



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

Diplomová práce

# Mezipředmětové vztahy biologie člověka a matematiky ve výuce 2. stupeň ZŠ

Vypracoval: Bc. Radka Vavrušková  
Vedoucí diplomové práce: RNDr. Martina Hrušková, Ph.D.

České Budějovice 2023

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 výsledku 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.

Datum:

Podpis studenta:

## **Poděkování**

Děkuji vedoucí diplomové práce RNDr. Martině Hruškové, Ph.D. za ochotu a pomoc při zpracování diplomové práce, odborné vedení a cenné rady. Dále bych ráda poděkovala žákům a vyučujícím zapojeným do výzkumu. Zvláště vedení základních škol a učitelům, kteří mi umožnili výzkum ve svých vyučovacích hodinách. A v neposlední řadě bych ráda poděkovala celé své rodině za podporu.

## Abstrakt

Hlavním cílem diplomové práce bylo vytvoření pracovních listů na téma mezipředmětové vztahy přírodopisu a matematiky, které se zaměřují na 6 témat. V pracovních listech je propojeno učivo přírodopisu 8. ročníku – biologie člověka a matematiky. Dílčím cílem bylo umožnit žákům osvojit si strategie učení a motivovat je. Podněcovat žáky k tvořivému myšlení, logickému uvažování a k řešení problémů. Didaktickým cílem pracovních listů je osvojení, prohloubení a upevnění učiva a zapojení mezipředmětových vztahů.

Pracovní listy a vytvořené dotazníky jsou použity na třech základních školách celkem u 91 žáků z toho 49 chlapců a 42 dívek. Bylo kladeno osm výzkumných otázek: **Liší se celkové hodnocení pracovních listů mezi jednotlivými skupinami žáků?** Ano. Do porovnání nebyly zahrnuty výsledky testů žáků ZŠ1 (pilotní studie). Celkové procentické hodnocení dvou skupin ZŠ2 a jedné skupiny ZŠ3 se prakticky nelišilo (cca 40 %). Rozdíl průměrných hodnot výsledků dvou paralelních skupin ZŠ3 byl vypočten jako statisticky významný ( $p = 0,034$ ). **Korelují statisticky významně celková hodnocení pracovních listů se známkou na vysvědčení?** Ano. Korelační koeficient ve skupině B1 byl u dívek  $-0,817$ , chlapci měli korelaci  $-0,892$ . Ve skupině B2 korelace u chlapců je  $-0,765$  u dívek  $0,141$  (výjimka ze zjištěného trendu, statisticky nevýznamný vztah). Skupina C1 výsledek korelace dívek je  $-0,833$  a u chlapců  $-0,990$ . V poslední skupině C2 je korelace u chlapců rovna  $-0,811$  u dívek  $-0,962$ . **Koreluje pozitivně žákův odhad získaných bodů v procentech od skutečného hodnocení?** Ano. V (ZŠ1) skupina A1 korelace  $0,569$ , skupina A2 korelace  $0,664$ . Škola (ZŠ2) skupina B1 korelace  $0,489$ , skupina B2 korelace  $0,555$ . Škola (ZŠ3) skupina C1 korelace  $0,854$  a skupina C2 korelace  $0,382$ . Zde je pozitivní korelace. **Jaké okruhy způsobují žákům největší problémy a které naopak nejlépe zvládnou?** Největší problém při vypracování pracovních listů měli žáci s okruhem otázek z tématu trávící soustava a antropometrie, naopak nejlépe si poradili s tématem osová souměrnost. **Do jaké míry žáci znají pojem mezipředmětové vztahy?** 36 % žáků zná pojem mezipředmětové vztahy, ale ve výuce se s nimi spíše nesetkávají. **Chtěli by žáci více mezipředmětových vztahů v hodinách matematiky a přírodopisu?** Jen 11 žáků z celkového počtu 91 odpovědělo, že by chtěli více mezipředmětových vztahů v hodinách matematiky a přírodopisu. **Umí podle názoru žáků vyučující zapojit mezipředmětové vztahy do výuky?** Umí, ale jen v některých předmětech. **Jaká je oblíbenost předmětů u žáků (je**

**důležitá k motivaci a aktivizaci žáků)?** Průměrná známka oblíbenosti matematiky ze všech škol 3,5 a u přírodopisu 3,1.

Ze zpětné vazby vyplynulo, že většině žáků připadají pracovní listy obtížné, někteří chválili zajímavé propojení matematiky a přírodopisu. Zpětná vazba od vyučujících byla celkově pozitivní, někteří navrhovali rozdělení na menší celky vždy k probíranému tématu, což odpovídá i představě autorky práce, která nemohla být z organizačních důvodů naplněna.

### **Klíčová slova**

mezipředmětové vztahy, žáci 2. stupně ZŠ biologie člověka, přírodopis, matematika

## Abstract

The main target of the diploma thesis was the creation of worksheets on the topic of intersubject relationships of natural history and mathematics, which focus on 6 topics. The worksheets link the 8th grade science curriculum – human biology and mathematics. The other target is to enable students to adopt learning strategies and to motivate them. Encourage students to think creatively, think logically and solve problems. The didactic target of the worksheets is the acquisition, deepening and consolidation of the subject matter and the involvement of intersubject relationships.

Worksheets and created questionnaires are used in three primary schools for a total of 91 students, of which 49 are boys and 42 are girls. Eight research questions were asked: Do the overall evaluations of the worksheets differ between individual groups of students? Yes. The results of the tests of primary school students (pilot study) were not included in the comparison. The overall percentage evaluation of the two groups of ES2 and one group of ES3 practically did not differ (about 40 %). The difference in the average values of the results of two parallel groups of ES3 was calculated as statistically significant ( $p = 0.034$ ). Are overall worksheet grades correlate statistically significantly with report card grades? Yes. The correlation coefficient in group B1 was -0.817 for girls, boys had a correlation of -0.892. In group B2, the correlation for boys is -0.765, for girls it is 0.141 (exception from the observed trend, statistically insignificant relationship). Group C1 correlation result for girls is -0.833 and for boys -0.990. In the last group C2, the correlation is -0.811 for boys and -0.962 for girls. Does the student's estimate of points obtained as a percentage correlate positively with the actual grade? Yes. In (ES1) group A1 correlation 0.569, group A2 correlation 0.664. School (ES2) group B1 correlation 0.489, group B2 correlation 0.555. School (ES3) group C1 correlation 0.854 and group C2 correlation 0.382. There is a positive correlation here. Which areas cause the students the biggest problems and which ones do they manage best? Students had the biggest problem when preparing the worksheets with the range of questions from the topic of the digestive system and anthropometry, on the contrary, they coped best with the topic of axial symmetry. To what extent do the students know the concept of intersubject relationships? 36 % of students know the concept of intersubject relationships, but do not encounter them in lessons. Would students like more cross-curricular connections in maths and science lessons? Only 11 students out of a total of 91 answered that they would like more cross-curricular connections in maths and science lessons. In the opinion of the students, can the teacher include inter-subject relationships in the teaching? He can, but only in some

subjects. What is the popularity of the subjects with students (is it important to motivate and activate students)? The average popularity score for mathematics from all schools is 3.5 and for science 3.1.

The feedback showed that most students found the worksheets difficult, some praised the interesting connection between mathematics and science. The feedback from the teachers was generally positive, some suggested division into smaller units always related to the discussed topic, which also corresponds to the idea of the author of the work, which could not be fulfilled for organizational reasons.

## **Keywords**

intersubject relationships, 2nd grade students of elementary school human biology, natural history, mathematics

## Obsah

1. Úvod.....	1
2. Literární přehled .....	3
2.1. Klíčové kompetence .....	3
2.2. Systém kurikulárních dokumentů a mezipředmětové vztahy ve vybraném ŠVP a vybraných učebnicích přírodopisu .....	4
2.3. Organizační formy výuky a výukové metody .....	5
2.4. Motivace žáků .....	12
2.5. Mezipředmětové vztahy a integrovaná výuka .....	14
2.6. Mezipředmětové vztahy přírodopis a matematika .....	17
2.7. Didaktické zásady ve vyučování .....	19
2.8. Bloomova taxonomie výukových cílů.....	21
2.9. Akční výzkum a dotazníkové šetření .....	23
2.10. Analýza učiva přírodopisu a matematiky na ZŠ.....	26
3. Metodika .....	30
4. Výsledky .....	34
4.1. Výsledky pilotního výzkumu na ZŠ1 (skupina A1 a A2) .....	35
4.2. Výsledky výzkumu na ZŠ2 (skupina B1 a B2) .....	41
4.3. Výsledky výzkumu na ZŠ3 (skupina C1 a C2) .....	47
4.4. Porovnání vybraných charakteristik .....	53
5. Diskuse.....	56
6. Závěr .....	61
7. Seznam literatury .....	63
8. Přílohy.....	68
Příloha 1 Pracovní listy určené pro učitele s citacemi použité literatury a správným řešením včetně navrhovaného bodového ohodnocení.....	69
Příloha 2 Pracovní listy určené pro žáky bez citací použité literatury .....	82



Příloha 3 Dotazník pro žáky .....	94
Příloha 4 Dotazník pro vyučující .....	96

## **SEZNAM ZKRATEK**

RVP – Rámcový vzdělávací program

RVP ZV – Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání

ŠVP – Školní vzdělávací program

MŠMT – Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy

ZŠ – Základní škola

MPV – Mezipředmětové vztahy

## 1. Úvod

Pro mě, jako studentku učitelství pro druhý stupeň základní školy (obory matematika a přírodopis) bylo zajímavé propojit ve své kvalifikační práci tyto dva předměty, které jsou již z historického hlediska velmi provázané už od středověku. Mezipředmětové vztahy, souvislosti mezi obory, jsou velmi vhodně zařazovány do výuky v různých předmětech. Propojení matematiky a přírodopisu se ale ve vyučování obvykle příliš nezařazuje. Proto jsem se rozhodla vytvořit materiály, které budou sloužit k provázání mezipředmětových vztahů matematiky a přírodopisu (biologie člověka).

V literární rešerši se nacházejí důležité podklady, které sloužily pro tvorbu pracovních listů. Nachází se zde podkapitoly týkající se mezipředmětových vztahů, zvláště pak kapitola mezipředmětové vztahy matematiky a přírodopisu, dále analýza učiva přírodopisu 8. ročníku a učiva matematiky od šestého až osmého ročníku. V dalších částech práce se nachází metodika, výzkum a hodnocení výsledků pracovních listů, seznam literatury a v příloze jsou uvedeny pracovní listy s metodickými komentáři, pracovní listy zadávané na školách a dotazníky.

Cílem práce bylo vytvoření pracovních listů na šest témat, které budou propojovat mezipředmětové vztahy biologie člověka a matematiky. Vytvořené okruhy zahrnují témata osová souměrnost, oběhová soustava, dýchací soustava, trávicí soustava, kožní soustava a oblast antropometrie. Dalším cílem je ověření pracovních listů v devátých třídách základních škol a jejich celkové vyhodnocení, dotazníkové šetření a metodický podklad pro učitele.

Výzkumné otázky:

1. Liší se celkové hodnocení pracovních listů mezi jednotlivými skupinami žáků?
2. Korelují statisticky významně celková hodnocení pracovních listů se známkou na vysvědčení z matematiky?
3. Koreluje pozitivně žákův odhad získaných bodů v procentech od skutečného hodnocení?
4. Jaké okruhy způsobují žákům největší problémy a které naopak nejlépe zvládnou?
5. Do jaké míry žáci znají pojem mezipředmětové vztahy?
6. Chtěli by žáci více mezipředmětových vztahů v hodinách matematiky a přírodopisu?
7. Umí podle názoru žáků vyučující zapojit mezipředmětové vztahy do výuky?

8. Jaká je oblíbenost předmětů matematiky a přírodopisu (resp. biologie člověka) u žáků (je důležitá k motivaci a aktivizaci žáků)?

## 2. Literární přehled

### 2.1. Klíčové kompetence

Vědomosti, dovednosti, postoje neboli klíčové kompetence hrají v našem školství jednu z nejdůležitějších rolí.

Bělecký (2007, s.7) píše, že RVP po učiteli a škole žádá, aby vědomosti, dovednosti a postoje byli ve výuce rozvíjeni pospolu. Je důležité, aby informace, které žák během výuky dostává, nebyly jen holé poznámky, které si má žák zapamatovat nazpaměť. Pokud jim učitel pečlivě připraví různé aktivity, zahrne do hodiny osobní vzpomínky, zkušenosti jak svoje, tak i žáků, zapojí zkoumání a zpracování informací (z filmů, příruček, internetu), bude to mít za následek zapamatování si více informací z výuky. Takovéto přípravy jsou pro učitele pracné a výuka zabere více času, ale mají za následek celistvé zvládnutí klíčových kompetencí.

Dále Bělecký (2007, s.7) uvádí, že klíčové kompetence jsou něčím, co žák rozvíjí a využívá ve všech vyučovacích předmětech, jsou to jisté univerzální způsobilosti: umění učit se, umění dorozumívat se, spolupracovat, jednat demokraticky, řešit problémy a pracovat soustředěně. Tyto kompetence slouží žákovi jak v různých předmětech, tak i v osobním životě. A pokud chceme, aby si žáci klíčové kompetence osvojily, je důležité je využívat ve všech předmětech.

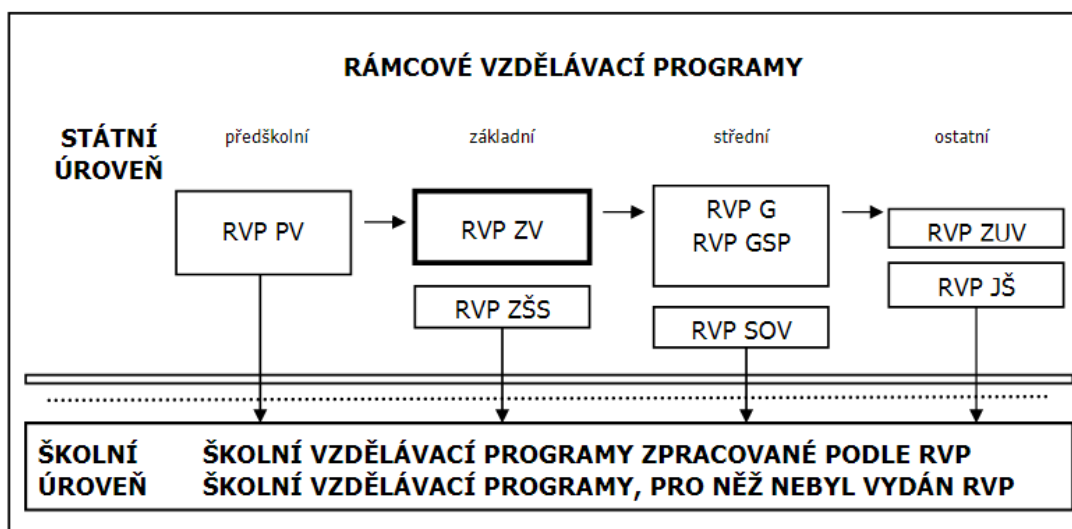
Mezi základní kompetence základní školy patří (Bělecký, 2007, s.20):

- **Kompetence k učení** – motivuje žáka k celoživotnímu sebevzdělání, důraz na čtení textu s porozuměním, práci s textem, vyhledávání, třídění a praktické využití informací z různých zdrojů, sebehodnocení, realizace vlastních myšlenek, nápadů.
- **Kompetence k řešení problému** – rozvíjí schopnost žáků k vyhledání problému, volbě správného postupu a prostředků, práci s různorodými zdroji informací, způsoby řešení.
- **Kompetence komunikativní** – vede k formulaci myšlenek a názorů, rozvíjí vyjadřování, argumentaci a respektování svých i ostatních názorů, vede k rozvoji komunikativní kompetence a využívá kooperativní učení.
- **Kompetence sociální a personální** – vede k efektivní spolupráci, vzájemné toleranci a respektování názorů, dbá na práci ve skupině a dodržování stanovených pravidel ve škole.

- **Kompetence občanská** – napomáhá žákům naučit se vystupovat jako svobodné a zodpovědné osobnosti, plnit si své povinnosti, uplatňovat svoje práva, podílet se na stanovení pravidel chování, poznávání kultur jiných národů a respektování jejich zvyků.
- **Kompetence pracovní** – pomáhá žákům reálně odhadnout vlastní šance a možnosti profesní orientace, vede k pochopení smyslu práce a zodpovědnosti z vykonané práce.

## 2.2. Systém kurikulárních dokumentů a mezipředmětové vztahy ve vybraném ŠVP a vybraných učebnicích přírodopisu

V souladu s principy kurikulární politiky zformulovanými v Národním programu rozvoje vzdělávání v ČR (tzv. Bílé knize) a zakotvenými v zákoně č. 561/2004 Sb., o předškolním, základním, středním, vyšším odborném a jiném vzdělávání (tzv. Školském zákoně), ve znění pozdějších předpisů, se do vzdělávací soustavy zavádí nový systém kurikulárních dokumentů pro vzdělávání žáků od 3 do 19 let. Kurikulární dokumenty jsou vytvářeny na dvou úrovních – státní a školní (viz obr. 1).



Obr. 1. Systém kurikulárních dokumentů – Rámcový vzdělávací program (převzato z: MŠMT, 2021).

Státní úroveň v systému kurikulárních dokumentů představují rámcové vzdělávací programy (dále jen RVP), které vymezují závazné rámce vzdělávání pro jeho jednotlivé etapy – předškolní, základní a střední vzdělávání. Školní úroveň představují školní vzdělávací programy (dále jen ŠVP), podle nichž se uskutečňuje vzdělávání na jednotlivých školách. ŠVP si vytváří každá škola podle zásad stanovených v příslušném RVP. Pro tvorbu a úpravu ŠVP mohou školy využít dostupnou metodickou podporu.

Rámcové vzdělávací programy i školní vzdělávací programy jsou veřejné dokumenty přístupné pro pedagogickou i nepedagogickou veřejnost (MŠMT, 2021).

Pokud se zaměříme na mezipředmětové vztahy přírodopisu a matematiky ve vzdělání, můžeme je nalézt zakotvené ve školních vzdělávacích programech. Zde jsou definované v jednotlivých ročnících ve vzdělávací oblasti: Matematika a její aplikace (RVP ZV, 2021, s. 30). Samotné školní vzdělávací programy jsou volně přístupné veřejnosti. Proto byl vyhledán náhodně školní vzdělávací program Základní školy a Mateřské školy Byšice (ŠVP ZŠ a MŠ Byšice, 2017, s. 148). Analýza byla zaměřena na vzdělávanou oblast Matematika a její aplikace, vyučovací předmět Matematika 2. stupně. V 6. ročníku v očekávaných výstupech z RVP ZV je definováno M-3-01 – zdůvodňuje a využívá polohové a metrické vlastnosti základních rovinných útvarů při řešení úloh a jednoduchých praktických problémů, využívá potřebnou matematickou symboliku. Ve vybraném ŠVP ZŠ a MŠ Byšice (2017) jsou uvedeny mezipředmětové vztahy, průřezová témata – rozšiřující učivo: shodné geometrické útvary v přírodě. Další popsané mezipředmětové vztahy přírodopisu a matematiky nebyly nalezeny.

Dále byly analyzovány dvě různé řady učebnic přírodopisu (biologie člověka): Přírodopis 8: učebnice vytvořená v souladu s RVP ZV. 3. aktualizované vydání Nová škola (Drozdová, Klinková & Lízal, 2021) a Přírodopis 8: pro základní školy a víceletá gymnázia nakladatelství Fraus (Vaněčková, 2006). Mezipředmětové vztahy lze nalézt v učebnici přírodopisu vydavatelství Fraus (Vaněčková, 2006), kde je uvedeno na straně 63: „U dospělého člověka tvoří svalstvo 36–42 % celkové tělesné hmotnosti. Vypočítej, kolik váží svalstvo tvého těla“. Další úlohou je „Vypočítej, kolik litrů krve přečerpá srdce v klidu za 1 minutu, tj. minutový objem“, nacházející se na straně 69 a mnoho dalších.

Jelikož tyto dva předměty jsou velmi provázané v mnoha ohledech, jak popisují výše je potřeba tomuto tématu věnovat velkou pozornost a zařazovat ho ve větší míře do vyučování.

### 2.3. Organizační formy výuky a výukové metody

Organizační formou výuky označujeme – uspořádání výukového procesu, tj. vytvoření prostředí a způsobů organizace činnosti učitele a žáků při vyučování. Propojení organizačních forem s vhodnými metodami, je základem pro směřování naplnění vymezených cílů výuky (Vališová, Kasíková & Bureš, 2011, s.173).

Pojem organizační forma výuky definovali Pecina a Zormanová (2009, s. 35). Uvádějí, že v didaktice je organizační forma výuky definována jako uspořádání vyučovacího procesu a jako vnější stránka vyučovacích metod. Uvádějí, že progresivní je definovat organizační formy výuky v komplexním pojetí, jako uspořádání celého vyučovacího procesu. Podle tohoto pojetí je organizační forma výuky vymežována jako způsob uspořádání celého vyučovacího procesu, tj. všech jeho složek a vzájemných vazeb v čase a prostoru. Každá organizační forma vyjadřuje zároveň vnitřní strukturu systému řízení výuky a ovlivňuje řadu faktorů, jako například použití výukových metod (Zormanová, 2014, s. 102).

Vališová a Kovaříková (2021, s. 110) uvádějí ve své publikaci kritéria členění organizačních forem takto:

- z hlediska funkce organizační formy ve výuce (přednáška, seminář, cvičení, praxe, samostatná studijní činnost)
- z hlediska interakcí ve vyučování (frontální, skupinová, týmová a individuální aj.)
- z hlediska času a prostoru (časový a prostorový aspekt výukové jednotky).

Klasifikace organizačních forem podle Maňáka (1993), (Zormanová, 2014, s. 102):

1. Podle vztahu k osobnosti žáka, studenta – individuální, skupinová, hromadná, individualizovaná
2. Podle charakteru výukového prostředí – výuka ve třídě, v odborné učebně a v laboratoři, v dílně, na školním pozemku, učebně – výrobní jednotka (učební den ve výrobě), vycházka a exkurze, výuka v muzeu, domácí úkoly apod.
3. Podle délky trvání – vyučovací hodina, zkrácená výuková jednotka, dvouhodinová výuková jednotka, vysokoškolská lekce, seminář, speciální kurzy apod.

Škola jako výchovně – vzdělávací instituce vykazuje tendenci uchovávat a konzervovat své organizační formy, zprostředkované učivo, osvědčené způsoby práce a vlastně vše, co jde zákonně ustanovit. Změny nastávají jen zřídka, hlavně při zásadních reformách, nebo při individuálních záměrech. Jinak je tomu s používanými metodami, které jsou úzce svázané s osobností svých nositelů (učitelů, žáků) a odrážejí jejich postoje názory a zkušenosti. Učitelé se snaží metody přizpůsobovat aktuálním, nebo budoucím potřebám žáků.

Výuková metoda představuje ve výuce určitý dynamický prvek, který se ve srovnání s obsahem a organizačními formami relativně rychle mění podle nových cílů a okolností.



Výukové metody nejsou rozhodujícím činitelem výuky, ale jedním z prvků výchovně-vzdělávacího systému a jsou vázány na celkovou koncepci výuky (Maňák & Švec, 2003, str.9).

Skalková (2007, s. 181) uvádí, že v didaktice pod pojmem vyučovací metoda chápeme způsoby záměrného uspořádání činností učitele i žáků, které směřují ke stanoveným cílům.

Pedagogická literatura uvádí různou klasifikaci metod vyučování. Níže je uvedena klasifikace metod dle Vališové a Kovařikové (2021, s. 70)

- **Kritérium klasifikace metod – pramen poznání a typ poznatků (aspekt didaktický)**
  1. **Metody slovní:**
    - a. monologické metody (přednáška, výklad, vyprávění, vysvětlování, instruktáž)
    - b. dialogické metody (rozhovor, diskuse, dramatizace)
    - c. metoda písemných prací
    - d. metoda práce s učebnicí, knihou textem
  2. **Metody názorně – demonstrační (přímého poznávání předmětů a jevů)**
    - a. metoda pozorování předmětů a jevů
    - b. předvádění (demonstrace) obrazů, předmětů, pokusů a činností
    - c. projekce statická a dynamická
  3. **Metody praktické (praktických činností)**
    - a. nácvik pohybových a praktických dovedností
    - b. studentovy pokusy a laboratorní činnosti
    - c. grafické a výtvarné práce
    - d. pracovní činnosti (v dílnách, na pozemku)
- **Kritérium třídění – stupeň aktivity a samostatnosti žáka (aspekt psychologický)**
  - ❖ metody informativně – receptivní
  - ❖ metody stimulačně receptivní (reproduktivní)
  - ❖ problémový výklad
  - ❖ metody heuristické (produktivní)
  - ❖ badatelská

- Kritérium třídění – používání metod výuky – myšlenkové operace (aspekt logický)
  - postupy srovnávací
  - postupy induktivní
  - postupy deduktivní
  - postupy analytické
  - postupy syntetické
- Kritérium třídění – specifická funkce metody ve vyučovacím procesu (aspekt procesuální)
  - metody motivační
  - metody vytváření nových vědomostí a dovedností a jejich osvojování (expoziční)
  - metody upevňování vědomostí a opakování učiva (fixační)
  - metody diagnostické a hodnotící
  - metody aplikační
- Kritérium třídění – teoreticko – praktická rovina (aspekt aplikační)
  - teoretické metody (klasická přednáška, přednáška s diskusí, cvičení, seminář)
  - teoreticko – praktické metody (diskusní metody, problémové metody, programová výuka, diagnostické a klasifikační metody, projektové metody)
  - praktické metody (instruktáž, coaching, mentoring, conseling), asistování, rotace práce, stáž, exkurze).

Mezi další velmi známé klasifikace patří dělení metod podle Josefa Maňáka a Vlastimila Švece (2003, s.46), kde se výukové metody rozlišují podle stupňující se složitosti edukačních vazeb a je charakteristické splynutí pojmů výukové metody a organizační formy.

#### 1) Klasické výukové metody

##### a) metody slovní

- i. monologické (přednáška, vysvětlování, výklad, instruktáž)
- ii. dialogické (rozhovor, diskuse, dramatizace)
- iii. metody písemných prací
- iv. metoda práce s učebnicí, knihou

- b) metody názorně demonstrační
  - i. pozorování předmětů a jevů
  - ii. předvádění obrazů a předmětů, pokusů a činností
  - iii. projekce statická a dynamická
- c) metody praktické
  - i. nácvik pohybových a pracovních dovedností
  - ii. žákovy pokusy a laboratorní činnost
  - iii. pracovní činnosti (v dílnách a na pozemcích)
  - iv. grafické a výtvarné práce
- 2) Aktivizující výukové metody
  - a) diskusní metody
  - b) metody heuristické řešení problémů
  - c) metody situační
  - d) metody inscenační
  - e) didaktické hry
- 3) Komplexní výukové metody
  - a) frontální výuka
  - b) skupinová a kooperativní výuka
  - c) partnerská výuka
  - d) individuální a individualizovaná výuka, samostatná práce žáka
  - e) kritické myšlení
  - f) brainstorming
  - g) projektová výuka
  - h) výuka dramatem
  - i) otevřené učení
  - j) učení v životních situacích
  - k) televizní výuka
  - l) výuka podporovaná počítačem
  - m) sugestopedie a superlearning
  - n) hypnopedie

V diplomové práci (pracovních listech) jsou uplatňovány tyto metody:

Z **metod slovních** je zahrnuta metoda práce s učebnicí, knihou a textem. Jde o metodu, kdy zdrojem poznání je především slovo. Je jedna z nejdůležitějších metod pro

získávání nových poznatků, tak jejich upevňování. Úkolem učitele je postupně rozvíjet dovednosti žáků, pracovat samostatně s učebnicí, knihou. Základem jsou dobré čtenářské dovednosti, plynulé čtení s porozuměním a vyhledávání dat. Pomoc učitele spočívá v tom, že dokáže správně formulovat otázky a úlohy, které pomáhají žákům hlouběji proniknout do čteného textu, vysvětluje slova a termíny. Obrací pozornost i na zajímavé a motivující momenty. Vyčleňování hlavních myšlenek ulehčuje grafická úprava učebnic a textu, jedná se o členění textu, barevné tištění hlavních myšlenek, zvýrazňování důležitých pojmů. Je žádoucí, aby se žáci učili ve všech předmětech pracovat s učebnicí a knihou, žáky to vede k vzrůstající samostatnosti (Skalková, 2007, s.194).

