauzy

Apnoická pauza je krátkodobé zastavení dýchání. Může nastat při různých dýchacích poruchách nebo i úmyslně. Toto vědomé zastavení dýchání je jen na krátkou dobu a po chvíli člověk opět začne dýchat. U mužů je průměrná **nádechová (inspirační) apnoická pauza** (zadržení dýchání po nádechu) 50-60 s, u žen 40-50 s. Sportovci, zvláště vytrvalci, běžci a plavci, mají apnoické pauzy většinou o 50-100 % delší.

Změřte pomocí stopek **nádechovou apnoickou pauzu** u dvou členů Vaší skupiny (chlapec a dívka). Rozdělte si ve skupině role měřiče času, zapisovače a kontrolora správnosti zadržení dechu a zdravotního stavu zkoumaného žáka. Zkoumaný žák si sedne, 2x se hlouběji nadechne a vydechne. Potom se hluboce nadechne a zadrží dýchání tak dlouho, jak to vydrží.

STANOVIŠTĚ 4

☞ Zamyslete se nad tím, proč člověk zemře v sevření hada škrtiče? Na jakém principu had škrtič usmrtí kořist.





4. Ve skupině vyhodnotte výsledky svého výzkumu ze všech stanovišť a pokuste se zformulovat jeho závěr.



5. Zapište, zda se vaše domněnka (hypotéza) výzkumným měřením potvrdila či vyvrátila.

Příloha č. 12 Obrázek osoby s cigaretou



Příloha č. 13 Obrázek dítěte s kouřem



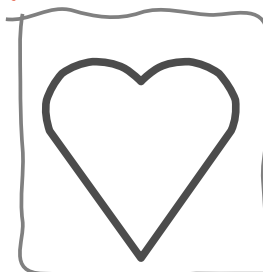
Příloha č. 14 Tabulka pro orientační určení povrchu těla

TABULKA PRO ORIENTAČNÍ URČENÍ POVRCHU TĚLA [m²]

PRO VÝPOČET NÁLEŽITÉ VITÁLNKAPACITY PLIC

Výška Hmotnost	120	130	140	150	160	170	180	190	200	210
40	1,15	1,20	1,25	1,30	1,36	1,42				
45	1,23	1,27	1,32	1,37	1,43	1,48	1,54	1,61		
50	1,30	1,34	1,39	1,44	1,49	1,54	1,60	1,67	1,74	
55	1,37	1,42	1,46	1,50	1,55	1,61	1,67	1,73	1,80	
60	1,44	1,48	1,52	1,57	1,62	1,67	1,73	1,79	1,85	1,92
65		1,54	1,58	1,63	1,68	1,73	1,79	1,85	1,91	1,97
70		1,61	1,65	1,70	1,75	1,80	1,85	1,91	1,96	2,02
75		1,68	1,72	1,76	1,81	1,86	1,91	1,96	2,02	2,07
80		1,74	1,78	1,82	1,86	1,91	1,96	2,02	2,07	2,13
85		1,81	1,84	1,88	1,92	1,97	2,02	2,07	2,13	2,18
90		1,87	1,90	1,94	1,98	2,03	2,08	2,13	2,18	2,24
95			1,97	2,01	2,05	2,09	2,14	2,17	2,24	2,30
100			2,03	2,07	2,12	2,16	2,20	2,24	2,30	2,35
105			2,10	2,14	2,18	2,22	2,26	2,31	2,35	2,41

Jak rychle tluče moje srdce?



Jména badatelů



Výzkumná otázka

Jaký má vliv zátěž na tepovou frekvenci a záznam EKG člověka?



Domněnka (hypotéza), kterou budeme ověřovat.




Náš vlastní výzkum.

Průběžně zapisujte skutečný postup
svého výzkumu



STANOVIŠTĚ 1

EKG a Brouhův step-up test

 Zaznamenejte pomocí EKG sondy připojené k počítači průběh elektrické aktivity srdce (= elektrokardiogram; EKG) a z tohoto záznamu určete klidovou tepovou frekvenci (KTF).

Následně se podíváme, jaký vliv bude mít tělesná zátěž na průběh křivky elektrokardiogramu a tepovou frekvenci. K tomuto měření využijeme metodu Brouhova step-up testu. Při této zkoušce se sledují změny tepové frekvence po výstupu na židli a hodnotíme rychlost návratu tepové frekvence do klidových hodnot.

Pomocí tohoto testu můžeme vypočítat tzv. „*index zdatnosti*“. Základním principem je, že zdatnější člověk má při stejné zátěži nižší tepovou frekvenci, než méně zdatný jedinec. Po zátěži se tyto hodnoty zdatnějšího jedince rychleji vracejí ke klidové tepové frekvenci.

Po změření klidové tepové frekvence dobu 5 minut nepřetržitě zkoumaný žák vystupuje na židli. Bezprostředně po zátěži změřte TF naměřenou v těchto intervalech: 1,0 - 1,5 min., 2,0 - 2,5 min. a 3,0 - 3,5 sečtěte a vypočítejte „index zdatnosti“ podle vzorce:

(doba vystupování v sekundách) x 100

----- = body

(součet všech tří 30 sekundových hodnot tepů) x 2



Naměřené hodnoty tepové frekvence průběžně zapisujte do tabulky.

Tabulka: tepová frekvence po zátěži

Jméno	KTF []	maxTF []	1 - 1,5 min	2 - 2,5 min	3-3,5 min	Rozdíl []
1.						
2.						

Výsledky:

80 a méně bodů - slabá tělesná kondice

81 - 100 bodů - nízký průměr


101 - 120 bodů - vysoký průměr

121 - 140 bodů - zdatný jedinec

141 a více bodů - vysoce zdatný

STANOVIŠTĚ 2

Pásmo tréninkového zatížení podle Karvonenovy metody


 Vypočítej maximální tepovou frekvenci u každého člena ve skupině podle vzorce:

Výpočet maximální tepové frekvence:

Pro muže: 214 - (věk x 0,8)

Pro ženy: 209 - (věk x 0,7)

Podle tepové frekvence zjistíme, v jakém pásmu zatížení se pohybujeme. Skutečné hodnoty jsou individuální a závisí na stupni naší trénovanosti.

 Vypočítej pásmo tréninkového zatížení (horní a dolní hranici) pro střední stupeň zatížení podle Karvonenovy metody:

(maximální TF - KTF) x intenzita [%] + KTF = tréninkové pásmo

Stupně intenzity sportovního zatížení:

Nízký stupeň zatížení.....50 % - 60 % (z maximální TF)

