



Pedagogická  
fakulta  
Faculty  
of Education

Jihočeská univerzita  
v Českých Budějovicích  
University of South Bohemia  
in České Budějovice

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH

PEDAGOGICKÁ FAKULTA

KATEDRA BIOLOGIE

Badatelsky orientovaná výuka ve fyziologii člověka s využitím  
školních experimentálních systémů

Vladislava Vomáčková

Vedoucí diplomové práce: Mgr. Lukáš Rokos  
2016

#### Prohlášení

Prohlašuji, že svoji diplomovou práci jsem vypracovala samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury.

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své diplomové práce, a to v nezkrácené podobě, Pedagogickou fakultou elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledky obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

.....  
Vladislava Vomáčková

Poděkování:

Ráda bych poděkovala Mgr. Lukáši Rokosovi za odborné vedení, za poskytnutí cenných rad, za zájem a čas, který mi po celou dobu práce věnoval.

Také bych ráda poděkovala RNDr. Tomáši Ditrichovi, Ph.D. za odbornou konzultaci.

## **Abstrakt**

VOMÁČKOVÁ V. 2016: Badatelsky orientovaná výuka ve fyziologii člověka s využitím školních experimentálních systémů. Diplomová práce. Pedagogická fakulta Jihočeské univerzity. České Budějovice. 47 s.

Badatelsky orientovaná výuka představuje moderní přístup k výuce přírodovědných předmětů, který má za cíl podnítit zájem žáků o tyto předměty. V současné době je při provádění úloh badatelského charakteru možností využít laboratorní sady, které žákům umožňují zkusit si opravdovou práci vědce.

Cílem práce bylo navrhnout badatelsky orientované úlohy vztahující se k tématům z fyziologie člověka, ve kterých budou využity různé typy laboratorních experimentálních systémů. Navržené úlohy byly prakticky ověřeny při výuce na dvou vybraných základních školách a jednom osmiletém gymnáziu. Dílčím cílem práce bylo zjistit, zda badatelsky orientovaná výuka s využitím laboratorních systémů vede k lepšímu osvojení znalostí a rozvoji badatelských dovedností než klasické laboratorní práce, kde žáci pracují podle návodu od učitele. Za tímto účelem byl sestaven pre-test a post-test a žáci byli rozděleni do dvou skupin – experimentální skupina pracovala badatelsky orientovaným způsobem a kontrolní skupina pracovala podle návodu.

Jednotlivé úlohy byly ověřeny v praxi a byl sledován jejich vliv na úroveň znalostí a dovedností žáků. Z výsledků vyplynulo, že badatelsky orientované vyučování nevede k horším výsledkům než výuka pomocí klasických konvenčních metod. Znalosti i dovednosti žáků se po absolvování experimentální výuky zvýšily, ale mezi kontrolní a experimentální skupinou nebyl statisticky významný rozdíl.

**Klíčová slova:** badatelsky orientované vyučování, výuka přírodopisu a biologie, laboratorní experimentální systémy

## **Abstract**

VOMÁČKOVÁ V. 2016: Inquiry based education in Human Physiology lessons with using school experimental systems. MSc. Thesis. Faculty of Education, University of South Bohemia in Ceske Budejovice. 47 pp.

Inquiry-based education represents a modern approach to science education. This approach aims to enhance students' interest in these subjects. Nowadays, the laboratory experimental systems are available for use in the inquiry-based tasks so students have possibilities to try in practice what a scientist's work involves.

The aim of this thesis was to design inquiry based tasks related to human physiology. In these tasks various kinds of laboratory experimental systems were applied. These tasks have been verified in classes at selected primary schools and at one grammar school. A partial goal of this thesis was to investigate whether inquiry based classes using laboratory systems result in acquiring better knowledge and research skills development compared with the usual laboratory work classes, where students work according to their teacher's instructions. For these purposes a pre-test and a post-test had been created and the students were divided into two groups – the experimental group was applying the inquiry based work procedures and the control group was working using the teacher's instructions.

The individual tasks have been verified in practice and their impact on the students' knowledge and skills level was monitored. The results have shown that inquiry based education does not lead to worse results compared with the usual conventional teaching methods. The level of students' knowledge and skills has risen after completing the experimental classes. However, the difference between the control and experimental groups was not statistically significant.

**Keywords:** inquiry based education, integrated science and biology education, laboratory experimental systems

# **OBSAH**

1. ÚVOD.....	1
2. LITERÁRNÍ PŘEHLED .....	2
2.1. Aktivizační metody .....	2
2.2. Badatelsky orientovaná výuka .....	4
2.3. BOV a laboratorní úlohy .....	9
2.4. Využití technologie ve výuce přírodopisu .....	12
3. METODIKA.....	14
4. JEDNOTLIVÉ ÚLOHY .....	16
5. VÝSLEDKY.....	20
6. DISKUZE .....	23
7. ZÁVĚR.....	24
8. SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY .....	25
9. PŘÍLOHY .....	29

# 1. ÚVOD

V posledních letech se přírodovědné předměty potýkají s upadajícím zájmem. A to je právě jeden z hlavních důvodů, proč se do výuky zavádějí různé aktivizační metody, mezi něž patří i badatelsky orientované vyučování.

Cílem diplomové je navržení úloh s tematikou fyziologie člověka, ve kterých budou využity laboratorní systémy. Úlohy budou implementovány do vybraných oblastí fyziologie člověka, konkrétně oběhové soustavy, dýchací soustavy a svalové soustavy. Dalším cílem je porovnání efektivity klasických laboratorních prací a badatelsky orientovaných úloh při výuce přírodopisu. Bude zkoumáno, zda badatelsky orientovaná výuka vede k lepšímu osvojení znalostí a rozvoji badatelských dovedností než klasické vyučování. Data budou získána od žáků základních škol a gymnázia, proto bude provedeno i porovnání výsledků žáků na základě typu navštěvované školy.

První část diplomové práce představuje literární rešerši, která je zaměřená na aktivizační metody, badatelsky orientovanou výuku a využitím technologie ve výuce přírodopisu. Druhá část práce obsahuje samotný popis jednotlivých navržených úloh pro kontrolní i experimentální skupinu a analýzu efektivity badatelsky orientovaných úloh.

## 2. LITERÁRNÍ PŘEHLED

### 2.1. Aktivizační metody

Shah a kol. (2014) uvádí, že žáci se nejlépe učí na základě svých vlastních zkušeností, které jim umožňují vytvářet a rozvíjet názory na svět kolem nich. A právě aktivizační metody podporují aktivitu a iniciativu žáků, což jim napomáhá budovat nové znalosti. Maňák (2011) ve své publikaci zmiňuje, že aktivizační metody umožňují žákům například celistvě vnímat, poznávat a prožívat působící podněty, úspěšně řešit problémy nebo věcně komunikovat a jednat. Aktivizujících metod a postupů je velké množství, a proto je Maňák (2011) roztřídil do osmi skupin podle jejich příbuznosti. První velkou skupinou aktivizačních metod jsou *diskusní metody*. Charakteristickým rysem těchto metod je společná komunikace, při níž si jedinci vyměňují názory na dané téma, argumentují a tím postupně docházejí k řešení diskutovaného problému. Čapek (2015) uvádí, že u všech komunikačních metod platí zásada, že učitel musí zabránit tomu, aby se komunikace stala „tlacháním o ničem“. Další skupinou jsou *heuristické metody*. Nováková (2014) uvádí, že tato skupina metod zahrnuje postupy, během kterých se žáci dostávají k požadovanému cíli na základě vlastních úvah, a to s pomocí učitelových otázek. *Situační metody* jsou další skupinou aktivizačních metod, které představují takové postupy, při nichž se vychází z konkrétní situace. Jejich podstatou je řešení problému, jehož vyústění není jednoznačné (Maňák a Švec, 2003). Vzhledem k tomu, že tato metoda nabízí několik možných řešení, je nutné, aby žáci o jejich výhodách a nevýhodách rozhodovali. A právě učit se rozhodovat je pro žáky velkým přínosem (Kalhous a kol., 2002). Další skupinou jsou *inscenační metody*, které vyžadují, aby byli žáci sami aktéry předváděných situací (Žák, 2012). U těchto metod je nezbytné zajistit, aby si žáci mohli dobrovolně vybrat svou roli (Kalhous a kol., 2002). Inscenační metody umožňují celkový rozvoj osobnosti, podílejí se na zkvalitnění představitivosti a prohlubování tvořivosti (Maňák a Švec, 2003). Důležitou skupinou aktivizačních metod tvoří *didaktické hry*. Mackay (2013) uvádí, že didaktické hry zdatelně pomáhají rozvinout nekognitivní vlastnosti, které jsou podle něho stejně důležité jako vlastnosti kognitivní. Hříbková (2009) mezi nekognitivní vlastnosti zařazuje schopnosti žáka jako je motivace, výdrž, emocionální inteligence nebo sociální dovednosti. Podle Pettyho (2002) mohou hry zapojit žáky do výuky velmi intenzivně a přimět je k takovému soustředění, jakého nelze dosáhnout pomocí žádné jiné metody. Další velkou skupinou jsou metody založené na *práci s textem*. V současné době se projevuje snaha sloučit čtení a psaní s kritickým myšlením, což vede k rozvoji rozumových procesů a logického vyjadřování vlastních

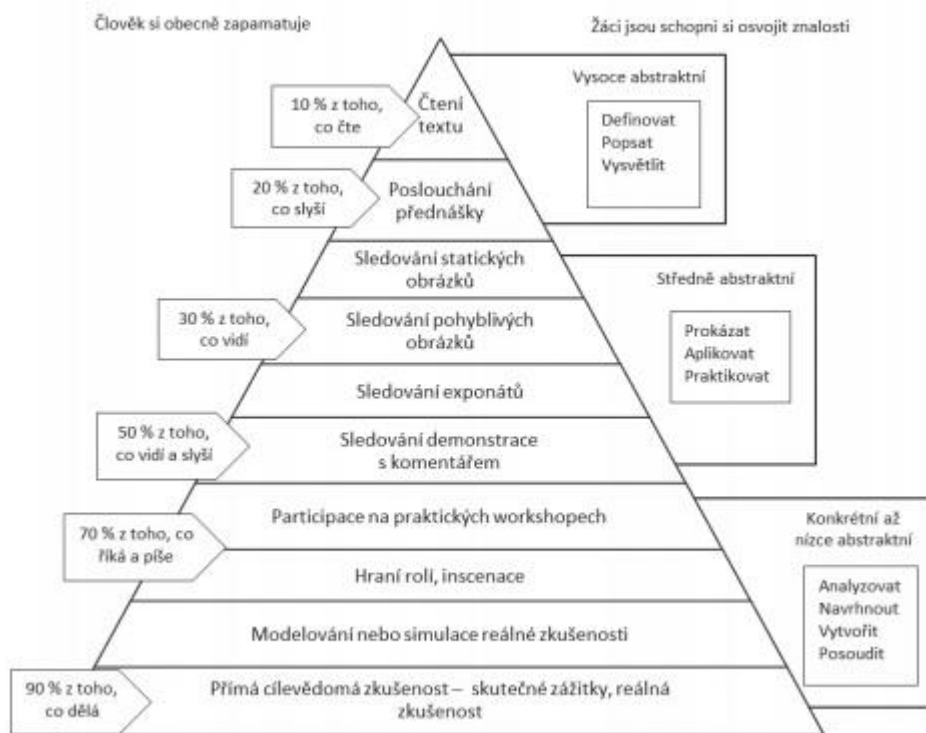


myšlenek (Maňák a Švec, 2003). *Mentální mapování* tvoří další skupinu aktivizujících metod. Podle Buzana a Buzana (1996) právě mentální mapy umožňují lidskému mozku zapojit obě hemisféry při zpracování informací. A to podle něho velmi pozitivně ovlivňuje to, jak si žáci nové informace zapamatují nebo opětovně vybaví. Poslední neméně důležitou skupinou aktivizačních metod jsou *skupinové metody*. Johnson a kol. (2014) uvádějí, že skupinová práce je charakteristická pozitivní vzájemnou provázaností, kdy si žáci uvědomují lepší výkon celé skupiny, který je zapříčiněn zlepšením individuálních výkonů žáků dané skupiny. Podle Čapka (2015) má tento druh činnosti několik dalších výhod, mezi něž patří především prohlubování spolupráce mezi spolužáky a prohlubování komunikačních dovedností. Do této skupiny aktivizačních metod bychom mohli zařadit i badatelsky orientovanou výuku. Bádání totiž není omezené na pouhé čtení nebo naslouchání, ale vede studenty k ověření a rozvinutí vlastní myšlenky (Ewers, 2001). Badatelsky orientovaná výuka sdružuje charakteristické rysy více aktivizačních metod, což může být jeden z důvodů, proč by tento způsob vyučování mohl být potenciální metodou výrazné proměny přírodovědného vzdělávání (Rocard et al., 2007).

## 2.2. Badatelsky orientovaná výuka

Jak již bylo uvedeno výše, badatelsky orientovaná výuka (BOV) je jednou z aktivizujících vyučovacích metod, která je založena především na přirozené zvědavosti žáků. Tato metoda podněcuje chuť žáků zkoumat a bádát, což je podstatou přírodních věd. Takové bádání žákům umožní nejen snadnější pochopení světa kolem nás, ale vede i k přirozenému osvojení si nových pojmů a metod.