Podle časového rozvržení se při vyučování využívá **metoda opakovací**, tedy metoda opakování a procvičování vědomostí. (Skalková, 2007, s.203):

- po probrání učiva
- po skončení větších úseků učiva
- opakování závěrečné (čtvrtletní, pololetní, celoroční, předmaturitní apod.)
- na počátku školního roku.

Vytvořené pracovní listy lze na základě této metody využít podle uvážení učitele. Například po skončení většího úseku učiva (v našem případě po probrání například oběhové soustavy), kdy využijeme pracovní listy jen na oběhovou soustavu. Podílí se na utváření nových vztahů zobecňování a systematizaci učiva. Dále pracovní listy lze využít jako opakování závěrečné. Zde by sloužily k shrnování a systematizaci větších celků. A v neposlední řadě mohou sloužit na počátku školního roku, jako rekapitulace učiva po prázdninách, jejich uplatnění ve vyučování vytváří předpoklady pro další navazující výuku.

Předpokladem účinnosti metody opakování, je navození aktivního vztahu všech žáků k procesu opakování. Důležité je použití zajímavých forem a metod opakování, které umožňují různorodou činnost, využívání samostatné práce žáků (Skalková, 2007, s.203)

Další využívanou metodou je **metoda samostatnosti**, tedy metoda samostatné práce žáků. Maňák (1998) samostatnost definuje jako učební aktivitu, při které žáci získávají vědomosti a dovednosti vlastním úsilím, relativně nezávisle na pomoci dalších osob, a to zejména pomocí řešení problémů, řešení problémových situací (Zormanová, 2012, s.85).

Výhody a přínosy samostatné práce žáků spatřují Maňák a Švec (2003) v tomto:

1. Žáci mají možnost se individuálně zapojit do výukových aktivit, realizovat své myšlenky a plány. Samostatná práce poskytuje prostor pro žákovy názory a postoje.
2. Žák se díky použití této výukové metody učí zodpovědnosti.
3. Žák si podle této metody může volit své vlastní tempo práce. Žák si plánuje svůj čas a síly.
4. Tato výuková metoda umožňuje podporovat diferenciaci třídy, pedagog se může individuálně věnovat některým žákům.
5. Jsou respektovány specifické předpoklady jednotlivých žáků, jejich zájem a tvořivost.

Nevýhody vidí Maňák a Švec (2003, s. 152) v malé, nebo žádné vzájemné komunikaci a spolupráci. Při této metodě nejsou podporovány a rozvíjeny sociální vazby.

Metoda práce s tištěným textem zahrnuje postupy, při nichž je podstatou činnost **práce s textem (grafickým znázorněním)** a kde zdrojem poznání je především slovo. Lze vyčlenit jako samostatná skupina metod. Tato samostatnost je relativní a většinou se uplatňuje s využitím dalších metod. Případně je součástí jiné metody.

Dělíme tuto metodu na (Vališová, Kasíková & Bureš, 2011, s.201):

- reproduktivní – žák se učí novým informacím, které jsou v textu obsažené
- produktivní – text podněcuje tvořivou činnost žáka tím, co je jeho obsahem např. řešení problému o kterých text pojednává.

### **Individualizované formy výuky.**

Individualizace výuky zdůrazňuje didaktický princip individuálního přístupu k žákům, vnitřní diferenciaci, tj. diferenciaci cílů i metod výuky, avšak při zachování frontální výuky (Zormanová, 2012, s.83).

### **Skupinová výuka.**

Tato metoda byla využita při vypracování pracovních listů u tématu dýchací soustava, kdy žáci měli mezi sebou porovnat výsledky výpočtu vitální kapacity plic.

Kasíková (1997) píše, skupinovým vyučováním rozumíme seskupení žáků do menších celků, v nichž žáci společně pracují na náročnějším, většinou problémovém učebním úkolu (Zormanová, 2012, s.90).

Učitel má roli poradce a pomocníka, dohlíží také na činnost skupiny a pomáhá při organizaci jejich činnosti. Nejmenší možná skupina jsou dva, optimální je 3 - 5 žáků. Podle výkonnosti žáků dělíme skupiny na (Zormanová, 2012, s. 90):

- Homogenní skupiny – jsou tvořeny žáky se stejnou úrovní výkonu. Výhodou takovéto skupiny je možnost zadat žákům úkol přiměřené náročnosti. Méně nadaní žáci zažijí úspěch a ti nadanější žáci se mohou více rozvíjet a řešit složitější úkoly.
- Heterogenní skupiny – tvoří žáci s různým prospěchem. Zde je výhoda to, že pokud „vše funguje, jak má“, žáci si vzájemně pomáhají, vysvětlují si učivo a ve spolupráci se snaží naplnit cíl, který jim byl zadán. Nevýhodou této skupiny je, že nejlepší žák vše udělá sám a ostatní se „svezou“.

#### 2.4. Motivace žáků

Motivace žáků je jedna z velmi důležitých součástí výuky. Při použití správných motivačních faktorů můžeme žáka motivovat k lepším výkonům a zájmu o daný předmět. Pokud bychom si chtěli definovat co je to motivace, je to velmi složité.

Pojem motivace má svůj původ v latinském slovese „movere“, které znamená hýbat. Pro slovo motiv, existuje výstižný český ekvivalent pohnutka (Plháková, 2004, s. 319).

Motivaci lze definovat jako souhrn všech intrapsychických dynamických sil, neboli motivů, které zpravidla aktivizují a organizují chování i prožívání s cílem změnit existující neuspokojivou situaci, nebo dosáhnout něčeho pozitivního. Každý motiv nepůsobí vždy jen pro zvýšení aktivity. Motivy určují to, jestli chce jedinec něco získat, něčeho dosáhnout, nebo jestli se chce něčemu vyhnout. Lidské motivy můžeme dělit na čtyři velké okruhy (Plháková, 2004, s. 319).

1. Sebezáchovné motivy
2. Stimulační motivy
3. Sociální motivy
4. Individuální psychické motivy.

Například Čáp a Mareš (2001, s. 145) definovali pojem motivace jako „souhrn hybných momentů v osobnosti a v činnosti“, souhrn toho, co člověka pobízí, aby něco udělal, nebo co mu v tom zabraňuje. Motivace je založena na potřebách člověka, zejména na potřebách sociální povahy. Mezi ně můžeme zařadit potřebu osobního vztahu, potřebu

výkonu, úspěchu, potřebu být kladně hodnocen a kladně přijímán, potřebu poznání, potřebu seberealizace a dalších.

Nakonečný (2013, s. 75) vychází ze základních parametrů chování, které je v relaci k otázce, proč se individuum chová tak, jak se chová. Motivaci označuje za proces, který určuje směr, sílu a trvání chování. Zároveň poukazuje na rozdíl pojmů motivace a motiv, motivace vyjadřuje proces a motiv hypotetickou dispozici k tomuto procesu. Dále pak na rozdíl motivace a chování: motivace určuje, jak bylo uvedeno, směr, sílu a trvání chování, avšak to, jak bude chování probíhat a bude-li vůbec realizováno, určuje systém kognitivních procesů, tj. subjektivní model situace, v níž se chování uskutečňuje. V jistém smyslu lze motivy, resp. motivační stavy chápat jako psychologické příčiny chování a motivaci jako proces, v němž se tyto příčiny konstituují; pojem psychologické příčiny má však velmi specifický význam. Každému komplexu chování odpovídá komplex kauzální konstelace, v němž je zahrnuto stimulační specifikum situace, procesy vnímání, myšlení a učení. Psychologická kauzalita je specifickým případem kauzality; není to kauzalita lineární a uplatňuje se v ní smyčka zpětné vazby, jakož i interakce vnitřních a vnějších faktorů, jejímž výsledným stavem je psychologická kauzalita.

V publikaci *Učitel v roli Tvůrce* (Špinarová, Kořínková, Kováčová, Jeřábková & Benešová, 2018, s. 199) je popisováno motivování jako druh situačního vedení žáků učitelem, při kterém učitel omezuje řízení vyučovacího procesu, žáky podporuje a je jim k dispozici. Učitel postupně podporu snižuje a přenáší zodpovědnost za výsledek i proces učení na žáky. Důležitý je také výběr učiva a použití dalších didaktických prostředků (Vališová & Kovaříková, 2021, s. 134).

Proces motivace vzniká jako výsledek interakce vnitřních a vnějších podmínek. Skalková (2013) uvádí, že pokud máme na mysli motivaci ve vyučování, je adekvátní používat pojem motivace než motiv. Ve vyučovacím procesu se uplatňuje struktura různých motivů, z nichž některý je vedoucí. Motivačně působí obsah učiva, zajímavost látky, osobní význam cíle činnosti, problém, který žák řeší, kontrola výsledků a hodnocení, učitelovo očekávání a jeho osobnostní rysy, strach, nezájem (Vališová & Kovaříková, s. 135).

Petty (2013) uvádí že, motivující atmosféra v procesu učení a vyučování je výsledkem vzájemné interakce mezi učivem, žáky a učitelem. Je základní podmínkou úspěšného dosahování cílů vyučování. Důležitou roli při vytváření motivující atmosféry je také humor. Za motivační prostředky ve výuce považujeme vše, co slouží k dosažení cíle

výuky, vzbuzení zájmu o učení u žáků, tvorbu studijních návyků. Motivační činitele lze rozdělit na krátkodobé a dlouhodobé (Vališová & Kovaříková, s. 135).

**Faktory motivace dělíme na** (Vališová & Kovaříková, s. 138):

- a) vnitřní faktory – je nezbytné tyto faktory mobilizovat ve vztahu ke vzdělání a obsahům vzdělání. Jde zejména o potřeby, zájmy, hodnotovou orientaci, aspirace, postoje, přesvědčení
- b) vnější faktory (incentivy) – jsou činitele, které ovlivňováním vnitřních faktorů motivování (např. k učební činnosti) aktivují žáky ve vyučování při učební činnosti. Jedná se o osobnost učitele, klima třídy, vztah mezi učitelem a žákem, metody a formy vyučování, struktura učiva, styl vedení třídy, aspirace rodičů, vybavení učebny.

Mužík (2005, str. 10) se zmiňuje o motivačních faktorech, které řadí do pyramidy motivace učení (viz obr. 2), která popisuje vzdělávání, jehož cílem je zvýšení výkonnosti pracovníka, jenž sebou nese sociální jistotu a užitek pro jednotlivce.



Obr. 2. Pyramida motivace učení (převzato z: Mužík, 2005, s. 10).

## 2.5. Mezipředmětové vztahy a integrovaná výuka

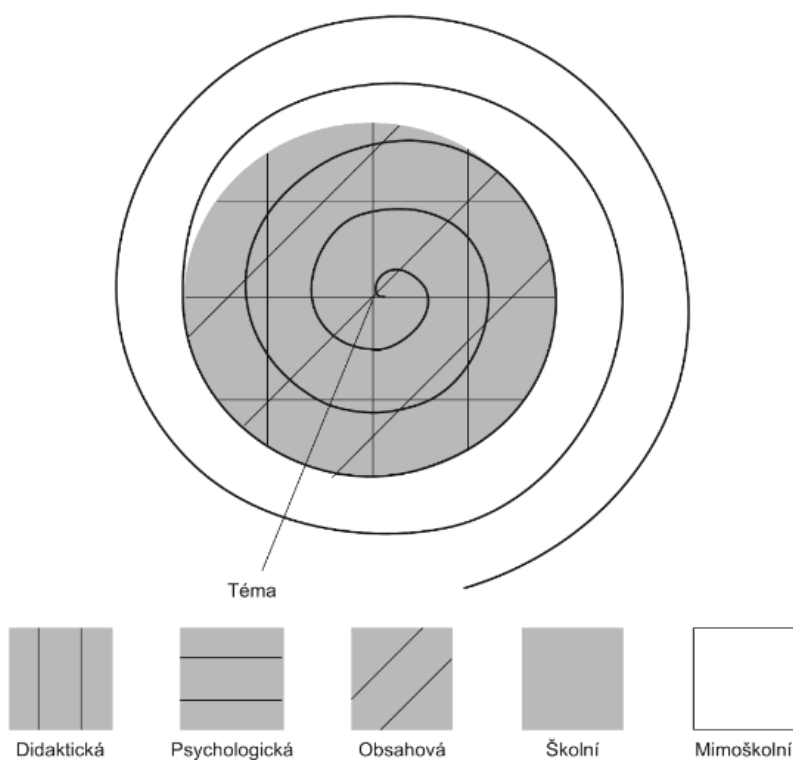
Ideje integrace učiva s sebou přinášejí požadavky na změny v organizačních formách vyučování. Integrace učiva znamená způsob vytváření obsahu vzdělávání i organizace procesu vyučování na základě jedné osy, určité centrální ideje (Skalková, 2007, s. 238).

Integrace ve vyučování je velice obtížná. Zkušenosti vyučujících jsou velice rozdílné, záleží jednak na použitých strategiích učitelů, jednak na stylu komunikace, kterou

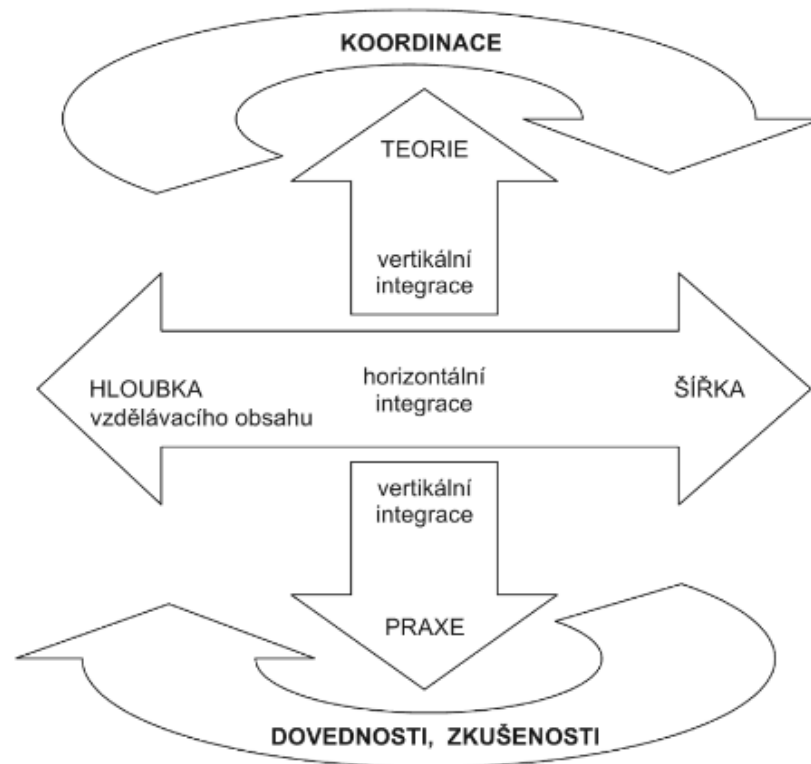


s žáky volí atd. Integrované slovní úlohy plní funkci nástroje rozvíjení klíčových kompetencí žáků, a to nejen v matematice, ale napříč žakovským poznáváním v ostatních předmětech ŠVP (Rakoušová, 2008, s. 10).

Integrace obsahu vyučování v sobě nese tři dimenze (viz. obr. 3). Jedná se o integraci z hlediska logiky obsahu učiva, obsahovou integraci z hlediska obsahu vzdělávání, o didaktickou integraci z hlediska učitele a integraci z hlediska žáka – psychologickou integraci. Integraci dělíme na horizontální a vertikální. Horizontální integrace je kontinuum učiva různých předmětů v ročníku, kdy žák propojuje poznatky a dovednosti z těchto předmětů. Vertikální integrace je vztah mezi poznatky získávanými ve školním prostředí a poznatky a dovednosti získanými mimo školu, ve volném čase v životní praxi (viz. obr. 4, Rakoušová, 2008, s. 12).



Obr. 3. Třísložkový model integrace (převzato z: Rakoušová, 2008, str.11).



Obr. 4. Vertikální integrace (převzato z: Rakoušová, 2008, str.13).

Dále Rakoušová (2008, s.13) uvádí důvody, proč slovní úlohy v matematice nejsou pro žáky oblíbené. Jedním z důvodů je, že pro žáky nejsou osobně smysluplné a tím jsou nezajímavé, žáci upřednostňují, pokud slovní úlohy pocházejí ze života. Dalším důvodem je, že žáci nemohou nebo spíše nedovedou poznatky získané ve škole využít mimo školu. Matematika nepřesahuje do jiných předmětů a ostatní předměty neexpandují do matematiky. Zdůrazňuje zde, že v matematice vážně motivace a žáci jsou vedeny k naučení algoritmů místo logického úsudku a tvořivosti. U žáků není posilována odvaha a samostatnost, ale spíše mají strach z chyb.

Skalková (1999) ve své publikaci definuje integraci, jako způsob vytváření obsahu vzdělávání i organizace procesu vyučování na základě jedné osy, určité centrální ideje.

Integrace je vzájemným pronikáním a spojováním obsahu předmětů vytvořených z reálných věd v nový funkční a těsnější vzdělávací obsah, přičemž tento integrovaný vzdělávací obsah sleduje cíle všech těchto předmětů (Rakoušová, 2008, s. 15).

V pedagogickém slovníku definují Průcha, Mareš & Walterová (2003, s.86) integrovanou výuku. Je to výuka realizující mezipředmětové vztahy a spojení teoretických činností s praktickými v následujících hlavních formách:

1. integrované předměty nebo kurzy
2. moduly nebo témata zařazované jako součást více předmětů
3. projekty spojující poznatky z více předmětů s praktickými zkušenostmi a produktivními činnostmi
4. integrované dny, kdy celá škola realizuje jedno společné téma.

Spoust (1997) definuje mezipředmětové vztahy, vyjadřující jakýkoliv druh vzájemného více či méně intenzivního sblížení dvou, nebo více objektů, nebo jejich vlastností (Rakoušová, 2008, s. 16).

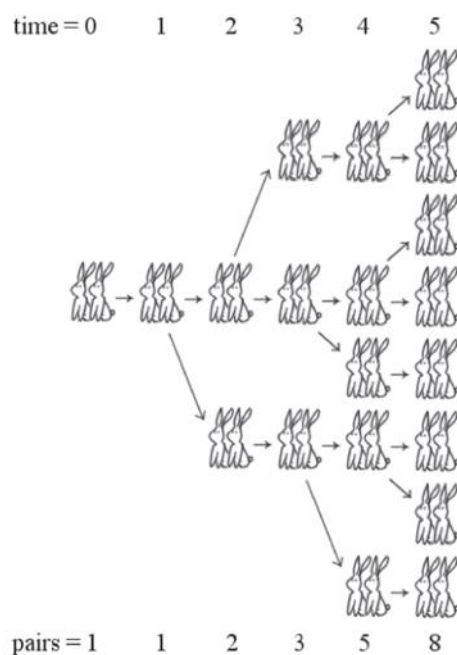
Vzájemné souvislosti mezi jednotlivými předměty, chápání příčin a vztahů, přesahujících předmětový rámec, prostředek mezipředmětové integrace. V předmětovém kurikulu jsou vyjadřovány v učebních osnovách jednotlivých předmětů jako tzv. mezipředmětová témata nebo jsou realizovány v samostatných předmětech (Průcha, Mareš & Walterová, 2003, s.124).

Rakoušová (2008, str.16) uvádí, že mezipředmětové vztahy souvislosti, vztahy mezi jevy, pojmy, ději, situacemi a jejich promítnutí do soustavy učebních předmětů. To znamená, že integrace ještě nemusí předpokládat rušení předmětu, ale že integrace existuje na několika různých úrovních, mezipředmětové vztahy existují především v předmětovém kurikulu. Uplatnění mezipředmětových vztahů umožňuje pochopit přírodní a společenskou skutečnost jako celistvost a jednotu v mnohosti. Dále rozvíjí logické myšlení a stojí na začátku každé integrace a jsou jednou z úrovní integrace.

## 2.6. Mezipředmětové vztahy přírodopis a matematika

Matematika v přírodě je všude kolem nás. Pokud se budeme dívat na detaily přírody, vidíme vzorce, symetrie, které nás obklopují. Vidíme tyto úkazy v květech, ulitách, dokonce i sněhových vločkách. Moderní biologie je kvantitativní vědou. Biologie váží, měří, počítá, k tomu nám právě napomáhá matematika. Dalším velkým oborem je biostatistika, bereme zde v úvahu variabilitu dat, „náhodu“ (od dvou různých jedinců máme rozdílné počty krvinek v odebraném vzorku, ...) a statistiku. Statistika je vědní obor, který nám dává návod, jak pracovat s daty obsahujícími náhodnou složku a jak odlišit zákonitosti od náhodné variability (Lepš & Šmilauer, 2016, s. 16).

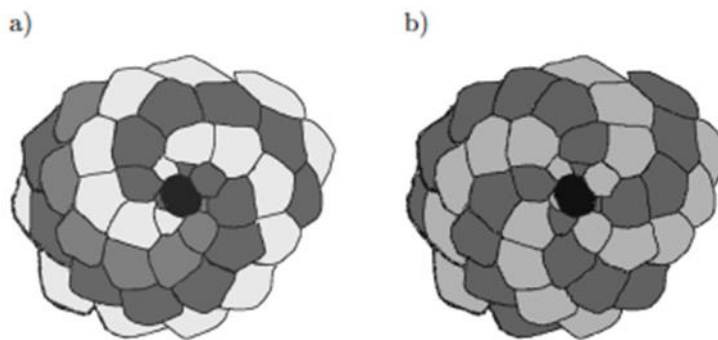
Připomínáme-li si zde nejznámější úlohy z historie na propojení vztahů matematiky a přírodopisu, neměli bychom zapomenout na Fibonacciho posloupnost (viz obr. 5; Jarošová, 2007, s. 187). Tato úloha, kterou Leonardo Pisánský zvaný Fibonacci již ve středověku popsal v knize Liber abaci (v roce 1202) zněla takto: „Kdosi umístil pár králíků na místě ze všech stran ohrazeném zdí, aby poznal, kolik párů králíků se narodí v průběhu jednoho roku, jestliže u králíků je tomu tak, že pár králíků přivede měsíčně na svět jeden pár a že králíci počínají rodit ve dvou měsících svého věku. S případy uhynutí se nepočítá. První králíci umístění do ohrady jsou čerstvě narození“ (Jarošová, 2007, s. 187). Tato úloha sloužila k popsání růstu populace králíků (za poněkud idealizovaných podmínek).



Obr. 5. Fibonacciho králíci (převzato z: Jarošová, 2007, s. 187).

Pokud bychom chtěli tuto posloupnost najít v přírodě, zaměřili bychom se na borové šišky, květ slunečnice, anebo např. plodu ananasu. Na každé z těchto tří rostlin můžeme pozorovat pravidelné uspořádání semen či šupin, šupiny vytváří spirály, botanikové je nazývají parasticha. Tyto spirály můžeme pozorovat jak po, tak proti směru chodu hodinových ručiček. Na šišce (viz obr. 6; Zdeborová, 2007, s.2) je jejich počet 8 po a 13 proti směru chodu hodinových ručiček. Na květu slunečnice je 34 a 21. V lese můžeme najít také šišky s 5 a 3 spirálami, nebo na poli slunečnice s 34 a 55, 55 a 89, či dokonce 89 a 144 spirálami. U ananasu můžeme pozorovat tři druhy spirál, napočítali bychom jich 8, 13 a 21. Ti, kteří mají nějaké zkušenosti s matematikou, již zřejmě zpozorovali, že všechna uvedená

čísla jsou členy tzv. Fibonacciho posloupnosti: 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55, 89, 144, a další, kde daný člen od třetího počínaje, je vždy součtem předchozích dvou (Zdeborová, 2007, s. 3).



Obr. 6. Borová šiška s a) 5 spirálami po, b) 8 spirálami proti směru chodu hodinových ručiček (převzato z: Zdeborová, 2007, s.2).

Takto můžeme pokračovat ve výčtu dalších příkladů, kde se setkáme v přírodě s propojením přírodopisu a matematiky.

## 2.7. Didaktické zásady ve vyučování

Didaktické zásady jsou prostředkem, který pozitivně ovlivňuje kvalitu výuky, nikoli cíle edukace. Už Jan Amos Komenský definoval didaktické principy. Ukázka z těchto principů (Vališová & Kovaříková, 2021, s.127):

1. Žákovi náleží práce, učiteli její řízení.
2. Uč tomu, čemu třeba učit, ale tak, že žák se sám o věc pokouší.
3. Vždy postupně nikdy krokem.
4. Vše vlastními smysly, vždy a rozmanitě.

Představují snahu pedagogiky o definování principů, jež zajistí efektivitu výuky (Kalhous & Obst, 2002).

Jedná se o systém vědecky zdůvodněných požadavků a pravidel, které se vztahují na všechny činitele výuky (žáky, učitele, učivo). Odrážejí základní zákonitosti procesu výuky a vyvíjejí se v závislosti na společensko – historickém a vědecko – technickém rozvoji. Formulace didaktických zásad vychází ze tří základních zdrojů. Jde o poznatky z pedagogického a psychologického výzkumu, příklady z praxe, a historické zkušenosti (Kovaříková & Marádová, 2020).

Mezi základní didaktické zásady řadíme (Vališová & Kovaříková, 2021, s.126):

- zásada vědeckosti – obsah učiva musí odpovídat nejnovějším poznatkům vědy a techniky. Učitel by měl sledovat aktuální vývoj svého oboru a celoživotně se vzdělávat. Tato zásada se řadí k nejobtížnějším zásadám pro výuku obecné didaktiky a oborových didaktik.
- zásada aktivity – žáci musí mít k učení kladný vztah, aby byli aktivní, musejí mít příležitosti k samostatnému myšlení a práci. Volba vhodných motivačních prostředků. Soustředění a pozornost na význam aplikace didaktických zásad do procesu učení a vyučování.
- zásada cílevědomosti – předpoklad adekvátní práce učitele s edukačními cíli. Důležitá je vnitřní motivace u žáků.
- zásada soustavnosti – nové poznatky se musí opírat o ty předešlé již získané a tvořit základnu pro následující. Osvojování vědomostí a dovedností musí probíhat v ucelené soustavě.
- zásada postupnosti – Při vyučování a učení je potřeba postupovat od nejjednoduššího k složitějšímu, od blízkého ke vzdálenému, od konkrétního k abstraktnímu, od obecného k zvláštnímu.
- zásada trvalosti – osvojené vědomosti a dovednosti musejí být trvale zapamatovány. To je předpoklad aplikace učiva, jeho opakování, procvičování a uvedení do systému. Učitel musí znát zákonitosti paměti žáků.
- zásada názornosti – žáci musejí mít možnost vytvářet si své vlastní představy. Předpokladem je vytvoření vhodného poměru smyslového a logického poznání. Názorné vyučování umožňuje využití zkušeností žáků. Názornost musí být prostředkem.
- zásada spojení teorie s praxí – žáci musejí získávat nové vědomosti a dovednosti se zaměřením na praktické využití – nové poznatky z praxe.

Požadavky kladené na proces výuky v porozumění se stanovenými cíli výuky a obsahem výuky, to jsou didaktické zásady (principy). Při jejich respektování lze dosáhnout maximální efektivity a účinnosti výuky. Didaktické principy řadíme k hlavním didaktickým kategoriím, spolu se základními zákonitostmi výuky a výukovými cíli určuje charakter výuky (Kurelová, 1999).

Didaktické zásady se vztahují ke všem stránkám výuky, k výukovým metodám, organizačním formám výuky, k obsahu výuky, k materiálně didaktickým prostředkům. Didaktické zásady vznikli na základě zkušeností pedagogů (Zormanová, 2017, s.112).