Střední stupeň zatížení.....60 % - 70 %


Vysoký stupeň zatížení.....75 % - 85 %

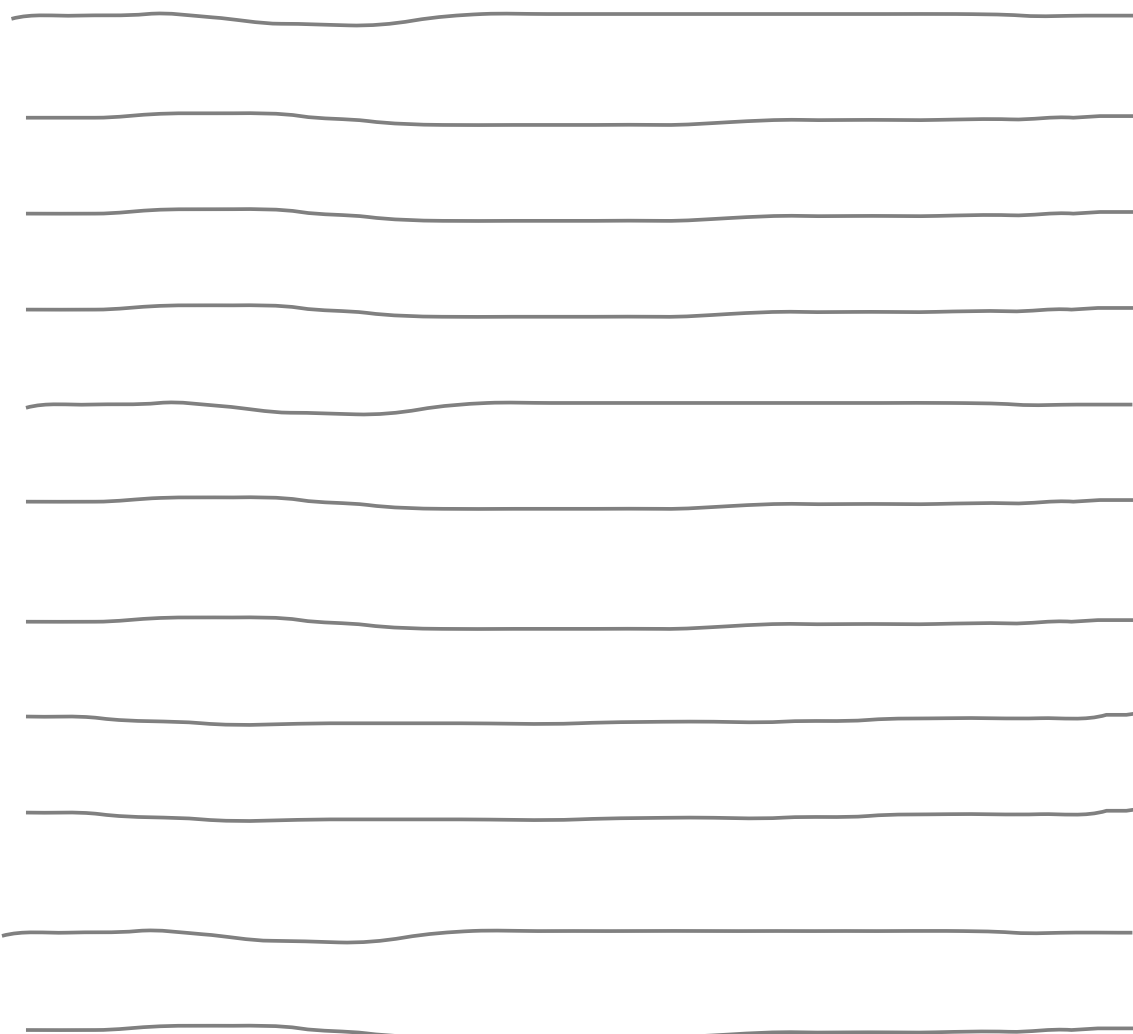
STANOVIŠTĚ 3

☞ Zamyslete se nad tím, kde se nejčastěji využívá EKG a k čemu jsou naměřené výsledky EKG významné pro lékaře či sportovce. Jaká znáte srdeční onemocnění? Pokuste se uvést co nejvíce příkladů situací, ve kterých dochází ke zvyšování tepové frekvence. Co ovlivňuje a zvyšuje tepovou frekvenci?



STANOVIŠTĚ 4

 Pokuste se z vybraných snímků EKG vybrat ten, na kterém není zjevná srdeční porucha. Vysvětlete termíny systola a diastola.