Dale (1969) vytvořil pyramidu učení (Obr. 1), na které je znázorněno, jakým způsobem si žáci nejlépe osvojují vědomosti. Aktivita, které jsou psané v základně této pyramidy, jsou aktivity, mající až 90 % účinnost při získávání poznatků. Do této skupiny je zařazeno i badatelsky orientované vyučování, při kterém žáci získávají poznatky vlastní zkušeností, tzn. pomocí analyzování, navrhování, vytváření a posuzování (Dostál, 2013).



Obr. 1. Daleho pyramida učení (Dostál, 2013)

Dalším důležitým aspektem BOV je rozvoj vyjadřovacích schopností a kritického myšlení žáků. Podle Stuchlíkové (2010) právě kritické myšlení umožňuje žákům dobré usuzování, jelikož se opírá o logická kritéria. Lazárek (2012) uvádí, že důležitou součástí rozvoje kritického myšlení je třífázový model vyučování a učení se EUR (**E**vakace, **U**vědomění si významu, **R**eflexe). Tento model prezentuje kontinuální sled různých učebních aktivit a činností, při kterých žáci hledají vlastní východiska problému,

zpracovávají informace, hodnotí a porovnávají získané výsledky (Lazárek, 2012).

Při evokaci by si žáci měli nejdříve uvědomit, co již o daném tématu vědí. Rozvíjí se samostatné myšlení, čímž se žáci aktivně a nenásilně zapojují do procesu učení. Cílem evokační fáze by mělo být vzbuzení vnitřního zájmu žáků řešit předložený problém – tedy učit se.

V průběhu další fáze, tj. uvědomění si významu, dochází k aktivnímu zpracovávání nových informací díky novým zkušenostem (například prostřednictvím provádění pokusu, čtením, zhlédnutím filmu, ...). Tyto informace si žáci propojují s těmi, které si osvojili v první fázi a postupně si je ukládají do vlastních vědomostních schémat (Lazárek, 2012). Tím dojde k rekonstrukci žákova původního schématu, což umožní uvědomění si toho, co žák ještě potřebuje zjistit a doplnit. Tato potřeba se projevuje vznikem otázek, na něž žák hledá odpověď. Základním úkolem této fáze je tedy udržet zájem žáků a podnítit je, aby sledovali vývoj jejich vlastního chápání nových poznatků.

Během reflexe žáci revidují, co se nového naučili – třídí, sjednocují, systematizují vše nové, nové poznatky si upevňují a přetvářejí svá původní vědomostní schémata. Tato fáze by měla splňovat několik základních cílů:

- žáci by měli být schopni vyjádřit získané informace vlastními slovy
- žáci by si mezi sebou měli umět vyměnit své názory
- žáci by si měli umět zformovat nový obraz daného tématu – co teď o něm vědí, co si potvrdili, jaké otázky zůstaly nezodpovězeny, apod.

Grecmanová a kol. (2000) uvádějí, že kritické myšlení u žáků podněcuje zvědavost a snahu zjistit nové informace různými způsoby. Žáci vymýšlí a obměňují postupy práce, svůj názor dokáží obhájit a zároveň přemýšlí o argumentech druhých. Důležitou součástí kritického myšlení je vhodné edukační prostředí, které je možné zajistit tím, že je žákům poskytnut dostatek času na zadanou práci, je jim umožněno volné domýšlení a spekulace, jejich názory a nápady jsou respektovány a v neposlední řadě učitel zajistí, aby ve třídě nedocházelo k posměchu (Grecmanová a kol., 2000). Kritické myšlení je nezávislé myšlení, tedy myšlení, během kterého si každý žák vytváří své vlastní názory, hodnoty a přesvědčení.

A právě BOV je jedna z vyučovacích metod, která splňuje všechny výše uvedené body a tím umožňuje rozvoj kritického myšlení žáků (Ryplová a kol., 2011).

Mezi další velká pozitiva BOV můžeme nepochybně zařadit vytváření obecné schopnosti hledat a objevovat. Žáci mohou lépe porozumět některým vědeckým pojmům a principům (Stuchlíková, 2010). V neposlední řadě BOV podporuje kladné vztahy a spolupráci mezi žáky ve třídě. Během bádání se žáci učí vnímat a respektovat názory

druhých a zároveň si tím zdokonalují formulaci svých názorů.

Každá inovativní výuková metoda má ale i svá úskalí a ani BOV není výjimkou. Hlavním problémem při zavádění této metody do vyučování mohou být nedostačující schopnosti a dovednosti žáků potřebné pro zkoumání nebo nízká úroveň dosavadních znalostí (Papáček, 2010). Dalším a častým problémem je časová náročnost, předimenzované učební plány nebo nedostatečná vybavenost škol a tříd (Stuchlíková, 2010).

Badatelské pojetí praktických laboratorních úloh má taktéž svá úskalí. Mezi hlavní problémy patří především časová náročnost takové úlohy a její následné hodnocení - je totiž velmi obtížné pochopit rozvoj procesů myšlení žáka během řešení praktické úlohy.

Metody využívané v badatelsky orientovaném vyučování staví studenty do role „vědců“ (Janoušková a kol, 2008). Studenti v této roli přejímají iniciativu při pozorování, měření či experimentování. Provádí postupy na podporu nebo vyvrácení hypotéz. Podobně jako vědci analyzují získaná data, z nichž vytváří závěry (Bransford a kol, 1999).

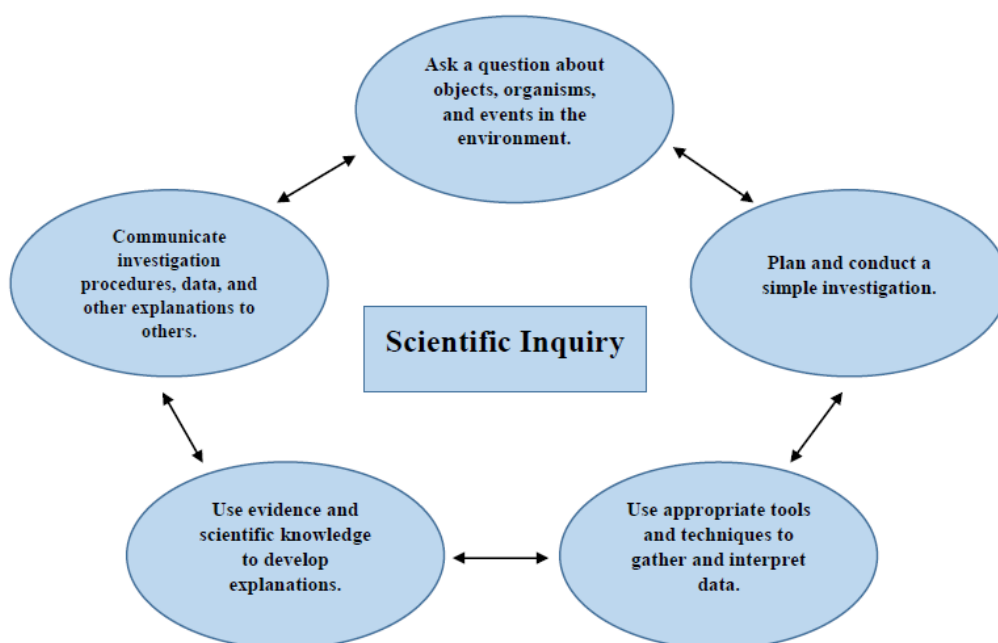
Aby byla pro žáky tato forma vyučování zábavná a přínosná, je nutné, aby v nich byla vhodnou motivací podněcována přirozená zvědavost. Proto je při této aktivizující metodě velmi podstatná role učitele. Právě učitel vede žáky k tomu, aby si sami pokládali otázky a vytvářeli vlastní hypotézy. Na základě získaných dat žáci poté formulují odpovídající závěry. Je samozřejmé, že se žáci mohou dopustit celé řady chyb. V takovém případě se do popředí opět dostává učitel v pozici rádce, který by měl žáky navést na správnou cestu k požadovanému cíli (Petr, 2014). Důležité je si uvědomit, že i chybný závěr, je výsledek plnohodnotné činnosti žáka, tudíž není důvodem k jeho potrestání či negativnímu hodnocení.

Podle Johnsona (2009) je možné rozlišovat čtyři kategorie badatelsky orientované výuky, které se liší podílem učitelova zasahování do procesu učení. Prvním typem je tzv. „strukturované bádání“ (z angl. *Structured Inquiry*), při kterém učitel pokládá žákům cílené otázky, navrhuje jim možná řešení a dohlíží na jejich práci. Žáci dostanou přesný postup práce, ale předpokládaný výsledek neznají. Druhým typem je tzv. „nasměrované bádání“ (z angl. *Guided Inquiry*), během kterého učitel žákům pokládá cílené otázky, stejně jako u strukturovaného bádání, nicméně postup práce si žáci navrhnu sami. Další úrovní bádání je tzv. „společné bádání“ (z angl. *Collaborative Inquiry*), kdy se žáci a vyučující snaží společně řešit neznámé úkoly. Žáci nemají stanovené přesné řešení

úkolu a v jeho vymýšlení jsou zcela autonomní. Tato forma badatelské výuky je velice náročná a v běžné výuce velice obtížně aplikovatelná. Posledním typem je tzv. otevřené bádání“ (z angl. *Open Inquiry*), kdy žáci sami formulují hypotézy, navrhují a provádějí vlastní pokusy, na základě kterých vyvodí výsledky.

Petr (2014) a Stuchlíková (2010) rozdělují badatelsky orientovanou výuku taktěž do čtyř skupin, avšak s malým rozdílem. Strukturované, nasměrované a otevřené bádání definují stejně jako Johnson (2009). Avšak místo „společného bádání“, uvádí Petr (2014) a Stuchlíková (2010) „potvrzující bádání“. Tento druh bádání je nejjednodušší formou bádání, která umožňuje žákům ověření předem známých výsledků vlastní praxí. Tuto formu bádání je vhodné zařazovat v období, kdy se žáci učí bádát, a učitel si klade za cíl rozvinout pozorovací, experimentální a analytické dovednosti žáků. Žáci postupují při experimentování pod přímým vedením učitele podle jeho detailního návodu, což většinou odpovídá klasicky zpracovaným úlohám při laboratorních pracích.

Nejužívanější z uvedených forem bádání ve vyučování je strukturované bádání. Bunterm (2014) rozdělil strukturované bádání do pěti jednotlivých fází, tzv. vzdělávací cyklus 5E (z angl. *5E Learning Cycle Model*), který je znázorněný na obrázku 2.



Obr. 2. Jednotlivé fáze badatelské výuky (Carin a kol., 2005)

První fáze je tzv. fáze „zapojení se“ (z angl. *engagement*), která slouží k zavedení daného tématu, žáci se seznamují s konkrétními pomůckami a své postřehy diskutují s učitelem. Následuje tzv. fáze „průzkumu“ (z angl. *exploration*), při které žáci absolvují

před-laboratorní přípravu vedenou učitelem. Během této přípravy učitel žákům popisuje detaily laboratorního cvičení, které budou provádět. Následně si žáci připraví potřebné pomůcky (popřípadě sestaví aparaturu) a provedou samotný pokus. Tato fáze je zakončena analýzou získaných výsledků. Třetí fází je fáze „vysvětlení“ (z angl. *explanation*), během níž si žáci připravují prezentaci svých výsledků, které získali během pozorování. Žáci představí své výsledky spolužákům ve třídě. Následující fází je „zpracování“ (z angl. *elaboration*), kdy učitel klade žákům předem připravené otázky týkající se jejich předešlého průzkumu. Poslední fází je „vyhodnocení“ (z angl. *evaluate*), během kterého učitel sleduje a zaznamenává diskusi žáků – jak odpovídají na kladené otázky i to, jak samotný pokus prováděli. Tato fáze není ohraničená, jelikož učitel pozoruje žáky během celého pokusu – probíhá tedy současně s dalšími fázemi (Bybee, 2009).

### 2.3. BOV a laboratorní úlohy

BOV je ve většině případů chápáno jako vyučovací metoda, která je založena na praktických pokusech a pozorováních. Nemusí to tak být vždy, ale je zřejmé, že právě praktické úlohy jsou pro žáky nejpříjemnější cestou k tomu, aby pochopili problematiku daného tématu (Petr, 2014; Millar a Abrahams, 2009).

Johnson (2009) uvádí, že hlavním cílem badatelsky orientovaných laboratorních cvičení je aktivní zapojení žáka do bádání. Uvádí, že během takového bádání by žáci měli klást zvídané otázky k danému tématu, navrhopvat možná řešení a následně by měli umět o vlastních výsledcích diskutovat. Aby však učitel mohl ve výuce tuto metodu používat, musí jim nejdříve poskytnout správný směr, tzn. musí u nich rozvinout takové dovednosti, které podporují badatelské myšlení.