## 2.8. Bloomova taxonomie výukových cílů

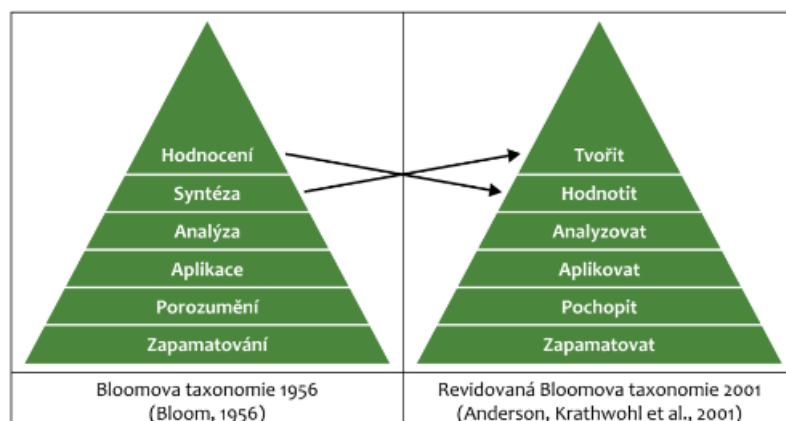
Vališová a Kovaříková v publikaci *Obecná didaktika* (2021, s.45) uvádějí, že kognitivní cíle sledují vytváření vědomostí a intelektuálních dovedností. V publikaci Chocholouškové a Hajerové Müllerové (2019) autorky vysvětlují, že podle B. S. Blooma (1956) je pro zvládnutí učiva potřeba ovládnout všechny dovednosti taxonomie, které zahrnují porozumění nižšího řádu (znalosti, dovednosti, aplikace) i vyššího řádu (analýza, syntéza a hodnocení). Původní taxonomie byla vypracována Benjaminem Bloomem v roce 1956. Byla jednodimenzionální a zahrnovala 6 hierarchicky řazených kategorií, které byly řazeny od nejnižších (znalost) po nejkompexnější (hodnocení). Předpokládalo se, že zvládnutí vyšší kategorie je podmíněno zvládnutím té nižší (Chocholoušková & Hajerová Müllerová, 2019, s. 77).

V roce 2001 Anderson, Krathwohl a Airasian (2001) vedli revizi, kterou u nás publikovali Byčkovský a Kotásek (2004, s. 230). Porovnání taxonomie Blooma z roku 1956 a revidované taxonomie z roku 2001 podle Anderson, Krathwohl a Airasian (2001) je uvedeno v obr. 7 (Hudecová, 2004, s.277).

Autoři revidované taxonomie uspořádali taxonomii dvoudimenzionální:

1. dimenze kognitivního (poznávacího) procesu – má 6 kategorií – zapamatovat, porozumět, aplikovat, analyzovat, hodnotit, tvořit,
2. dimenze znalostní – má 4 kategorie – faktickou, konceptuální, procedurální a metakognitivní.

Změna byla provedena v dimenzi kognitivního procesu v kategorii „syntéza“. Ta v předešlé taxonomii byla na 5. pozici. Syntéza byla nahrazena dimenzí „tvořit“ (tvůrčí prvek a zhodnocení). Zahrnuje kritické myšlení a řešení problémů.



Obr. 7. Bloomova taxonomie kognitivní dimenze a její revize (převzato z: Hudecová, 2004, s. 277).

Rozlišením dvou dimenzí v revidované Bloomově taxonomii je klíčové, poskytuje náhled na rozdíl mezi subjektivitou (hlediskem jednotlivce) a objektivizací (nárokem na univerzální platnost). Výuka by měla počítat s jedinečností žákovy subjektivity, ale současně vždy směřuje ke zprostředkování a společnému hledání sdílených pravidel a zákonitostí (Chocholoušková & Hajerová Müllerová, 2019, s. 78).



Tab. 1. Bloomova taxonomie a slovník aktivních sloves používaných k vymezování cílů vyučování (převzato z: Skalková, 2007, str. 122).

Cílová kategorie (úroveň osvojení)	Typická slovesa a jejich vazby používané k vymezování cílů	
<b>1. Zapamatování (znalost) specifických informací</b> terminologie a fakta, klasifikace, kategorizace, obecné poznatky a generalizace v oboru teorie a struktur	definovat doplnit napsat opakovat pojmenovat popsat	přidat reprodukovat seřadit vybrat vysvětlit určit
<b>2. Pochopení (porozumění)</b> překlad z jednoho jazyka do druhého, z jedné formy komunikace do druhé, jednoduchá interpretace, extrapolace (vysvětlení)	dokázat jinak formulovat ilustrovat interpretovat objasnit odhadnout opravit	převést vyjádřit vlastními slovy vysvětlit vypočítat zkontrolovat
<b>3. Aplikace</b> použití abstrakcí a zobecnění (teorie, zákony, principy, metody) v konkrétních situacích	aplikovat demonstrovat diskutovat interpretovat načrtnout navrhnout	použít prokázat registrovat řešit uvést vztah uspořádat
<b>4. Analýza</b> rozbor komplexní informace (systému, procesu) na prvky, stanovení hierarchie prvků, principů jejich organizace, interakce mezi prvky	analyzovat provést rozbor rozhodnout rozlišit rozčlenit specifikovat	
<b>5. Syntéza</b> složení prvků a jejich částí do nového celku (ucelené sdělení, plán operací nutných k vytvoření díla nebo projektu, odvození souboru abstraktních vztahů k účelu klasifikace nebo objasnění jevů)	kategorizovat klasifikovat kombinovat modifikovat napsat sdělení organizovat reorganizovat shrnout vytvořit obecné závěry	
<b>6. Hodnotící posouzení</b> posouzení materiálů, podkladů, metod a technik z hlediska účelu podle kritérií, která jsou dána nebo která si žák navrhne sám	argumentovat obhájit ocenit oponovat podpořit (názory) porovnat provést kritiku posoudit	prověřit srovnat s normou uvést klady a zápory zdůvodnit zhodnotit

Hlediska konkretizace cílů jsou rozpracována jen v některých oblastech struktury osobnosti žáka. Tento stav v teorii vede nezdědká v praxi k jednostrannému sledování úrovně vyučování v kognitivních aspektech. Hledisko celistvosti osobnosti předpokládá sledovat i takové aspekty, jako jsou citové prožitky, postoje, hodnotová orientace, estetické vnímání. Jsou to významné aspekty, charakterizující kvalitu vyučovacího procesu (Skalková, 2007, s.122)

## 2.9. Akční výzkum a dotazníkové šetření

Akční výzkum je druh pedagogického výzkumu, jehož účelem je přímo ovlivňovat či zlepšovat určitou část vzdělávací praxe, řeší aktuální potřeby vzdělávací instituce. Uplatňuje intervenční strategie, navrhuje určitá doporučení a pokouší se je realizovat a průběžně sleduje

efekty změn. Často jej provádí praktici (učitelé, pracovníci školního managementu aj.) ve spolupráci s výzkumníky (Průcha, Mareš & Walterová, 2003, s. 14).

Akční výzkum zdůrazňuje pedagogickou praxi, umožňuje zavádění změn, které jsou důležité pro neustálé zlepšování činnosti pedagogických pracovníků a ostatních účastníků vzdělávání, a vede ke zvyšování kvality poskytovaného vzdělávání. Nabízí všem pedagogickým pracovníkům příležitosti pro personální a odborný růst. Je jednou z možností pro zdokonalování školy a zvyšování její kvality. Zdůrazňuje pedagogickou praxi, umožňuje zavádění změn, které jsou důležité pro neustálé zlepšování činnosti pedagogických pracovníků a ostatních účastníků vzdělávání, a vede ke zvyšování kvality poskytovaného vzdělávání. Akční výzkum je obvykle popisován jako praktický výzkum, který je uskutečňován učiteli v praxi na rozdíl od akademického výzkumu, jež realizují akademičtí výzkumníci. Typ výzkumu prováděného učiteli se může odlišovat od zkoumání akademiků, ale není méně významný, nebo méně relevantní. Jeho výsledky odpovídají okamžitým aktivitám, mají však omezené využití, jsou více subjektivní. Vede také k pozorování sebe sama – reflektuje vlastní činnost a hledá alternativní přístupy k dosažení lepších výsledků (Nezvalová, 2003, s. 300).

Základními prvky výzkumu jsou akce, reflexe a revize. Zahrnuje plánování, činnost, pozorování, reflexi a nové plánování. Důležitým úkolem akčního výzkumu je zkvalitnění praxe, ale přispět také k rozvoji pedagogické teorie. Je orientován na studenty. Posiluje sebehodnocení učitele, zvyšuje jeho sebepojetí a odpovědnost a rozšiřuje jeho pohled na vzdělávání.

Pro všechny zúčastněné jsou důležité otázky:

- 1) proč to děláme a jak to děláme
- 2) je to, co děláme, efektivní, či neefektivní
- 3) kam chceme dojít
- 4) jak tam dojdeme.

Aplikovat akční výzkum můžeme ve škole v těchto oblastech (Nezvalová, 2003, s. 303):

- Vyučovací metody: přechod od tradičních metod výuky k aktivizujícím metodám
- Strategie učení: adaptace integrovaného přístupu k učení při tradiční předmětové výuce
- Evaluační proces: zlepšování vlastních metod hodnocení práce žáka učitelem

- Oblast postojů a hodnot: podpora pozitivních přístupů k práci, modifikace žákova hodnotového systému vzhledem k některým aspektům života
- Další vzdělávání učitelů: zlepšování pedagogických dovedností, rozvoj nových metod výuky, rozvoj sebereflexe a sebehodnocení
- Řízení: využívání a aplikace nových strategií a technik.

Akční výzkum je popisován jako „forma kolektivního seberefektivního zkoumání realizovaná aktéry, účastníky sociálních situací, zdůrazňován je princip spoluúčasti a spolupráce. U tzv. participačního akčního výzkumu je hlavním záměrem produkce znalostí o akci, procesech, jejich příčinách a důsledcích, které jsou interpretovány pohledem zevnitř zainteresovaných jedinců. Jedná se o proces učení, které je zprostředkované konstruováním znalostí vzešlých ze subjektivně reflektovaných zkušeností a potřeb. Dále definujeme tzv. technický a praktický akční výzkum. Ve všech třech variantách jsou zohledněny principy akčního výzkumu v podobě systematického zkoumání sociální či profesní praxe. Zdůrazněna je rovněž procedurální spirála plánování, akce, pozorování a reflexe. Zásadní profit technického akčního výzkumu vidí v rozvíjení účinné a efektivní praxe. Méně je zde však akcentována zúčastněná role praktiků. Výzkum probíhá více v režii akademiků, kteří formulují výchozí výzkumné otázky, a dosažené výsledky slouží více pro účely publikování než praktickou aplikovatelnost, tzv. praktický akční výzkum. Zohledňovány jsou zde potřeby samotných praktiků, kteří formulují výzkumné otázky, plánují strategické akce a následně monitorují efekty zaváděných změn v kontextu vlastních hodnot a potřeb (Richterová, Seberová, Kubičková, Sekera, Cisovská & Šimlová, 2020, s. 21).

V této práci je tento výzkum využíván k ověření znalostí u žáků 9. ročníku. Je zjišťováno, zda žáci zvládli vypočítat zadané příklady v pracovních listech, jestli jejich vědomosti odpovídají probrané látce a popřípadě, která část jim dělá problémy. Dále je za pomoci tohoto dotazníku ověřováno, zda autorkou vytvořené pracovní listy jsou srozumitelné.

Dotazníkové šetření je jedno z nejčastějších metod sběru dat. Havlíčková (2015, s. 74) popisuje tuto metodu takto: výhody této metody je nízká časová a finanční náročnost. Zaručuje určitou míru anonymity.

1. Prvním krokem dotazníkového šetření je, určení si cílů, hypotéz, které budeme ověřovat. Dále je třeba určit si cílovou skupinu.
2. Druhým krokem je tvorba okruhů. Zde rozdělíme cíle dotazníkového šetření na několik částí.

3. Tvorba otázek.
4. Tvorba samotného dotazníku. Na začátku je nutné uvést úvodní informace pro respondenty. Cílem je motivovat je k vyplnění dotazníku.
5. Sběr dat – zde jsou vybíráni respondenti. Způsobem odpovídajícím typu cílové skupiny.
6. Vyhodnocování dat. V této fázi jsou nasbíraná data z dotazníků zpracovávána a vyhodnocována.
7. Interpretace dat. Vysvětlují se nasbíraná data, dávají se do souvislosti a uvádí se jejich využití v praxi. Tato etapa zahrnuje slovní komentář výsledků a tvorbu grafů.
8. Závěrečná zpráva a opatření – popisuje co bylo dotazníkem zjištěno.

## 2.10. Analýza učiva přírodopisu a matematiky na ZŠ

Pro úspěšné vypracování pracovních listů musí žáci probrat učivo z učebnic přírodopisu 8. ročníku a učebnic matematiky 6 - 8. ročníku. Data jsem čerpala z učebnic Přírodopis 8: pro základní školy a víceletá gymnázia od vydavatele Fraus (Vaněčková, 2006) a Přírodopis 8: učebnice vytvořená v souladu s RVP ZV 3. aktualizované vydání od vydavatelství Nová škola (Drozdová, Klinková & Lízal, 2021) a učebnic Matematika 6. – 8. pro základní školy a víceletá gymnázia od vydavatelství Fraus Matematika 6 pro základní školy a víceletá gymnázia od nakladatelství Fraus (Koldová, Fuchs & Tlustý, 2007), dále Matematika 7 pro základní školy a víceletá gymnázia nakladatelství Fraus (Koldová, Fuchs & Tlustý, 2007) a Matematika 8 pro základní školy a víceletá gymnázia nakladatelství Fraus (Koldová, Fuchs & Tlustý, 2009).

Učivo přírodopisu (Vaněčková, 2006):

- Biologie člověka
  - určí polohu a objasní stavbu a funkci orgánů a orgánových soustav lidského těla a vysvětlí jejich vztahy
  - orientuje se v základních vývojových stupních fylogeneze člověka

Učivo matematiky:

- učivo 6. ročníku (Koldová, Fuchs & Tlustý, 2007):
  - dělitelnost přirozených čísel – prvočíslo, číslo složené, násobek, dělitel, nejmenší společný násobek, největší společný dělitel a kritéria dělitelnosti
  - desetinná čísla – rozvinutí zápis v desítkové soustavě

- učivo 7. ročníku (Koldová, Fuchs & Tlustý, 2007):
  - zlomky – zlomek, desetinné číslo, úpravy zlomků, převrácené číslo, smíšené číslo, porovnávání zlomků, operace se zlomky a složený zlomek
  - celá čísla – kladné a záporné číslo, absolutní hodnota, operace s celými čísly a číselná osa
  - racionální čísla – operace s racionálními čísly, číselná osa
- učivo 8. ročníku (Koldová, Fuchs & Tlustý, 2009):
  - zápis druhé mocniny a odmocniny a jejich užití, n-tá mocnina, odhady výsledků, geometrizace a vytvoření správné představy s pomocí počítače
  - číselné výrazy, hodnota výrazu, proměnná, pochopení pojmu mnohočlen a operace s nimi (kromě dělení), vytýkání a užití vzorce a geometrizace
  - pochopení vztahu a zápisu rovnosti, vlastnosti rovnosti, zkouška a ověření správnosti řešení, slovní úlohy, ekvivalentní úpravy, vyjádření neznámé ze vzorce
  - procento, promile, výpočet základu, procentové části, počtu procent
  - statistický soubor, statistické šetření, pojmy – znak, četnost, aritmetický průměr, modus, medián, diagramy (sloupcový, kruhový a spojnicový).

### **Analýza obsahu učebnic**

Pro potřeby kvalifikační práce se autorka zaměřila hlavně na analýzu obsahu. Obě učebnice odpovídají požadavkům RVP ZV. Po odborné stránce jsou obě publikace na vysoké úrovni.

Přírodopis 8: pro základní školy a víceletá gymnázia od vydavatele Fraus (Vaněčková, 2006). Tato učebnice má rozsah 128 stran. Obsah této učebnice: na úvod je zde opakování ze 7. ročníku, následně je rozdělena na 6 větších kapitol:

- SAVCI
- BIOLOGIE ČLOVĚKA
  - Úvod do biologie člověka
  - Člověk v živočišném systému. Kam patříme?
  - Původ a vývoj člověka
  - Lidská plemena
  - Od buňky k člověku
  - Orgánové soustavy člověka

- Kosterní soustava
  - Svalová soustava
  - Oběhová soustava
  - Mízní soustava
  - Dýchací soustava
  - Trávicí soustava
  - Vylučovací soustava
  - Kožní soustava
  - Nervová soustava
  - Smyslové orgány
  - Hormonální soustava
  - Pohlavní soustava
  - Vývin člověka
  - Období lidského života
- GENETIKA
  - POSKYTOVÁNÍ PRVNÍ POMOCI
  - ČLOVĚK, ZDRAVÍ, BUDOUCNOST
  - LABORATORNÍ PRÁCE

Na konec této učebnice je zařazen rejstřík pojmů, výstupy a kompetence odpovídající doporučením RVP ZV.

Přírodopis 8: učebnice vytvořená v souladu s RVP ZV 3. aktualizované vydání od vydavatelství Nová škola (Drozdová, Klinková & Lízal, 2021). Počet stran je 136. Obsah této učebnice: jako v předchozí učebnici text začíná opakováním 6. a 7. ročníku, následují jednotlivé kapitoly.

- ÚVOD DO BIOLOGIE ČLOVĚKA
- II. VÝVOJ ČLOVĚKA
- III. VARIABILITA ČLOVĚKA
- IV. ANATOMIE ČLOVĚKA
  - Buňka
  - Tkáně
  - Orgán, Orgánová soustavy
    - Opěrná sousta – Kostra

- Svalová soustava
  - Oběhová soustava
  - Mízní soustava
  - Dýchací soustava
  - Trávicí soustava
  - Vylučovací soustava
  - Kožní soustava
  - Nervová soustava
  - Smyslová soustava
  - Hormonální soustava
  - Rozmnožovací soustava
- V. GENETIKA
  - OPAKOVÁNÍ
  - LABORATORNÍ PRÁCE

Jak je patrné z vypsanych obsahů učebnic, v učebnici pro 8. ročník od vydavatelství Fraus se nachází kapitola savci, která v učebnici od vydavatelství Nová škola není. Vydavatelství Fraus ve své učebnici uvádí zajímavosti ve zvýrazněných sloupcích, učivo je zde více rozvedené (rozšiřující a doplňkové) a důležitá fakta jsou zdůrazněná pod názvem shrnutí. Obrazová strana učebnice je zde téměř shodná jako u vydavatelství Nová škola. Učebnice Nová škola má méně textu rozšiřujícího a doplňkového, a tím se zdá být text snadněji pochopitelný pro žáky. Zajímavosti jsou uváděny přímo v textu, buď podbarvením textu, nebo zvýrazněním písma. Na konci této učebnice je žákům i vyučujícím k dispozici opakování a závěrečné opakování. Obě zmíněné učebnice mají na konci laboratorní práce. Obě učebnice mají k dispozici elektronickou verzi učebnice. V elektronických učebnicích Fraus nabízí interaktivní okénka, která odkazují na videa, praktické ukázky a další možnosti. V elektronických učebnicích Nová škola mají stejné možnosti jako v elektronických učebnicích Fraus, navíc mají možnost cvičení slovíček a výslovnosti z anglického nebo německého jazyka.

Autorka práce by upřednostnila pro svou výuku učebnici od vydavatelství Fraus z důvodu, že se v ní vyskytují příklady na mezipředmětové vztahy matematiky a přírodopisu, které by ráda dále ve výuce rozvíjela.

### 3. Metodika

Cílem práce je vytvoření pracovních listů, které vhodně zahrnují příklady na učivo biologie člověka a matematiky. Pracovní listy jsou vytvářeny na téma oběhová soustava, dýchací soustava, trávicí soustava, kožní soustava a pro zaujetí žáků téma antropometrie a osová souměrnost v lidském těle. Tyto pracovní listy by měli sloužit k zapojení mezipředmětových vztahů přírodopisu a matematiky do výuky, dalším úkolem je prohloubení vědomostí a znalostí a prostor pro aktivizaci žáků. Veškeré vytvořené materiály jsou ověřené a vyhodnocené. Součástí práce je i metodická podpora pro učitele. Dotazníkovou metodou jsou sbírány informace k postojům vyučujících a žáků k využití učiva biologie člověka v rámci mezipředmětových vztahů.

Teoretické poznatky, které byly využity k tvorbě didaktické práce čerpala autorka práce z materiálů uveřejněných Ministerstvem školství, mládeže a tělovýchovy České republiky (MŠMT, 2021).

Informace čerpány pro tvorbu pracovních listů (Příloha 1 a Příloha 2) byly využity z odborných publikací Biologie člověka (Kočárek, 2010), Základy fyziologie člověka pro nelékařské zdravotnické obory (Petřek, 2019), Vybraná témata praktických cvičení z fyziologie člověka (Kohlíková, 2000), Anatomie I.-III. (Čihák, 2016) a dalších.

Pro zpracování praktické části práce (po vypracování pracovních listů) byly žákům předány dotazníky (Příloha 3) pro dotazníkové šetření, vyučujícím byly otázky dotazníku zaslány emailem (Příloha 4).

V tvorbě dotazníku (Příloha 3) bylo postupováno podle částí popsaných v podkapitole 2.9. Aplikační výzkum a dotazníkové šetření. Výzkumné otázky byly stanoveny takto: Liší se celková hodnocení pracovních listů mezi jednotlivými skupinami žáků? Koreluje statisticky významně celková hodnocení pracovních listů se známkou na vysvědčení z matematiky? Liší se žákův odhad získaných bodů v procentech od skutečného? Jaké okruhy způsobují žákům největší problémy a které naopak nejlépe zvládnou? Do jaké míry žáci znají pojem mezipředmětové vztahy? Chtěli by žáci více mezipředmětových vztahů v hodinách matematiky a přírodopisu? Umí vyučující zapojit mezipředmětové vztahy do výuky? Jaká je oblíbenost předmětů matematiky a přírodopisu (resp. biologie člověka) u žáků (je důležitá k motivaci a aktivizaci žáků)? Cílová skupina pro dotazník jsou žáci 9. ročníku, věk zhruba 14 - 15 let. Stěžejní části dotazníku se týkaly oblíbenosti předmětů u žáků, obsahu vytvořených pracovních listů a otázek na mezipředmětové vztahy.



Pro účely praktické části byli osloveni ředitelé patnácti náhodně vybraných základních škol s dotazem, zda by souhlasili se zadáním testů a vyplňování dotazníků v devátých třídách svých škol. Spolupráci přislíbili pouze tři z nich, ti pak poskytli kontakty na vyučující daných předmětů.

Po vytvoření pracovních listů byl s těmito vyučujícími konzultován obsah a forma vytvořeného materiálu. Výsledkem těchto konzultací bylo vyjmutí odkazu na literaturu v sloupci „zajímavosti“. Všichni oslovení vyučující odsouhlasili vybraná témata a jejich zařazení.

Ze tří základních škol, které přislíbily spolupráci, jsem vybrala náhodně jednu, která mi posloužila pro pilotní výzkum (ZŠ1), na této škole vypracovávalo pracovní listy celkem 38 žáků z toho ve třídě 9.A (v tabulce výsledků tab. 1.1. skupina A1) vypracovalo pracovní listy 10 dívek a 10 chlapců, ve třídě 9.C (v tabulce výsledků tab. 2.1. skupina A2) 6 dívek a 12 chlapců). Následovalo ověření pracovních listů v základní škole (ZŠ2) ve dvou 9. třídách (9.A 14 žáků, v tabulce výsledků tab. 3.1. skupina B1, skupina 7 dívek a 7 chlapců; 9.B 17 žáků, v tabulce výsledků tab. 4.1. skupina B2, skupina 7 dívek a 10 chlapců). Dále pak v základní škole (ZŠ3) také ve dvou 9. třídách (v 9.A bylo přítomno celkem 9 žáků z toho 6 dívek a 3 chlapci, v tabulce výsledků tab. 5.1. skupina C1, v 9.B celkem 13 žáků 6 dívek a 7 chlapců, v tabulce výsledků tab. 6.1. skupina C2).

ZŠ1 se nachází v Jihočeském kraji. Tato základní škola se nachází ve městě, které má přibližně 22 tisíc obyvatel a je jednou ze čtyř základních škol, které se v tomto městě nacházejí. Je to jedna z největších sídlištních škol v tomto městě, jejíž žáci jsou zhruba z poloviny zastoupeny příslušníky národnostních menšin. Z organizačních důvodů nebylo možné na této škole být u zadávání pracovních listů, proto autorka práce vyučující požádala o předání důležitých informací žákům, jako třeba nutnosti používat kalkulačku, Tabulky pro základní školu (Běloun, 2006), hodinovou dotaci na vypracování pracovních listů a další. Po vyhodnocení těchto pracovních listů a konzultaci s vyučujícími, kteří práci zadávali, došlo k úpravě v sloupci „zajímavosti“, došlo k vymazání citací a zestručnění informací, které se zde nacházely. Tato upravená verze pracovních listů, následně byla zadána na zbylých dvou základních školách (ZŠ2, ZŠ3), celkem do čtyř 9. tříd. Základní škola (ZŠ2) se nachází v Plzeňském kraji ve městě o pětitisících obyvatelích. V tomto městě se nacházejí dvě základní školy. Zde bylo autorce práce umožněno být u zadávání pracovních listů. Mezi testovanými žáky byli i dva cizinci, kteří si s vypracováním listů poradili velmi dobře,

nicméně již předem bylo dohodnuto, že do databáze jejich výsledky zařazeny nebudou vzhledem k možné jazykové bariéře. Poslední základní škola se nachází v bydlišti autorky práce (ZŠ3), kde autorka vykonávala souvislou praxi, což se projevilo i v ochotě a vstřícnosti žáků během výzkumu. Tato základní škola je spádová z několika obcí a je zde jediná. Dalo by se říci, že je zástupcem typických „vesnických škol“. Jsou zde také dvě 9. třídy. I zde byla autorka práce přítomna u zadávání pracovních listů.

Některým učitelům se pracovní listy natolik líbily, že sami požádali o jejich elektronickou verzi, aby je mohli zařadit do své výuky.

Pracovní listy po úpravě ovlivněné pilotním testováním na ZŠ1, se nacházejí v příloze diplomové práce spolu se správným řešením úloh a metodickou podporou pro učitele (Příloha 1). Pracovní listy jsou rozděleny podle jednotlivých orgánových soustav člověka. Řazeny podle učebnic Přírodopis 8: pro základní školy a víceletá gymnázia od vydavatele Fraus (Vaněčková, 2006) a Přírodopis 8: učebnice vytvořená v souladu s RVP ZV 3. aktualizované vydání od vydavatelství Nová škola (Drozdová, Klinková & Lízal, 2021). Každý oddíl pracovních listů obsahuje několik příkladů. Na začátku každého pracovního listu se v levé části nachází zadání příkladů. Pod ním je prostor pro vypracování úkolu a odpověď. V pravé části se nachází sloupec se zajímavostmi a základními daty pro výpočet příkladů. S výjimkou okruhů osová souměrnost a antropometrie, kde jsou příklady zadávány za sebou, mezi ně jsou přidávány obrázky, grafy a tabulky sloužící k vypracování zadaného úkolu.