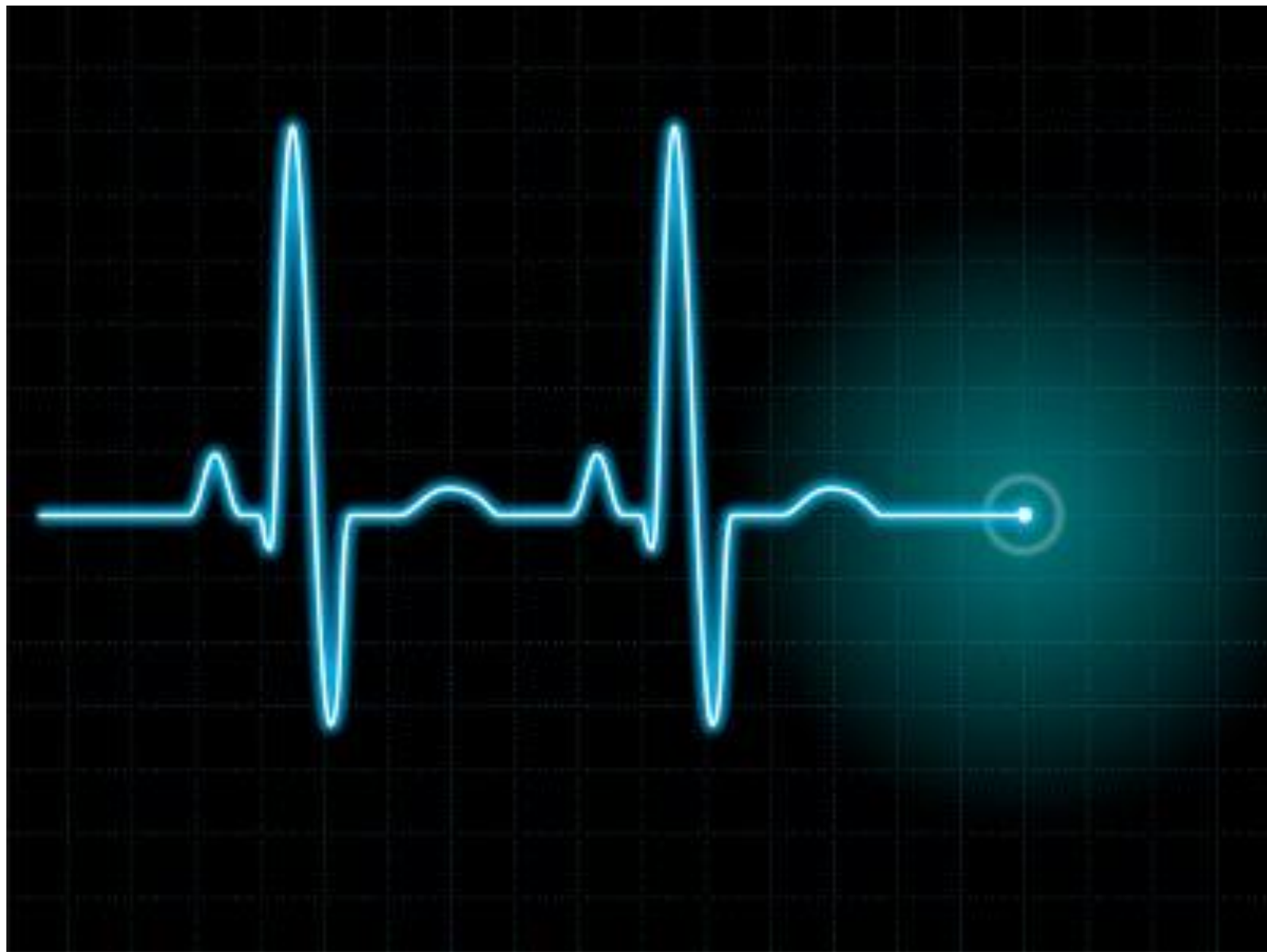




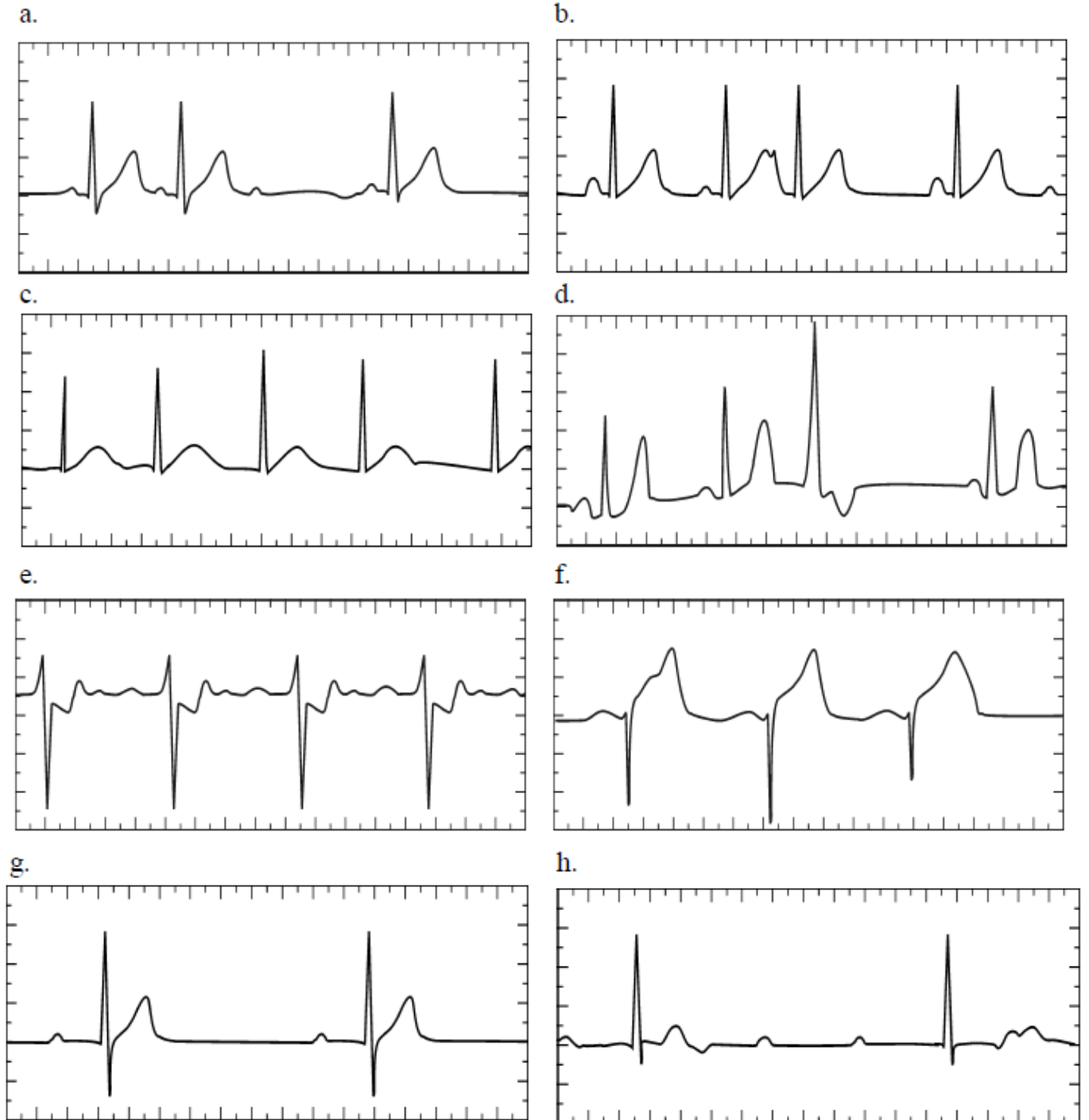
4. Ve skupině vyhodnot'te výsledky svého výzkumu ze všech stanovišť a pokuste se zformulovat jeho závěr.



5. Zapište, zda se vaše domněnka (hypotéza) výzkumným měřením potvrdila či vyvrátila.



Porovnání EKG křivek



Svou identitu neschováš



Jména badatelů



Výzkumná otázka

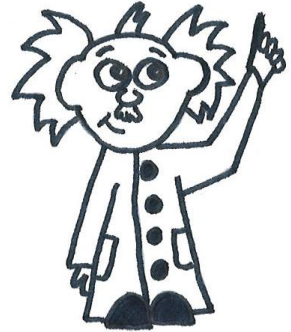


Domněnka (hypotéza), kterou budeme ověřovat.

3.


Náš vlastní výzkum.


Navrhněte v bodech, jak budete postupovat.



Přiřaďte šipkou ke každému obrázku otisku prstu správný název dermatoglyfu.

	<input type="text" value="Smyčka s jádrem"/>	
	<input type="text" value="Spirální závit"/>	
	<input type="text" value="Ulnární (směřující k loketní kosti) smyčka"/>	
	<input type="text" value="Ploché oblouk"/>	
	<input type="text" value="Stanový oblouk"/>	
	<input type="text" value="Koncentrický (soustředný) závit"/>	
	<input type="text" value="Dvojsmyčka"/>	
	<input type="text" value="Radiální (směřující k vřetenní kosti) smyčka"/>	

 Z jakého důvodu vzniknou otisky prstů na předmětech poté, co se jich dotkneme?

 Jste kriminální policisté na místě činu, kde se stala vražda.

Po ohledání místa činu vyplynulo, že pachatel zanechal otisk prstu na sklenici. Sejměte z této sklenice otisk prstu pachatele a uchovejte ve fólii.

A jak budete pracovat?

Na vražedné zbrani, tedy na sklenici, jste jako kriminalističtí technici našli možný otisk palce vraha. Tento otisk ze sklenice vyobrazíte pomocí jemného prášku (odborně se nazývá argentorát), který se nanáší jemným kriminalistickým štětečkem. Po vyobrazení a znázornění papilárních linií na vražedné zbrani se přenesou otisky na kriminalistickou fólii. Získaný otisk se uchovává na kriminalistické fólii do doby porovnávání s kontrolním otiskem možných podezřelých osob. Tento otisk prstu je jediná kriminalistická stopa z našeho místa činu.

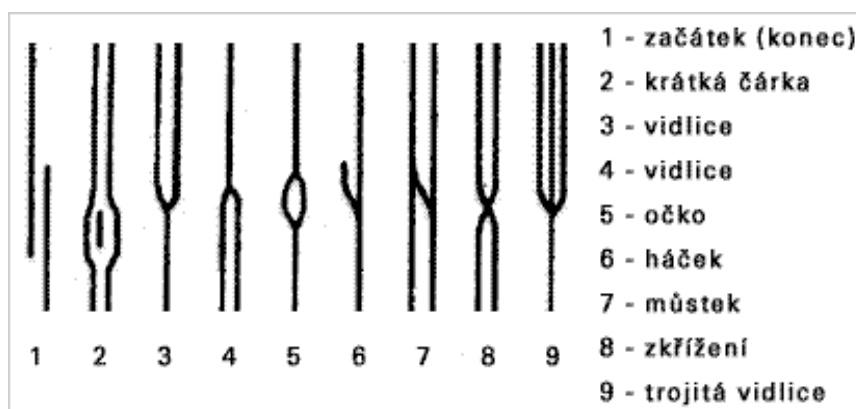
☞ Po vyzvání se Vám k výslechu dostavil jeden ze tří možných podezřelých osob vraždy. Sejměte jeho otisky prstů k porovnání se zajištěnou stopou z místa činu, abyste tohoto podezřelého případně mohli usvědčit z vraždy.