Cílem školního bádání je navrhnout takové úlohy, které i když budou jednoduché a nenáročné, budou rozvíjet základní složky vědeckého myšlení. Při výběru badatelské úlohy, je podle Petra (2014) nutné přihlédnout k několika důležitým aspektům. Základním kritériem pro výběr vhodné úlohy je charakter úlohy z hlediska jejího obsahu. Pokud je předmětem výuky například obecně botanická látka, bude vyučující volit úlohy směřující k pochopení morfologické či anatomické stavby rostlinného těla. Dále by měl učitel volit úlohu tak, aby bylo možné u žáků rozvíjet požadované kompetence. Velice významnou roli ve volbě úlohy hraje taktéž čas. Úlohy náročné na čas jsou obvykle ve výuce nepoužitelné, jelikož množství látky, která musí být probrána, se stále zvyšuje, ale časová dotace pro výuku přírodopisu a biologie zůstává stejná. Učitel také musí zohlednit finanční náročnost dané laboratorní úlohy. Pro realizaci náročnějších experimentů, je nutné určité vybavení – specializovaná učebna nebo speciální přístroje. Náklady na takovou techniku mohou být mnohdy pro školu limitující. Dalším důležitým aspektem je forma práce, která je danou laboratorní úlohou zvolena. Některé jednodušší úlohy mohou žáci řešit individuálně, ale existuje řada úloh, které jsou vhodné výhradně pro práci ve dvojicích nebo větších skupinách. Příkladem může být palpační měření tepové frekvence. V neposlední řadě je také důležité, kdy je úloha zařazena do vyučování. Úlohy mohou mít motivační roli, mohou sloužit k odvozování nových poznatků stejně jako k jejich ověřování nebo závěrečné kontrole.

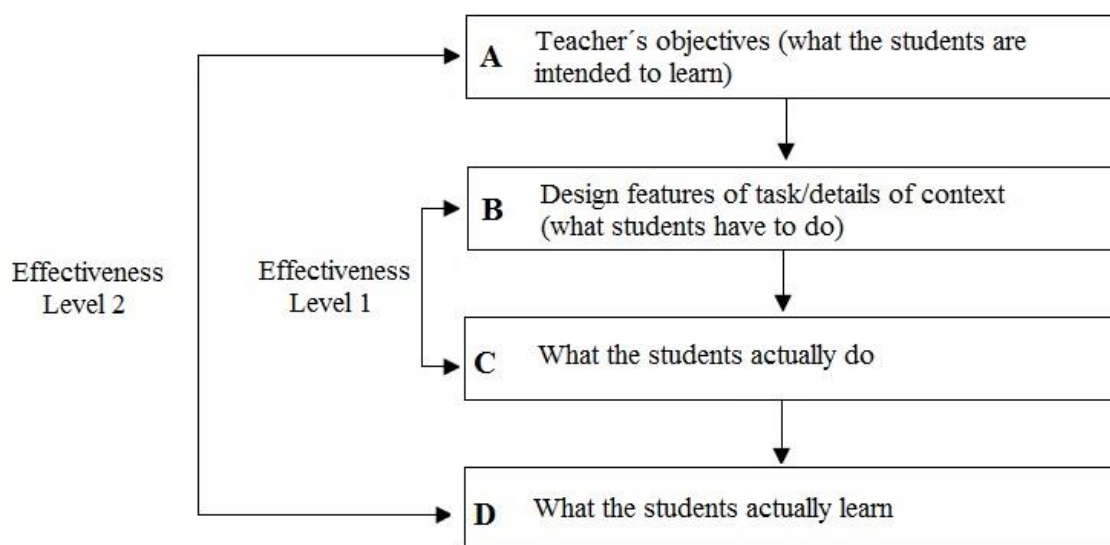
Petr (2014) rozděluje badatelské úlohy do tří základních skupin. První skupinu tvoří jednoduché experimenty. Žáci většinou sledují vliv jedné nezávislé proměnné na jinou závislou proměnnou. Příkladem by mohl být například vliv světla na růst rostlin. Druhou skupinu badatelských úloh tvoří jednoduchá pozorování, při kterých žáci pečlivě

pozorují a popisují daný objekt. Do této skupiny bychom mohli zařadit mikroskopické úlohy. Poslední skupina zahrnuje jednoduché příklady. Žáci pomocí nich sledují určitý proces a ověřují si jimi teoretické vědomosti uvedené v textu. V tomto případě se nejedná o klasické bádání, ale pouze o využití jeho prvků, jelikož žáci nemají odpovídající volnost, která je považována za jeden z hlavních atributů otevřeného bádání.

Specifickou součástí výuky přírodopisu jsou úlohy vyžadující práci s přírodním materiálem – a to jak ve třídě, tak v laboratoři nebo v terénu. Takové úlohy nejčastěji řešíme metodou pozorování nebo experimentování, jinak označovaných jako metody přímého studia přírody. Právě tyto metody nám umožňují naplnit jednu z hlavních didaktických zásad – zásadu názornosti (Petr, 2014).

Úlohy, které k řešení vyžadují provedení jednoduchého pokusu, jsou pro přírodovědné předměty velice důležité. Nejen že plní roli vzdělávací, ale jsou i silně motivující. Velmi důležitou vlastností těchto úloh je rozvoj kognitivní, smyslové a motorické schopnosti žáka.

Podle Millara (2004) praktické úlohy v přírodopisu a biologii pomáhají žákům identifikovat objekty a jevy, učit se fakta, vytvářet představy, chápat souvislosti a vytvářet teorie nebo modely. Millar (2004) uvádí, že nejefektivnější jsou takové praktické úlohy, které mají jasně dané učební cíle a není jich pro danou úlohu mnoho, je u nich použita jednoznačná strategie pro stimulaci žákovy myšlení a design úlohy podporuje žákovy úsilí, díky kterému se následně vytvoří spojení mezi objekty a danými myšlenkovými operacemi. Abrahams a Millar (2008) ve své publikaci znázornili schéma (Obr. 3), které popisuje průběh návrhu praktické úlohy a jejího následného vyhodnocení.



Obr. 3. Model průběhu návrhu a vyhodnocení praktické úlohy  
(Abrahams a Millar, 2008)



Rámeček A znázorňuje učitelovy úkoly a cíle, které chce pomocí úlohy žáky naučit. To může zahrnovat buďto konkrétní vědecké znalosti nebo určitou část procesu vědeckého bádání (sbírání, vyhodnocení nebo interpretování dat). Jakmile se pedagog rozhodne, co bude cílem dané hodiny, jedná se ve výše uvedeném schématu o kolonku B. Učitel žákům poskytne konstrukční prvky k dané úloze, které by jim měly umožnit dosáhnout požadovaných cílů. Další fází tohoto modelu je kolonka C, během které se učitel žáků ptá, co zrovna dělají, jak postupují a jak pochopili zadaný úkol. Z různých důvodů se mohou navrhované pokusy žáků více či méně lišit, což může být způsobené nepochopením zadaných instrukcí nebo chybným zpracováním a vyhodnocením dat. Poslední částí tohoto modelu, kterou znázorňuje kolonka D je fáze, během které zjišťujeme, co se žáci během zadané úlohy naučili. Tento model rozlišuje dva stupně efektivnosti. První stupeň efektivnosti znázorňuje spojení mezi tím, co učitel plánuje žáky během úlohy naučit, a tím, co žáci aktuálně dělají. Druhý stupeň efektivnosti je znázorněn spojením mezi tím, co chce učitel žáky naučit, a tím, co se pomocí úlohy opravdu naučili.

## 2.4. Využití technologie ve výuce přírodopisu

V dnešní době technologie stále více ovlivňují proces učení. Velice výstižně jejich vliv popsal již Oppenheimer (1997), který uvádí, že počítač je jako zesilovač – umocňuje ty nejlepší výukové metody a zároveň i ty nejhorší. Kanuka (2008) popisuje vliv technologií na vzdělávání ve třech vzestupných úrovních. Prvním stupněm je tzv. uživatelský determinismus. Na této úrovni je technologie pouhým zprostředkovatelem přenosu informací, který výukový proces neovlivňuje, ale pouze rozšiřuje možnosti. Výukové postupy využívající učební materiály převedené do digitální podoby, nejsou nijak ovlivněné. Druhým stupněm je tzv. sociální determinismus, kde technologie ovlivňují sociální vazby a kulturu. Nejvyšší úroveň popisuje jako technologický determinismus, u kterého uvádí, že technologie samotný proces poznání ovlivňuje přímo. Pod neustálým vlivem všudypřítomných elektronických zařízení působících na naše smysly dochází ke změně našeho myšlení.

Moderní technologie můžeme ve výuce využít k mnoha činnostem, mezi něž patří například prezentace. Prezentace umožňují udělat výuku zajímavější, poutavější a umožňují v daný okamžik zdůraznit určitou informaci tak, aby k ní byla upoutána pozornost studentů. Technologie také mohou pomoci demonstrovat a vizualizovat různé pokusy nebo děje. Některé pokusy, které jsou pro žáky jinak nedostupné, mohou pomocí technologií shlédnout hned několikrát. Nezastupitelnou funkci hrají technologie taktéž ve vyhledávání informací. V současné době je možné, nalézt téměř libovolnou informaci.

Využití moderních technologií ve výuce přináší mnoho pozitivních vlivů, které ovlivňují výukový proces. Jedním z hlavních vlivů je zvýšení názornosti, a tím i přitažlivosti výuky (Juhas, 2006). Technologie ve výukovém procesu mohou mít samozřejmě i negativní vliv. Pokud budou moderní technologie využívány v nadměrné míře a v situacích, kdy to není nutné, mohou způsobit ztrátu kolektivního cítění, omezenou schopnost kolektivní práce nebo snížení komunikačních dovedností (Juhas, 2006).

Barton (2004) ve své publikaci udává dva hlavní rozdíly mezi obvyklým způsobem vyučování, tj. bez použití počítače a vyučováním s pomocí počítače, které můžeme pozorovat při praktických činnostech. Těmito rozdíly jsou podle něho způsob získávání a způsob zaznamenávání dat. V případě získávání dat za pomoci počítače, se data sbírají automaticky. Pokud budou žáci získávat data bez použití počítače, musí si vše vytvořit sami ručně. To může být pro žáky jistě přínosné, protože se naučí pracovat s daty a lépe pochopí jejich význam. Na druhou stranu může dojít i k jejich chybnému

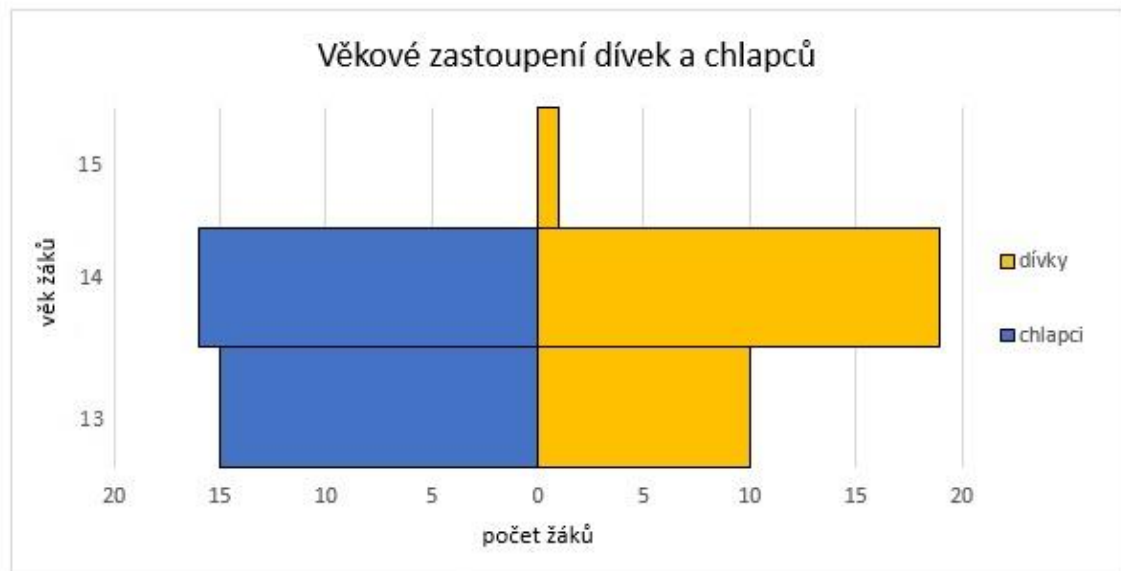
pochopení, což může vést k problémům s jejich následným vyhodnocováním. Nyní je otázkou, zda je účelem dané aktivity zlepšit žákovi dovednosti při sbírání a zaznamenávání dat nebo zda je důležitější získat rychle a snadno kvalitní data, pomocí nichž mohou žáci pokračovat v jejich vyhodnocování. Je zřejmé, že na tuto otázku nebude vždy jednoznačná odpověď. Barton (2004) dále uvádí velkou výhodu využití počítačů při vytváření grafů ze získaných dat. Ve svém výzkumu zjistil, že pokud žáci vytváří graf ručně, jejich práce trvá o tři až čtyři hodiny déle než když graf zpracují pomocí počítače. Kromě toho zmiňuje, že pro většinu žáků byl velký problém zpracovat graf manuálně.

Nemělo by ale dojít k mylné představě, že pokud dětem poskytneme příslušnou techniku, vše půjde samo. Technologie je pouhým základním kamenem pro budování moderního vyučování, ale nejdůležitějším prvkem při výuce zůstává stále učitel. Pokud žákům poskytneme jen moderní technologie bez dohledu učitele, dosáhneme pouze nekvalitního a neefektivního vyučování (Brdička, 2004).

Šorgo a kol. (2008) uvádějí vhodnost využití laboratorních experimentálních setů při výuce přírodopisu a biologie. Zmiňují, že tyto sety mohou vést nejen k dosažení lepších znalostí žáků, ale taktéž mohou zvýšit jejich zájem o přírodovědné předměty. Jedná se o přístroje, které jsou přizpůsobeny tak, aby byly pro žáky snadno použitelné (Rokos, 2015a). Jako velkou výhodu těchto přístrojů Rokos (2015a) uvádí menu v českém jazyce, což vede k poměrně snadnému záznamu a analýze dat. Okamžité zobrazení získaných dat v grafech nebo tabulkách je další předností těchto přístrojů. Naopak za jednu z hlavních nevýhod těchto setů můžeme považovat jejich vysokou pořizovací cenu. Z tohoto důvodu škola často vlastní pouze omezené množství senzorů, což vede k tomu, že žáci musí pracovat ve větších skupinách (Rokos, 2015a).