Při vypracování pracovních listů by mělo žákům být doporučeno používat Tabulky pro základní školu (Běloun, 2006) a kalkulátor. Časová dotaze pro vypracování všech pracovních listů byla stanovena na dvě vyučovací hodiny 90 minut bez přestávky, přičemž posledních 5 minut bylo ponecháno pro vypracování dotazníků. Pracovní listy jsou zadávány ve třídách, kde žáci sedí podle zasedacího pořádku jako při běžné výuce. Žáci se snaží vypracovat listy samostatně (samostatná práce), přičemž v tématu dýchací soustava u příkladu výpočtu vitální kapacity plic je žákům dovoleno konzultovat výsledky se spolužáky (skupinová výuka). Po vypracování pracovních listů byl žákům rozdán tištěný dotazník, nebo formou odkazu na Google formulář ([google.com/forms](https://www.google.com/forms)) krátký dotazník na zpětnou vazbu. Jednotlivé pracovní listy lze využít po vypracování konkrétních témat v průběhu učebního procesu, jako opakování (upevňování učiva). V tomto případě si učitel přizpůsobí časovou dotaci na vypracování daného pracovního listu. Pro účely diplomové práce mohou být

pracovní listy využity pro individuální práci žáků, ale v běžném vyučování lze pracovní listy využít pro individuální i skupinovou práci.

Vypracování pracovních listů slouží ke zpětné vazbě pro učitele (akční výzkum), k zjištění zvládnutí problematiky daných témat žáky. Dále je možné využít pro aplikaci mezipředmětových vztahů přírodopis (biologie člověka) a matematika.

### Statistické metody

Zjištěné hodnoty byly přepsány do počítačové databáze a zpracovány v programu MS Excel. Při rozboru získaných dat byly použity některé kategorie popisné statistiky, byl vypočítán celkový počet, aritmetický průměr, směrodatná odchylka a střední hodnota, která vyplývá z řady hodnot seřazených podle velikosti, tzv. medián. Aritmetický průměr je součet všech statistických hodnot vydělený jejich celkovým počtem. Směrodatnou odchylku lze definovat jako odmocninu rozptylu, jedná se o základní charakteristiku variability (Papáček & Slipka, 1997).

Vzorec četnosti ( $n$ ):  $\sum_{j=1}^k n_j = n$ .

Vzorec aritmetického průměru  $\bar{x} = \frac{1}{n}(x_1 + x_2 + \dots + x_n) = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^n x_i$ .

Vzorec směrodatné odchylky ( $s$ ):  $s = \sqrt{\frac{1}{N-1}\sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2}$ .

Na zjišťování dvou číselných proměnných byl použit:

Pearsonův koeficient korelace ( $r$ )  $r = \frac{\sum[(x_i - \bar{x}) \cdot (y_i - \bar{y})]}{\sqrt{\sum(x_i - \bar{x})^2 \cdot \sum(y_i - \bar{y})^2}}$ , korelační koeficient se pohybuje v rozmezí od -1 do 1. Pokud je korelační koeficient roven 0, ukazuje nám, že mezi proměnnými není žádný lineární vztah. Blíží-li se korelační koeficient  $\pm 1$ , hovoříme o silnější korelaci proměnných (Papáček & Slipka, 1997).

Pro srovnání hodnot dvou nezávislých výběrů byl zvolen dvouvýběrový Studentův test neboli T-test. Tento test využíváme tehdy, chceme-li otestovat významnost rozdílu mezi dvěma aritmetickými průměry. Pokud je hodnota  $p > 0,05$ , nejsou rozdíly hodnot statisticky významné. Jestliže vyjde hodnota  $p \leq 0,05$ , potom rozdíly průměrných hodnot shledáváme jako statisticky významné (Papáček & Slipka, 1997). Výsledky byly vyhodnocovány pomocí

online t-testu QuickCalc (2020). Vzorec:  $t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{n_1 s_1^2 + n_2 s_2^2}} \cdot \sqrt{\frac{n_1 \cdot n_2 \cdot (n_1 + n_2 - 2)}{n_1 + n_2}}$ .

## 4. Výsledky

Pracovní listy určené pro učitele (Příloha 1) a pro žáky 8. ročníku ZŠ (Příloha 2), které jsou složeny z integrovaných úloh z biologie člověka, mohou být využity jak v hodinách přírodopisu, tak i v hodinách matematiky. Úlohy jsou řazeny podle tematických celků přírodopisu pro 8. ročník základních škol. Tematické celky jsou pojmenované podle RVP ZV pro 2. stupeň základní školy. Důvodem pro řazení podle matematiky je nutnost znalosti matematických postupů k vyřešení úlohy. Z organizačních důvodů byly pracovní listy ověřované u žáků 9. ročníku základních škol jako součást opakování látky (upevňování znalostí) z 8. ročníku. Jednotlivé části pracovních listů je možné využít v průběhu 8. ročníku, po probrání jednotlivých přírodopisných a matematických celků, nebo celkové opakování přírodopisu 8. ročníku.

#### 4.1. Výsledky pilotního výzkumu na ZŠ1 (skupina A1 a A2)

Výsledky pilotního výzkumu ze základní školy 1 jsou popsány v tabulkách. Skupina A1 je vyhodnocena v tab. 1.1, tab. 1.2 a tab. 1.3. Skupina A2 je vyhodnocena v tab. 2.1, tab. 2.2 a tab. 2.3.

V tab. 1.1 se nacházejí odpovědi z dotazníku viz. Příloha 3, zde jsou uvedeny odpovědi na otázky 1–5. V posledním sloupci se nachází pro lepší porovnání skutečná získaná procenta z pracovních listů.

Tab.1.1 Výsledky pracovních listů a vyhodnocení dotazníků u skupiny A1

	žák	pohlaví <sup>1</sup>	líbila se výuka <sup>2</sup>	zajímavost výuky <sup>3</sup>	obtížnost <sup>4</sup>	odhad procent zvládnutí <sup>5</sup>	skutečná získaná procenta <sup>6</sup>
A1	1	D	3	2	1	25 %	16 %
	2	D	5	2	1	25 %	23 %
	3	D	4	2	1	25 %	26 %
	4	D	2	1	1	25 %	55 %
	5	Ch	1	2	1	25 %	23 %
	6	Ch	3	2	1	50 %	21 %
	7	D	3	2	1	50 %	39 %
	8	Ch	3	2	1	25 %	19 %
	9	D	2	2	1	50 %	34 %
	10	Ch	3	1	1	50 %	19 %
	11	Ch	2	1	1	25 %	7 %
	12	Ch	5	1	1	25 %	23 %
	13	Ch	3	1	1	25 %	21 %
	14	Ch	3	2	1	50 %	52 %
	15	D	4	2	1	25 %	0 %
	16	D	2	1	1	25 %	50 %
	17	D	2	1	1	50 %	45 %
	18	Ch	3	2	1	75 %	55 %
	19	Ch	2	1	1	75 %	71 %
	20	D	5	2	2	50 %	13 %
Aritmetický průměr			3	1,6	1,05	39 %	30 %
Směrodatná odchylka			1,10	0,49	0,22	0,17	0,18

<sup>1</sup> Dívka – D, Chlapec – Ch

<sup>2</sup> Stupnice od 1 nejlepší, 5 nejhorší

<sup>3</sup> Ano – 1, Ne - 2

<sup>4</sup> Ano – 1, Ne - 2

<sup>5</sup> Odhad žáků, kolik procent příkladů zvládli vypracovat v pracovních listech

<sup>6</sup> Skutečný výsledek získaný v pracovních listech v procentech

Tabulka tab. 1.2 je pokračováním tab. 1.1 a nacházejí se zde odpovědi z dotazníku viz. Příloha 3, zde jsou uvedeny odpovědi na otázky 6–11. V posledním sloupci se nachází pro lepší porovnání skutečné získané body z pracovních listů.

Tab.1.2 Výsledky pracovních listů a vyhodnocení dotazníků u skupiny A1

	žák	pohlaví <sup>7</sup>	známka z M <sup>8</sup>	oblíbenost M <sup>9</sup>	oblíbenost P <sup>ř</sup>	setkání s MPV <sup>10</sup>	více MPV <sup>11</sup>	ostatní MPV <sup>12</sup>	výsledky (body)
A1	1	D	3	5	4	2	2	2	5,0
	2	D	3	4	3	2	2	2	7,0
	3	D	3	5	5	2	2	2	8,0
	4	D	1	4	4	2	2	2	17,0
	5	Ch	3	4	4	2	2	2	7,0
	6	Ch	2	4	2	2	1	2	6,5
	7	D	2	4	3	2	2	2	12,0
	8	Ch	4	2	3	2	2	2	6,0
	9	D	4	3	1	2	1	2	10,5
	10	Ch	3	3	1	2	1	2	6,0
	11	Ch	4	3	4	2	2	2	2,0
	12	Ch	3	5	4	2	2	2	7,0
	13	Ch	4	4	4	2	2	2	6,5
	14	Ch	3	5	2	2	2	1	16,0
	15	D	4	4	2	2	2	2	0,0
	16	D	3	4	3	2	2	2	15,5
	17	D	2	5	4	2	1	2	14,0
	18	Ch	2	3	3	1	1	1	17,0
	19	Ch	1	2	3	2	2	1	22,0
	20	D	2	5	4	2	2	2	4,0
Aritmetický průměr			2,8	3,9	3,2	2,0	1,8	1,9	9,6
Směrodatná odchylka			0,93	0,94	1,06	0,22	0,43	0,36	5,64

<sup>7</sup> Dívka – D, Chlapech – Ch

<sup>8</sup> Jakou známku měli žáci na vysvědčení z matematiky

<sup>9</sup> Oblíbenost matematiky 1 – neoblíbenější, 5 – neoblíbený

<sup>10</sup> Setkali jste se již dříve s mezipředmětovými vztahy matematika, přírodopis Ano - 1, Ne - 2

<sup>11</sup> Chtěli byste více mezipředmětových vztahů matematika, přírodopis. Ano - 1, Ne - 2

<sup>12</sup> Setkáváte se i jiných předmětech s mezipředmětovými vztahy Ano - 1, Ne - 2

V tabulka tab. 1.3 jsou sepsány výsledky z jednotlivých témat pracovních listů. V posledním sloupci se nachází součet získaných bodů ze všech témat pracovních listů.

Tab.1.3 Výsledky pracovních listů a vyhodnocení dotazníků u skupiny A1

	žák	pohlaví	osová souladnost	oběhová	dýchací	trávicí	kožní	antropometrie	výsledky (body)
A1	1	D	4	0,5	0,5	0	0	0	5,0
	2	D	4	0	2	0	0	1	7,0
	3	D	3	2	3	0	0	0	8,0
	4	D	4	3	4	0	4	2	17,0
	5	Ch	4	0	0	0	2	1	7,0
	6	Ch	1	2,5	3	0	0	0	6,5
	7	D	3	3	1	0	2	3	12,0
	8	Ch	1	1	2	0	2	0	6,0
	9	D	3,5	2	2	0	2	1	10,5
	10	Ch	1	3	2	0	0	0	6,0
	11	Ch	0	0	0	0	2	0	2,0
	12	Ch	1	4	0	0	2	0	7,0
	13	Ch	3,5	3	0	0	0	0	6,5
	14	Ch	4	6	2	0	4	0	16,0
	15	D	0	0	0	0	0	0	0,0
	16	D	4	4	3	0	2	2,5	15,5
	17	D	4	3	1	0	2	4	14,0
	18	Ch	4	6	3	0	4	0	17,0
	19	Ch	1	6	4	2	4	5	22,0
	20	D	4	0	0	0	0	0	4,0
Aritmetický průměr			2,7	2,5	1,6	0,1	1,6	1,0	9,6
Směrodatná odchylka			1,51	2,01	1,37	1,50	1,50	1,49	5,63
Max. bodů z okruhu			4	9	4	5	4	5	31
Aritmetický průměr v %			68	28	40	2	40	20	31

V tab. 2.1 se nacházejí odpovědi z dotazníku viz. Příloha 3, zde jsou uvedeny odpovědi na otázky 1–5. V posledním sloupci se nachází pro lepší porovnání skutečná získaná procenta z pracovních listů.

Tab.2.1 Výsledky pracovních listů a vyhodnocení dotazníků u skupiny A2

	žák	pohlaví <sup>13</sup>	líbila se výuka <sup>14</sup>	zajímavost výuky <sup>15</sup>	obtížnost <sup>16</sup>	odhad procent zvládnutí <sup>17</sup>	skutečná získaná procenta <sup>18</sup>
A2	1	D	4	2	1	25 %	0 %
	2	Ch	3	2	1	25 %	15 %
	3	D	5	2	1	25 %	13 %
	4	Ch	5	2	2	25 %	19 %
	5	Ch	1	2	1	50 %	32 %
	6	D	3	1	1	25 %	39 %
	7	D	3	2	1	25 %	31 %
	8	Ch	4	2	1	25 %	21 %
	9	D	3	2	1	25 %	23 %
	10	D	4	1	1	25 %	19 %
	11	Ch	5	2	1	25 %	11 %
	12	Ch	5	1	1	25 %	13 %
	13	Ch	5	2	1	25 %	6 %
	14	Ch	5	2	1	25 %	11 %
	15	Ch	5	2	1	25 %	11 %
	16	Ch	5	1	1	25 %	11 %
	17	Ch	3	1	1	75 %	47 %
	18	Ch	2	1	2	75 %	32 %
Aritmetický průměr			3,9	1,7	1,1	32 %	20 %
Směrodatná odchylka			1,20	0,47	0,31	0,16	0,12

<sup>13</sup> Dívka – D, Chlapec – Ch

<sup>14</sup> Stupnice od 1 nejlepší, 5 nejhorší

<sup>15</sup> Ano – 1, Ne - 2

<sup>16</sup> Ano – 1, Ne - 2

<sup>17</sup> Odhad žáků, kolik procent příkladů zvládli vypracovat v pracovních listech

<sup>18</sup> Skutečný výsledek získaný v pracovních listech v procentech



Tabulka tab. 2.2 je pokračováním tab. 2.1 a nacházejí se zde odpovědi z dotazníku viz. Příloha 3, zde jsou uvedeny odpovědi na otázky 6–11. V posledním sloupci se nachází pro lepší porovnání skutečné získané body z pracovních listů.

Tab.2.2 Výsledky pracovních listů a vyhodnocení dotazníků u skupiny A2

	žák	pohlaví <sup>19</sup>	známka z M <sup>20</sup>	oblíbenost M <sup>21</sup>	oblíbenost př <sup>22</sup>	setkání s MPV <sup>23</sup>	více MPV <sup>24</sup>	ostatní MPV <sup>25</sup>	výsledky (body)
A2	1	D	4	5	4	2	2	2	0,0
	2	Ch	3	4	5	2	2	2	4,5
	3	D	2	3	2	2	2	2	4,0
	4	Ch	3	4	3	2	2	2	6,0
	5	Ch	2	2	2	1	1	2	10,0
	6	D	2	4	3	2	2	1	12,0
	7	D	2	4	3	2	2	1	9,5
	8	Ch	2	2	2	2	2	2	6,5
	9	D	1	2	3	1	2	1	7,0
	10	D	2	1	2	2	1	2	6,0
	11	Ch	4	3	4	2	2	1	3,5
	12	Ch	4	5	4	2	2	2	4,0
	13	Ch	4	4	5	2	2	2	2,0
	14	Ch	4	5	5	2	2	2	3,5
	15	Ch	4	3	5	2	2	2	3,5
	16	Ch	2	3	4	2	2	2	3,5
	17	Ch	1	2	3	2	2	2	14,5
	18	Ch	3	3	3	2	1	2	10,0
Aritmetický průměr			2,7	3,3	3,4	1,9	1,8	1,8	6,1
Směrodatná odchylka			1,04	1,15	1,07	0,31	0,37	0,42	3,66

<sup>19</sup> Dívka – D, Chlapec – Ch

<sup>20</sup> Jakou známku měli žáci na vysvědčení z matematiky

<sup>21</sup> Oblíbenost matematiky 1 – nejoblíbenější, 5 – neoblíbený

<sup>22</sup> Oblíbenost přírodopisu 1 – nejoblíbenější, 5 – neoblíbený

<sup>23</sup> Setkali jste se již dříve s mezipředmětovými vztahy matematika, přírodopis Ano - 1, Ne - 2

<sup>24</sup> Chtěli byste více mezipředmětových vztahů matematika, přírodopis. Ano - 1, Ne - 2

<sup>25</sup> Setkáváte se i jiných předmětech s mezipředmětovými vztahy. Ano - 1, Ne - 2

V tabulka tab. 2.3 jsou sepsány výsledky z jednotlivých témat pracovních listů. V posledním sloupci se nachází součet získaných bodů ze všech témat pracovních listů.

Tab.2.3 Výsledky pracovních listů a vyhodnocení dotazníků u skupiny A2

	žák	pohlaví	osová souměrnost	oběhová	dýchací	trávicí	kožní	antropometrie	výsledky (body)
A2	1	D	0	0	0	0	0	0	0,0
	2	Ch	4	0,5	0	0	0	0	4,5
	3	D	4	0	0	0	0	0	4,0
	4	Ch	4	0	0	0	2	0	6,0
	5	Ch	4	0	1	0	2	3	10,0
	6	D	4	2	3	0	2	1	12,0
	7	D	4	0	3,5	0	2	0	9,5
	8	Ch	4	0	0,5	0	2	0	6,5
	9	D	4	0	0	0	2	1	7,0
	10	D	3	0	0	0	2	1	6,0
	11	Ch	2,5	1	0	0	0	0	3,5
	12	Ch	4	0	0	0	0	0	4,0
	13	Ch	0	0	0	0	2	0	2,0
	14	Ch	3,5	0	0	0	0	0	3,5
	15	Ch	3,5	0	0	0	0	0	3,5
	16	Ch	3,5	0	0	0	0	0	3,5
	17	Ch	3,5	4	1,5	0	4	1,5	14,5
	18	Ch	2,5	2,5	1	0	2	2	10,0
Aritmetický průměr			3,2	0,6	0,6	0,0	1,2	0,5	6,1
Směrodatná odchylka			1,24	1,10	1,04	0,00	1,18	0,86	3,66
Max. bodů z okruhu			4	9	4	5	4	5	31
Aritmetický průměr v %			80	7	15	0	30	10	20

#### 4.2. Výsledky výzkumu na ZŠ2 (skupina B1 a B2)

Výsledky výzkumu ze základní školy 2 jsou popsán v tabulkách. Skupina B1 je vyhodnocena v tab. 3.1, tab. 3.2 a tab. 3.3. Skupina B2 je vyhodnocena v tab. 4.1, tab. 4.2 a tab. 4.3.

V tab. 3.1 se nacházejí odpovědi z dotazníku viz. Příloha 3, zde jsou uvedeny odpovědi na otázky 1–5. V posledním sloupci se nachází pro lepší porovnání skutečná získaná procenta z pracovních listů.

Tab.3.1 Výsledky pracovních listů a vyhodnocení dotazníků u skupiny B1

	žák	pohlaví <sup>26</sup>	líbila se výuka <sup>27</sup>	zajímavost výuky <sup>28</sup>	obtížnost <sup>29</sup>	odhad procent zvládnutí <sup>30</sup>	skutečná získaná procenta <sup>31</sup>
B1	1	D	2	1	1	50 %	55 %
	2	D	4	2	1	25 %	23 %
	3	D	2	1	1	50 %	44 %
	4	D	2	2	1	50 %	60 %
	5	Ch	4	2	1	25 %	18 %
	6	Ch	3	2	1	50 %	50 %
	7	Ch	1	1	1	50 %	52 %
	8	D	3	2	1	25 %	40 %
	9	D	3	2	1	25 %	45 %
	10	Ch	4	2	1	50 %	15 %
	11	Ch	3	2	1	50 %	36 %
	12	D	2	2	1	50 %	47 %
	13	Ch	4	2	1	50 %	44 %
	14	Ch	3	1	1	25 %	27 %
Aritmetický průměr			2,9	1,7	1,0	41 %	40 %
Směrodatná odchylka			0,92	0,45	0,00	0,12	13,5

<sup>26</sup> Dívka – D, Chlapec – Ch

<sup>27</sup> Stupnice od 1 nejlepší, 5 nejhorší

<sup>28</sup> Ano – 1, Ne - 2

<sup>29</sup> Ano – 1, Ne - 2

<sup>30</sup> Odhad žáků, kolik procent příkladů zvládli vypracovat v pracovních listech

<sup>31</sup> Skutečný výsledek získaný v pracovních listech v procentech

Tabulka tab. 3.2 je pokračováním tab. 3.1 a nacházejí se zde odpovědi z dotazníku viz. Příloha 3, zde jsou uvedeny odpovědi na otázky 6–11. V posledním sloupci se nachází pro lepší porovnání skutečné získané body z pracovních listů.

Tab.3.2 Výsledky pracovních listů a vyhodnocení dotazníků u skupiny B1

	žák	pohlaví	známka z M <sup>32</sup>	oblíbenost M <sup>33</sup>	oblíbenost př <sup>34</sup>	setkání s MPV <sup>35</sup>	více MPV <sup>36</sup>	ostatní MPV <sup>37</sup>	výsledky (body)
B1	1	D	1	2	2	1	2	1	17,0
	2	D	4	5	3	2	2	1	7,0
	3	D	2	3	2	2	2	1	13,5
	4	D	2	4	3	2	2	2	18,5
	5	Ch	3	4	4	2	2	2	5,5
	6	Ch	2	2	4	2	2	2	15,5
	7	Ch	1	2	2	2	1	1	16,0
	8	D	3	3	3	2	2	1	12,5
	9	D	2	4	3	2	2	1	14,0
	10	Ch	3	4	5	1	2	1	4,5
	11	Ch	2	4	1	1	2	1	11,0
	12	D	3	5	3	2	2	2	14,5
	13	Ch	2	5	3	2	2	1	13,5
	14	Ch	3	5	5	2	2	2	8,5
Aritmetický průměr			2,4	3,7	3,1	1,8	1,9	1,4	12,3
Směrodatná odchylka			0,81	1,10	1,10	0,41	0,26	0,48	4,20

<sup>32</sup> Jakou známku měli žáci na vysvědčení z matematiky

<sup>33</sup> Oblíbenost matematiky 1 – nejoblíbenější, 5 – neoblíbený

<sup>34</sup> Oblíbenost přírodopisu 1 – nejoblíbenější, 5 – neoblíbený

<sup>35</sup> Setkali jste se již dříve s mezipředmětovými vztahy matematika, přírodopis. Ano - 1, Ne - 2

<sup>36</sup> Chtěli byste více mezipředmětových vztahů matematika, přírodopis. Ano - 1, Ne - 2

<sup>37</sup> Setkáváte se i jiných předmětech s mezipředmětovými vztahy. Ano - 1, Ne - 2

V tabulka tab. 3.3 jsou sepsány výsledky z jednotlivých témat pracovních listů. V posledním sloupci se nachází součet získaných bodů ze všech témat pracovních listů.

Tab.3.3 Výsledky pracovních listů a vyhodnocení dotazníků u skupiny B1

	žák	pohlaví	osová souměrnost	oběhová	dýchací	trávicí	kožní	antropometrie	výsledky (body)
B1	1	D	4	6	3	0	2	2	17,0
	2	D	1,5	1,5	0	0	2	2	7,0
	3	D	4	4,5	3	0	0	2	13,5
	4	D	2,5	7	2	1	4	2	18,5
	5	Ch	0	1,5	3	0	0	1	5,5
	6	Ch	4	8,5	2	1	0	0	15,5
	7	Ch	3,5	6,5	3	2	0	1	16,0
	8	D	3	3,5	4	0	0	2	12,5
	9	D	3	5	4	1	0	1	14,0
	10	Ch	1	0,5	1	1	1	0	4,5
	11	Ch	3	4	1	1	2	0	11,0
	12	D	3	3,5	2	0	4	2	14,5
	13	Ch	4	5,5	1	1	2	0	13,5
	14	Ch	1,5	3	4	0	0	0	8,5
Aritmetický průměr			2,7	4,3	2,4	0,6	1,2	1,1	12,3
Směrodatná odchylka			1,22	2,20	1,23	0,62	1,42	0,88	4,20
Max. bodů z okruhu			4	9	4	5	4	5	31
Aritmetický průměr v %			68	48	60	12	30	22	40

V tab. 4.1 se nacházejí odpovědi z dotazníku viz. Příloha 3, zde jsou uvedeny odpovědi na otázky 1–5. V posledním sloupci se nachází pro lepší porovnání skutečná získaná procenta z pracovních listů.

Tab.4.1 Výsledky pracovních listů a vyhodnocení dotazníků u skupiny B2

	žák	pohlaví <sup>38</sup>	líbila se výuka <sup>39</sup>	zajímavost výuky <sup>40</sup>	obtížnost <sup>41</sup>	odhad procent zvládnutí <sup>42</sup>	skutečná získaná procenta <sup>43</sup>
B2	1	Ch	3	1	1	25 %	36 %
	2	Ch	3	2	1	25 %	50 %
	3	Ch	3	2	1	50 %	36 %
	4	Ch	3	2	2	75 %	40 %
	5	Ch	3	2	2	75 %	40 %
	6	D	2	2	1	25 %	63 %
	7	D	5	2	1	25 %	23 %
	8	D	2	1	2	75 %	68 %
	9	Ch	2	2	1	50 %	37 %
	10	Ch	4	2	1	25 %	26 %
	11	Ch	3	1	1	25 %	26 %
	12	Ch	3	1	1	25 %	34 %
	13	D	1	1	2	75 %	77 %
	14	D	4	2	2	25 %	31 %
	15	D	5	2	1	25 %	11 %
	16	Ch	3	2	1	50 %	69 %
	17	D	3	1	1	50 %	55 %
Aritmetický průměr			3,1	1,6	1,3	43 %	42 %
Směrodatná odchylka			1,00	0,48	0,46	0,21	0,18

<sup>38</sup> Dívka – D, Chlapec – Ch

<sup>39</sup> Stupnice od 1 nejlepší, 5 nejhorší

<sup>40</sup> Ano – 1, Ne - 2

<sup>41</sup> Ano – 1, Ne - 2

<sup>42</sup> Odhad žáků, kolik procent příkladů zvládli vypracovat v pracovních listech

<sup>43</sup> Skutečný výsledek získaný v pracovních listech v procentech

Tabulka tab. 4.2 je pokračováním tab. 4.1 a nacházejí se zde odpovědi z dotazníku viz. Příloha 3, zde jsou uvedeny odpovědi na otázky 6–11. V posledním sloupci se nachází pro lepší porovnání skutečné získané body z pracovních listů.

Tab.4.2 Výsledky pracovních listů a vyhodnocení dotazníků u skupiny B2

	žák	pohlaví	známka z M <sup>44</sup>	oblíbenost M <sup>45</sup>	oblíbenost př <sup>46</sup>	setkání s MPV <sup>47</sup>	více MPV <sup>48</sup>	ostatní MPV <sup>49</sup>	výsledky (body)
B2	1	Ch	3	4	4	2	2	1	11,0
	2	Ch	1	2	5	1	2	1	15,5
	3	Ch	2	3	4	2	2	1	11,0
	4	Ch	1	2	4	2	2	2	12,5
	5	Ch	2	1	2	1	2	1	12,5
	6	D	1	4	3	1	2	1	19,5
	7	D	1	3	4	2	2	1	7,0
	8	D	1	1	1	2	2	2	21,0
	9	Ch	3	5	5	2	2	2	11,5
	10	Ch	3	5	5	2	2	1	8,0
	11	Ch	3	5	5	2	2	1	8,0
	12	Ch	3	5	4	2	2	2	10,5
	13	D	1	3	1	1	2	1	24,0
	14	D	1	4	2	2	2	2	9,5
	15	D	1	2	4	2	2	1	3,5
	16	Ch	1	2	3	2	2	1	21,5
	17	D	2	2	1	2	2	1	17,0
Aritmetický průměr			1,8	3,1	3,4	1,8	2,0	1,3	13,1
Směrodatná odchylka			0,88	1,37	1,41	0,42	0,00	0,46	15,5

<sup>44</sup> Jakou známku měli žáci na vysvědčení z matematiky

<sup>45</sup> Oblíbenost matematiky 1 – nejoblíbenější, 5 – neoblíbený

<sup>46</sup> Oblíbenost přírodopisu 1 – nejoblíbenější, 5 – neoblíbený

<sup>47</sup> Setkali jste se již dříve s mezipředmětovými vztahy matematika, přírodopis Ano - 1, Ne - 2

<sup>48</sup> Chtěli byste více mezipředmětových vztahů matematika, přírodopis. Ano - 1, Ne - 2

<sup>49</sup> Setkáváte se i jiných předmětech s mezipředmětovými vztahy. Ano - 1, Ne - 2

V tabulka tab. 4.3 jsou sepsány výsledky z jednotlivých témat pracovních listů. V posledním sloupci se nachází součet získaných bodů ze všech témat pracovních listů.