Pro porovnávání otisků sejmutých z místa činu s otisky pachatele slouží daktyloskopická karta. Na tuto kartu nejprve dopište hlavičku s identifikačními údaji daktyloskopované osoby. Podezřelé osobě sejměte na tuto kartu její otisky všech deseti prstů a obou dlaní.



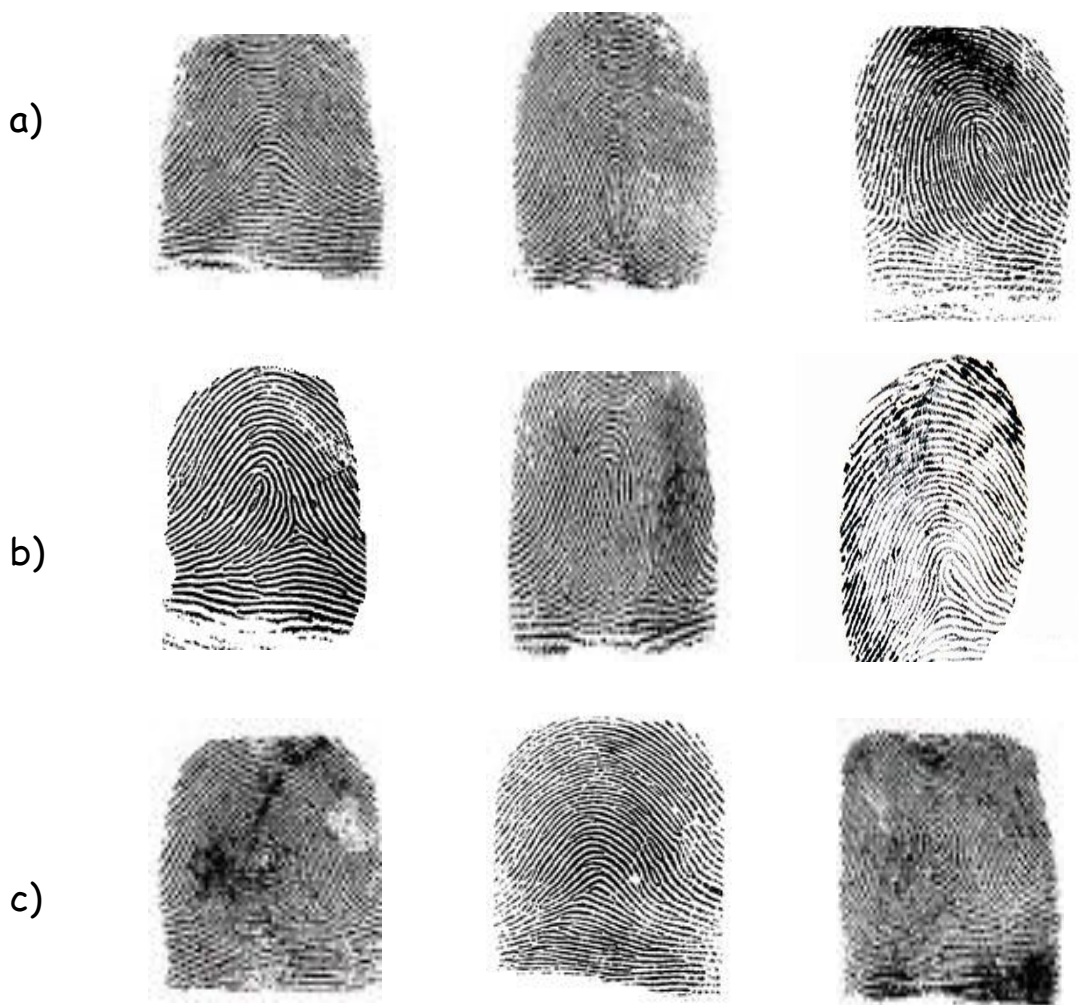
☞ Policisté se při identifikaci osob soustředí na tzv. **markanty** papilárních linií (= typické znaky otisků prstů). Jedná se o drobné detaily a změny, kterými se jeden otisk od ostatních odlišuje. Například přerušení linií, objevuje se očko, ostrůvky, vmezežené linie, splývání (jezíčko) nebo rozdvojování (vidlička) linií. Tyto detaily lišící se tvarem, jeho umístěním či vzdáleností jsou pro kriminalisty rozhodující. Rozlišujeme tyto níže znázorněné typy markantů:

Pomocí lupy pozorně sledujte z daktyloskopické karty markanty dermatoglyfu nejkvalitnějšího otisku prstu. Vyberte si jeden z několika možných markantů ze srovnávacích otisků a tento překreslete.



Nalezený a překreslený markant otisku prstu z daktyloskopické karty:

Porovnejte otisk zajištěný na místě činu s otisky možných pachatelů.



Tento otisk prstu byl nalezený na místě činu:



Totožný otisk usvědčil podezřelého z vraždy. Tímto byl/a pachatel/ka číslo:

4.

Shrnutí informací, které jste se během této badatelské hodiny zjistili a závěr. Doplňte do textu vhodná slova a zakroužkujte správnou odpověď.

Papilární linie prstů vytváří obrazce označované termínem....., které jsou/nejsou pro každého člověka zcela individuální. Najdeme je na, a na Během života se tyto papilární linie mění/nemění. Jsou/nejsou dědičné. Otisky prstů se využívají v.....

5.

Zapište, zda se vaše domněnka (hypotéza) výzkumným měřením potvrdila či vyvrátila.

Příloha č. 19 Barevné kartičky s otisky prstů



Tři zákony daktyloskopie a jejich využití:

Identifikace osoby a kriminalistika

- 1) Na světě neexistují dva jedinci, kteří mají absolutně shodné obrazce papilárních linií.
- 2) Obrazce papilárních linií jsou po celý život relativně neměnné.
- 3) Obrazce papilárních linií jsou trvale neodstranitelné, pokud není odstraněna zárodečná vrstva pokožky.

KRIMINALISTICKÝ PŘÍBĚH

VRAŽDA

Je deštivé úterní ráno s datem 20. 5. 2014. Na tísňovou linku čísla 158 Policie České republiky, volá velmi rozrušená žena, Petra M. Oznamuje nález kamarádky Jany S., kterou našla, jak leží na podlaze obývacího pokoje svého rodinného domu na adrese Horská Ves 25, bez známek života. Dále uvedla, že žena je zřejmě mrtvá, jelikož nereaguje na podněty a má na hlavě velkou krvavou ránu. Počká na místě do příjezdu policie a lékaře.