### 3. METODIKA

Výzkum byl prováděn na dvou základních školách a jednom osmiletém gymnáziu. Celkem 61 žáků (30 dívek a 31 chlapců) bylo náhodně rozděleno do experimentální a kontrolní skupiny. Experimentální skupina zahrnovala 36 žáků a kontrolní skupina měla 25 žáků. Věkové rozpětí žáků bylo od třinácti do patnácti let. Věková pyramida žáků je znázorněna na obrázku 4.



Obr. 4. Věková pyramida žáků

Celý výzkum byl zaměřený na téma Fyziologie člověka, což podle ŠVP koresponduje s probíranou látkou osmého ročníku základních škol (tercie osmiletého gymnázia), kde byl výzkum prováděn. Všichni žáci před zahájením experimentální výuky vyplnili stejný pre-test, který obsahoval celkem osm otázek. Část otázek byla zaměřena na dosavadní znalosti žáků z vybraných oblastí, které byly náplní následujících tří vyučovacích hodin. Druhou část otázek tvořily dovednostní otázky, tj. zda žáci umí navrhnout domněnku a vyvodit z ní patřičný závěr nebo interpretovat získaná data. Experimentální výuka byla realizována v rozmezí tří týdnů a jednotlivé hodiny byly věnované úlohám na téma Tepová frekvence, Dýchací soustava a Síla stisku ruky. V experimentální skupině žáci zpracovávali úlohy badatelským způsobem. Jejich úkolem bylo navrhnout hypotézu, vypsát potřebné pomůcky, navrhnout si vlastní experiment, kterým by potvrdili či vyvrátili svou hypotézu (včetně uvedení detailního postupu práce) a následně interpretovat zjištěné výsledky. Žáci v kontrolní skupině dostali k úloze klasický návod, podle kterého postupovali. Protokoly od všech žáků byly vybrány ihned po skončení hodiny. Po uskutečnění všech tří úloh, dostali všichni žáci k vyplnění jednotný post-test, který obsahoval, stejně jako pre-test, osm otázek. Otázky byly stejné

nebo velice podobné jako v pre-testu. Po roce dostali ti samí žáci k vyplnění stejný post-test. Nejprve bylo zkoumáno, zda se nějak výrazně lišila úspěšnost mezi pre-testem a prvním post-testem u experimentální a kontrolní skupiny. Dále byly porovnány rozdíly bodů mezi pre-testem, post-testem a druhým post-testem u experimentální a kontrolní skupiny bez ohledu na to, na které škole výzkum probíhal. Poslední částí analýzy bylo srovnání, zda typ školy (základní škola a gymnázium) měl vliv na množství znalostí a dovedností v závislosti na čase. Data byla analyzovaná v programu Statistica pomocí t-testu dle skupin, testu ANOVA při opakovaných měřeních a testu obecných lineárních modelů (General linear models).

## 4. JEDNOTLIVÉ ÚLOHY

Žáci v kontrolní skupině dostali k úlohám klasické návody, podle kterých postupovali. Experimentální skupina zpracovávala úlohy badatelským způsobem. Jejich úkolem bylo navrhnout hypotézu, vypsát potřebné pomůcky, navrhnout si vlastní experiment a následně interpretovat zjištěné výsledky.

### Úloha 1: Liší se tepová frekvence sportovců a nespportovců?

První úloha byla zaměřena na tematiku oběhové soustavy, konkrétně na měření tepové frekvence. Cílem tohoto úkolu bylo pomocí jednoduchých experimentů zjistit, zda mají sportovci nižší tepovou frekvenci než jedinci neprovozující žádný sport. Z tohoto důvodu byla v úvodu pracovních listů otázka, zda žák sportuje (a případně, jaký sport vykonává) či nikoliv. Tuto informaci mohli žáci použít i ke stanovení závěru při porovnávání tepové frekvence jednotlivých žáků ve třídě. Následující otázka v pracovních listech obou skupin (experimentální i kontrolní), zjišťovala, zda si žáci myslí, že pravidelné sportování ovlivňuje naši tepovou frekvenci a popřípadě jak.

#### Kontrolní skupina

Měření tepové frekvence žáků bylo prováděno čtyřmi různými způsoby. První metodou bylo určování tepu pomocí párátka. Tato úloha je modifikovaná z publikace *Velká kniha pokusů* (Kolektiv, 2000). Žáci měli vypsané potřebné pomůcky, které měli k dispozici. Tyto pomůcky zahrnovaly: hodinky nebo stopky, párátko a předem připravenou kuličku modelíny. Žáci postupovali podle zadaného postupu, kdy nejdříve z modelíny vytvarovali tenkou placku, do které zabodli párátko. Placku si položili na zápěstí do místa, kde si předem nahmatali vřetenní tepnu. Jejich úkolem bylo spočítat, kolikrát za minutu se párátko pohne. Druhou metodou měření tepové frekvence byla palpační metoda, tj. měření tepové frekvence dotykem prstů na vřetenní tepně. Žákům byly sděleny jak potřebné pomůcky (tj. hodinky nebo stopky), tak náležitý postup práce. Naměřené hodnoty zaznamenávali do předem připravené tabulky. Následující úlohou bylo měření krevního tlaku pomocí tonometru z laboratorní sady Vernier. Posledním úkolem bylo zjistit svou tepovou frekvenci po zátěži. Žáci měli opět předem stanovený postup i jim byly sděleny potřebné pomůcky. Jejich úlohou bylo cvičit dřepy po dobu jedné minuty (tempem jeden dřep za dvě sekundy) a ihned po námaze si začít měřit svou tepovou frekvenci po dobu jedné minuty. Další měření měli žáci provést 5 minut po fyzické aktivitě. Své naměřené hodnoty si zaznamenávali do předem připravené tabulky v pracovních listech. Závěr pracovního listu tvořil shrnující text se třemi dichotomickými otázkami, které sloužily k zopakování poznatků získaných v rámci celé úlohy.

## Experimentální skupina

Před samotným měřením tepové frekvence pomocí párátka, stejným způsobem jako prováděli žáci kontrolní skupiny, se žáci experimentální skupiny měli zamyslet nad dalšími možnými faktory, které by také mohly tepovou frekvenci ovlivňovat. Po provedení úlohy pomocí modelíny a párátka dle zadaného postupu, byli žáci v pracovních listech tázáni, s čím pohyb párátka souvisí a co ho způsobuje. Postup práce a potřebné pomůcky k druhé úloze, tj. měření tepové frekvence palpační metodou nebyl žákům sdělen. Místo toho jim byla položena otázka, zda dokáží zjistit svou klidovou tepovou frekvenci bez použití párátka a modelíny. Jejich úkolem bylo napsat postup svého pokusu, vypsát pomůcky, které budou potřebovat a následně tento pokus provést. Následující úkol žáků experimentální skupiny byl shodný s úkolem kontrolní skupiny, tj. změřit si krevní tlak pomocí tonometru z laboratorní sady Vernier. Žáci experimentální skupiny se navíc měli zamyslet nad dalšími možnými faktory, které mohou ovlivňovat hodnotu krevního tlaku. Před poslední úlohou, tj. měření tepové frekvence po zátěži, žáci odhadovali, zda se bude lišit tepová frekvence sportovce a nesportovce po minutovém cvičení dřepů v daném tempu. Další otázkou bylo, zda tepová frekvence sportovce a nesportovce bude stejná nebo odlišná po uplynutí 5 minut od provedení dřepů. Své odpovědi měli zdůvodnit a podložit pokusem. Závěr pracovního listu tvořily stejně jako u pracovního listu kontrolní skupiny dichotomické otázky. Kompletní návrh úlohy pro experimentální i kontrolní skupinu je součástí Přílohy 3 a 4.

## Úloha 2: Máme všichni stejnou vitální kapacitu plic?

Druhá úloha se týkala dýchací soustavy, konkrétně měření vitální kapacity plic. Cílem tohoto úkolu bylo správné pochopení principu dýchání na vytvořeném modelu a určení faktorů, které by mohly mít vliv na vitální kapacitu plic. Do úvodu pracovního listu experimentální i kontrolní skupiny, byl zařazen obrázek znázorňující dýchací soustavu člověka. Prvním úkolem žáků bylo tento obrázek správně popsat.

Následující úlohou bylo samotné měření vitální kapacity plic pomocí lékařského digitálního spirometru. Po zadání osobních údajů (výška, váha, věk atd.) do tohoto přístroje, si každý žák změřil svou vitální kapacitu plic a danou hodnotu následně zapsal do svého pracovního listu. Pro zpestření cvičení, byl každému žákovi vytištěn záznam s naměřenými hodnotami. Další část pracovního listu představovala tabulka, která obsahovala údaje o čtyřech osobách. Uváděla jejich věk, zdravotní stav a poté, zda jsou tito jedinci sportovci či jestli hrají na flétnu. Žáci obou skupin (experimentální i kontrolní)

měli vytvořit hypotézu, který ze čtyř uvedených jedinců by mohl mít největší vitální kapacitu plic a proč.

Součástí této úlohy bylo vytvoření demonstrativního modelu dýchací soustavy. Ze zadaných pomůcek, které zahrnovaly čirou PET lahev, balónek, igelit, lepicí pásku, nůžky a proužek papíru, si žáci podle předem stanoveného postupu vyrobili modely dýchání, z nichž bylo patrné, jaká je mechanika dýchacích pohybů – kdy se plíce zvětšují a kdy zmenšují, a kdy se bránice pohybuje směrem dolů a kdy nahoru. Na základě tohoto modelu, měli žáci nejdříve doplnit text, který obsahoval dichotomické otázky, a následně popsat obrázky, kde byl pomocí šipek od plic a bránice znázorněný nádech a výdech. Tato úloha byla modifikací úlohy z publikace *Velká kniha pokusů* (Kolektiv, 2000).

Poslední částí této úlohy bylo měření klidové minutové frekvence dýchání popsané níže.

#### Kontrolní skupina

Kontrolní skupina měla zadaný přesný postup práce a předepsané pomůcky (hodinky nebo stopky). Žáci si měli stoupnout ke zdi, jednu dlaň si položit na hrudní stěnu a druhou na přední stěnu břicha. Jejich úkolem bylo spočítat, kolikrát během jedné minuty se stěna zvedne. Žáci prováděli měření třikrát za sebou a hodnoty zaznamenávali do předem připravené tabulky.

#### Experimentální skupina

V experimentální skupině přecházel samotnému měření odhad, kdo ze třídy bude mít nejvyšší a nejnižší vitální kapacitu plic. Dále se měli zamyslet nad možnými faktory, které by mohly ovlivňovat dechovou frekvenci. Žáci experimentální skupiny taktéž tuto úlohu zakončili měřením své minutové dechové frekvence.

Kompletní návrh úlohy pro experimentální i kontrolní skupinu je součástí Přílohy 5 a 6.

### Úloha 3: Kdo má silnější stisk ruky, praváci nebo leváci?

Poslední tematický celek byl zaměřen na svalovou soustavu, konkrétně na měření síly stisku ruky a zjišťování unavitelnosti jejích svalů. V pracovním listě experimentální i kontrolní skupiny byl úvodní obrázek znázorňující vybrané svaly člověka, které měli žáci pojmenovat.

#### Kontrolní skupina

Druhou část úlohy tvořil odhad své síly stisku pravé a levé ruky. Žáci kontrolní skupiny pokračovali, dle uvedené metodiky, v měření své síly stisku ruky pomocí dynamometru Vernier. Jejich úkolem bylo uchopit dynamometr nejdříve do pravé



a následně do levé ruky tak, aby paže byla natažená a nedotýkala se trupu. Měření síly každé ruky provedli žáci třikrát za sebou a své hodnoty zaznamenali do předem připravené tabulky.

Dalším úkolem žáků bylo zjištění unavitelnosti svalů ruky pomocí posilovače prstů. Kontrolní skupina měla zadané pomůcky, mezi něž patřil posilovač prstů a hodinky nebo stopky. Dále jim byl sdělen postup práce, tj. měli utvořit dvojice tak, že první z dvojice po dobu jedné minuty stlačoval co nejrychleji posilovač prstů až na doraz a druhý mu počítal frekvenci stahů a hlídal čas. Počet stahů si každý žák zaznamenal do své tabulky v pracovním listě, po dvou minutách cvičení zopakoval a opět hodnotu zapsal do tabulky.

Posledním úkolem tohoto cvičení bylo zjišťování unavitelnosti svalů ruky pomocí kolíčků na prádlo. Potřebné pomůcky, tj. kolíčky na prádlo a hodinky nebo stopky byly v pracovních listech uvedeny stejně tak jako postup práce. Žáci měli stisknout kolíček na prádlo mezi palcem a ukazovákem (bez opory sousedních prstů) pravé ruky a držet ho co nejdéle stisknutý. Totéž měli provést i s ostatními prsty a naměřené časy zanást do připravené tabulky. Stejně měření žáci provedli na levé ruce.

Pracovní list kontrolní skupiny je zakončený dichotomickou otázkou, v níž žáci měli vybrat jednu z nabízených možností.