Tab.4.3 Výsledky pracovních listů a vyhodnocení dotazníků u skupiny B2

	žák	pohlaví	osová souměrnost	oběhová	dýchací	trávicí	kožní	antropometrie	výsledky (body)
B2	1	Ch	3	3	4	0	0	1	11,0
	2	Ch	4	4,5	4	0	2	1	15,5
	3	Ch	3	3	2	1	2	0	11,0
	4	Ch	3	3,5	2	0	2	2	12,5
	5	Ch	4	5	2,5	1	0	0	12,5
	6	D	3	7,5	4	1	2	2	19,5
	7	D	2,5	1,5	0	0	2	1	7,0
	8	D	3	7	4	1	4	2	21,0
	9	Ch	4	5,5	1	1	0	0	11,5
	10	Ch	3	3,5	0,5	1	0	0	8,0
	11	Ch	4	3	1	0	0	0	8,0
	12	Ch	3	0,5	2	1	2	2	10,5
	13	D	3,5	8	4	1,5	4	3	24,0
	14	D	3	2,5	1	1	2	0	9,5
	15	D	1	2,5	0	0	0	0	3,5
	16	Ch	4	8,5	2	3	4	0	21,5
	17	D	4	7	3	3	0	0	17,0
Aritmetický průměr			3,2	4,5	2,2	0,9	1,5	0,8	13,1
Směrodatná odchylka			0,75	2,34	1,41	0,91	1,46	0,98	5,57
Max. bodů z okruhu			4	9	4	5	4	5	31
Aritmetický průměr v %			80	50	55	18	38	16	42



#### 4.3. Výsledky výzkumu na ZŠ3 (skupina C1 a C2)

Výsledky výzkumu ze základní školy 2 jsou popsán v tabulkách. Skupina C1 je vyhodnocena v tab. 5.1, tab. 5.2 a tab. 5.3. Skupina B2 je vyhodnocena v tab. 6.1, tab. 6.2 a tab. 6.3.

V tab. 5.1 se nacházejí odpovědi z dotazníku viz. Příloha 3, zde jsou uvedeny odpovědi na otázky 1–5. V posledním sloupci se nachází pro lepší porovnání skutečná získaná procenta z pracovních listů.

Tab.5.1 Výsledky pracovních listů a vyhodnocení dotazníků u skupiny C1

	žák	pohlaví <sup>50</sup>	líbila se výuka <sup>51</sup>	zajímavost výuky <sup>52</sup>	obtížnost <sup>53</sup>	odhad procent zvládnutí <sup>54</sup>	skutečná získaná procenta <sup>55</sup>
C1	1	D	3	1	1	50 %	42 %
	2	D	2	1	2	50 %	44 %
	3	D	4	2	1	25 %	24 %
	4	Ch	5	2	1	100 %	61 %
	5	Ch	2	2	2	75 %	44 %
	6	Ch	2	2	1	50 %	40 %
	7	D	4	2	1	25 %	31 %
	8	D	2	1	1	50 %	47 %
	9	D	3	2	1	50 %	52 %
Aritmetický průměr			3	1,7	1,2	53 %	43 %
Směrodatná odchylka			1,05	0,47	0,42	0,22	0,10

<sup>50</sup> Dívka – D, Chlapec – Ch

<sup>51</sup> Stupnice od 1 nejlepší, 5 nejhorší

<sup>52</sup> Ano – 1, Ne - 2

<sup>53</sup> Ano – 1, Ne - 2

<sup>54</sup> Odhad žáků, kolik procent příkladů zvládli vypracovat v pracovních listech

<sup>55</sup> Skutečný výsledek získaný v pracovních listech v procentech

Tabulka tab. 5.2 je pokračováním tab. 5.1 a nacházejí se zde odpovědi z dotazníku viz. Příloha 3, zde jsou uvedeny odpovědi na otázky 6–11. V posledním sloupci se nachází pro lepší porovnání skutečné získané body z pracovních listů.

Tab.5.2 Výsledky pracovních listů a vyhodnocení dotazníků u skupiny C1

	žák	pohlaví	známka z M <sup>56</sup>	oblíbenost M <sup>57</sup>	oblíbenost př <sup>58</sup>	setkání s MPV <sup>59</sup>	více MPV <sup>60</sup>	ostatní MPV <sup>61</sup>	výsledky (body)
C1	1	D	2	5	2	1	2	1	13,0
	2	D	2	3	3	2	2	1	13,5
	3	D	4	3	2	2	2	2	7,5
	4	Ch	1	2	1	2	2	1	19,0
	5	Ch	2	2	3	2	2	1	13,5
	6	Ch	2	4	5	2	2	2	12,5
	7	D	3	5	3	2	2	1	9,5
	8	D	3	4	2	2	2	1	14,5
	9	D	1	2	4	2	2	1	16,0
Aritmetický průměr			2,2	3,3	2,8	1,9	2,0	1,2	13,2
Směrodatná odchylka			0,92	1,16	1,13	0,31	0,00	0,42	3,16

<sup>56</sup> Jakou známku měli žáci na vysvědčení z matematiky

<sup>57</sup> Oblíbenost matematiky 1 – nejoblíbenější, 5 – neoblíbený

<sup>58</sup> Oblíbenost přírodopisu 1 – nejoblíbenější, 5 – neoblíbený

<sup>59</sup> Setkali jste se již dříve s mezipředmětovými vztahy matematika, přírodopis Ano - 1, Ne - 2

<sup>60</sup> Chtěli byste více mezipředmětových vztahů matematika, přírodopis. Ano - 1, Ne - 2

<sup>61</sup> Setkáváte se i jiných předmětech s mezipředmětovými vztahy. Ano - 1, Ne - 2

V tabulka tab. 5.3 jsou sepsány výsledky z jednotlivých témat pracovních listů. V posledním sloupci se nachází součet získaných bodů ze všech témat pracovních listů.

Tab.5.3 Výsledky pracovních listů a vyhodnocení dotazníků u skupiny C1

	žák	pohlaví	osová souměrnost	oběhová	dýchací	trávicí	kožní	antropometrie	výsledky
C1	1	D	3,5	5,5	2	1	0	1	13,0
	2	D	1,5	3,5	4	1	1	2,5	13,5
	3	D	2,5	2	2	0	0	1	7,5
	4	Ch	2,5	6	2	1	4	3,5	19,0
	5	Ch	2	5,5	2,5	0	0	3,5	13,5
	6	Ch	0	4,5	3	1	2	2	12,5
	7	D	4	2	1	0	0	2,5	9,5
	8	D	0	6,5	2	1	4	1	14,5
	9	D	3	2,5	4	0	4	2,5	16,0
Aritmetický průměr			2,1	4,2	2,5	0,6	1,7	2,2	13,2
Směrodatná odchylka			1,33	1,67	0,94	0,50	1,76	0,94	3,16
Max. bodů z okruhu			4	9	4	5	4	5	31
Aritmetický průměr v %			53	47	63	12	43	44	43

V tab. 6.1 se nacházejí odpovědi z dotazníku viz. Příloha 3, zde jsou uvedeny odpovědi na otázky 1–5. V posledním sloupci se nachází pro lepší porovnání skutečná získaná procenta z pracovních listů.

Tab.6.1 Výsledky pracovních listů a vyhodnocení dotazníků u skupiny C2

	žák	pohlaví <sup>62</sup>	líbila se výuka <sup>63</sup>	zajímavost výuky <sup>64</sup>	obtížnost <sup>65</sup>	odhad procent zvládnutí <sup>66</sup>	skutečná získaná procenta <sup>67</sup>
C2	1	Ch	2	1	2	50 %	52 %
	2	D	3	2	1	50 %	11 %
	3	Ch	3	2	1	25 %	23 %
	4	D	2	1	1	50 %	26 %
	5	D	2	1	1	25 %	5 %
	6	D	3	2	1	25 %	34 %
	7	D	4	2	1	25 %	23 %
	8	Ch	4	2	1	25 %	19 %
	9	Ch	3	2	1	75 %	52 %
	10	Ch	1	1	1	50 %	32 %
	11	Ch	5	2	1	50 %	21 %
	12	Ch	3	2	1	75 %	36 %
	13	D	2	1	1	25 %	50 %
Aritmetický průměr			2,8	1,6	1,1	42 %	29 %
Směrodatná odchylka			1,03	0,49	0,27	0,18	0,14

<sup>62</sup> Dívka – D, Chlapec – Ch

<sup>63</sup> Stupnice od 1 nejlepší, 5 nejhorší

<sup>64</sup> Ano – 1, Ne - 2

<sup>65</sup> Ano – 1, Ne - 2

<sup>66</sup> Odhad žáků, kolik procent příkladů zvládli vypracovat v pracovních listech

<sup>67</sup> Skutečný výsledek získaný v pracovních listech v procentech

Tabulka tab. 6.2 je pokračováním tab. 6.1 a nacházejí se zde odpovědi z dotazníku viz. Příloha 3, zde jsou uvedeny odpovědi na otázky 6–11. V posledním sloupci se nachází pro lepší porovnání skutečné získané body z pracovních listů.

Tab.6.2 Výsledky pracovních listů a vyhodnocení dotazníků u skupiny C2

	žák	pohlaví	známka z M <sup>68</sup>	oblíbenost M <sup>69</sup>	oblíbenost PŘ <sup>70</sup>	setkání s MPV <sup>71</sup>	více MPV <sup>72</sup>	ostatní MPV <sup>73</sup>	výsledky (body)
C2	1	Ch	1	3	3	2	2	2	16,0
	2	D	4	3	4	2	2	1	3,5
	3	Ch	3	5	5	2	2	2	7,0
	4	D	2	4	2	2	2	1	8,0
	5	D	4	4	1	2	2	1	1,5
	6	D	2	4	3	2	2	2	10,5
	7	D	3	2	4	2	2	2	7,0
	8	Ch	4	5	1	1	1	1	6,0
	9	Ch	1	3	4	1	2	1	16,0
	10	Ch	2	4	2	2	2	2	10,0
	11	Ch	2	5	2	2	1	2	6,5
	12	Ch	1	4	3	2	2	2	11,0
	13	D	1	3	3	2	2	2	15,5
Aritmetický průměr			2,3	3,8	2,8	1,8	1,8	1,6	9,1
Směrodatná odchylka			1,14	0,89	1,17	0,36	0,36	0,49	4,46

<sup>68</sup> Jakou známku měli žáci na vysvědčení z matematiky

<sup>69</sup> Oblíbenost matematiky 1 – nejoblíbenější, 5 – neoblíbený

<sup>70</sup> Oblíbenost přírodopisu 1 – nejoblíbenější, 5 – neoblíbený

<sup>71</sup> Setkali jste se již dříve s mezipředmětovými vztahy matematika, přírodopis Ano - 1, Ne - 2

<sup>72</sup> Chtěli byste více mezipředmětových vztahů matematika, přírodopis. Ano - 1, Ne - 2

<sup>73</sup> Setkáváte se i jiných předmětech s mezipředmětovými vztahy. Ano - 1, Ne - 2

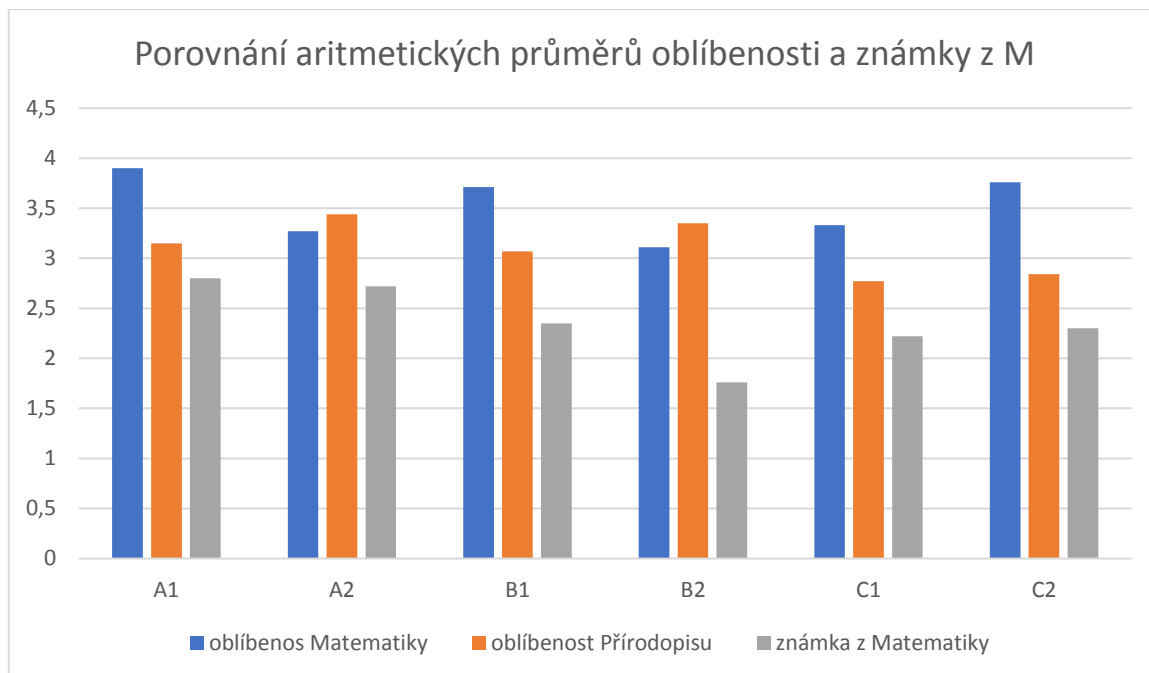
V tabulka tab. 5.3 jsou sepsány výsledky z jednotlivých témat pracovních listů. V posledním sloupci se nachází součet získaných bodů ze všech témat pracovních listů.

Tab.6.3. Výsledky pracovních listů a vyhodnocení dotazníků u skupiny C2

	žák	pohlaví	osová souměrnost	oběhová	dýchací	trávicí	kožní	antropometrie	výsledky (body)
C2	1	Ch	1	4	4	2	2	3	16,0
	2	D	3	0,5	0	0	0	0	3,5
	3	Ch	4	1,5	0,5	0	0	1	7,0
	4	D	3	2	0	0	0	3	8,0
	5	D	0	0,5	0	1	0	0	1,5
	6	D	0,5	4	4	0	0	2	10,5
	7	D	2	2	2	0	0	1	7,0
	8	Ch	2	2	0	1	0	1	6,0
	9	Ch	4	3	2	1	4	2	16,0
	10	Ch	4	3	1	0	0	2	10,0
	11	Ch	4	0,5	0	0	0	2	6,5
	12	Ch	0	4	3	1	2	1	11,0
	13	D	2	2	4	1	4	2,5	15,5
Aritmetický průměr			2,3	2,2	1,6	0,5	0,9	1,6	9,1
Směrodatná odchylka			1,48	1,25	1,62	0,63	1,49	0,96	4,46
Max. bodů z okruhu			4	9	4	5	4	5	31
Aritmetický průměr v %			58	24	40	10	23	32	29

#### 4.4. Porovnání vybraných charakteristik

Graf 1. Porovnání aritmetických průměrů oblíbenosti a známky z matematiky



Další odpovědi z dotazníku, kde mohli žáci napsat do volné řádky upřesnění odpovědi:

Otázka „Byla pro vás výuka zajímavá (užitečná)“

Některé odpovědi:

- „Zopakování informací“
- „Dozvěděla jsem se nové věci o lidském těle“
- „Ano i ne, přírodopis ani matematika mě nebaví“
- „Bylo to povinné“
- „Moc se mi to líbilo, jsem nadšený“
- „Dozvěděla jsem se zajímavé věci“
- „Otestovala jsem si co umím a co ne“
- „Matematiku nezvládám, ale přírodopis byl dobrý“
- „Osvěžení starší látky“
- „V zajímavostech se dozvíme důležité a zajímavé věci“
- „Zopakovala jsem si učivo“

Otázka „Bylo pro Vás něco v pracovních listech obtížné“

Některé odpovědi:

- „Všechno“
- „Neumím počítat“
- „Bylo toho hodně“
- „Nevím asi nic jsem jenom vadný“
- „Všechno, nic jsem nevěděl jsem blbý“
- „Neměl jsem ani tušení, jak se to počítá“
- „Pochopit zadání“
- „Každý příklad, kde potřebuji zadat své údaje“
- „Byla pro mě těžká matika“
- „Nic“
- „Některé příklady byli až moc těžké“
- „Výpočet objemu krve a krevní plazmy“
- „Těžká byla úloha na vitální kapacitu plic“
- „Slovní úlohy“
- „Úlohy byli obtížné, ale nic bych neměnila“
- „Počítání se vzorečkami“
- „Většinou vše, ale docela to ušlo“

Otázka „Setkali jste se již dříve ve vyučování s mezipředmětovými vztahy přírodopis, matematika?“

Některé odpovědi:

- „Osová souměrnost“

Otázka „Setkáváte se i v jiných hodinách s propojením předmětů (podobně jako v pracovních listech)?“

Některé odpovědi:

- Chemie – Přírodopis
- Dějepis – Český jazyk
- Fyzika – Matika
- Zeměpis – Matematika



- Chemie – Matematika
- Dějepis – Hudební výchova

Odpovědi na dotazníku od vyučujících:

Používáte ve vyučování příklady na mezipředmětové vztahy přírodopisu a matematiky, popřípadě u ostatních vyučovacích předmětů? Žádný z šesti oslovených vyučujících nevyužívá příklady na mezipředmětové vztahy matematiky a přírodopisu. Jen jeden vyučující napsal, že využívá mezipředmětové vztahy matematiky a fyziky.

Zařazujete mezipředmětové vztahy do výuky? Všichni vyučující odpověděli: „Nemáme čas zařazovat mezipředmětové vztahy do výuky, nestihli bychom pak probrat celou látku“.

Na zbylé dvě otázky mi už neodpověděli. Některé reakce na pracovní listy od učitelů:

„Děkuji za Vaše pracovní listy. Z mého úhlu pohledu byly nejpovedenější pracovní listy na oběhovou soustavu, které mé žáky nejvíce zaujaly. Pro časovou úsporu bych vypustila listy na Antropometrii. V některých třídách, ale na to přijdete sama během své pedagogické práce, nestihnete úplně všechny úlohy z pracovních listů. Ale nebojte se je i přes to aplikovat, i v té nejkomplicovanější třídě je potřeba Váš pedagogický optimismus. Hodně zdaru.“

„Děkuji milá paní kolegyně za možnost společné spolupráce. Na naší škole se mi Vaše pracovní listy celkově osvědčily. Jen mému stylu vyučování takto dlouhé pracovní listy nesedí. S Vaším dovolením, bych některé ze zadaných úloh rád vložil do svých vyučovacích jednotek.“

„Milá kolegyně Vámi zasláné pracovní listy jsme s žáky vyplnili. Bohužel jste se zadání z nařízení našeho vedení nemohla účastnit, ale myslím si, že to nebylo na škodu. Žáky jsme kompetentně zaúkolovali a myslím, že konečné výsledky jsou celkově uspokojivé. Děkujeme za společnou spolupráci“.

## 5. Diskuse

Tato část textu je zaměřena na slovní zhodnocení výkonů a dosažených výsledků žáků. Ne všichni žáci přistoupili k tomuto úkolu s ochotou. Nejlepších výsledků dosáhli žáci v tématu osová souměrnost. Samozřejmě našli se i jedinci, kteří s tímto tématem měli problémy. Nejhorších výsledků dosáhli v úkolech s tématem trávící soustava a antropometrie. Příčinu neúspěšného vypracování v těchto tématech je možno vidět v neznalosti tématu převody jednotek. Dále velký problém je, že žáci nechtějí pracovat s textem a čtení zadání jim dělá velké problémy. Neumí vybrat důležité informace ze zadaných příkladů a správně doplnit hodnoty do vzorečku. Hledání hodnot z grafů dělalo žákům velké obtíže. Na tyto problémy mě upozorňovali i vyučující. S těmito problémy souvisí i odpovědi žáků v dotazníku, na otázku „Bylo pro Vás něco v pracovních listech obtížné? odpovídali, že nepochopili zadání. Ve většině případů byli žáci přesvědčeni z odhadu procent splněných úkolů, že dosáhli lepších výsledků, ale skutečnost ukázala, že odhadovaných výsledků skoro nikdo nedosáhl.

Některé odpovědi žáků v dotazníku mě velmi potěšily: „dozvěděla jsem se nové věci o lidském těle, moc se mi to líbilo, jsem nadšený, dozvěděla jsem se zajímavé věci“. Přišlo mi velmi hezké, že někteří žáci ještě v této době dokážou ocenit práci učitelů. Odpovědi na tuto otázku „Bylo pro Vás něco v pracovních listech obtížné“ mi daly námět k zamyšlení do budoucna, jak připravovat pracovní listy a úlohy pro žáky, jak žáky zaujmout a namotivovat ve výuce, tak aby jim matematika celkově jako předmět připadala zábavná, zajímavá a užitečná. Myslím si, že zahrnutím právě příkladů z praxe a zapojením mezipředmětových vztahů můžeme docílit zvětšeného zájmu o látku a lepšímu pochopení učiva.

Z odpovědí v dotazníku je vidět, že někteří žáci si sami uvědomují nedostatky v látce z matematiky, některým dělá problémy, jak sami přiznávají počítání se vzorci, dalším výpočet objemu a se slovními úlohami.

První dvě skupiny A1 a A2 (pilotní studie ZŠ1) nelze objektivně hodnotit z důvodu nepřítomnosti autorky při zadávání pracovních listů. Přítomnost autorky u zadávání pracovních listů vedení školy z organizačních důvodů neumožnilo. Průměrné výsledky správného řešení jednotlivých tříd jsou škola (ZŠ1) skupina A1 dosáhla 30 %, skupina A2 dosáhla 20 %. Škola (ZŠ2) skupina B1 dosáhla 40 %, skupina B2 dosáhla 42 %. Škola (ZŠ3) skupina C1 dosáhla 43 % a skupina C2 dosáhla 29 %. Zaměřím se na ZŠ2 a ZŠ3. V základní škole 2, paralelní skupiny dosáhly podobných výsledků. Naproti tomu v ZŠ3 bylo zjištěno za pomoci T – testu statistická významnost  $p = 0,034$ . Hodnota  $p$  je  $\leq 0,05$ , potom rozdíly

průměrných hodnot sledujeme jako statisticky významné. Skupina C1 dosáhla nejlepších výsledků ze všech. Jak je patrné z výsledků na základní škole 2 obě skupiny dosáhly podobných výsledků oproti základní škole 3, kde mezi skupinami byl velký rozdíl ve výsledcích úspěšnosti. Rozdělení žáků do dvou tříd bylo určeno při přestupu z mateřské školy do 1. ročníku základní školy. Při jejich rozdělení nebyl brán zřetel na studijní schopnosti jednotlivců. Rozdělení tříd zůstává stejné jako v mateřské škole a kolektiv těchto skupin se nemění po celém trvání studia na základní škole.

Při hodnocení tabulky výsledků pracovních listů porovnávám známku z matematiky s výsledky pracovních listů zvlášť u dívek a zvlášť u chlapců. Porovnání bylo provedeno u jednotlivých tříd, a nakonec u všech čtyřech tříd dohromady. K tomuto vyhodnocení byla využita funkce CORREL v programu MS Excel. Pomocí korelačního koeficientu je možné určit vztah mezi dvěma vlastnostmi. Korelace ve skupině B1 je u dívek -0,817, chlapci měli korelaci -0,892. Hodnota korelačního koeficientu -1 značí zcela nepřímou závislost (antikorelaci), tedy čím více se zvětší hodnoty v první skupině znaků, tím více se zmenší hodnoty v druhé skupině znaků. Naše výsledky se blíží výsledku -1. Ve skupině B2 korelace u chlapců je -0,765 a u dívek 0,141. Skupina C1 výsledek korelace dívek je -0,833 u chlapců -0,990. V poslední třídě je korelace u chlapců rovna -0,811 u dívek -0,962. Pokud bereme korelaci ze všech čtyřech tříd hodnota u dívek je -0,553 a u chlapců -0,780. Korelační vztah mezi celkovým hodnocením listů a známkou na vysvědčení byl téměř vždy statisticky významný, nepřímo úměrný. Výsledky ukazují, že ze známky z matematiky nelze spolehlivě predikovat míru úspěchu, nebo neúspěchu v nekonvenčně sestaveném pracovním listu.

Za pomoci této metody vyhodnocuji žákův odhad získaných bodů v procent od skutečného. Korelace těchto výsledků je následující: na (ZŠ1) skupina A1 korelace 0,569, skupina A2 korelace 0,664. Škola (ZŠ2) skupina B1 korelace 0,489, skupina B2 korelace 0,555. Škola (ZŠ3) skupina C1 korelace 0,854 a skupina C2 korelace 0,382. Korelačního koeficientu +1 značí zcela přímou závislost. Zde se korelace pohybuje v kladných čísle, čím je hodnota vyšší tím je pozitivnější korelace. Výsledky korelace ukazují na pozitivní vztah. Žáci spíše dokáží odhadnout své schopnosti a znalosti. Čím více žáky zaujala výuka tím lepšího výsledku celkově dosáhli.

Líbila se Vám výuka? Výsledky na tuto otázku jsou následující u (ZŠ1) skupina A1 průměrná hodnota 3 skupin A2 průměrná hodnota 3,9, (ZŠ2) skupina B1 průměrná hodnota 2,9, skupina B2 3,1. V (ZŠ3) skupina C1 průměrná hodnota 3 a skupina C2 průměrná hodnota

2,8. Žáci tuto výuku hodnotili jako průměrnou, po zadání pracovních listů byli zaskočeni množstvím úkolů, které mají vypracovat. To mohlo způsobit hodnocení této otázky.

Na otázku: Byla pro Vás výuka zajímavá (užitečná)? (ZŠ1) skupina A1 průměrná hodnota 1,6 skupin A2 průměrná hodnota 1,7, (ZŠ2) skupina B1 průměrná hodnota 1,7, skupina B2 1,6. V (ZŠ3) skupina C1 průměrná hodnota 1,7 a skupina C2 průměrná hodnota 1,6. Odpověď ano byla hodnocena 1, odpověď ne 2. Hodnocení této otázky ovlivnila oblíbenost matematiky a přírodopisu. Pokud žáky zajímá alespoň jeden z předmětů hodnotili tuto otázku kladně.

Obtížnost výuky byla hodnocena žáky takto: (ZŠ1) skupina A1 průměrná hodnota 1,0 skupin A2 průměrná hodnota 1,1, (ZŠ2) skupina B1 průměrná hodnota 1,0, skupina B2 průměrná hodnota 1,3. V (ZŠ3) skupina C1 průměrná hodnota 1,2 a skupina C2 průměrná hodnota 1,1. Odpověď ano byla hodnocena 1, odpověď ne 2. Žáci hodnotili tuto hodinu jako náročnou, ale tento fakt mohl být způsoben množstvím úkolů a nedostatky ve znalostech opakovaného učiva.

Průměrné známky z matematiky na vysvědčení jsou takovéto: (ZŠ1) skupina A1 průměrná hodnota 2,8 skupin A2 průměrná hodnota 2,7, (ZŠ2) skupina B1 průměrná hodnota 2,4, skupina B2 průměrná hodnota 1,8. V (ZŠ3) skupina C1 průměrná hodnota 2,2 a skupina C2 průměrná hodnota 2,3.