Na adresu Horská Ves 25 je vyslána posádka Rychlé záchranné služby a hlídka Policie České Republiky. Na místo přijíždí obě složky integrovaného záchranného systému současně. Lékař u ženy Jany S. konstatuje, že žena utrpěla vážné zranění na hlavě s následkem vykrvácení, které není slučitelné se životem. Předběžný čas úmrtí stanoví na dnešní den 20. 5. 2014 od 6:00 hodin do 7:00 hodin.

Hlídka Policie České republiky zajišťuje místo činu a žádá na místo výjezdovou skupinu Kriminální policie a vyšetřování.

Na místo činu přijíždí vyšetřovatel kriminální policie, kriminalistický technik a psovod se služebním psem.

Policejní psovod nasazuje služebního psa. Pes od místa činu vypracuje stopu v délce 1km k blízké řece, kde stopa končí.

Vyšetřovatel kriminální policie ohledáním místa činu a výslechem oznamovatelky Petry M. zjistil, že byla

zavražděna osoba:

žena

Jana S.

věk 65 let

vdova

starobní důchodkyně

rodinný dům na adrese Horská Ves 25

bydlí v domě se dvěma syny Karel S., Václav S.

do domu chodí uklízet služka (oznamovatelka) Petra M.

jiné osoby nenavštěvují dům

paní Jana S. nikdy neotevívá cizím osobám

místo činu:

rodinný dům Horská Ves 25

bez známek násilného vstupu do rodinného domu

zámky neporušeny, okna uzavřená a zajištěná

(na místě činu zjištěno, že pachatel musel mít klíče od rodinného domu,

Příloha č. 22 Daktyloskopická karta (Originál ke kopii je součástí diplomové práce)



**DAKTYLOSKOPICKÁ
K A R T A**

Číslo, datum a místo vydání dokladu totožnosti (OP, pas, aj.): _____

Trvalý pobyt: _____

Podpis daktyloskopujícího: _____

Podpis daktyloskopovaného: _____

Poznámky: _____

Příjmení: _____		Datum narození: _____		R. č.: _____	
Jméno: _____		Rodné příjmení: _____		Místo narození: _____	
Národnost: ³⁾ _____		Jméno otce: _____		Jméno matky (rodné příjmení): _____	
Pohlaví: muž <input type="checkbox"/> žena <input type="checkbox"/>		Výška v cm: _____		Barva ²⁾ vlasů: _____	
P1		P2		P3	
P4		P5		Barva ²⁾ očí: _____	
L1		L2		L3	
L4		L5		Barva ²⁾ obličej: _____	
Levá ruka (kontrolní otisky čtyř prstů)			Kontrolní otisky palců		Pravá ruka (kontrolní otisky čtyř prstů)
			Levý		Pravý

¹⁾ Uveďte odvod daktyloskopování osoby.
²⁾ Viz kódovnicí (druhá strana tiskopisu).
³⁾ Uvádějí se fakultativně, pokud se podatel zjistí národností, u cizinců uvést státní příslušnost.
 MV č. skt. 500

Kódovníky
1 - Barva očí
2 - Barva vlasů
3 - Barva oděvu

Barva očí:
1 - šedá
2 - modrá
3 - zelená
4 - hnědá
5 - hnědošedá

PRAVÁ DLAŇ

Barva vlasů:
1 - plavé
2 - hnědé
3 - hnědošedé
4 - černé
5 - šedé

9 - bílé
7 - oranžové
8 - černé
9 - černí plíš
10 - temnější plíš

11 - světlá plíš
12 - celková plíš

Barva obličejů:
1 - světlý
2 - tmavý
3 - pšišovaný
4 - pšišovaný brnění
5 - pšišované náčourní

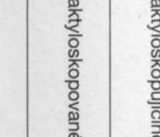
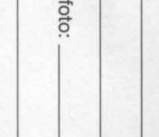
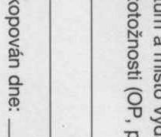


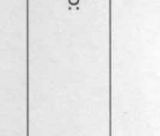

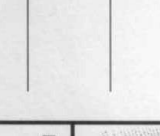

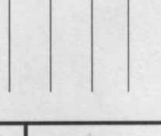

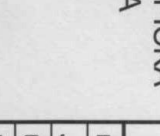
LEVÁ DLAŇ

6 - pšišované vlčkovy

DAKTYLOSKOPIČKÁ K A R T A

	Příjmení: XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX	Datum narození:
	Jméno: XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX	Rodné příjmení:
	Národnost:³⁾ XXXXXXXXXXXXXXX	Jméno otce:
	Pohlaví: muž <input checked="" type="checkbox"/> žena <input type="checkbox"/>	Výška v cm: XXXXXXX
		Barva²⁾ očí:
		Jméno matky (rodné příjmení):
		Barva²⁾ vlasů:
		Barva²⁾ obličej:
	R. č.:	Místo narození:

Trvalý pobyt: _____ _____ _____	Číslo, datum a místo vydání dokladu totožnosti (OP, pas, aj.): _____ _____ _____	Daktyloskopován dne: _____ Kde: _____ Pro ¹⁾ : _____ Ev. číslo foto: _____	Podpis daktyloskopujícího: _____ _____ _____ Podpis daktyloskopovaného: _____ _____ _____ Poznámky: _____ _____ _____ _____
---------------------------------------	--	--	--

Levá ruka (kontrolní otisky čtyř prstů) P1  P2  P3  P4  P5 	Kontrolní otisky prstů Levý  Pravý 	Pravá ruka (kontrolní otisky čtyř prstů) L1  L2  L3  L4  L5 	
---	---	--	--

¹⁾ Uveďte důvod daktyloskopování osoby.
²⁾ Viz kodovniky (druhá strana tiskopisu).
³⁾ Uvádí se fakultativně, pokud se podává zjistit národnost, u dětí uvést státní příslušnost. MV č. skl. 500