### Experimentální skupina

Žáci experimentální skupiny také nejdříve odhadovali svou sílu stisku pravé a levé ruky. Před samotným měřením pomocí dynamometru Vernier byla experimentální skupina tázána, zda budou všechny tři naměřené hodnoty stejné nebo zda se budou lišit. Svou odpověď měli žáci zdůvodnit. Dále se žáci experimentální skupiny měli zamyslet nad možnými faktory, které by mohly ovlivňovat sílu stisku ruky.

Následující úkol, tj. zjištění unavitelnosti svalů ruky pomocí posilovače prstů prováděli žáci experimentální skupiny stejně jako žáci kontrolní skupiny. Taktéž měli zadané potřebné pomůcky i postup práce.

Zjišťování unavitelnosti svalů ruky pomocí kolíčků na prádlo prováděli žáci experimentální skupiny stejným způsobem jako žáci kontrolní skupiny. I u tohoto úkolu jim byly sděleny potřebné pomůcky a postup. Závěr této úlohy měli žáci experimentální skupiny vymyslet samostatně.

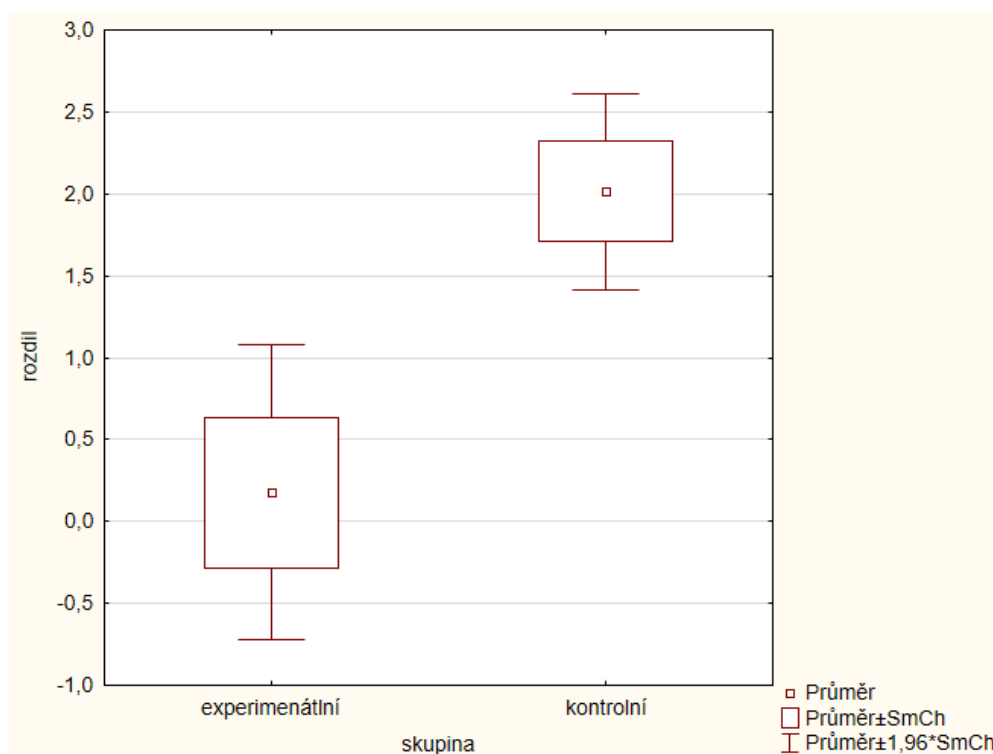
Kompletní návrh úlohy pro experimentální i kontrolní skupinu je součástí Přílohy 7 a 8.

## 5. VÝSLEDKY

Úkolem bylo zjistit, zda badatelsky orientovaná výuka je efektivnějším způsobem výuky v porovnání s klasickou výukou s ohledem na množství zapamatovaných informací.

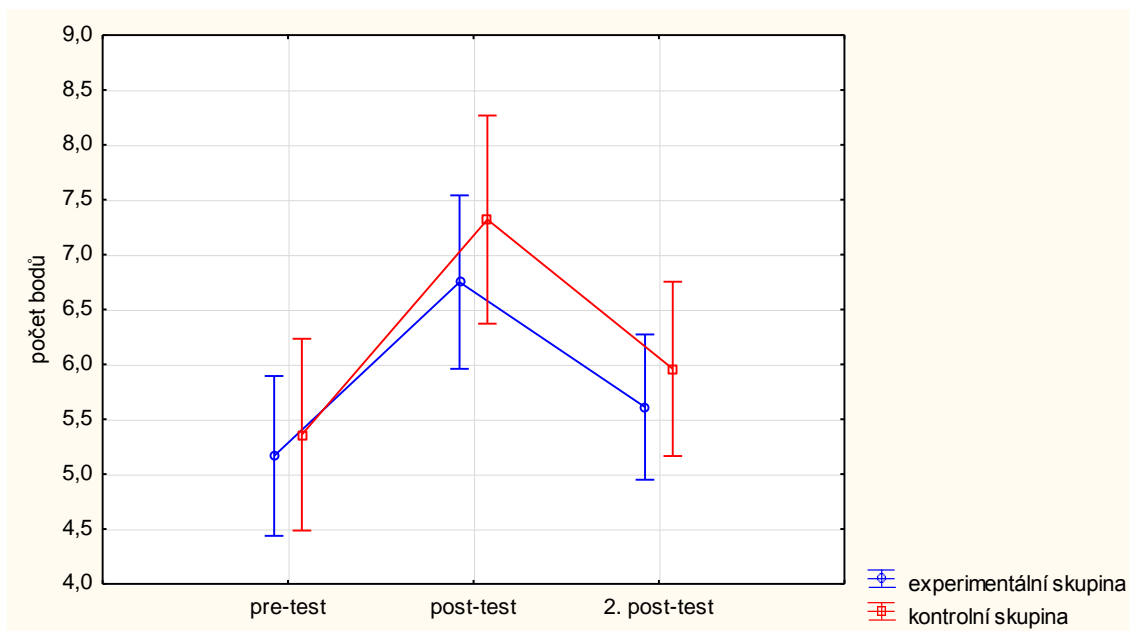
Průměrný počet dosažených bodů v pre-testu byl 5,25, v post-testu 6,98 a v druhém post-testu 5,75. Kontrolní skupina dosáhla v pre-testu průměrně 5,36 bodů, v post-testu 7,32 bodů a v druhém post-testu 5,96 bodů. Experimentální skupina dosáhla v pre-testu průměrně 5,17 bodů, v post-testu 6,75 bodů a v druhém post-testu 5,61 bodů.

Porovnání obou skupin bylo provedeno pomocí t-testu dle skupin. Byla stanovena nulová hypotéza v následujícím znění: „*Studenti pracující BOV metodou dosáhli v post-testu většího zlepšení než studenti pracující klasickou metodou.*“ Výsledky výzkumu poukazují na skutečnost, že hypotézu nelze potvrdit ani zamítnout (Obr. 5). Z výsledků t-testu dle skupin lze konstatovat, že mezi výsledky experimentální a kontrolní skupiny neexistuje statisticky průkazný rozdíl ( $t = -1,25$ ;  $p = 0,21$ ).



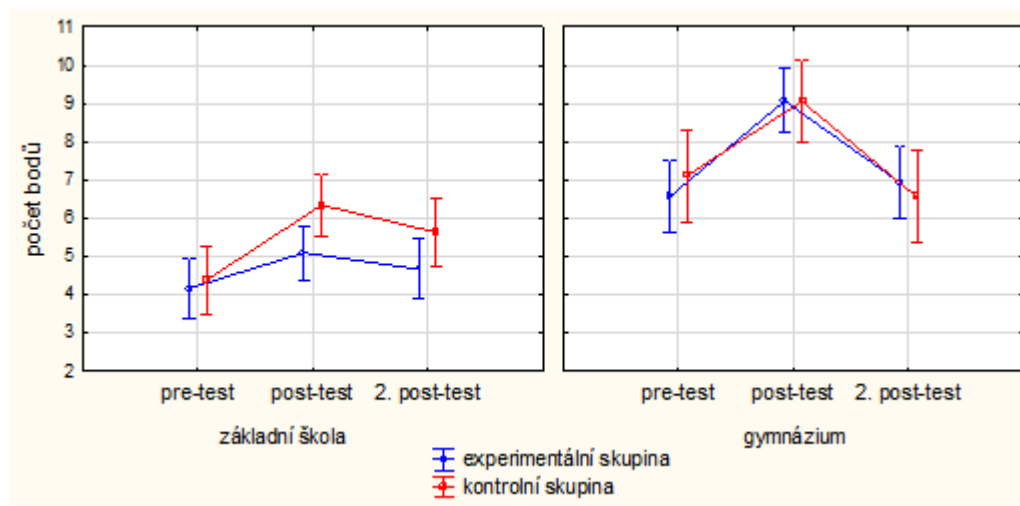
Obr. 5. Porovnání rozdílů výsledků post-testu a pre-testu mezi experimentální a kontrolní skupinou žáků.

Následující test, ANOVA při opakovaných měřeních, byl použit ke zjištění, zda existují významné rozdíly mezi výsledky pre-testu, post-testu a 2. post-testu (rok po absolvování experimentální výuky) žáků z kontrolní a experimentální skupiny (Obr. 6). Z výsledku daného testu lze usoudit, že mezi dosaženými výsledky experimentální a kontrolní skupinou neexistuje statisticky průkazný rozdíl ( $p = 0,78$ ).



Obr. 6. Porovnání dosažených bodů v pre-testu, post-testu a 2. post-testu mezi experimentální a kontrolní skupinou žáků.

Pomocí testu ANOVA při opakovaných měřeních bylo dále zkoumáno, zda množství znalostí a dovedností žáků bylo ovlivněno typem školy (Obr. 7). Výsledky daného testu poukazují na skutečnost, že žáci z gymnázia dosáhli průkazně lepších výsledků ve všech třech testech než žáci ze základních škol ( $p = 0,41$ ).



Obr. 7. Porovnání rozdílů výsledků post-testu a pre-testu mezi experimentální a kontrolní skupinou žáků.

Experimentální výuka s využitím laboratorních systémů vedla ke zvýšení úrovně znalostí a dovedností žáků. Nelze však potvrdit, že by badatelsky orientovaná výuka s těmito systémy vedla k lepším či horším výsledkům než klasické laboratorní práce, kde žáci pracují podle návodu. Rozdíl mezi experimentální a kontrolní skupinou nebyl statisticky průkazný.

## 6. DISKUZE

Fyziologie člověka se ukázala jako vhodná oblast pro implementaci badatelských úloh s využitím experimentálních systémů. Rokos (2015b) uvádí, že žáci mají o tato témata zájem, protože se s nimi setkávají v každodenním životě, a proto je pro ně celkem jednoduché si je představit.

Jedním z hlavních cílů této diplomové práce bylo ověření navržených úloh v praxi a zjištění, zda badatelsky orientované vyučování vede k lepšímu osvojení znalostí a dovedností než klasické konvenční vyučování, při kterém žáci pracují podle návodu od učitele. Ukázalo se, že na základě získaných výsledků není možné potvrdit, že by badatelsky orientovaná výuka vedla k lepším výsledkům. Tyto závěry jsou velmi podobné s výsledky výzkumu Coberna a kol. (2010), kteří provedli podobnou studii v oblasti přírodních věd se žáky na vybraných amerických středních školách. Cobern a kol. (2010) ukázali, že badatelsky orientované vyučování a klasické vyučování vedou k osvojení srovnatelného množství vědomostí, nicméně důležitou roli hraje osvojení si tzv. badatelských dovedností. Žáci se naučili lépe navrhovat vlastní pokusy, brali v potaz různé proměnné a interpretovali svá data. K velmi podobným závěrům dospěl i Rokos (2015b), který prováděl výzkum v oblasti fyziologie člověka mezi studenty vysoké školy. Jeho výsledky se shodují s výsledky této práce, jelikož i v jeho výzkumu měli zapojení studenti po absolvování výuky lepší znalosti z dané problematiky, ale nebyl prokázán signifikantní rozdíl mezi experimentální (pracující badatelsky) a kontrolní skupinou (pracující dle návodu od učitele).

Na druhou stranu se výše zmíněné výsledky liší od výsledků výzkumu Changa a Maoa (1999). Tito autoři zkoumali efektivitu badatelsky orientovaného vyučování a konvenčního vyučování na vysoké škole na Taiwanu, kde taktéž porovnávali úroveň získaných znalostí a dovedností v oblasti přírodních věd. Zjistili, že studenti pracující badatelským způsobem dosáhli podstatně vyšších výsledků než studenti z kontrolní skupiny pracující klasickým způsobem.

Neprůkaznost provedených testů v rámci této diplomové práce mohla být ovlivněna stupnicí, podle které byly pre-testy a post-testy hodnoceny. Otázky zabývající se badatelskými dovednostmi byly totiž ohodnoceny stejným počtem bodů jak otázky zaměřené na znalosti. „Dovednostní“ položky byly vždy otevřenými otázkami, na které byla výrazně obtížnější odpověď než na výběrové „znalostní“ otázky. Bylo by vhodné mít jemnější škálu pro hodnocení otevřených otázek a tudíž i větší bodový základ.

## 7. ZÁVĚR

Cílem této práce bylo navržení badatelsky orientovaných úloh zaměřených na tematiku fyziologie člověka. Dílčím cílem práce bylo zjistit, zda badatelsky orientovaná výuka s využitím laboratorních systémů vede k lepšímu osvojení vědomostí a rozvoji badatelských dovedností než klasické vyučování, kde žáci pracují podle předem stanoveného postupu. Data získaná od žáků ze dvou základních škol a jednoho gymnázia byla vyhodnocena s využitím základních statistických metod.