Pokud se budeme zaměřovat na oblíbenost předmětu matematika průměrné výsledky u jednotlivých škol jsou následující: (ZŠ1) u skupiny A1 je hodnota 3,9, skupina A2 hodnota 3,3. U (ZŠ2) skupina B1 hodnota 3,7, skupina B2 3,1. U (ZŠ3) skupina C1 hodnota 3,3, skupina C2 hodnota 3,8. Jak je patrné z výsledků předmět matematika nepatří mezi oblíbené předměty. Dále budeme posuzovat oblíbenost předmětu přírodopis průměrné výsledky u jednotlivých škol jsou následující: (ZŠ1) u skupiny A1 je hodnota 3,2, skupina A2 hodnota 3,4. U (ZŠ2) skupina B1 hodnota 3,1, skupina B2 3,4. U (ZŠ3) skupina C1 hodnota 2,8, skupina C2 hodnota 2,8. Z výsledků je vidět, že přírodopis je o trochu oblíbenější než matematika, ale oba tyto předměty nepatří mezi oblíbené u žáků. Data můžeme srovnat s výzkumem Koryťáková (2019) uvádí průměrnou hodnotu oblíbenosti předmětu přírodopis v 9. ročníku 2,4, u předmětu matematika v 9. ročníku je tato hodnota 2,6. Přičemž oblíbenost předmětu je závislá na spoustě faktorech (formy a metody vyučujících, osobnost učitele, a dalších), tyto všechny faktory se projevují do tohoto hodnocení. Výzkumů na toto téma není mnoho. Společné téma výzkumu jsem našla jen u Koryťákové, kde hodnotila stejný ročník

a stejné předměty. Ostatní výzkumy, které jsem našla se zabývaly jinými ročníky, anebo jinými předměty. Tyto výzkumy jsem vyhledávala na webových stránkách Theses.cz (<https://theses.cz/>).

Setkali jste se již dříve ve vyučování s mezipředmětovými vztahy přírodopisu a matematiky? Výsledky na tuto otázku jsou následující (ZŠ1) skupina A1 z 20 žáků se jen jeden žák setkal dříve s mezipředmětovými vztahy přírodopisu a matematiky, skupina A2 z 18 žáků se setkali 2 žáci. V (ZŠ2) skupina B1 ze 14 žáků jen 3 žáci, skupina B2 ze 17 žáků se setkalo 4 žáci. V (ZŠ3) skupina C1 z 9 žáků se setkal pouze jeden žák a ze skupiny C2 ze 13 žáků pouze 2 žáci. Z těchto výsledků je zřetelné, že jen 13 žáků z 91 si uvědomuje, že vyučující zařadili příklady na mezipředmětové vztahy matematiky a přírodopisu.

Chtěli by žáci více mezipředmětových vztahů v hodinách matematiky a přírodopisu (odpověď ano 1, odpověď ne 2)? U (ZŠ1) skupiny A1 byl průměrný výsledek 1,8 (5 žáků z 20 odpovědělo kladně), skupina A2 průměrný výsledek 1,8 (3 žáci z 18 odpověděli kladně). U (ZŠ2) skupina B1 průměrný výsledek 1,9 (1 žák z 14 odpovědělo kladně), skupina B2 průměrný výsledek 2 (nikdo ze 17 žáků neodpověděl kladně). U (ZŠ3) skupina C1 průměrný výsledek 2 (nikdo z 9 žáků neodpověděl kladně), skupina C2 průměrný výsledek 1,8 (2 žáci z 13 odpovědělo kladně). Jen 11 žáků z celkového počtu 91 odpovědělo, že by chtěli více mezipředmětových vztahů v hodinách matematiky a přírodopisu. Jsem přesvědčena, že odpovědi na tuto otázku souvisí s oblíbeností předmětu.

Setkáváte se i v jiných hodinách s propojením různých předmětů (odpověď ano 1, odpověď ne 2)? (ZŠ1) skupina A1 průměrná hodnota 1,9 skupin A2 průměrná hodnota 1,8, (ZŠ2) skupina B1 průměrná hodnota 1,4, skupina B2 průměrná hodnota 1,3. V (ZŠ3) skupina C1 průměrná hodnota 1,2 a skupina C2 průměrná hodnota 1,6. Zajímavé bylo, že někteří žáci ze stejné třídy odpovídali, že se nesetkali v jiných hodinách s mezipředmětovými vztahy a jejich spolužáci odpovídali, že se setkali s mezipředmětovými vztahy v jiných hodinách.

Do jaké míry žáci znají pojem mezipředmětové vztahy? Jak je vidět z předešlých odpovědí, žáci pojem mezipředmětové vztahy znají, ale ve výuce se s nimi setkávají jen zřídka. Důvodem může být odpověď vyučujících, „časová dotace sotva vystačí na probrání základního učiva a jen zřídka vyjde čas na zařazení mezipředmětových vztahů“.

Časová dotace na vypracování pracovních listů byla dvě vyučovací hodiny (90 minut v celku bez přestávky), které byly poskytnuty vedením škol. Pokud by byla možná širší časová dotace, okruhy pracovních listů by byly zadávány postupně po částech během celého

roku. Pro některé žáky byla tato umožněná doba 90 min. krátká, naopak někteří žáci měli vypracováno vše během dvou vyučovacích hodin, nebo odevzdávali i o něco dříve. Myslím si, pokud by byly využívány pracovní listy ve výuce, bylo by dobré rozčlenit pracovní listy na několik okruhů a ty poté zadávat. Žáci by se lépe soustředili, více by je to určitě motivovalo a více by si zapamatovali. Dále velkou roli sehrál fakt, že byla velká absence žáků zejména na ZŠ3. To je také jeden z důvodů, který mohl ovlivnit výsledky.

Reakce od všech šesti vyučujících z vybraných škol, ve kterých probíhal výzkum: „Množství látky, kterou mám probrat je tak velké, že nestačím zařazovat žádné tyto příklady do výuky“. Všichni vyučující se shodli, že by rádi zařazovali tyto příklady do výuky. Někteří vyučující si nechávali vypracované pracovní listy, s tím, že je budou využívat pro nadané žáky, popřípadě jako samostatnou práci při zkoušení. Velmi si pochvalovali mezipředmětové propojení. Někteří vyučující si úlohy z pracovních listů rozložili do několika vyučovacích hodin tak, aby to odpovídalo jejich potřebám. Kladně hodnotili zadání úloh, které dle nich bylo pro žáky srozumitelné a zajímavé je výsledky úloh. Jedna vyučující měla v jedné třídě problém s časovou náročností, protože žáci v dané třídě pracují pomaleji než žáci v ostatních třídách.

## 6. Závěr

Hlavním cílem diplomové práce bylo vytvoření pracovních listů na téma mezipředmětové vztahy matematiky a přírodopisu. V pracovních listech bylo hlavním tématem biologie člověka, toto téma je součástí látky 8. ročníku základní školy. Z matematiky bylo využíváno učivo z 6. – 8. ročníku. Průzkum probíhal v listopadu a začátkem prosince 2022 v 9. ročnících ve třech základních školách v Jihočeském a Plzeňském kraji. Pracovní listy vypracovalo celkem 91 žáků, dotazníkového šetření se zúčastnilo 91 žáků a 6 učitelů. V následujícím textu jsou uvedeny odpovědi na výzkumné otázky.

### **Liší se celkové hodnocení pracovních listů mezi jednotlivými skupinami žáků?**

Ano. Do porovnání nebyly zahrnuty výsledky testů žáků ZŠ1 (pilotní studie). Celkové procentické hodnocení dvou skupin ZŠ2 a jedné skupiny ZŠ3 se prakticky nelišilo (cca 40 %). Rozdíl průměrných hodnot výsledků dvou paralelních skupin ZŠ3 byl vypočten jako statisticky významný ( $p = 0,034$ ).

### **Korelují statisticky významně celková hodnocení pracovních listů se známkou na vysvědčení z matematiky?**

Ano. Korelační koeficient ve skupině B1 byla u dívek - 0,817, chlapci měli korelaci -0,892. Ve skupině B2 korelace u chlapců je -0,765 u dívek 0,141 (výjimka ze zjištěného trendu, statisticky nevýznamný vztah). Skupina C1 výsledek korelace dívek je -0,833 a u chlapců -0,990. V poslední skupině C2 je korelace u chlapců rovna -0,811 u dívek -0,962.

### **Jak se liší žákův odhad získaných bodů v procentech od skutečného?**

Ano. V (ZŠ1) skupina A1 korelace 0,569, skupina A2 korelace 0,664. Škola (ZŠ2) skupina B1 korelace 0,489, skupina B2 korelace 0,555. Škola (ZŠ3) skupina C1 korelace 0,854 a skupina C2 korelace 0,382. Zde je pozitivní korelace.

### **Jaké okruhy dělali žákům největší problémy a které naopak nejlépe zvládli?**

Největší problém při vypracování pracovních listů měli žáci s okruhem otázek z tématu trávicí soustava a antropometrie, naopak nejlépe si poradili s tématem osová souměrnost.

### **Do jaké míry žáci znají pojem mezipředmětové vztahy?**

36 % žáků zná pojem mezipředmětové vztahy, ale ve výuce se s nimi nepotkávají.

### **Chtěli by žáci více mezipředmětových vztahů v hodinách matematiky a přírodopisu?**

Jen 11 žáků z celkového počtu 91 odpovědělo, že by chtěli více mezipředmětových vztahů v hodinách matematiky a přírodopisu.

**Umí podle názoru žáků vyučující zapojit mezipředmětové vztahy do výuky?** Umí, ale jen v některých předmětech.

**Jaká je oblíbenost předmětů u žáků (je důležitá k motivaci a aktivizaci žáků)?** Průměrná známka oblíbenosti matematiky ze všech škol 3,5 a u přírodopisu 3,1.

Jak je vidět pro úspěšné sestavení a správné vypracování pracovních listů je třeba znát spoustu faktorů. Volit správné členění, témata a časovou dotaci. To jsou všechno okolnosti, které budou mít vliv pro správné vypracování.

Předměty matematika a přírodopis jsou velmi důležité a nepostradatelné předměty ve vzdělávacím procesu na základních školách. Carl Friedrich Gauss prohlásil „Matematika je královna věd a teorie čísel je královnou matematiky“. Obtížnost matematiky a předsudky veřejnosti o náročnosti a nepotřebnosti v běžném životě budí v žácích dojem, že je zbytečné se tento předmět učit. Jak je vidět z výzkumu popularita předmětu matematika je opravdu nízká, a žáci mají s tímto předmětem problémy u přírodopisu je situace o trošku lepší, ale ani zde to není na hodnotách, které by nám dělali radost.

Mým cílem bylo sestavit pracovní listy na mezipředmětové vztahy přírodopisu a matematiky, které by popularizovali a spojovali tyto dva krásné předměty. Byla bych proto moc ráda, kdyby tyto pracovní listy se dále využívali ve výuce mezipředmětových vztahů matematiky a přírodopisu a pro žáky byly přínosné.



## 7. Seznam literatury

ANDERSON, L. W., Krathwohl, D. R., Airasian, P. W. et al (eds.) (2001) *A Taxonomy for Learning, Teaching a Assesing of Educational Objectives*. Editors: New York: Longman. ISBN 0-321-08405-5.

BĚLECKÝ, Zdeněk. *Klíčové kompetence v základním vzdělávání*. V Praze: Výzkumný ústav pedagogický, 2007. ISBN 978-80-87000-07-6.

BĚLOUN, František. *Tabulky pro základní školu*. 9., přeprac. vyd. Praha: Prometheus, 2006. Učebnice pro základní školy (Prometheus). ISBN 80-7196-335-6.

BENÁKOVÁ, Nina. *Ekzémy a dermatitidy: [přůvodce ošetřujícího lékaře]*. 3., rozš. aktualiz. vyd. Praha: Maxdorf, c2013. Farmakoterapie pro praxi. ISBN 978-80-7345-331-2.

BYČKOVSKÝ, Petr a Jiří KOTÁSEK. Nová teorie klasifikování kognitivních cílů ve vzdělávání: revize bloomovy taxonomie. *Pedagogika*. Praha, 2004, 3/2004, 2004(3), 16 [cit. 2022-12-25].

Dostupné z:

[file:///C:/Users/franti%C5%A1ek/Downloads/Pedag\\_2004\\_3\\_05\\_Nova\\_227\\_242.pdf](file:///C:/Users/franti%C5%A1ek/Downloads/Pedag_2004_3_05_Nova_227_242.pdf)

ČÁP, J., MAREŠ, J. *Psychologie pro učitele*. Praha: Portál, s.r.o., 2001, 656 s. ISBN 80-7178-463-X

ČIHÁK, Radomír. *Anatomie*. Třetí, upravené a doplněné vydání. Praha: Grada, 2016. ISBN 978-80-247-3817-8.

DROZDOVÁ, Eva, Lenka KLINKOVSKÁ a Pavel LÍZAL. *Přírodopis 8: učebnice vytvořená v souladu s RVP ZV*. 3. aktualizované vydání. Brno: Nová škola, 2021. Duhová řada. ISBN 9788076002333.

HAVLÍČKOVÁ, Daniela. *Metodika - Kompetence, Kvalita, Kvalifikace, (sebe)Koncepce: pro neformální vzdělávání*. Národní institut pro další vzdělávání, 2015 [cit. 2022-12-08].

Dostupné z:

<https://www.nidv.cz/images/npublications/publications/files/10%20ZNV%20Metodika%20-%20kompetence,%20kvalita,%20kvalifikace.pdf>

HUDECOVÁ, D. Revize Bloomovy taxonomie edukačních cílů. *Pedagogika*. 2004, 3/2004, 274-283 [cit. 2022-11-30]. Dostupné z: <https://pages.pedf.cuni.cz/pedagogika/?p=1809>

CHOCHOLOUŠKOVÁ, Zdeňka a Lenka HAJEROVÁ MÜLLEROVÁ. *Didaktika biologie ve vztahu mezi obecnou a oborovou didaktikou*. Plzeň: Západočeská univerzita v Plzni, 2019. ISBN 978-80-261-0846-7.

JAROŠOVÁ, Martina. *Matematika v proměnách věků. IV: Souvislost Fibonacciho čísel s jinými matematickými pojmy*. Brno, 2007 [cit. 2022-12-25]. Dostupné z: [https://dml.cz/bitstream/handle/10338.dmlcz/401060/DejinyMat\\_32-2007-1\\_11.pdf](https://dml.cz/bitstream/handle/10338.dmlcz/401060/DejinyMat_32-2007-1_11.pdf)

KALHOUS, Zdeněk a Otto OBST. *Školní didaktika*. Praha: Portál, 2002. ISBN 978-80-7367-571-4.

KASÍKOVÁ, Hana. *Kooperativní učení, kooperativní škola*. Ilustroval Stanislav FIALA. Praha: Portál, 1997. *Pedagogická praxe (Portál)*. ISBN isbn80-7178-167-3.

KITTNAR, Otomar. *Lékařská fyziologie*. Praha: Grada, 2011. ISBN 9788024730684.

KOČÁREK, Eduard. *Biologie člověka*. Praha: Scientia, 2010. *Biologie pro gymnázia*. ISBN 9788086960470. KOHLÍKOVÁ, Eva. *Vybraná témata praktických cvičení z fyziologie člověka*. Praha: Karolinum, 2000. ISBN 80-246-0073-0.

KOLDOVÁ, Helena, Eduard FUCHS a Pavel TLUSTÝ. *Matematika 6 pro základní školy a víceletá gymnázia*. Plzeň: Fraus, 2007. ISBN 978-80-7238-654-3.

KOLDOVÁ, Helena, Eduard FUCHS a Pavel TLUSTÝ. *Matematika 7 pro základní školy a víceletá gymnázia*. Plzeň: Fraus, 2008. ISBN 978-80-7238-679-6.

KOLDOVÁ, Helena, Eduard FUCHS a Pavel TLUSTÝ. *Matematika 8: pro základní školy a víceletá gymnázia*. Plzeň: Fraus, 2009. ISBN 978-80-7238-684-0.

KORYŤÁKOVÁ, Anna. *Zájem žáků základních a středních škol o vyučovací předměty přírodopis a biologie*. Olomouc, 2019. *Bakalářská práce*. UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI, PEDAGOGICKÁ FAKULTA. Vedoucí práce RNDr. Martin Jáč, Ph.D.

KOVALIK, Susan a Karen D. OLSEN. *Integrovaná tematická výuka: model*. 2. opr. vyd. Kroměříž: Spirála, 1995. *Vzdělávání pro 21. století*. ISBN 80-901873-1-5. KOVAŘÍKOVÁ, Miroslava a Eva MARÁDOVÁ. *Didaktika výchovy ke zdraví a bezpečí v kontextu kurikulární reformy a učitelského vzdělávání*. Praha: Univerzita Karlova, Pedagogická fakulta, 2020. ISBN 978-80-7603-142-5.

KURELOVÁ, Milena. *Pedagogika*. 2., upr. vyd. Ostrava: Ostravská univerzita, 1999. ISBN isbn80-7042-156-8.

LEPŠ, Jan a Petr ŠMILAUER. *Biostatistika*. České Budějovice: Nakladatelství Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích, 2016. ISBN 978-80-7394-587-9.

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

MAŇÁK, Josef. *Nárys didaktiky*. Brno: Masarykova univerzita, 1993. ISBN 80-210-0210-731.

MAŇÁK, Josef. *Rozvoj aktivity, samostatnosti a tvořivosti žáků*. Brno: Masarykova univerzita, 1998. Spisy Masarykovy univerzity v Brně. ISBN 80-210-1880-1.

MŠMT. *MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY*. 2021 [cit. 2022-12-25].  
Dostupné z: <https://www.msmt.cz/vzdelavani/skolstvi-v-cr/skolskareforma/ramcove-vzdelavaci-programy>

MUŽÍK, Jaroslav. *Didaktika profesního vzdělávání dospělých*. Plzeň: Fraus, 2005. ISBN 80-7238-220-9.

NAKONEČNÝ, Milan. *Lexikon psychologie*. Praha: Vodnář, 2013. ISBN 978-80-7439-056-2.

NEZVALOVÁ, Danuše, 2003. Akční výzkum ve škole. *Pedagogika*: Pedagogika Roč. 53, č. 3(2003), s. 300 - 308, 2 tab., lit. 16. 53(3), 300 - 308. ISSN 2336-2189. Dostupné z: <https://pages.pedf.cuni.cz/pedagogika/?p=1942%20title=>

PAPÁČEK, Miroslav a Jiří SLIPKA. *Úvod do odborné práce: (pro posluchače studia učitelství biologie)*. 2. přeprac. vyd. České Budějovice: Jihočeská univerzita, 1997. ISBN 80-7040-244-x.

PECINA, Pavel a Lucie ZORMANOVÁ. *Metody a formy aktivní práce žáků v teorii a praxi*. Brno: Masarykova univerzita, 2009. ISBN isbn:978-80-210-4834-8.

PETŘEK, Josef. *Základy fyziologie člověka pro nelékařské zdravotnické obory*. Praha: Grada Publishing, 2019. ISBN 978-80-271-2208-0.

PETTY, Geoffrey. *Moderní vyučování*. 6., rozš. a přeprac. vyd. Přeložil Jiří FOLTÝN. Praha: Portál, 2013. ISBN 978-80-262-0367-4.

PLHÁKOVÁ, Alena. *Učebnice obecné psychologie*. Praha: Academia, 2004. ISBN 80-200-1086-6.

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

RAKOUŠOVÁ, Alena. *Integrace obsahu vyučování: [integrované slovní úlohy napříč předměty]*. Praha: Grada, 2008. Pedagogika (Grada). ISBN 978-80-247-2529-1.

RICHTEROVÁ, Bohdana, Alena SEBEROVÁ, Hana KUBÍČKOVÁ, Ondřej SEKERA, Hana CISOVSKÁ a Žaneta ŠIMLOVÁ. *Akční výzkum v teorii a praxi*. Ostrava: Pedagogická fakulta Ostravské univerzity, 2020. ISBN 978-80-7599-176-8.

RVP ZV (Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání). Leden 2021. Praha, 2021 [cit. 2022-12-25]. Dostupné z: <https://www.edu.cz/rvp-ramcove-vzdelavaci-programy/ramcovy-vzdelavacici-program-pro-zakladni-vzdelavani-rvp-zv/>

SKALKOVÁ, Jarmila. *Obecná didaktika*. Praha: ISV, 1999. Pedagogika (ISV). ISBN 80-85866-33-1.

SKALKOVÁ, Jarmila. *Obecná didaktika: vyučovací proces, učivo a jeho výběr, metody, organizační formy vyučování*. Praha: Grada, 2007. Pedagogika (Grada). ISBN 978-80-247-1821-7.

ŠPINAROVÁ, Tereza, Jitka KOŘÍNKOVÁ, Klára KOVÁČOVÁ, Michaela JEŘÁBKOVÁ a Zdeňka BENEŠOVÁ. *Učitel v roli Tvůrce: Metodická příručka ke kurzu pro pedagogy* [online]. ACADEMIA IREAS, 2018, 296 [cit. 2022-12-25]. Dostupné z: <https://www.prozdravi21.cz/wp-content/uploads/Uc%CC%8Citel-v-rol-i-Tvu%CC%8Arce.pdf>

ŠVP ZŠ a MŠ Byšice (Školní vzdělávací program Základní škola a mateřská škola Byšice) e)[online]. 2017, 447 [cit. 2022-12-25]. Dostupné z: <https://www.zsbysice.cz/images/dokumenty/2017/SVP-ZV-2017.pdf>

VALÍŠOVÁ, Alena a Miroslava KOVAŘÍKOVÁ. *Obecná didaktika a její širší pedagogické souvislosti v úkolech a cvičeních*. Praha: Grada, 2021. Pedagogika (Grada). ISBN 978-80-271-3249-2.

VALÍŠOVÁ, Alena, Hana KASÍKOVÁ a Miroslav BUREŠ. *Pedagogika pro učitele*. 2., rozš. a aktualiz. vyd. Praha: Grada, 2011. Pedagogika (Grada). ISBN 978-80-247-3357-9.

VANĚČKOVÁ, Ivana. *Přírodopis 8: pro základní školy a víceletá gymnázia*. Plzeň: Fraus, 2006. ISBN 80-7238-428-7.

ZDEBOROVÁ, Lenka. Rozhledy matematicko-fyzikální: Květ slunečnice a Fibonacciova čísla [online]. 2007, 11 [cit. 2022-12-25]. Dostupné z: [https://dml.cz/bitstream/handle/10338.dmlcz/146179/Rozhledy\\_082-2007-1\\_1.pdf](https://dml.cz/bitstream/handle/10338.dmlcz/146179/Rozhledy_082-2007-1_1.pdf)

ZORMANOVÁ, Lucie. *Didaktika dospělých*. Praha: Grada, 2017. Pedagogika (Grada). ISBN 978-80-271-0051-4.

ZORMANOVÁ, Lucie. *Obecná didaktika: pro studium a praxi*. Praha: Grada, 2014. Pedagogika (Grada). ISBN 978-80-247-4590-9.

ZORMANOVÁ, Lucie. *Výukové metody v pedagogice: tradiční a inovativní metody, transmisivní a konstruktivistické pojetí výuky, klasifikace výukových metod*. Praha: Grada, 2012. Pedagogika (Grada). ISBN 978-80-247-4100-0.

## 8. Přílohy

### **Seznam příloh:**

Příloha 1 Pracovní listy určené pro učitele s citacemi použité literatury a správným řešením včetně navrhovaného bodového ohodnocení

Příloha 2 Pracovní listy určené pro žáky bez citací použité literatury

Příloha 3 Dotazník pro žáky

Příloha 4 Dotazník pro vyučující

Příloha 1 Pracovní listy určené pro učitele s citacemi použité literatury a správným řešením včetně navrhovaného bodového ohodnocení

## Pracovní listy

# OSOVÁ SOUMĚRNOST

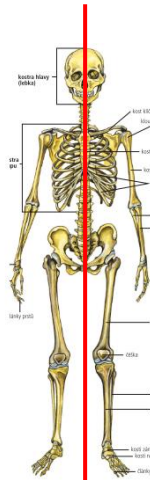
a) Zkuste vysvětlit (definovat) svými slovy osovou souměrnost. (max. 1 bod)

Osová souměrnost je zobrazení, které je určené přímkou. Této přímce říkáme osa souměrnosti. Píšeme např.  $O(o): A \rightarrow A'$ . Zápis znamená, že v osově souměrnosti s osou  $o$  je obrazem bodu  $A$  bod  $A'$  (můžeme také říct, že bod  $A$  „se zobrazí“ do bodu  $A'$  nebo že body nebo že body  $A$  a  $A'$  jsou souměrně sdružené podle osy  $o$ ).

.....

b) Podívej se na následující obrázky a rozhodni, které části těla jsou osově souměrné. Pokud ano, zakreslete osy souměrnosti. (max. 2 body)

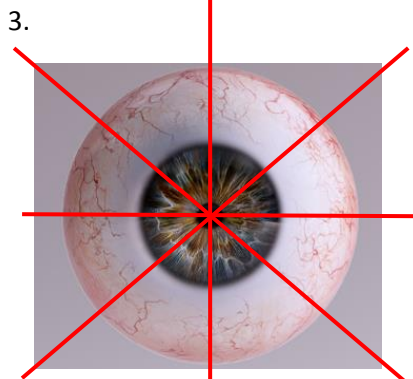
1. Ano – jedna osa soum.      2. Není osově souměrný



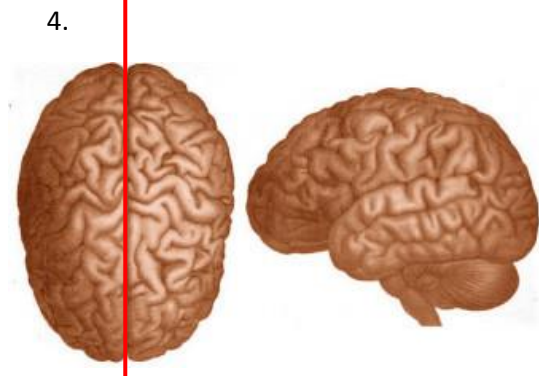
Obrázek 1, kostra těla (Vaněčková, 2007)



Obrázek 2, Ušní boltec  
(Dostupné z: [https://cs.wikipedia.org/wiki/Ucho#/media/Soubor:Ear\\_BNC.jpg](https://cs.wikipedia.org/wiki/Ucho#/media/Soubor:Ear_BNC.jpg))



Obrázek 3, Oko (Dostupné z: <https://1url.cz/jrCjW>)

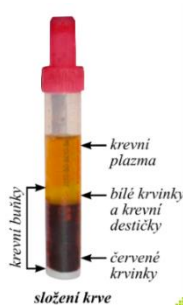


Obrázek 4, Mozek (Dostupné z: [https://casopis.mensa.cz/veda/mapovani\\_mozku.html](https://casopis.mensa.cz/veda/mapovani_mozku.html))

c) Zkus zakreslit aspoň dvě další část lidského těla, napiš, o jakou část těla se jedná a vyznač osy souměrnosti. (max. 1 bod)



# OBĚHOVÁ SOUSTAVA



Obrázek 5 Složení krve  
(Drozdová, Klinková, Lízal, 2021, str. 41)

Rozhodni, které z těchto částí lidského těla patří do oběhové soustavy? Správné odpovědi zakroužkuj. (max. 1 bod)

SRDCE PLÍCE MOZEK KREVNÍ PLAZMA LEDVINA  
CÉVY OKO JÁTRA BRZLÍK VLÁSEČNICE

Správná odpověď může být i JÁTRA, dle učebnice Přírodopisu 8 Nová škola (Drozdová, Klinková & Lízal, 2021, s. 62) uvádí, funkce rozklad červených krvinek, udržují stálé složení krve a odvod odpadních látek z krve.

Příklad č.1 (max. 2 body)

- Zjistí, jaký objem krve a krevní plazmy má dospělý muž, který váží 80 kg. K výpočtu využijte informace v pravém sloupci.
- Porovnejte objem krve a krevní plazmy z předchozího příkladu s objemem krve a krevní plazmy s tvým vlastním.