Kódy
 1 - barva očí
 2 - barva vlasů
 3 - barva ošklivosti

PRAVÁ DLANĚ

Barva očí:
 1 - šedá
 2 - modrá
 3 - zelená
 4 - hnědá
 5 - hnědočerná

Barva vlasů:
 1 - plavá
 2 - hnědá
 3 - hnědočerná
 4 - ryšavá
 5 - šedá

6 - bílá
 7 - červená
 8 - ochravná
 9 - černá
 10 - tmavě hnědá

11 - světlá
 12 - černá

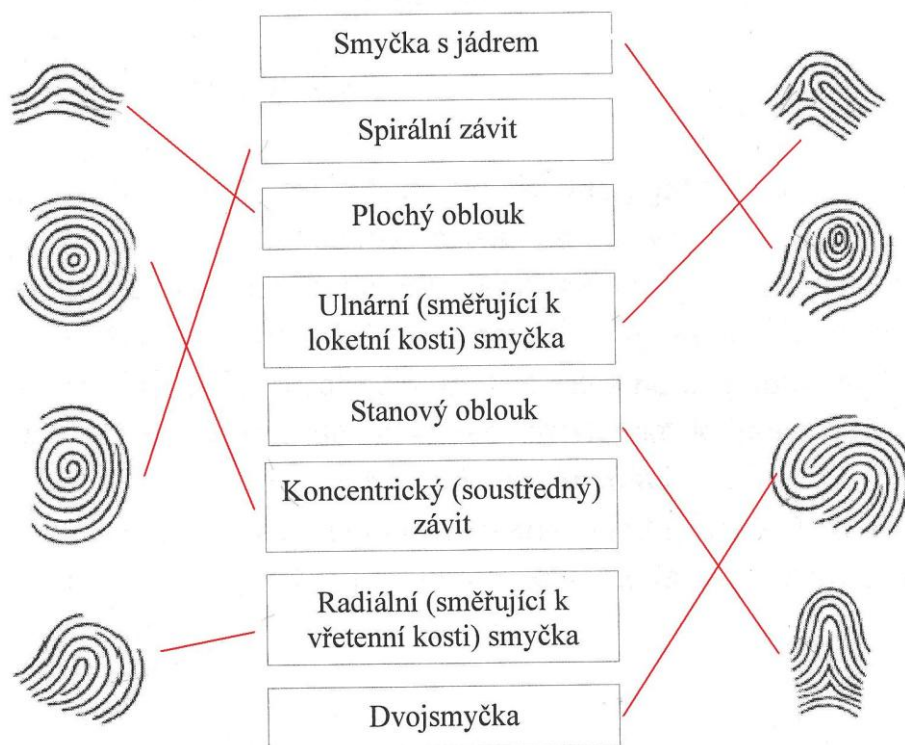
LEVÁ DLANĚ

Barva ošklivosti:
 1 - světlá
 2 - tmavá
 3 - hnědá
 4 - přirozeně
 5 - přirozeně

6 - přirozeně



☞ Přiřaďte šipkou ke každému obrázku otisku prstu správný název dermatoglyfu.

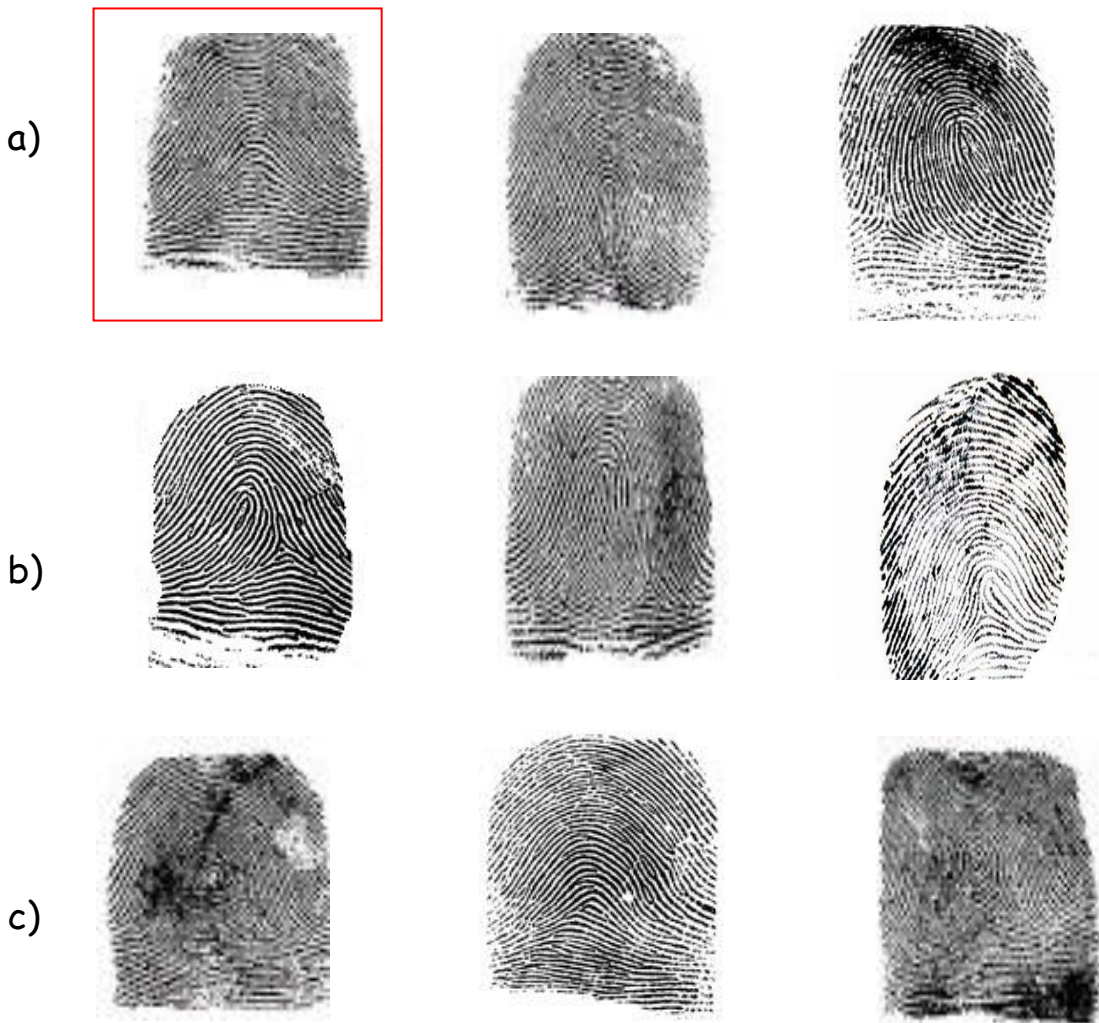


4. Shrnutí informací, které jste se během této badatelské hodiny zjistili a závěr. Doplňte do textu vhodná slova a zakroužkujte správnou odpověď.

Papilární linie prstů vytváří obrazce označované termínem **dermatoglyfy**, které jsou/nejsou pro každého člověka zcela individuální. Najdeme je na **dlani, chodidlech a na prstech**. Během života se **tyto** papilární linie mění/nemění. Jsou/nejsou dědičné. Otisky prstů se využívají v **kriminalistice**.



Porovnejte otisk zajištěný na místě činu s otisky možných pachatelů.



Tento otisk prstu byl nalezený na místě činu:



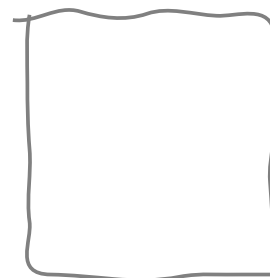
Totožný otisk usvědčil podezřelého z vraždy. Tímto byl/a pachatel/ka číslo:

pachatel je dle otisku palce podezřelý „a(1)“

Pohárky plné chuti



Jména badatelů





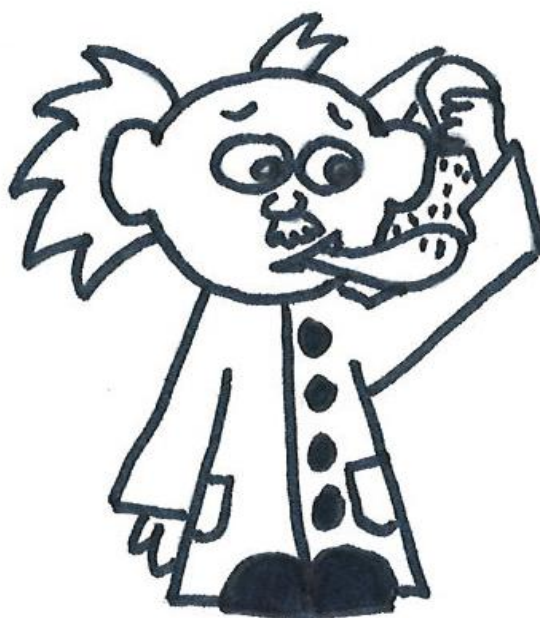
Výzkumná otázka



Domněnka (hypotéza), kterou budeme ověřovat.