Užití laboratorních systémů se ukázalo jako vhodné doplnění badatelsky orientovaných úloh. Výsledky výzkumu dále ukazují, že výuka s využitím laboratorních systémů vedla ke zvýšení úrovně znalostí a dovedností žáků. Není však možné potvrdit, že by badatelsky orientované vyučování s těmito experimentálními systémy vedlo k lepším či horším výsledkům než klasické laboratorní práce, kde žáci pracují podle návodu od učitele. Rozdíl výsledků mezi experimentální a kontrolní skupinou nebyl statisticky průkazný.

Výzkum dále prokázal, že žáci z gymnázia dosáhli průkazně lepších výsledků v pre-testu post-testu i post-testu psaném rok po absolvování experimentální výuky, než žáci ze základních škol. Badatelsky orientované vyučování s užitím různých laboratorních přístrojů a systémů žákům umožňuje vyzkoušet si práci opravdových vědců a zároveň vede ke srovnatelným výsledkům jako klasické laboratorní práce.

## 8. SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- Abrahams, I., Millar, R. 2008: Does Practical Work Really Work? A study of the effectiveness of practical works as a teaching and learning method in school science. *International Journal of Science Education*. Vol. 30, No. 14, 1945-1969 s. Dostupné z: <http://dx.doi.org/10.1080/09500690701749305>
- Barton, R., 2004: *Teaching secondary science with ICT*. Maidenhead: Open University Press. 163 s.
- Bransford J. D., Brown A. L. a Cocking R. R. (eds) 1999: *How people learn: Brain, mind, experience, and school*. National Academy Press, Washington, 374s.
- Brdička, B., 2004: Vliv technologií na inovaci výukových metod. [cit. 12. 4. 2004]. Dostupné z: <http://www.ceskaskola.cz/2004/12/borivoj-brdicka-vliv-technologie-na.html>.
- Bunterm T. (eds) 2014: Do different levels of inquiry lead to different learning outcomes? A comparasion between guided and structured inquiry. *International Journal of Science Education*. Dostupné z: <http://dx.doi.org/10.1080/09500693.2014.886347>
- Buzan, T., Buzan, B., 1996: *The Mind Map Book: How to Use Radiant Thinking to Maximize Your Brain's Untapped Potential*. New York, United States: Penguin Putnam Inc., 320 s.
- Bybee, R. W., 2009: *The BSCS 5E instructional model and 21<sup>st</sup> century skills*. The National Academies, Board on Science Education. 24 s.
- Carin, A. A., Bass, J. E., & Contant, T. L., 2005: *Methods for teaching science as inquiry*. Upper Saddle River, NJ: Pearson Prentice Hall.
- Cobern, W. W., Schuster, D., Adams, B., Applegate, B., Skjold, B., Undreiu, A., et al., 2010: Experimental comparison of inquiry and direct instruction in science [Online]. *Research In Science & Technological Education*, 28(1), 81-96. <http://doi.org/10.1080/02635140903513599>
- Čapek, R., 2015b: *Moderní didaktika: lexikon výukových a hodnoticích metod*. Praha: Grada, 624 s.
- Dale E., 1969: *Audio-Visual Methods in Teaching*. Dryden Press, New York: Holt, Rinehart & Winston, 108s .
- Dostál J. 2013: *Experiment jako součást badatelsky orientované výuky*. s. 9-19. In.: Havelka M., Chráska M., Klement M., Serafín Č.: *Trendy ve vzdělávání 2013*. Univerzita Palackého, Olomouc. 697 s.
- Ewers, T. G., 2001: Teacher-directed versus learning cycles methods: effects on science process skills mastery and teacher efficacy among elementary education students.

- Dissertation Abstracts International*, 62(07), 2387A (UMI No. AAT3022333).
- Grecmanová, H., Urbanovská, E., Novotný, P. 2000: *Podporujeme aktivní myšlení a samostatné učení žáků*. Olomouc: Hanex, 159 s.
- Hříbková, L., 2009: *Nadání a nadání. Pedagogicko-psychologické přístupy, modely, výzkumy a jejich vztah ke školské praxi*. Praha: Grada Publishing, a. s., 256 s.
- Chang, Ch.-Y., Mao, S.-L. (1999). Comparison of Taiwan Science Students' Outcomes with Inquiry-Group versus Traditional Instruction. *The Journal of Educational Research*, 92:6, 340 – 346.
- Janoušková S., Novák J. a Maršák J. 2008: *Trendy ve výuce přírodovědných oborů z evropského pohledu*. Acta Facultatis Paedagogicae Universitatis Trnaviensis 2(12), 129-132 s.
- Johnson A. D., 2009: *40 Inquiry exercises for the college biology lab*. National science Teachers association. United States of America, 514 s.
- Johnson, D. W., Johnson, R. T., and Smith, K. A., 2014: Cooperative learning: Improving university instruction by basing practice on validated theory. *Journal on Excellence in College Teaching* 25, 85-118 s.
- Juhas, M., 2006: *Aspekty využití moderních informačních technologií ve výukovém procesu*. 2. mezinárodní konference „Interaktivní, projektové a další aktivizační formy výuky na vysokých školách ekonomického zaměření.“ [cit. 23. 1. 2006]. Dostupné z: [https://is.savs.cz/dok\\_server/slozka.pl?id=1675;download=1956;z=1](https://is.savs.cz/dok_server/slozka.pl?id=1675;download=1956;z=1)
- Kalhous, Z., Obst. O. a kol., 2002: *Školní didaktika*. Praha: Portál, 448 s.
- Kanuka, H., 2008: *Theory and practice of online learning*. Eds. Terry Anderson. Edmonton, AU Press. Understanding e-Learning Technologies-in-Practice through Philosophies-in-Practice, s. 91–120.
- Kolektiv, 2000: *Velká kniha pokusů*. Praha: Svojtka & Co.
- Lazárek, P., 2012: *Metody vedoucí k rozvoji kritického myšlení*. Dostupné z: <http://www.cestykatecheze.cz/casopis/2012-2/Metody-vedouci-k-rozvoji-kritickeho-mysleni.html>
- Maňák, J., 2011: *Aktivizující výukové metody*. Dostupné z: <http://clanky.rvp.cz/clanek/c/o/14483/AKTIVIZUJICI-VYUKOVE-METODY.html/>
- Maňák, J., Švec, V., 2003: *Výukové metody*. Brno: Paido, 2003, 219 s.
- Millar R., 2004: *The Role of Practical Work in the Teaching and Learning of Science*. University of York. 24 p.
- Millar, R., Abrahams, I., 2009: *Practical work: making it more effective*. Dostupné z: <http://www.gettingpractical.org.uk/documents/RobinSSR.pdf>



- Nováková, J., 2014: *Aktivizující metody výuky*. Univerzita Karlova: Pedagogická fakulta. 59 s.
- Oppenheimer, T.: 1997. *The computer delusion*. *The Atlantic Monthly* [cit. 27. 8. 2011].
- Papáček, M.: 2010. Limity a šance zavádění badatelsky orientovaného vyučování přírodopisu a biologie v České republice [online]. In Papáček, M. (ed.). *Didaktika biologie v České republice 2010 a badatelsky orientované vyučování* (DiBi 2010). Sborník příspěvků semináře, 25. a 26. března 2010, Pedagogická fakulta Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích, s. 145-162. 2010 [cit. 2015-02-02]  
Dostupné z: <http://www.thegreatideas.org/95q/PiEBSummer03.pdf>.
- Petr, J.: 2014. *Možnosti využití úloh z biologické olympiády ve výuce přírodopisu a biologie: inspirace pro badatelsky orientované vyučování* (1st ed.). České Budějovice: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích.
- Petty, G., 2002: *Moderní vyučování*. Praha: Portál, 380 s.
- Rocard, M., Csermely, P., Jorde, D., Lenzen, D., Walberg-Henriksson, H., Hemmo, V.: 2007. *Science Education Now: A renewed Pedagogy for the Future of Europe*. Brussels: European Commission, Directorate-General for Research, Information and Communication Unit. Dostupné z: [http://ec.europa.eu/research/science-society/document\\_library/pdf\\_06/report-rocardon-science-education\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/research/science-society/document_library/pdf_06/report-rocardon-science-education_en.pdf)
- Rokos, L., 2015a: *Badatelsky orientovaná výuka při výuce fyziologie člověka s využitím laboratorních experimentálních systémů*. Sborník příspěvků z X. mezinárodní konference EDUCO, Tatranská Štrba, Slovensko (30. – 31. 1. 2015), pp. 110 – 116
- Rokos, L. 2015b. *Assessment of inquiry-based science teaching in biology education*. Poster presented at 11<sup>th</sup> Conference of the European Science Education Research Association, Helsinki, Finland.
- Ryplová, R., Reháková, J., 2011: *Přínos badatelsky orientovaného vyučování (BOV) pro environmentální výchovu: Případová studie implementace BOV do výuky na ZŠ*. Dostupné z: <http://www.envigogika.cuni.cz/index.php/cz/recenzovane-clanky/2011/envigogika-2011vi3/606-prinos-badatelsky-orientovaneho-vyucovani-bov-pro-environmentalni-vychovu-pripadova-studie-implementace-bov-do-vyukyna-zs>.
- Stuchlíková, I. *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, Pedagogická fakulta Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích, s. 129–135.
- Shah, I., Rahat T., 2014: Effect of activity based teaching method in science. *International*

*Journal of Humanities and Management Sciences*, 2(1). Dostupné z:  
<http://www.isaet.org/images/extraimages/K314003.pdf>

Šorgo, A., Hajdinjak, Z., Briški, D., 2008: *The journey of a sandwich: computer-based laboratory experiments about the human digestive system in high school biology teaching*. *Advances in Physiology Education*, č. 32, s. 92-99.

Žák, V., 2012: *Metody a formy výuky*. Dostupné z:

[http://nuov.cz/uploads/AE/evaluacni\\_nastroje/11\\_Metody\\_a\\_formy\\_vyuky.pdf](http://nuov.cz/uploads/AE/evaluacni_nastroje/11_Metody_a_formy_vyuky.pdf)

## **9. PŘÍLOHY**

### **SEZNAM PŘÍLOH**

Příloha 1: Pre-test

Příloha 2: Post-test

Příloha 3: Kontrolní skupina - úloha 1

Příloha 4: Experimentální skupina - úloha 1

Příloha 5: Kontrolní skupina - úloha 2

Příloha 6: Experimentální skupina - úloha 2

Příloha 7: Kontrolní skupina - úloha 3

Příloha 8: Experimentální skupina - úloha 3

## Příloha 1: Pre-test

# Co víš o lidském těle?

**Jméno:** \_\_\_\_\_

**Věk:** \_\_\_\_\_

**Ročník:** \_\_\_\_\_

Uvedené předměty seřad'te podle oblíbenosti (1 – nejoblíbenější, 6 – nejméně oblíbený):

Základní škola:	<input type="text"/>	přírodopis	<input type="text"/>	matematika	<input type="text"/>	čeština
	<input type="text"/>	chemie	<input type="text"/>	dějepis	<input type="text"/>	cizí jazyk

---

### 1. Jaká je průměrná klidová tepová frekvence zdravého dospělého člověka?

- \_\_\_\_\_ úderů/min

### 2. Jaká je standardní hodnota krevního tlaku zdravého dospělého člověka?

- systolický: \_\_\_\_\_ mm Hg

- diastolický: \_\_\_\_\_ mm Hg

### 3. Vitální kapacita plic je:

- objem vzduchu, který ještě můžeme vydechnout po běžném výdechu
- maximální množství vzduchu, které lze vydechnout po největším možném nádechu
- maximální množství vzduchu, které lze vydechnout po běžném nádechu

### 4. Rozhodni, která dvě tvrzení jsou správná:

- Při nádechu se zvětšuje prostor v hrudníku, vzduch je nasáván do plic, bránice se pohybuje směrem dolů.
- Při nádechu se zvětšuje prostor v hrudníku, vzduch je nasáván do plic, bránice se pohybuje směrem nahoru.
- Při výdechu se zmenšuje prostor v hrudníku, vzduch je vypuzován z plic, bránice se pohybuje směrem dolů.
- Při výdechu se zmenšuje prostor v hrudníku, vzduch je vypuzován z plic, bránice se pohybuje směrem nahoru.