Vypočet:

Základ je 80 kg a chceme zjistit, kolik je 8 % z tohoto základu:

$$100 \% \dots \dots 80 \text{ kg}$$

$$8 \% \dots \dots x \text{ kg}$$

$$x = \frac{8 \cdot 80}{100}$$

$$x = 6,4 \text{ kg}$$

Pro výpočet objemu použijeme vzorec hustoty  $V = \frac{m}{\rho}$  a dosadíme.  $V = \frac{6,4}{1060}$ . Objem krve je 0,006037 m<sup>3</sup>, po převodu jednotek 6,037 litrů. Tento postup je stejný při výpočtu krevní plazmy. Výsledek krevní plazmy je 3,89 litrů.

Odpověď:

## ZAJÍMAVOSTI

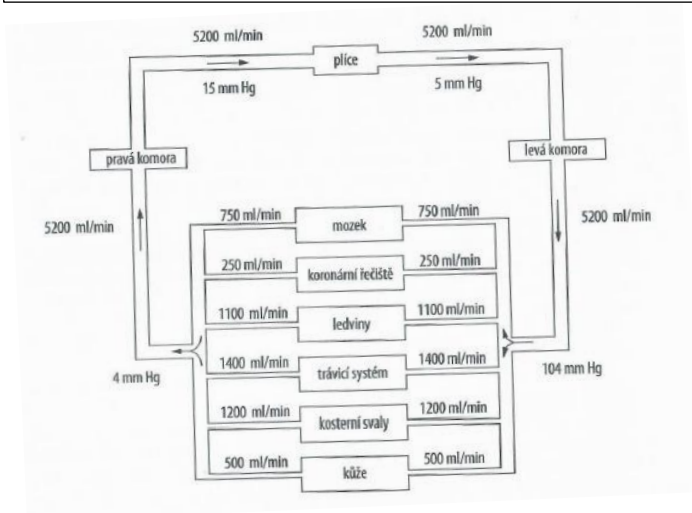
- Hmotnost cirkulující krve** představuje asi 8 % tělesné hmotnosti.
- Hustota krve** 1060 kg/m<sup>3</sup>.  
[https://www.wikiskript.a.eu/w/Krevn%C3%AD\\_%C5%99e%C4%8Di%C5%A1t%C4%9B](https://www.wikiskript.a.eu/w/Krevn%C3%AD_%C5%99e%C4%8Di%C5%A1t%C4%9B)
- U dospělého člověka objem krve představuje 4,5 – 6 litrů
- Krevní plazma** představuje asi 5 % tělesné hmotnosti
- Hustota plazmy** je 1027 kg/m<sup>3</sup>.  
(Kittnar, 2011, str. 121)

Příklad č.2 (max. 2 body)

V nemocnici na odběrovém místě odebrala zdravotní sestra pacientovi (muže) 3 ml krve do zkumavky. Spočítejte kolik červených a bílých krvinek se nachází ve vzorku.

Výpočet: V 1 mm<sup>3</sup> se nachází 5 000 000 červených krvinek.  
3 ml je 3000 mm<sup>3</sup>. Výpočet: 3000 · 5 000 000 = 15 000 000 000.  
Ve 3 ml vzorku se nachází 15 miliard červených krvinek.  
V 1 litru je 8 miliard bílých krvinek (8 000 000 000).  
3 ml je 0,003 l. Výpočet: 0,003 · 8 000 000 000 = 24 000 000.  
Ve 3 ml vzorku se nachází 24 000 000 bílých krvinek.  
Tento výpočet je možný řešit i přes přímou úměrnost.

Odpověď:



Obrázek 6 Průtok krve cévním řečištěm jednotlivých orgánů u člověka (Petřek, 2019, str. 48)

## ZAJÍMAVOSTI

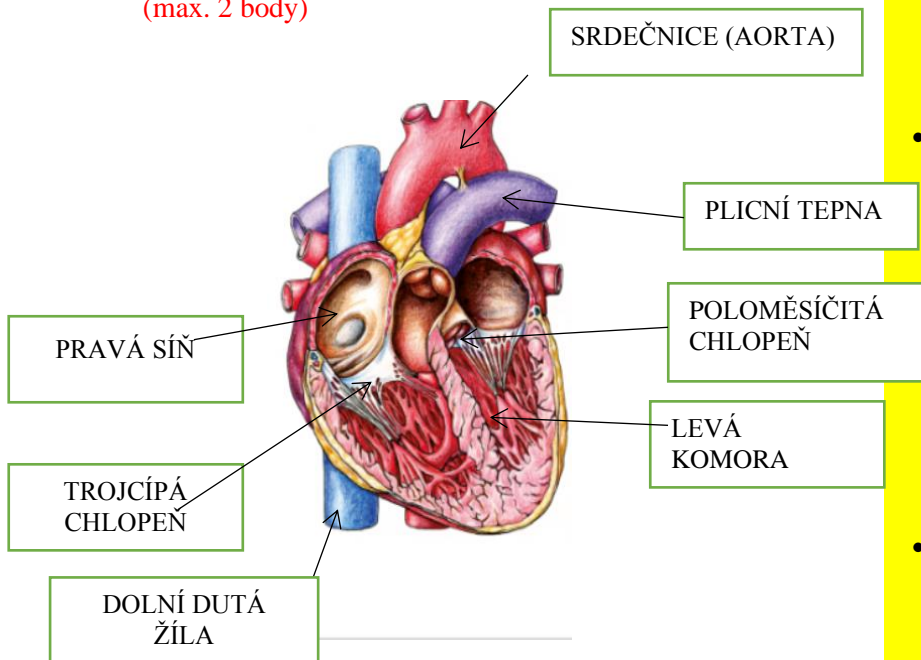
- **Červené krvinky** (erythrocyty)
- muži mají červených krvinek v 1mm<sup>3</sup> krve okolo 5 milionu a u žen okolo 4,5 milionu
- **červené krvinky** přežívají průměrně 120 dní a pak zanikají v slezině a játrech (Vaněčková, 2007, str. 67)
- protože jsou červené krvinky těžší než plazma ve zkumavce s nesrážlivou krví samovolně klesají ke dnu. Míra tohoto poklesu se nazývá **sedimentační rychlost**, u mužů je 1-3mm/hod. a u žen 4-7mm/hod. (Kittnar, 2011, str. 130)
- **Bíle krvinky** (Leukocyty) – v 1 litru krve se nachází 8 miliard, jejich objem však může kolísat mezi 4-10 miliard na litr (Kočárek, 2010, str. 78)
- **Krevní destičky** (Trombocyty) v 1mm<sup>3</sup> se nachází asi 250 tisíc krevních destiček a přežívají jen 8-12 dní (Kittnar, 2011, str. 145)
- **Vznik krve** – kostní dřev produkuje denně na 1 kg tělesné hmotnosti asi 200 miliard erythrocytů, 70 miliard leukocytů a 100 miliard trombocytů (Kočárek, 2010, str. 83)

Příklad č.3

- a) Vysvětli, jakou funkci vykonává srdce a přiřaďte názvy jeho částí k obrázku. **Funguje jako „čerpadlo“, které zajišťuje oběh krve.**

SRDEČNICE (AORTA), PRAVÁ SÍŇ, TROJCÍPÁ CHLOPEŇ, PLICNÍ TEPNA, LEVÁ KOMORA, DOLNÍ DUTÁ ŽÍLA, POLOMĚSÍČITÁ CHLOPEŇ

(max. 2 body)



Obrázek 7 Srdce (Drozdová, Klinkovská & Lízal, 2021, s. 47)

- b) Kolik litrů krve přečerpá srdce za 2 roky života a kolik vykoná tepů? (Bereme v úvahu průtok 5 litrů krve/min. a klidovou srdeční frekvenci.)

(max. 2 body)

Výpočet: Průtok 5 litrů za minutu.

Za jednu hodinu přečerpá  $5 \cdot 60 = 300$  litrů.

Za jeden den  $300 \cdot 24 = 7200$  litrů. Jeden rok má 365 dní.

Za dva roky  $730 \cdot 7200 = 5\,256\,000$  litrů krve.

Klidová srdeční frekvence je 72 tepů za minutu. Za jednu hodinu vykoná srdce  $72 \cdot 60 = 4320$  tepů.

Za jeden den  $4320 \cdot 24 = 103\,680$  tepů.

Za dva roky  $103\,680 \cdot 730 = 75\,686\,400$  tepů.

Odpověď:

## ZAJÍMAVOSTI

- Zdravý dospělý člověk přečerpá za 1 minutu 4 až 6 litru krve (Petřek, 2019, str. 43)

- Jedním stahem srdce se vypustí do oběhu asi 70 ml krve (Vaněčková, 2007, str.69)

**Srdeční cyklus** se opakuje v průměru 72× za min –**klidová srdeční frekvence** je 72 tepů/min (Petřek, 2019, str. 43)

- Při fyzické zátěži se zvyšuje i tepová frekvence vzrůst na 180-200 tepů/min., vyšší tepovou frekvenci naměříme také u dětí až 150 tepů/min. Teprve ve věku kolem 12 let se tato hodnota ustálí na 72 tepů/min.

- **Rychlost toku krve** naším tělem je různá. Nejrychleji teče v aortách 33 cm/vteřinu v kapilárách se průtok zpomalí na 0,3 cm/vteřinu. Zpět do srdce přitéká krev rychlostí 20 cm/vteřinu (Kočárek, 2010, str. 93, 95)

- Celkový průřez cévou stoupá ze 4,5cm<sup>2</sup> v aortě na 4500 cm<sup>2</sup> v kapilárním řečišti (Petřek, 2019, str. 49)

# DÝCHACÍ SOUSTAVA

## Příklad č.1

Porovnejte kolik klidových výdechů a nádechů vykonají plíce dospělého člověka (u dospělého člověka 14× za minutu), kojence (novorozence) a batolete. (max. 2 body)

- za jednu hodinu.
- za jeden den.

Výpočet:

**Dospělý člověk:**

Vykoná 14 výdechů a nádechů za minutu. Za 60 minut vykoná 840 klidových nádechů a výdechů ( $14 \cdot 60 = 840$ ). Za jeden den vykoná 20 160 ( $840 \cdot 24$ ).

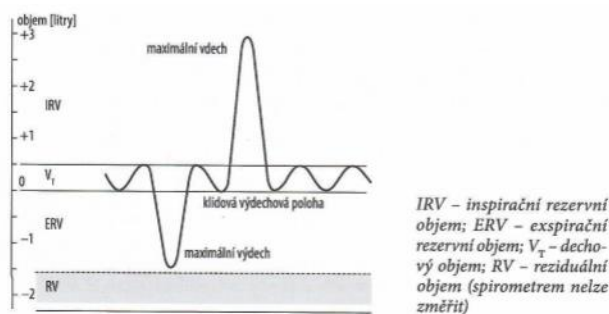
**Novorozenec:**

Vykoná 60 výdechů a nádechů za minutu. Za 60 minut vykoná 3600 klidových nádechů a výdechů ( $60 \cdot 60 = 3600$ ). Za jeden den vykoná 86 400 ( $3600 \cdot 24$ ).

**Batole:**

Vykoná 25 výdechů a nádechů za minutu. Za 60 minut vykoná 1500 klidových nádechů a výdechů ( $25 \cdot 60 = 1500$ ). Za jeden den vykoná 36 000 ( $1500 \cdot 24$ ).

Odpověď:



Obrázek 8 Schematický záznam dýchacích pohybů (spirogram) s vyznačením vybraných plicních objemů (Petřek, 2019, str. 57)

## ZAJÍMAVOSTI

- V klidu spotřebuje zdravý organismus asi 250 ml/min.  $O_2$  a vyloučí 200 ml/min.  $CO_2$
- Dechový cyklus** – tvoří výdech a nádech a opakuje se asi 12-16×/min. (Petřek, 2019, str. 53, 55).
- V každé plicí je přes 300 milionů sklípků. A jejich plocha je zhruba 70-100 m<sup>2</sup> tj. 40× rozsáhlejší než povrch celého těla (Kočárek, 2010, str. 127).
- Dechový objem** – množství vzduchu vstupující a vystupující do plic v průběhu jednoho nádechu a výdechu. U zdravého člověka v klidu činí cca 500 ml, při námaze až 2000 ml.
- Maximální množství vzduchu na jeden výdech udává tzv. **vitální kapacita plic (VKP)** – je to množství vzduchu, které usilovně vydechneme po hlubším nádechu. U žen činí asi 3200 ml, u mužů asi 4200 ml.
- Dítě má menší plíce, proto dýchá rychleji. U **novorozenců** zjišťujeme frekvenci 60 dechů/min. a VKP asi 500ml. **Batole** má frekvenci 25 dechů/min. a VKP asi 700-1000 ml. **Od 12-14 let jako dospělý** přibližně 14 dechů/min. (Kočárek, 2010, str. 128).

## Příklad č.2

Urči vlastní vitální kapacitu plic. Pro výpočet využij vlastní data (výšku, hmotnost, věk) a vzorce VC 1. a 2., data porovnejte s výsledky spolužáků. (max. 2 body)

Výpočet:

Lenka věk 14 let, výška 165 cm (1,65 m) a váha 54 kg.

$$S = 0,167 \cdot \sqrt{1,65 \cdot 54}, S = 1,576 \text{ m}^2$$

1.  $VC \text{ (ml)} = \text{povrch těla (m}^2) \cdot 2000$

$$VC \text{ (ml)} = 1,576 \cdot 2000$$

$$VC \text{ (ml)} = 3152,71 \text{ ml}$$

2.  $VC \text{ (ml)} = [ 21,78 - (0,101 \cdot \text{věk (r)}) ] \cdot \text{výška (cm)}$

$$VC \text{ (ml)} = [ 21,78 - (0,101 \cdot 14) ] \cdot 165$$

$$VC \text{ (ml)} = 3360,39 \text{ ml}$$

Vitální kapacita plic dle vzorce 1 - 3152,71 ml a dle vzorce 2 - 3360,39 ml.

Odpověď:

### 1. Výpočet VC z povrchu těla

$$\text{Muži : } VC \text{ (ml)} = \text{povrch těla (m}^2) \cdot 2500$$

$$\text{Ženy : } VC \text{ (ml)} = \text{povrch těla (m}^2) \cdot 2000$$

### 2. Výpočet VC z hodnot věku a výšky

$$\text{Muži : } VC \text{ (ml)} = [ 27,63 - (0,112 \cdot \text{věk (r)}) ] \cdot \text{výška (cm)}$$

$$\text{Ženy : } VC \text{ (ml)} = [ 21,78 - (0,101 \cdot \text{věk (r)}) ] \cdot \text{výška (cm)}$$

### Výpočet povrchu těla (S)

$$S(\text{m}^2) = 0,167 \cdot \sqrt{\text{výška (m)} \cdot \text{hmotnost (kg)}}$$

(Kohlíková, 2000, str. 38)

## ZAJÍMAVOSTI

- **Celková kapacita plic je VKP + reziduální objem vzduchu (množství vzduchu, které v plicích zůstává po maximálním výdechu) je u žen 4500 ml u mužů 6000 ml**
- Vzorec pro výpočet vitální kapacity plic

# TRÁVICÍ SOUSTAVA

Příklad č. 1

Seřaď jednotlivé části trávicí soustavy, jak jdou za sebou.

(max. 1 bod)

- a) tenké střevo, b) konečník, c) žaludek, d) dutina ústní,  
e) tlusté střevo, f) jícen d), f), c), a), e), b)

Příklad č.2

Urči povrch střeva a počet jeho klků nacházející se na jeho ploše. Tenké střevo je dlouhé 5 m a jeho průměr je 3,5 cm. Výsledek zaokrouhlete na celá čísla. Použij vzorec pro výpočet povrchu těles. (max. 2 body)

Výpočet:

Délka 5 m (500 cm),  $r = 3,5 \text{ cm}$ .

Zde je použit vzorec pro povrch pláště válce bez podstav.

$$S = 2 \cdot \pi \cdot r \cdot v$$

Po dosazení  $S = 2 \cdot \pi \cdot 3,5 \cdot 500$ . Povrch pláště bez podstav je roven  $10\,995,6 \text{ cm}^2$ .

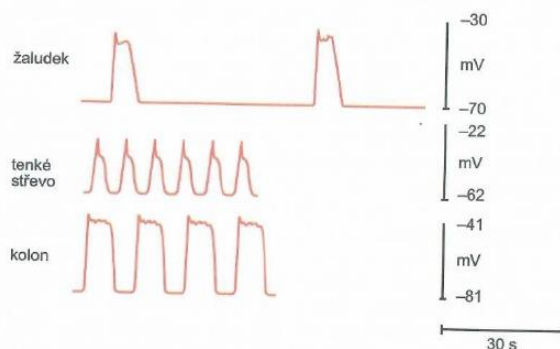
Na  $1 \text{ cm}^2$  je počet klků 3000.

Výpočet:

$$10\,995,6 \cdot 3000 = 32\,986\,722,9$$

Výsledek zaokrouhlený na celá čísla 32 986 723.

Odpověď:



Obrázek 9 Pomalé vlny v zaživacím ústrojí (Kittnar, 2011, str. 357)

## ZAJÍMAVOSTI

- **Jícen** – délka 25 cm a průměr 1,5 cm (Drozdová, Klinková, Lízal, 2021, str. 61)
- **Žaludek**
  - objem žaludku v klidu a nalačno je cca 50 ml, při naplnění potravou může dosáhnout až 2000 ml
  - žaludeční peristaltika (stahy žaludku a dvanáctníku) vznikají až po období klidu asi hodinu po jídle a s frekvencí 3 - 4/ min a jejich funkce je promíchávání obsah žaludku se žaludečními šťávami a posun tráveniny
  - žaludek opouští nejrychleji potrava bohatá na sacharidy, poté bohatá na bílkoviny a nejdéle v žaludku stráví potrava bohatá na tuhy ( Petřek, 2019, str. 74)
- **Tenké střevo**
  - průměr 3,5 cm, dlouhé asi 5 metrů ( 75 % délky trávicí trubice)
  - **Klky** v tenkém střevě zvětšují plochu střev až  $600 \times$  (plocha  $300 \text{ m}^2$  )
  - **na  $1 \text{ cm}^2$  bychom našli až 3000 klků** (Kočárek, 2010, str. 142)
  - Za den se v tenkém střevě může strávit až 400 g tuků, 300 g bílkovin a skoro 2 kg škrobu

## Příklad č.2

Spočítejte objem trávicí soustavy od žaludku po tlusté střevo. Když budeme brát v úvahu průměr tenkého střeva 3,5cm a průměr tlustého střeva 6 cm, objem žaludku 1500 ml.

(max. 2 body)

Výpočet:

Využití vzorce na objem válce  $V = \pi \cdot r^2 \cdot v$ .

Tenké střevo má průměr 3,5 cm a délku 5 metrů (500 cm).

$$V = \pi \cdot 3,5^2 \cdot 500$$

$$V = 19242,255 \text{ cm}^3$$

$$V = 19,242 \text{ dm}^3$$

Objem tenkého střeva je 19,242 l.

Tlusté střevo má průměr 6 cm a délku 1,5 metrů (150 cm).

$$V = \pi \cdot 6^2 \cdot 150$$

$$V = 16964,6 \text{ cm}^3$$

$$V = 16,965 \text{ dm}^3$$

Objem tlustého střeva je 19,965 l.

Objem žaludku je 1500 ml (1,5 l) víme ze zadání.

Výpočet celkového objemu  $19,242 + 16,965 + 1,5 = 37,707$  litrů.

Odpověď:

## ZAJÍMAVOSTI

- Do střev (tenkého a tlustého) denně vstoupí 8 litrů vody z toho je asi 7,9 litrů vstřebáno zpět do těla a jen 100 ml odchází z těla se stolicí
- **Tlusté střevo** – dlouhé asi 1,5 m a průměr asi 6 cm (str. 145, Kočárek)
- **Konečník** – cca 20 cm dlouhý (Drozdová, Klinková, Lízal, 2021, str. 63)
- **Denní sekrece slin** se pohybuje od 800 do 2000 ml
- Buňky žaludeční sliznice vyprodukují 2500 ml kyselých šťáv za den, v prázdném žaludku tvorba jen 5–15 ml/ den
- Játra vyprodukují 600–1000 ml žluči/ den (Petřek, 2019, str. 65)

# KOŽNÍ SOUSTAVA

## ZAJÍMAVOSTI

### Příklad č. 1

Uvědom si a vypočti, jaká část z tvé celkové hmotnosti tvoří kůže. Pokud víme, že váží přibližně 9 % tělesné hmotnosti. K výpočtu použij svoji hmotnost. (max. 2 body)

Výpočet: Základ bude např. 50 kg a chceme zjistit, kolik je 5 % z tohoto základu:

100 % ... .. 50 kg

9 % ... .. x kg

$$x = \frac{9 \cdot 50}{100}$$

x = 4,5 kg. Váha kůže 4,5 kg .

Odpověď:

### Příklad č. 2

Velikost dlaně člověka je 0,009 m<sup>2</sup>. Spočítejte, kolik potních žláz se nachází na této ploše? Použij data z tabulky Hustota výskytu ekrinních potních žláz na cm<sup>2</sup>. (max. 2 body)

Výpočet:

V tomto příkladě si žáci musí uvědomit převod jednotek. Kolik je 0,009 m<sup>2</sup> cm<sup>2</sup>? 0,009 m<sup>2</sup> je 90 cm<sup>2</sup>. Vynásobím množstvím potních žláz na dlani, což je 300.

Výpočet: 90 · 300 = 27 000.

Na dlani se nachází 27 000 potních žláz.

Odpověď:

<b>Plosky</b>	<b>620</b>
<b>Čelo</b>	<b>360</b>
<b>Dlaně</b>	<b>300</b>
<b>Tváře</b>	<b>320</b>
<b>Břicho</b>	<b>190</b>
<b>Záda</b>	<b>160</b>
<b>Šourek</b>	<b>80</b>

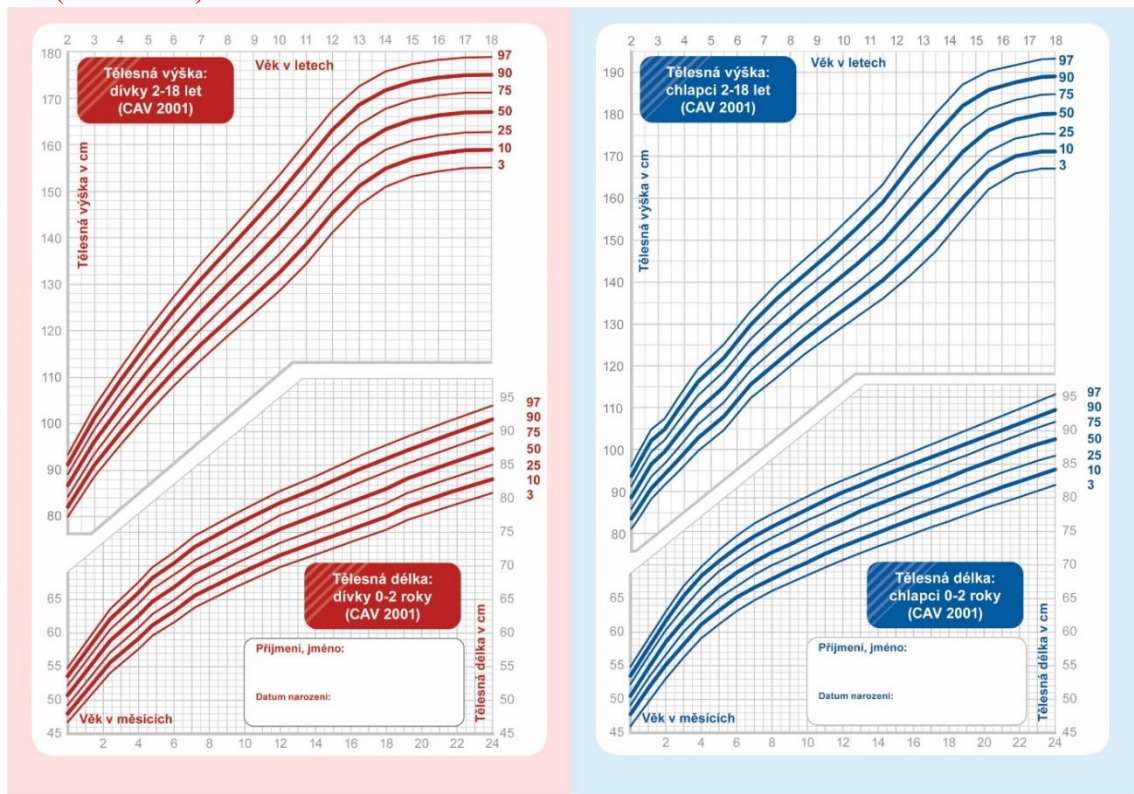
Tabulka 2, Hustota výskytu ekrinních potních žláz na cm<sup>2</sup> (Benáková, 2013, str.215)

- **Tloušťka kůže** je různá. Nejtlustší je na chodidlech 4 mm a nejtenčí na očních víčkách 0,1 mm
- Na 1 cm<sup>2</sup> kůže se nachází 50–200 zakončení pro bolest, 5–300 tlakových bodů, 10–12 bodů pro vnímání chladu
- Na 1 cm<sup>2</sup> hlavy připadá 170–320 vlasů. Za měsíc vyrostou vlas o 1 cm a denně běžně vypadne 40–90 vlasů.
- Životnost vlasů je 2–6 let. (Vaněčková, 2007, str. 89)
- U člověka se vyskytuje dva druhy potních žláz
  - **Apokrinní** (pachové) nachází se v podpaží, ušních kanálcích, v okolí pohlavních orgánů
  - **Ekrinní** (pravé potní) na lidském těle se jich asi nachází 2–3 milionů a po narození se netvoří. (Kittnar, 2011, str.478)
- Potní žlázy vyloučí 0,5 – 1 litr potu za den. V horku a při tělesné námaze až 10 litrů za den. (Vaněčková, 2007, str. 89)
- Kůže dospělého člověka zaujímá plochu 1,75 m<sup>2</sup> **největší orgán** v těle a představuje asi 9 % tělesné hmotnosti. Spolu s tukovou tkání v podkožím váží kůže až 20 kg. (Kočárek, 2010, str. 177)



# ANTROPOMETRIE

1. Urči svoji tělesnou výšku a porovnejte ji s vrstevníky na základě přiloženého grafu. (max. 1 bod)



Graf 1, Percentilové grafy růstu (Dostupné z: [https://cs.wikipedia.org/wiki/R%C5%AFst\\_%C4%8Dlov%C4%9Bka#/media/Soubor:Grafy\\_telesna\\_vyska.jpg](https://cs.wikipedia.org/wiki/R%C5%AFst_%C4%8Dlov%C4%9Bka#/media/Soubor:Grafy_telesna_vyska.jpg))

Moje tělesná výška je např. dívka 14 let 160 cm a odpovídá .....cca 25.... percentilu.

2. Na základě tohoto vzorce určete vaši předpokládanou výšku.  
**Výpočet kvalifikované prognózy konečné tělesné výšky uplatněním genotypového vstupu (KPKTV<sub>G</sub>) (max. 1 bod)**

Pro výpočet použijeme údaje o výšce rodičů:

pro chlapce:

$$KPKTV_G = \frac{\text{konečná tělesná výška otce (cm)} + \text{matky (cm)} + 13}{2}$$

pro děvčata:

$$KPKTV_G = \frac{\text{konečná tělesná výška otce (cm)} + \text{matky (cm)} - 13}{2}$$

(Kohlíková, 2000, str.4)

Výpočet: např. Otec 180 cm, Matka 165 cm, počítáme u chlapce

$$KPKTV_G = \frac{180 + 165 + 13}{2}, KPKTV_G = 179$$

Odhadovaná konečná tělesná výška chlapce je 179 cm.