3. Náš vlastní výzkum.

Navrhněte v bodech, jak budete postupovat.



Postupně namočte do každé nádoby s roztokem vatovou tyčinku. Určete chuť, kterou jste z vatové tyčinky vnímali a pokuste se lokalizovat, ve které části jazyku jste tuto chuť cítili.

Nádoba č. 1:



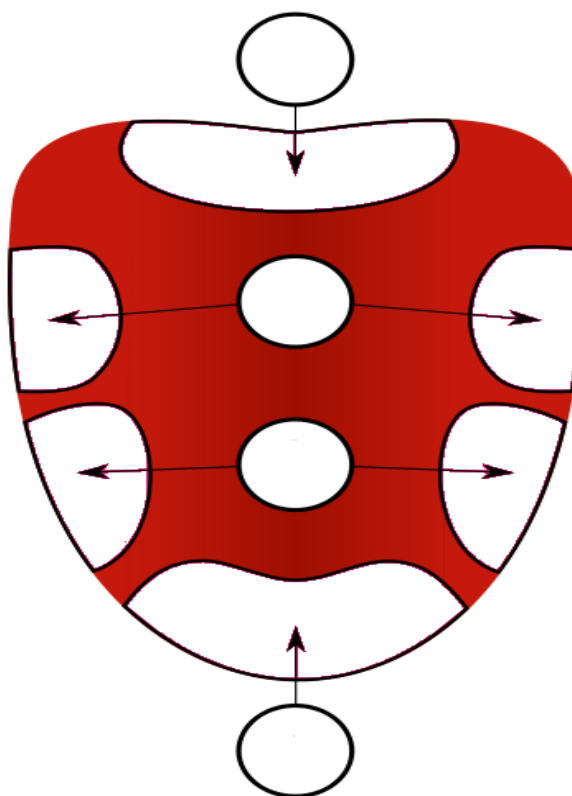
Nádoba č. 2:



Nádoba č. 3:



Nádoba č. 4:



4.

K dispozici máte papírek, který je napuštěný slabým roztokem sloučeniny fenylthiokarbamid (PTC).



Přilož papírek pouze na velmi krátkou dobu (stačí 5 až 10 sekund) na jazyk a vnímej, zda ucítíš nějakou chuť na jazyku. Poté papírek z jazyka sejmi a vyhod' jej do koše. Odpověď zakroužkuj.

Ano, cítil/cítila jsem chuť.

Pokud ano, napiš, jakou chuť jsi cítil/(a)

Ne, žádnou chuť jsem necítil/(a).

Ano, cítil/cítila jsem chuť.

Pokud ano, napiš, jakou chuť jsi cítil/(a)

Ne, žádnou chuť jsem necítil/(a).

Ano, cítil/cítila jsem chuť.

Pokud ano, napiš, jakou chuť jsi cítil/(a)

Ne, žádnou chuť jsem necítil/(a).

Ano, cítil/cítila jsem chuť.


Pokud ano, napiš, jakou chuť jsi cítil/(a)


Ne, žádnou chuť jsem necítil/(a).

Ano, cítil/cítila jsem chuť.

Pokud ano, napiš, jakou chuť jsi cítil/(a)


Ne, žádnou chuť jsem necítil/(a).

 Zjistěte, kolik žáků ve třídě cítilo nějakou chuť a kolik žáků necítilo nic.

 Porovnejte výsledky, které jste zjistili ve třídě s údaji za celou Českou republiku. Data jsou dostupná na webové stránce:

<https://sites.google.com/site/lizalpal/prubezne-vysledky>

Pokuste se zpracovat stručný závěr a jeho zdůvodnění.

 Pokuste se zdůvodnit, proč někteří lidé necítí specifickou chuť látky napuštěné v papírku PTC, po jeho olíznutí.

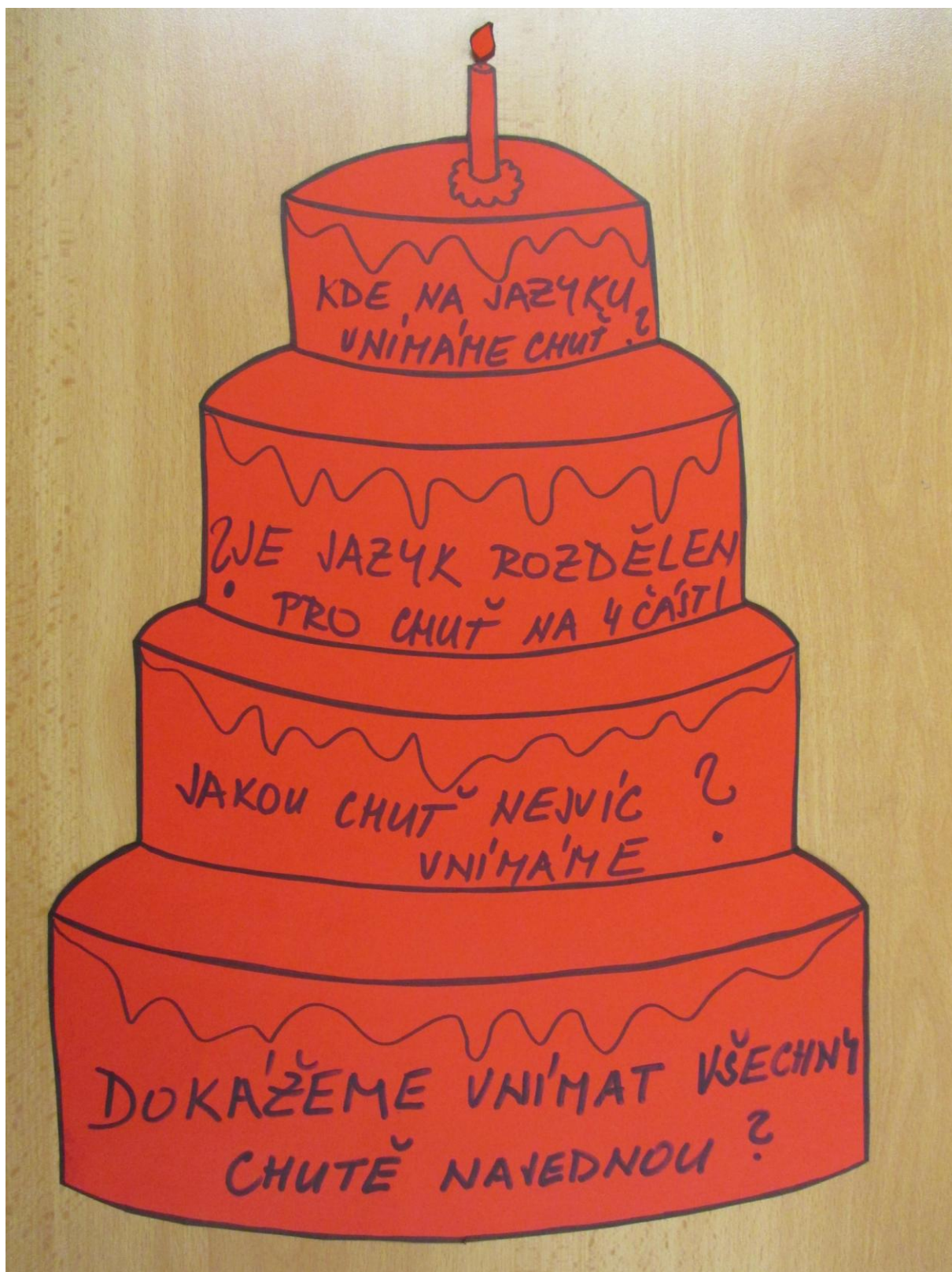


5. Ve skupině vyhodnotte výsledky svého výzkumu a pokuste se zformulovat jeho závěr.



6. Zapište, zda se vaše domněnka (hypotéza) výzkumným měřením potvrdila či vyvrátila.

Příloha č. 27 Fotografie dortu



Příloha č. 28 Fotografie kádinek s roztoky a PTC



Příloha č. 29 Obrázek receptu



Příloha č. 30 Recept horké lesní ovoce se zmrzlinou a šlehačkou

Horké lesní plody se zmrzlinou a šlehačkou

Ingrediencie:

- 600 g mraženého lesního ovoce
- 100 g vanilkového cukru
- vanilková zmrzlina
- šlehačka ve spreji
- máta (meduňka)

Postup:

Lesní ovoce rozejdeme ve vodní lázni a dochutíme vanilkovým cukrem. Horké lesní plody naservírujeme do misek, přidáme vanilkovou zmrzlinu a dozdobíme šlehačkou. Dozdobíme lístky máty.

Dobrou chuť ☺

Prozatímní výsledky (poslední aktualizace 27.9.2014):

Chutnačství PTC

ČR (vzorek: 1 439 účastníků)

	chutnači %	nechutnači %
ženy	76,6	23,4
muži	73,1	26,9
všichni	75,1	24,9

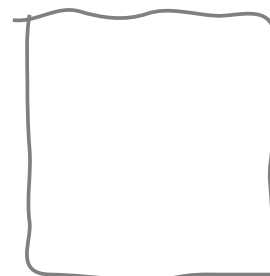
SR (vzorek: 478 účastníků)

	chutnači %	nechutnači %
ženy	81,4	18,6
muži	80,9	19,1
všichni	81,2	18,8

„Z prozatímních výsledků je zřejmé, že:

- v české populaci ženy cítí hořkou chuť častěji než muži (76 vs 73 %)
- ve slovenském vzorku populace je pouze o 0,5 % více žen chutnaček než mužů chutnačů
- v české populaci je bez ohledu na pohlaví o 6,1 % méně chutnačů než na Slovensku
 - v zastoupení nechutnačů se prozatím podobáme populaci Finů“

JAK DLOUHO SPÍME



Jména badatelů



Výzkumná otázka



Domněnka (hypotéza), kterou budeme ověřovat.

3.

Náš vlastní výzkum.



Navrhněte v bodech, jak budete postupovat.



Blank lined area for writing a plan, with a cartoon scientist character on the right side.





Prostor pro výpočty spánkového režimu. Pro správnost výpočtů můžete využít kalkulačku.

Průměrná délka spánku o víkendu

žáků 8. ročníku

žáků 2. ročníku

Průměrná délka spánku během pracovního týdne

žáků 8. ročníku

žáků 2. ročníku


4.

Závěr a vyhodnocení záznamové tabulky spánkového režimu.

5.

Zapište, zda se vaše domněnka (hypotéza) výzkumným měřením potvrdila či vyvrátila.

Příloha č. 33 Tabulka pro výpočet spánkového režimu

 Výpočet spánkového režim

	Délka spánku [h] <i>převeďte hodnotu na celé hodiny a zaokrouhlete na dvě desetinná místa</i>	Výpočet průměrné délky spánku o víkendu [h]	Výpočet délky spánku během pracovního týdne [h]	Délka spánku [h] <i>převeďte hodnotu na celé hodiny a zaokrouhlete na dvě desetinná místa</i>	Výpočet průměrné délky spánku o víkendu [h]	Výpočet délky spánku během pracovního týdne [h]
6. 6. 2014 (pá) → 7. 6. 2014 (so)						
7. 6. 2014 (so) → 8. 6. 2014 (ne)						
8. 6. 2014 (ne) → 9. 6. 2014 (po)						
9. 6. 2014 (po) → 10. 6. 2014 (út)						
10. 6. 2014 (út) → 11. 6. 2014 (st)						
11. 6. 2014 (st) → 12. 6. 2014 (čt)						
12. 6. 2014 (čt) → 13. 6. 2014 (pá)						
13. 6. 2014 (pá) → 14. 6. 2014 (so)						
14. 6. 2014 (so) → 15. 6. 2014 (ne)						
Ročník	výpočet pro žáka 8. ročníku			výpočet pro žáka 2. ročníku		

Příloha č. 34 Záznamová tabulka spánkového režimu

	čas probuzení	čas vstání	budík/ samovolně	čas ulehnutí	čas usnutí
6. 6. 2014 (pá)					
7. 6. 2014 (so)					
8. 6. 2014 (ne)					
9. 6. 2014 (po)					
10. 6. 2014 (út)					
11. 6. 2014 (st)					
12. 6. 2014 (čt)					
13. 6. 2014 (pá)					
14. 6. 2014 (so)					
15. 6. 2014 (ne)					
Vysvětlivky k sloupci č.:	1	2	3	4	5

Návod ke správnému vyplnění záznamové tabulky spánkového režimu

Údaje pro dílčí dny ve spánkovém deníku, prosím, zodpovědně vyplňte v období od 5. 6. 2014 do 14. 6. 2014. V případě, že zapomenete nějaký z údajů zapsat a zpětně už si nevpomenete, ponechte náležitě políčko prázdné. Za žádných okolností, prosím, nedoplňujte zpětně nesprávné údaje.

Postup 1:

Zadejte údaje v záhlaví spánkového deníku, které zahrnují pohlaví, rok narození a iniciály, aby nedošlo k výměně údajů osob, které vyplňují spánkový deník.

Tyto údaje budou sloužit pouze pro hodinu badatelsky orientovaného vyučování přírodopisu ve třídě 8. B a v diplomové práci.

Postup 2:

Vysvětlivka č. 1: Uveďte čas, kdy jste se probudili (s přesností na 5 minut).

Vysvětlivka č. 2: Uveďte čas, kdy jste vstali z postele a už se už do ní nevraceli (s přesností na 5 minut).

Vysvětlivka č. 3: Uveďte, zda jste vstali:

- *samovolně, aniž by Vás probudil budík*- zaznamenejte zkratkou **(S)**
- *pomocí budíku* – zaznamenejte zkratkou **(B)**
- *probuzením jiné osoby*- zaznamenejte zkratkou **(O)**

Vysvětlivka č. 4: Uveďte čas, kdy jste ulehli do postele (s přesností na 5 minut).

Vysvětlivka č. 5: Uveďte čas, kdy jste usnuli (s přesností na 10 minut).

Ukázka vyplnění záznamové tabulky spánkového režimu:

	čas probuzení	čas vstání	budík/ samovolně	čas ulehnutí	čas usnutí
5. 6. 2014 (pá)	6:30	6:30	B	21:15	21:20
6. 6. 2014 (so)	7:30	7:35	B	21:30	21:40

Příloha č. 36 Obrázek skřivana a sovy