### 5. Popiš několika větami následující tabulku:

*Poznámka: Vitální kapacita plic je objem vzduchu, který je člověk schopný vydechnout po maximálním vdechu.*

	<b>Eliáš</b>	<b>Nora</b>	<b>Dominik</b>	<b>Evelína</b>	<b>Jonáš</b>	<b>Květa</b>
<b>Sportovec/kyně</b>	ANO	ANO	ANO	ANO	NE	NE
<b>Nesportovec/kyně</b>	NE	NE	NE	NE	ANO	ANO
<b>Flétnista/ka</b>	NE	NE	ANO	ANO	NE	NE
<b>Vitální kapacita plic</b>	6,1 l	4,9 l	6,5 l	5,3 l	4,7 l	3,6 l

- \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

### 6. V lidském těle je přibližně:

- a) 400 svalů
- b) 500 svalů
- c) 600 svalů
- d) 700 svalů

### 7. Jaká je průměrná síla stisku ruky? (*Poznámka: N = newton, jednotka síly*)

- u žen: \_\_\_\_\_ N
- u mužů: \_\_\_\_\_ N

### 8. Vyslovte svou domněnku k následujícímu příkladu:

Simona a Hynek jsou dvojčata - Simona je vrcholová tenistka, Hynek nejvíce času tráví u počítače. Jeden den strávili tím, že si oba ve stejném okamžiku, po stejné činnosti měřili svou tepovou frekvenci:

- po probuzení: Simona – 40 tepů/min, Hynek – 55 tepů/min
- po snídani: Simona – 45 tepů/min, Hynek – 72 tepů/min
- po ranní rozcvičce: Simona – 53 tepů/min, Hynek – 95 tepů/min
- po 20min běhu: Simona – 152 tepů/min, Hynek – 211 tepů/min

Domněnka:

---

---

## Příloha 2: Post-test

# Co si pamatuješ o lidském těle?

Jméno: \_\_\_\_\_

### 1. Jaká je průměrná klidová tepová frekvence zdravého dospělého člověka?

- \_\_\_\_\_ úderů/min

### 2. Jaká je standardní hodnota krevního tlaku zdravého dospělého člověka?

- systolický: \_\_\_\_\_ mm Hg

- diastolický: \_\_\_\_\_ mm Hg

### 3. Vitální kapacita plic je:

d) objem vzduchu, který ještě můžeme vydechnout po běžném výdechu

e) maximální množství vzduchu, které lze vydechnout po největším možném nádechu

f) maximální množství vzduchu, které lze vydechnout po běžném nádechu

### 4. Dopln následující věty:

- Při nádechu se \_\_\_\_\_ prostor v hrudníku, vzduch je \_\_\_\_\_ do plic, bránice se pohybuje směrem \_\_\_\_\_.

- Při výdechu se \_\_\_\_\_ prostor v hrudníku, vzduch je \_\_\_\_\_ z plic, bránice se pohybuje směrem \_\_\_\_\_.

### 5. Popiš několika větami následující tabulku:

	Libor	Adam	Patrik	Linda	Sylva	Leona
<b>Kuřák/čka</b>	ANO	NE	NE	ANO	NE	NE
<b>Sportovec/kyně</b>	NE	ANO	ANO	NE	ANO	ANO
<b>Potápěč/ka</b>	NE	ANO	NE	NE	ANO	NE
<b>Vitální kapacita plic</b>	4,1 l	6,9 l	5,5 l	3,3 l	5,2 l	3,9 l

---

---

---

**6. Buňka, která tvoří základní tkáň svalů, se nazývá:**

- a) myocyt
- b) erytrocyt
- c) leukocyt
- d) trombocyt

**7. Jaká je průměrná síla stisku ruky? (*Poznámka: N = newton, jednotka síly*)**

- u žen: \_\_\_\_\_ N
- u mužů: \_\_\_\_\_ N

**8. Vyslovte svou domněnku k následujícímu příkladu:**

Klára a Veronika jsou sestry – Klára každý den běhá a plave, Veronika tráví nejvíce času čtením knih. Jeden den strávily tím, že si obě ve stejném okamžiku, po stejné činnosti měřily svou tepovou frekvenci:

- po probuzení: Klára – 39 tepů/min, Veronika – 54 tepů/min
- po snídani: Klára – 47 tepů/min, Veronika – 75 tepů/min
- po ranní rozcvičce: Klára – 58 tepů/min, Veronika – 100 tepů/min
- po 20 min běhu: Klára – 152 tepů/min, Veronika – 221 tepů/min

Co můžeš z uvedených údajů vyvodit? Jaká je tvá domněnka?

- domněnka: \_\_\_\_\_
- závěr: \_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_

### Příloha 3: Kontrolní skupina – úloha 1

## Liší se tepová frekvence sportovců a nespportovců?

Zaškrtni, co platí:

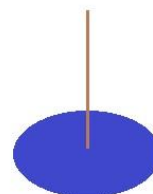
nesportuji – sportuji občas – sportuji pravidelně

- Pokud sportuješ, tak jaký sport děláš? \_\_\_\_\_
- Myslíš si, že pravidelné sportování ovlivňuje tepovou frekvenci? **ANO – NE**
  - o Pokud ano, jak?  
\_\_\_\_\_

### 1. Měření klidové tepové frekvence pomocí párátko

Pomůcky: hodinky nebo stopky, modelína, párátko

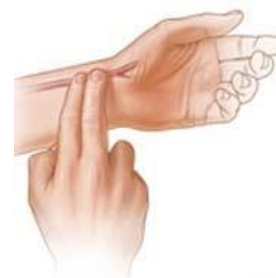
Postup: Z modelíny vytvaruj tenkou placku, do ní zabodni párátko. Polož si placku z modelíny na zápěstí, kde nahmatáš vřetenní tepnu. Spočítej, kolikrát za minutu se párátko pohne. Hodnotu zapiš do tabulky.



### 2. Měření klidové tepové frekvence pomocí prstů (palpačně)

Pomůcky: hodinky nebo stopky

Postup: Polož ukazováček a prostředníček na tepnu na zápěstí. Spočítej počet tepů za minutu a hodnotu zapiš do tabulky.



### 3. Změř si svou hodnotu krevního tlaku

Pomůcky: tonometr

- Má naměřená hodnota je: \_\_\_\_\_

### 4. Měření tepové frekvence po zátěži

Pomůcky: hodinky nebo stopky

Postup: Po dobu 1 minuty cvič dřepy (tempo dřepů 1 dřep za 2 sekundy) a ihned po námaze začni měřit svou tepovou frekvenci (opět po dobu 1 minuty). Hodnotu zapiš do tabulky. Po uplynutí 5 minut po zátěži změř svou tepovou frekvenci ještě jednou. Výslednou hodnotu opět zapiš do tabulky.



**Výsledky:**

Klidová tepová frekvence – párátko	Klidová tepová frekvence – prsty	Tepová frekvence ihned po zátěži	Tepová frekvence 5 min. po zátěži
_____ tepů/min	_____ tepů/min	_____ tepů/min	_____ tepů/min

**Závěr:**

Sportovci mají **nižší / vyšší** klidovou tepovou frekvenci než nesportovci a **nižší / vyšší** tepovou frekvenci bezprostředně po zátěži než nesportovci. Sportovcům **rychleji / pomaleji** klesá tepová frekvence po zátěži než nesportovcům.

## Příloha 4: Experimentální skupina – úloha 1

### Liší se tepová frekvence sportovců a nespportovců?

Zaškrtni, co platí:

nesportuji – sportuji občas – sportuji pravidelně

- Pokud sportuješ, tak jaký sport děláš? \_\_\_\_\_
- Myslíš si, že pravidelné sportování ovlivňuje tepovou frekvenci? **ANO – NE**
  - o Proč?  
\_\_\_\_\_

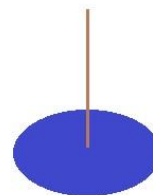
Které další faktory by ještě mohly mít vliv na hodnoty tepové frekvence?

- \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

#### 1. Měření klidové tepové frekvence pomocí párátka

Pomůcky: hodinky nebo stopky, modelína, párátko

Postup: Z modelíny vytvaruj tenkou placku, do ní zabodni párátko. Polož si placku z modelíny na zápěstí, kde nahmataš vřetenní tepnu. Spočítej, kolikrát za minutu se párátko pohne. Hodnotu zapiš do tabulky.



- S čím souvisí pohyb párátka? Co ho způsobuje?
  - o \_\_\_\_\_

#### 2. Dokážeš zjistit svou klidovou tepovou frekvenci i bez použití párátka a modelíny?

Napiš postup, jak bys to provedl/a. Co budeš ke svému pokusu potřebovat?

- \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

#### 3. Změř si krevní tlak

Pomůcky: tonometr

- Má naměřená hodnota je: \_\_\_\_\_
- Které faktory ovlivňují hodnotu krevního tlaku? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

#### **4. Měření tepové frekvence po zátěži**

Bude se lišit tepová frekvence sportovce a nespportovce po minutovém cvičení dřepů (tempo dřepů 1 dřep za 2 sekundy)? Bude někdo z nich mít vyšší hodnotu tepové frekvence hned po cvičení? Svou odpověď zdůvodni.

- \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Bude tepová frekvence sportovce i nespportovce stejná 5 minut po cvičení dřepů nebo bude odlišná? Svou odpověď opět vysvětlí.

- \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

#### **Výsledky:**

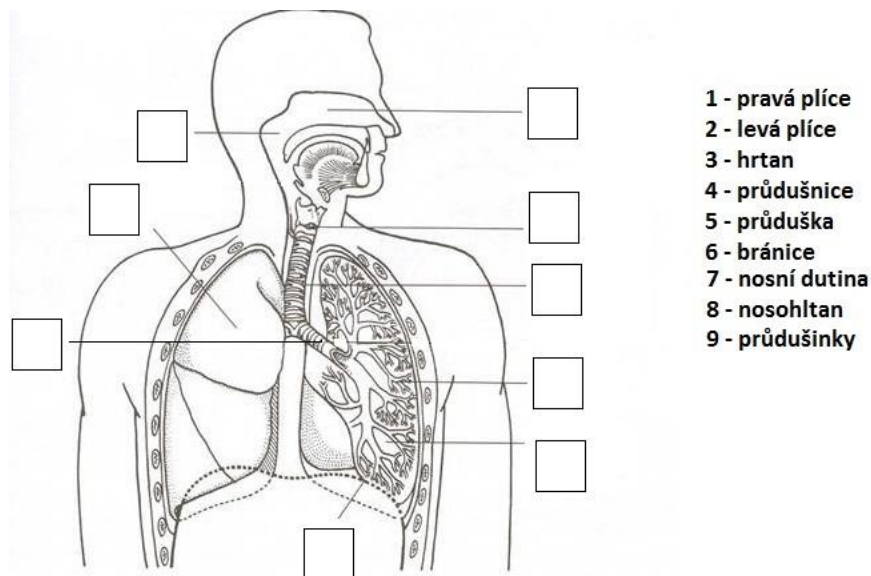
Klidová tepová frekvence – párátko	Klidová tepová frekvence – prsty	Tepová frekvence ihned po zátěži	Tepová frekvence 5 min. po zátěži
_____ tepů/min	_____ tepů/min	_____ tepů/min	_____ tepů/min

#### **Závěr:**

Sportovci mají **nižší / vyšší** klidovou tepovou frekvenci než nespportovci a **nižší / vyšší** tepovou frekvenci bezprostředně po zátěži než nespportovci. Sportovcům **rychleji / pomaleji** klesá tepová frekvence po zátěži než nespportovcům.

## Máme všichni stejnou vitální kapacitu plic?

### 1. Doplně do rámečků správný popis částí dýchací soustavy:



### 2. Změř si svou vitální kapacitu plic

Pomůcky: spirometr

- Vitální kapacita plic je: \_\_\_\_\_
- Má naměřená hodnota je: \_\_\_\_\_
- Které faktory ovlivňují vitální kapacitu plic? \_\_\_\_\_

Podle následující tabulky rozhodni, který ze čtyř jedinců by mohl mít největší vitální kapacitu plic. Své rozhodnutí zdůvodni.

	Sportovec	Věk	Hra na flétnu	Zdravotní stav
Marek	ANO	25 let	ANO	výborný
Olga	ANO	20 let	NE	výborný
Blanka	NE	60 let	ANO	Špatný
Roman	NE	50 let	ANO	Špatný

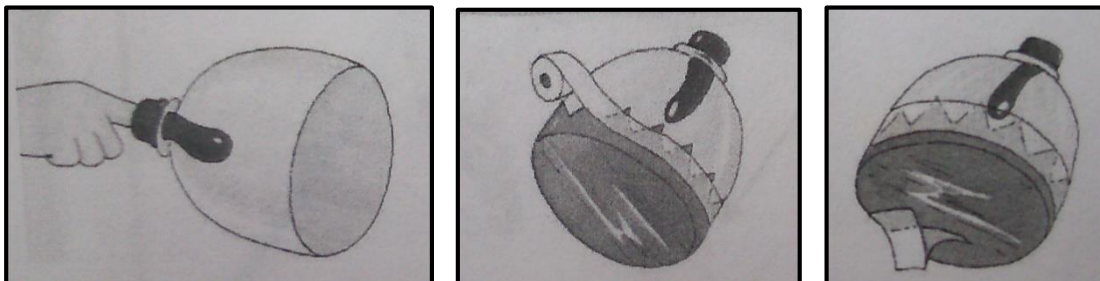
Závěr: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

### 3. Vytvoř si model dýchání

Pomůcky: čirá PET lahev, balónek, igelit, lepicí páska, nůžky, proužek papíru

Postup: Přes hrdlo lahve přetáhni balónek a zatlač ho dovnitř. Přes otevřený konec lahve přetáhni igelit a pečlivě ho připevni lepicí páskou tak, aby nikde neunikal vzduch. Proužek papíru přilep doprostřed igelitu.



Co představuje vytvořený model?

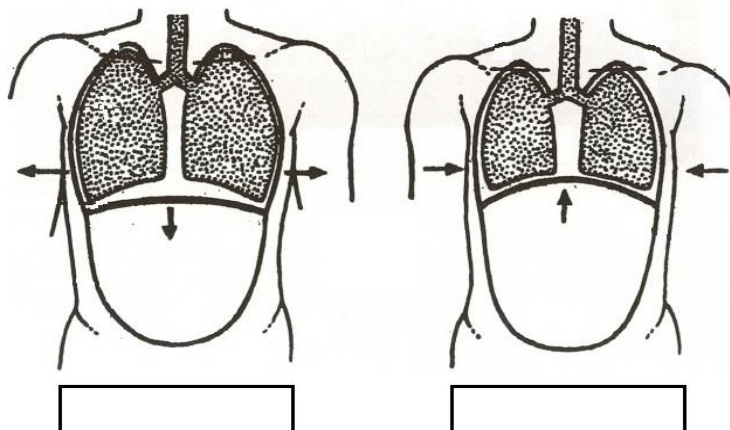
- Balónek představuje \_\_\_\_\_, igelit představuje \_\_\_\_\_
- Co se děje s balónkem, když zatáhneš za proužek papíru?  
\_\_\_\_\_
- Co se děje s balónkem, když zatlačíš proužek papíru dovnitř?  
\_\_\_\_\_

V následujícím textu vyber správná slova. Jakou pomůcku můžeš využít tvůj model.

Při nádechu se zmenšuje / zvětšuje prostor v hrudníku, vzduch je nasáván do plic / vypuzován z plic a bránice se pohybuje směrem dolů / nahoru.

Při výdechu se zmenšuje / zvětšuje prostor v hrudníku, vzduch je nasáván do plic / vypuzován z plic a bránice se pohybuje směrem dolů / nahoru.

Rozhodni, který obrázek popisuje nádech a který výdech:



#### **4. Zjisti svou klidovou minutovou frekvenci dýchání**

Pomůcky: hodinky nebo stopky

Postup: Stoupni si zády ke zdi. Jednu dlaň si polož na hrudní stěnu a druhou na přední stěnu břicha. Spočítej, kolikrát se ti během jedné minuty stěna zvedne. Měření proved' třikrát. Výsledky zapiš do tabulky a spočítej průměrnou hodnotu.

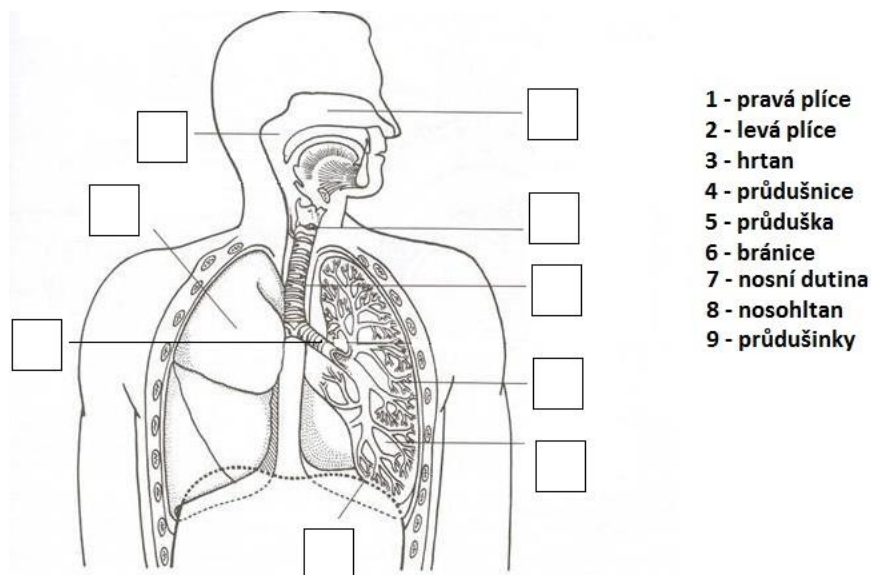
1. měření	2. měření	3. měření	průměr

**Kdo ze třídy měl nejvyšší a nejnižší klidovou minutou frekvenci dýchání?**

- \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

## Máme všichni stejnou vitální kapacitu plic?

### 1. Dopln do rámečků správný popis částí dýchací soustavy:



### 2. Změř si svou vitální kapacitu plic

Pomůcky: spirometr

- Vitální kapacita plic je: \_\_\_\_\_
- Má naměřená hodnota je: \_\_\_\_\_
- Které faktory ovlivňují vitální kapacitu plic? \_\_\_\_\_

Podle následující tabulky rozhodni, který ze čtyř jedinců by mohl mít největší vitální kapacitu plic. Své rozhodnutí zdůvodni.

	Sportovec	Věk	Hra na flétnu	Zdravotní stav
Marek	ANO	25 let	ANO	výborný
Olga	ANO	20 let	NE	výborný
Blanka	NE	60 let	ANO	Špatný
Roman	NE	50 let	ANO	Špatný

Domněnka:

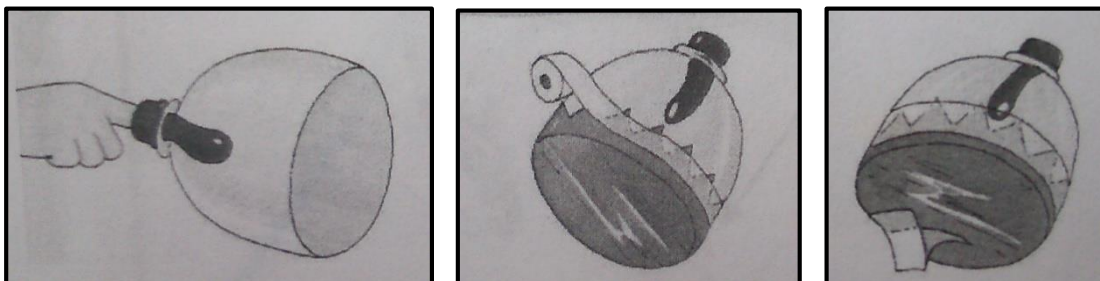
---

---

### 3. Vytvoř si model dýchání

Pomůcky: čirá PET lahev, balónek, igelit, lepicí páska, nůžky, proužek papíru

Postup: Přes hrdlo lahve přetáhni balónek a zatlač ho dovnitř. Přes otevřený konec lahve přetáhni igelit a pečlivě ho připevni lepicí páskou tak, aby nikde neunikal vzduch. Proužek papíru přilep doprostřed igelitu.



**Co představuje vytvořený model?**

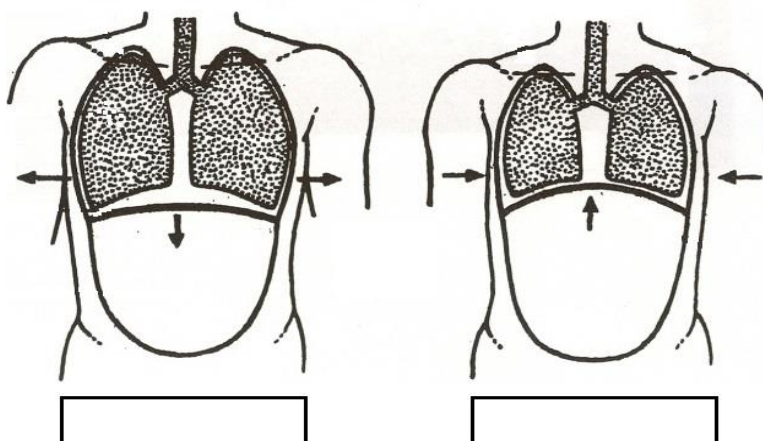
- Balónek představuje \_\_\_\_\_, igelit představuje \_\_\_\_\_
- Co se děje s balónkem, když zatáhneš za proužek papíru?  
\_\_\_\_\_
- Co se děje s balónkem, když zatlačíš proužek papíru dovnitř?  
\_\_\_\_\_

**V následujícím textu vyber správná slova. Jakou pomůcku můžeš využít tvůj model.**

Při nádechu se zmenšuje / zvětšuje prostor v hrudníku, vzduch je nasáván do plic / vypuzován z plic a bránice se pohybuje směrem dolů / nahoru.

Při výdechu se zmenšuje / zvětšuje prostor v hrudníku, vzduch je nasáván do plic / vypuzován z plic a bránice se pohybuje směrem dolů / nahoru.

**Rozhodni, který obrázek popisuje nádech a který výdech:**





#### **4. Zjisti svou klidovou minutovou frekvenci dýchání**

Odhadni, kdo ze třídy má nejvyšší klidovou frekvenci dýchání a kdo nejnižší. Odpovědi zdůvodni.

- nejvyšší:

---

---

- nejnižší:

---

---

**Které faktory mohou ovlivňovat dechovou frekvenci?**

- 

---

---

**Spočítej si svou minutovou dechovou frekvenci.**

Napiš návrh pokusu, při kterém zjistíš svou minutou dechovou frekvenci. Pokus musí být proveditelný ve třídě s věcmi, které máš běžně k dispozici. Proveď tři měření a spočítej průměr – všechny hodnoty zapiš do tabulky.

- 

---

---

Co budeš k pokusu potřebovat?

- 

---

---

1. měření	2. měření	3. měření	průměr

**Odhadl jsi správně, kdo ze třídy má nejvyšší a nejnižší frekvenci dýchání?**

- 

---

---



### **3. Zjišťování unavitelnosti svalů ruky – posilovač prstů:**

Pomůcky: posilovač prstů, hodinky nebo stopky

Postup: Vytvořte dvojice. První z dvojice po dobu 1 minuty stlačuje co nejrychleji až na doraz posilovač prstů. Druhý počítá frekvenci stahů a hlídá čas. Počet stahů zaznamenejte do tabulky. Totéž proveďte s druhou rukou. Po 2 minutách cvičení zopakujte.

	<b>Pravá ruka</b>	<b>Levá ruka</b>
<b>1. pokus</b>		
<b>2. pokus</b>		

### **4. Zjišťování unavitelnosti svalů ruky – kolíčky:**

Pomůcky: kolíčky na prádlo, hodinky nebo stopky

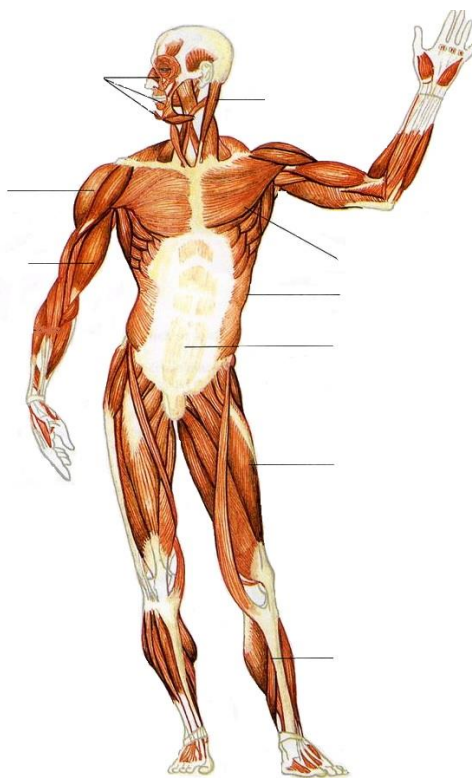
Postup: Konce kolíčků na prádlo stiskněte mezi palcem a ukazovákem (bez opory sousedních prstů) a držte co nejdéle stisknuté. Totéž proveďte i s ostatními prsty na druhé ruce. Naměřené hodnoty запиšte do tabulky.

	<b>Pravá ruka (s)</b>	<b>Levá ruka (s)</b>
palec – ukazovák		
palec – prostředník		
palec – prsteník		
palec - malíček		

**Závěr:** Čím déle budeme s rukou cvičit, tím bude maximální síla stisku ruky **nižší / vyšší**.

## Kdo má silnější stisk ruky, praváci nebo leváci?

### 1. Popiš svaly lidského těla:



### 2. Měření síly stisku ruky:

Odhadni sílu tvé pravé a levé ruky:

- pravá: \_\_\_\_\_ N
- levá: \_\_\_\_\_ N

Pomůcky: dynamometr Vernier

Postup: Uchopte dynamometr do jedné ruky a největší silou ho stiskněte. Paže musí být stále natažená a nesmí se při tom dotýkat trupu. Měření proveďte třikrát pro pravou i levou ruku. Naměřené hodnoty zapište do tabulky.

**Budou všechny tři naměřené hodnoty jedné ruky stejné nebo se budou lišit? Svou odpověď zdůvodni.**

- \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Pravák/levák	Pravá ruka				Levá ruka			
	1. měření	2. měření	3. měření	průměr	1. měření	2. měření	3. měření	Průměr

**Které faktory by mohly mít vliv na sílu stisku ruky?**

- \_\_\_\_\_

### **3. Zjišťování unavitelnosti svalů ruky – posilovač prstů:**

Pomůcky: posilovač prstů, hodinky nebo stopky

Postup: Vytvořte dvojice. První z dvojice po dobu 1 minuty stlačuje co nejrychleji až na doraz posilovač prstů. Druhý počítá frekvenci stahů a hlídá čas. Počet stahů zaznamenejte do tabulky. Totéž proveďte s druhou rukou. Po 2 minutách cvičení zopakujte.

	Pravá ruka	Levá ruka
<b>3. pokus</b>		
<b>4. pokus</b>		

### **4. Zjišťování unavitelnosti svalů ruky – kolíčky:**

Pomůcky: kolíčky na prádlo, hodinky nebo stopky

Postup: Konce kolíčků na prádlo stiskněte mezi palcem a ukazovákem (bez opory sousedních prstů) a držte co nejdéle stisknuté. Totéž proveďte i s ostatními prsty na druhé ruce. Naměřené hodnoty запиšte do tabulky.

	Pravá ruka (s)	Levá ruka (s)
palec – ukazovák		
palec – prostředník		
palec – prsteník		
palec - malíček		

**Závěr:**

- \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_