Odpověď:

3. Hmotnostně výškové index

- a) Sestavte na základě vašich hodnot následující index. Pokud nechcete udávat své údaje spočítejte tento index u „Lenky věk 14 let, výška 165 cm a váha 54 kg“ a poté vypočti u „Petra věk 15 let, výška 175 cm a váha 63 kg“. (max. 1 bod)

**BMI (body mass index):**  $\text{Hmotnost (kg)} / (\text{výška (m)})^2$

(Kohlíková, 2000, s.13)

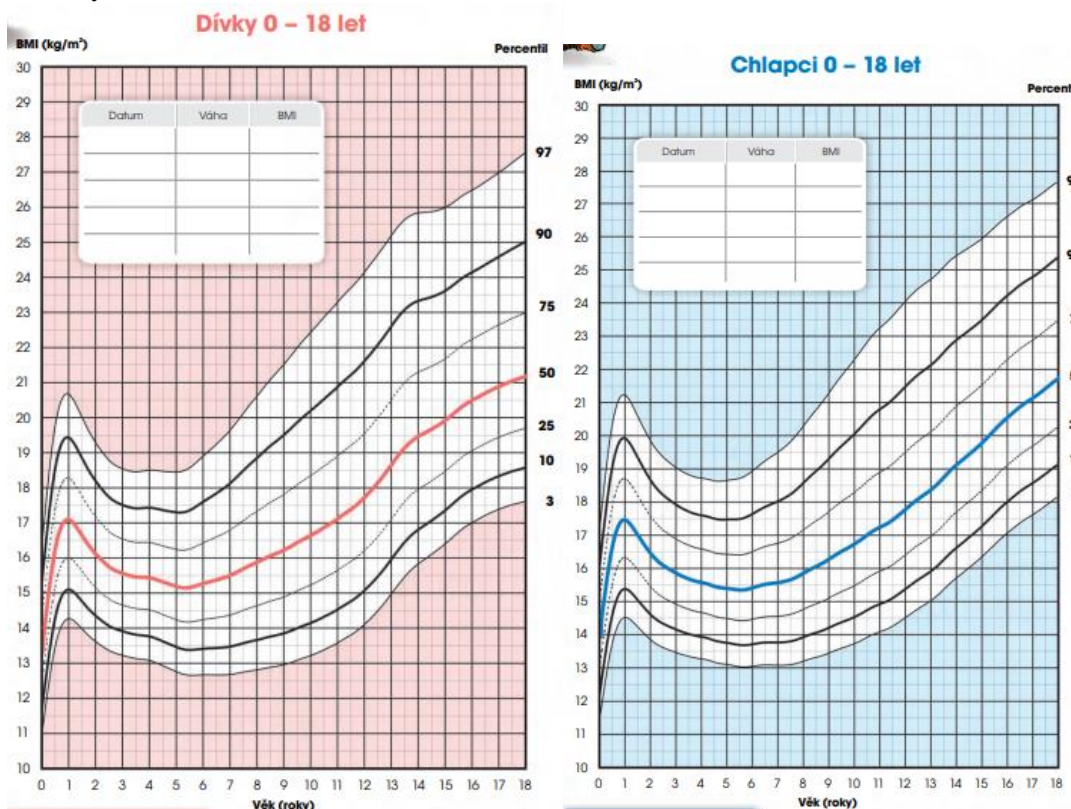
Výpočet: Dosadíme do vzorce BMI. Zde si musí žáci dát pozor, že se dosazuje do vzorce (m)<sup>2</sup>.

Lenka:  $BMI = 54 \div (1,65)^2$ . Výsledek BMI je 19,835.

Petr:  $BMI = 63 \div (1,75)^2$ . Výsledek BMI je 20,571.

Odpověď:

- b) Porovnejte vypočtená data s daty, které vyčtete z percentilového grafu BMI a zařaďte podle tabulky (max. 1 bod)



Graf 2 Percentilové grafy BMI (Dostupné z: <https://www.rustovyhormon.cz/sledovani-vysky-a-delky>)

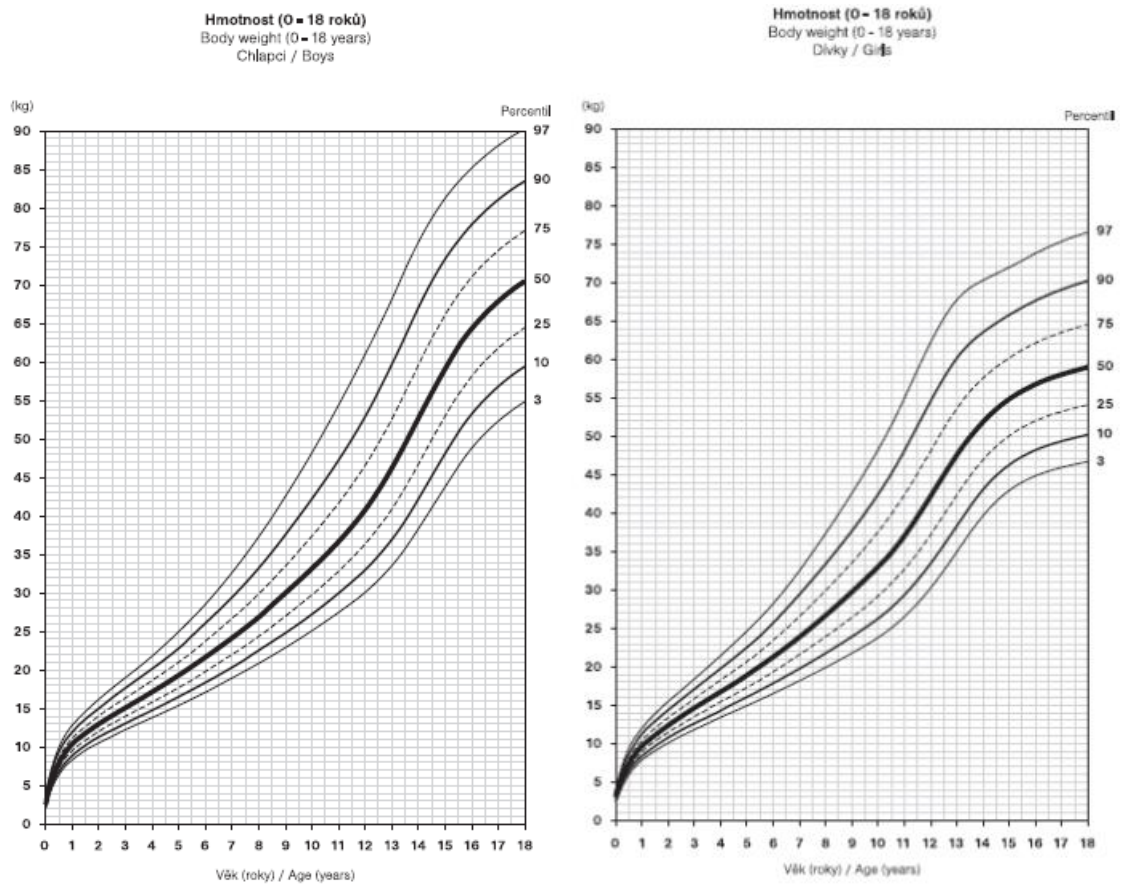
Odpověď: Lenka se v porovnání s grafem nachází mírně nad 50 percentilem.

Petr se nachází na zhruba 55 percentilu.

- c) Zhodnot' vlastní hmotnost podle tabulky (hodnocení hmotnosti podle percentilového grafu) a percentilových grafů hmotnosti. (max. 1 bod)

Percentilové pásmo	Hodnocení
nad 97	obézní
90–97	nadměrná hmotnost
75–90	robustní
25–75	proporční
10–25	štíhlé
3–10	nízká hmotnost
Pod 3	hubené

Tabulka 2 Hodnocení hmotnosti podle percentilového grafu (<https://www.rustovyhormon.cz/sledovani-vysky-a-delky>)



Graf 3 Grafy hmotnosti ([http://www.szu.cz/uploads/documents/obi/CAV/6.CAV\\_5\\_Rustove\\_grafy.pdf](http://www.szu.cz/uploads/documents/obi/CAV/6.CAV_5_Rustove_grafy.pdf))

Odpověď:

Lenka i Petr jsou proporční.

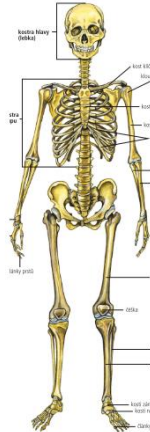
## OSOVÁ SOUMĚRNOST

a) Zkuste vysvětlit (definovat) svými slovy osovou souměrnost. (max. 1 bod)

.....

b) Podívej se na následující obrázky a rozhodni, které části těla jsou osově souměrné. Pokud ano, zakreslete osy souměrnosti. (max. 2 body)

2.



Obrázek 1, kostra těla (Vaněčková, 2007)

2.



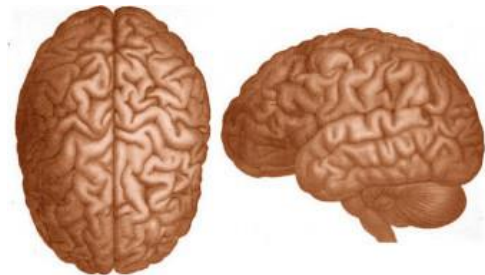
Obrázek 2, Ušní boltec

3.



Obrázek 3, Oko

4.



Obrázek 4, Mozek

c) Zkus zakreslit aspoň dvě další část lidského těla, napiš, o jakou část těla se jedná a vyznač osy souměrnosti. (max. 1 bod)

# OBĚHOVÁ SOUSTAVA



Obrázek 5 Složení krve

Rozhodni, které z těchto částí lidského těla patří do oběhové soustavy? Správné odpovědi zakroužkuj. (max. 1 bod)

SRDCE PLÍCE MOZEK KREVŇÍ PLAZMA LEDVINA  
CÉVY OKO JÁTRA BRZLÍK VLÁSEČNICE

Příklad č.1

(max. 2 body)

- Zjisti, jaký objem krve a krevní plazmy má dospělý muž, který váží 80 kg. K výpočtu využijte informace v pravém sloupci.
- Porovnejte objem krve a krevní plazmy z předchozího příkladu s objemem krve a krevní plazmy s tvým vlastním.

Vypočet:

Odpověď:

## ZAJÍMAVOSTI

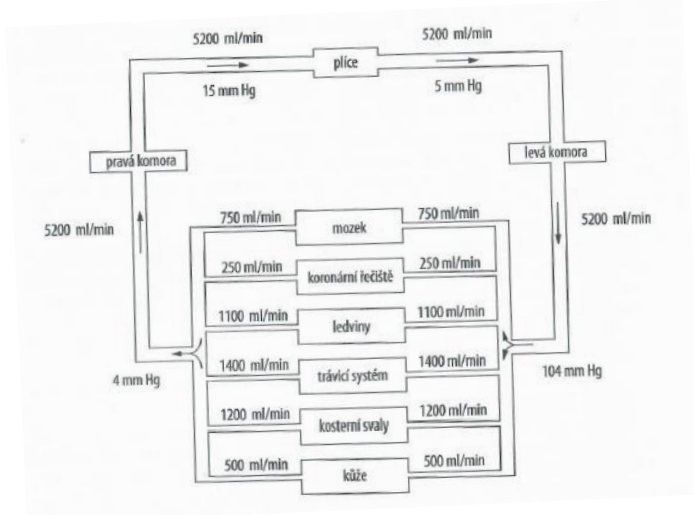
- Hmotnost cirkulující krve představuje asi 8 % tělesné hmotnosti.**
- Hustota krve 1060 kg/m<sup>3</sup>.**
- U dospělého člověka objem krve představuje 4,5 – 6 litrů**
- Krevní plazma představuje asi 5 % tělesné hmotnosti**
- Hustota plazmy je 1027 kg/m<sup>3</sup>.**

Příklad č.2 (max. 2 body)

V nemocnici na odběrovém místě odebrala zdravotní sestra pacientovi (muže) 3 ml krve do zkumavky. Spočítejte kolik červených a bílých krvinek se nachází ve vzorku.

Výpočet:

Odpověď:



Obrázek 6 Průtok krve cévním řečištěm jednotlivých orgánů u člověka

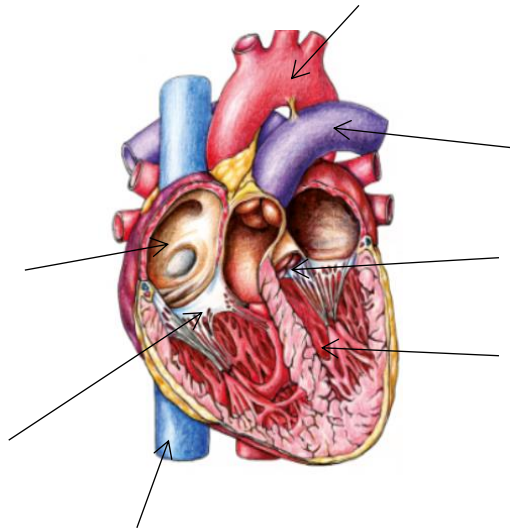
## ZAJÍMAVOSTI

- **Červené krvinky (erytrocyty)**
- **muži mají červených krvinek v  $1\text{mm}^3$  krve okolo 5 milionu a u žen okolo 4,5 milionu**
- **červené krvinky přežívají průměrně 120 dní a pak zanikají v slezině a játrech**
- **protože jsou červené krvinky těžší než plazma ve zkumavce s nesrážlivou krví samovolně klesají ke dnu. Míra tohoto poklesu se nazývá **sedimentační rychlost**, u mužů je 1-3mm/hod. a u žen 4-7mm/hod.**
- **Bíle krvinky (Leukocyty) – v 1 litru krve se nachází 8 miliard, jejich objem však může kolísat mezi 4-10 miliard na litr**
- **Krevní destičky (Trombocyty) v  $1\text{mm}^3$  se nachází asi 250 tisíc krevních destiček a přežívají jen 8-12 dní**
- **Vznik krve – kostní dřeň produkuje denně na 1 kg tělesné hmotnosti asi 200 miliard erytrocytů, 70 miliard leukocytů a 100 miliard trombocytů**

Příklad č. 3

- a) Vysvětlí, jakou funkci vykonává srdce a přiřadí názvy jeho částí k obrázku.

.....  
SRDEČNICE (AORTA), PRAVÁ SÍŇ, TROJCÍPÁ  
CHLOPEŇ, PLICNÍ TEPNA, LEVÁ KOMORA, DOLNÍ  
DUTÁ ŽÍLA, POLOMĚSÍČITÁ CHLOPEŇ  
(max. 2 body)



Obrázek 7 Srdce

- b) Kolik litrů krve přečerpá srdce za 2 roky života a kolik vykoná tepů? (Bereme v úvahu průtok 5 litrů krve/min. a klidovou srdeční frekvenci.)  
(max. 2 body)

Výpočet:

Odpověď:

## ZAJÍMAVOSTI

- Zdravý dospělý člověk přečerpá za 1 minutu 4 až 6 litru krve
- **Jedním stahem srdce se vypustí do oběhu asi 70 ml krve**
- **Srdeční cyklus se opakuje v průměru 72× za min –klidová srdeční frekvence je 72 tepů/min**
- Při fyzické zátěži se zvyšuje i tepová frekvence vzrůst na 180-200 tepů/min., vyšší tepovou frekvenci naměříme také u dětí až 150 tepů/min. Teprve ve věku kolem 12 let se tato hodnota ustálí na 72 tepů/min.
- **Rychlost toku krve naším tělem je různá. Nejrychleji teče v aortách 33 cm/vteřinu v kapilárách se průtok zpomalí na 0,3 cm/vteřinu. Zpět do srdce přitéká krev rychlostí 20 cm/vteřinu**
- Celkový průřez cévou stoupá ze 4,5cm<sup>2</sup> v aortě na 4500 cm<sup>2</sup> v kapilárním řečišti

# DÝCHACÍ SOUSTAVA

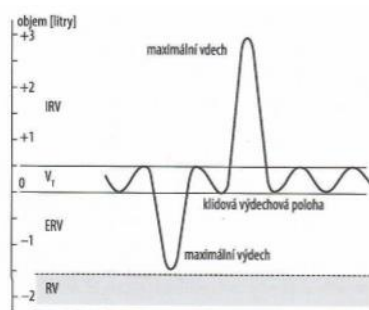
Příklad č.1

Porovnejte kolik klidových výdechů a nádechů vykonají plíce dospělého člověka (u dospělého člověka 14× za minutu), kojence (novorozence) a batolete. (max. 2 body)

- za jednu hodinu.
- za jeden den.

Výpočet:

Odpověď:



IRV – inspirační rezervní objem; ERV – expirační rezervní objem;  $V_T$  – dechový objem; RV – reziduální objem (spirometrem nelze změřit)

Obrázek 8 Schematický záznam dýchacích pohybů (spirogram)s vyznačením vybraných plicních objemů

## ZAJÍMAVOSTI

- V klidu spotřebuje zdravý organismus asi 250 ml/min.  $O_2$  a vyloučí 200 ml /min.  $CO_2$
- Dechový cyklus** – tvoří výdech a nádech a opakuje se asi 12-16×/min.
- V každé plicí je přes 300 milionů sklípků. A jejich plocha je zhruba 70-100  $m^2$  tj.40× rozsáhlejší než povrch celého těla.
- Dechový objem** – množství vzduchu vstupující a vystupující do plic v průběhu jednoho nádechu a výdechu. U zdravého člověka v klidu činí cca 500 ml, při námaze až 2000 ml.
- Maximální množství vzduchu na jeden výdech udává tzv. **vitální kapacita plic (VKP)** – je to množství vzduchu, které usilovně vydechneme po hlubším nádechu. U žen činí asi 3200 ml, u mužů asi 4200 ml.
- Dítě má menší plíce, proto dýchá rychleji. U **novorozenců** zjišťujeme frekvenci 60 dechů/min. a VKP asi 500ml. **Batole** má frekvenci 25 dechů/min. a VKP asi 700-1000 ml. **Od 12-14 let jako dospělý** přibližně 14 dechů/min.



### Příklad č.2

Urči vlastní vitální kapacitu plic. Pro výpočet využij vlastní data (výšku, hmotnost, věk) a vzorce VC 1. a 2., data porovnejte s výsledky spolužáků. (max. 2 body)

Výpočet:

Odpověď:

#### 3. Výpočet VC z povrchu těla

Muži : VC (ml) = povrch těla (m<sup>2</sup>) • 2500

Ženy : VC (ml) = povrch těla (m<sup>2</sup>) • 2000

#### 4. Výpočet VC z hodnot věku a výšky

Muži : VC (ml) = [ 27,63 - (0,112 • věk (r) ) ] • výška (cm)

Ženy : VC (ml) = [ 21,78 - (0,101 • věk (r) ) ] • výška (cm)

#### Výpočet povrchu těla (S)

$$S = 0,167 \cdot \sqrt{\text{výška (m)} \cdot \text{hmotnost (kg)}}$$

## ZAJÍMAVOSTI

- **Celková kapacita plic je VKP + reziduální objem vzduchu (množství vzduchu, které v plicích zůstává po maximálním výdechu) je u žen 4500 ml u mužů 6000 ml**
- Vzorec pro výpočet vitální kapacity plic

# TRÁVICÍ SOUSTAVA

Příklad č. 1

Seřaď jednotlivé části trávicí soustavy, jak jdou za sebou.

(max. 1 bod)

- a) tenké střevo, b) konečník, c) žaludek, d) dutina ústní,  
e) tlusté střevo, f) jícn

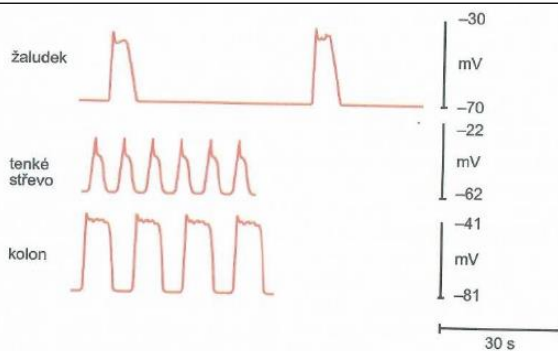
Příklad č.2

Urči povrch střeva a počet jeho klků nacházející se na jeho ploše.

Tenké střevo je dlouhé 5 m a jeho průměr je 3,5 cm. Výsledek zaokrouhlete na celá čísla. Použij vzorec pro výpočet povrchu těles. (max. 2 body)

Výpočet:

Odpověď:



Obrázek 9 Pomalé vlny v zaživacím ústrojí

## ZAJÍMAVOSTI

- **Jícn** – délka 25 cm a průměr 1,5 cm
- **Žaludek**
  - objem žaludku v klidu a nalačno je cca 50 ml, při naplnění potravou může dosáhnout až 2000 ml
  - žaludeční peristaltika (stahy žaludku a dvanáctníku) vznikají až po období klidu asi hodinu po jídle a s frekvencí 3 - 4/ min a jejich funkce je promíchávání obsah žaludku se žaludečními šťávami a posun tráveniny
  - žaludek opouští nejrychleji potrava bohatá na sacharidy, poté bohatá na bílkoviny a nejdéle v žaludku stráví potrava bohatá na tuhy
- **Tenké střevo**
  - průměr 3,5 cm, dlouhé asi 5 metrů ( 75 % délky trávicí trubice)
  - **Klky** v tenkém střevě zvětšují plochu střev až  $600 \times$  (plocha  $300 \text{ m}^2$ )
  - **na  $1 \text{ cm}^2$  bychom našli až 3000 klků**
  - Za den se v tenkém střevě může strávit až 400 g tuků, 300 g bílkovin a skoro 2 kg škrobu

### Příklad č.2

Spočítejte objem trávicí soustavy od žaludku po tlusté střevo. Když budeme brát v úvahu průměr tenkého střeva 3,5cm a průměr tlustého střeva 6 cm, objem žaludku 1500 ml.

(max. 2 body)

Výpočet:

Odpověď:

## ZAJÍMAVOSTI

- *Do střev (tenkého a tlustého) denně vstoupí 8 litrů vody z toho je asi 7,9 litrů vstřebáno zpět do těla a jen 100 ml odchází z těla se stolicí*
- **Tlusté střevo** – dlouhé asi 1,5 m a průměr asi 6 cm
- **Konečník** – cca 20 cm dlouhý
- **Denní sekrece slin** se pohybuje od 800 do 2000 ml
- *Buňky žaludeční sliznice vyprodukují 2500 ml kyselých šťáv za den, v prázdném žaludku tvorba jen 5–15 ml/ den*
- *Játra vyprodukují 600–1000 ml žluči/ den*

# KOŽNÍ SOUSTAVA

## Příklad č.1

Uvědom si a vypočti, jaká část z tvé celkové hmotnosti tvoří kůže. Pokud víme, že váží přibližně 9 % tělesné hmotnosti. K výpočtu použij svoji hmotnost. (max. 2 body)

Výpočet:

Odpověď:

## Příklad č. 2

Velikost dlaně člověka je  $0,009 \text{ m}^2$ . Spočítejte, kolik potních žláz se nachází na této ploše? Použij data z tabulky Hustota výskytu ekrinních potních žláz na  $\text{cm}^2$ . (max. 2 body)

Výpočet:

Odpověď:

<b>Plosky</b>	<b>620</b>
<b>Čelo</b>	<b>360</b>
<b>Dlaně</b>	<b>300</b>
<b>Tváře</b>	<b>320</b>
<b>Břicho</b>	<b>190</b>
<b>Záda</b>	<b>160</b>
<b>Šourek</b>	<b>80</b>

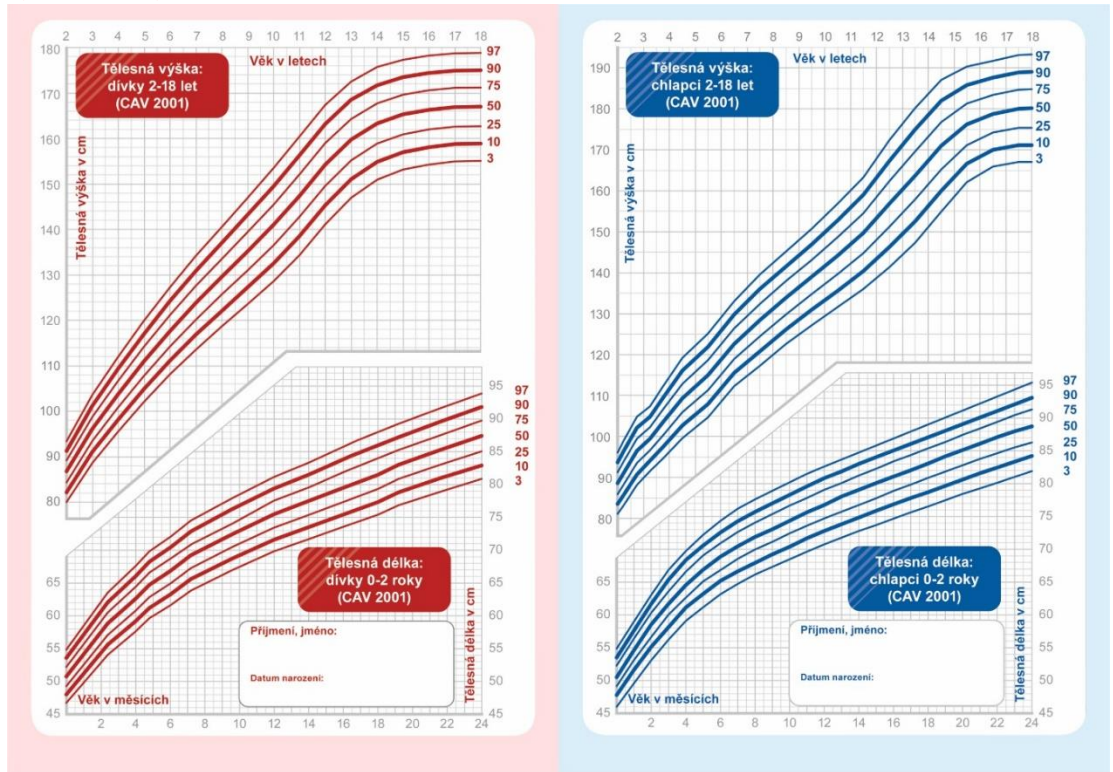
Tabulka 3, Hustota výskytu ekrinních potních žláz na  $\text{cm}^2$  (Benáková, 2013, str.215)

## ZAJÍMAVOSTI

- **Tloušťka kůže je různá.** Nejtlustší je na chodidlech 4 mm a nejtenčí na očních víčkách 0,1 mm
- Na  $1 \text{ cm}^2$  kůže se nachází 50–200 zakončení pro bolest, 5–300 tlakových bodů, 10–12 bodů pro vnímání chladu
- Na  $1 \text{ cm}^2$  hlavy připadá 170–320 vlasů. Za měsíc vyroste vlas o 1 cm a denně běžně vypadne 40–90 vlasů.
- Životnost vlasů je 2–6 let.
- U člověka se vyskytuje dva druhy potních žláz
  - **Apokrinní** (pachové) nachází se v podpaží, ušních kanálcích, v okolí pohlavních orgánů
  - **Ekrinní** (pravé potní) na lidském těle se jich asi nachází 2–3 milionů a po narození se netvoří.
- Potní žlázy vyloučí 0,5 – 1 litr potu za den. V horku a při tělesné námaze až 10 litrů za den.
- Kůže dospělého člověka zaujímá plochu  $1,75 \text{ m}^2$  **největší orgán** v těle a představuje asi 9 % tělesné hmotnosti. Spolu s tukovou tkání v podkožím váží kůže až 20 kg.

# ANTROPOMETRIE

1. Urči svoji tělesnou výšku a porovnejte ji s vrstevníky na základě přiloženého grafu. (max. 1 bod)



Graf 1, Percentilové grafy růstu

Moje tělesná výška je ..... a odpovídá ..... percentilu.

2. Na základě tohoto vzorce určete vaši předpokládanou výšku.

**Výpočet kvalifikované prognózy konečné tělesné výšky uplatněním genotypového vstupu (KPKTV<sub>G</sub>) (max. 1 bod)**

Pro výpočet použijeme údaje o výšce rodičů:

pro chlapce:

$$KPKTV_G = \frac{\text{konečná tělesná výška otce (cm)} + \text{matky (cm)} + 13}{2}$$

pro děvčata:

$$KPKTV_G = \frac{\text{konečná tělesná výška otce (cm)} + \text{matky (cm)} - 13}{2}$$

Výpočet:

Odpověď:

3. Hmotnostně výškové index

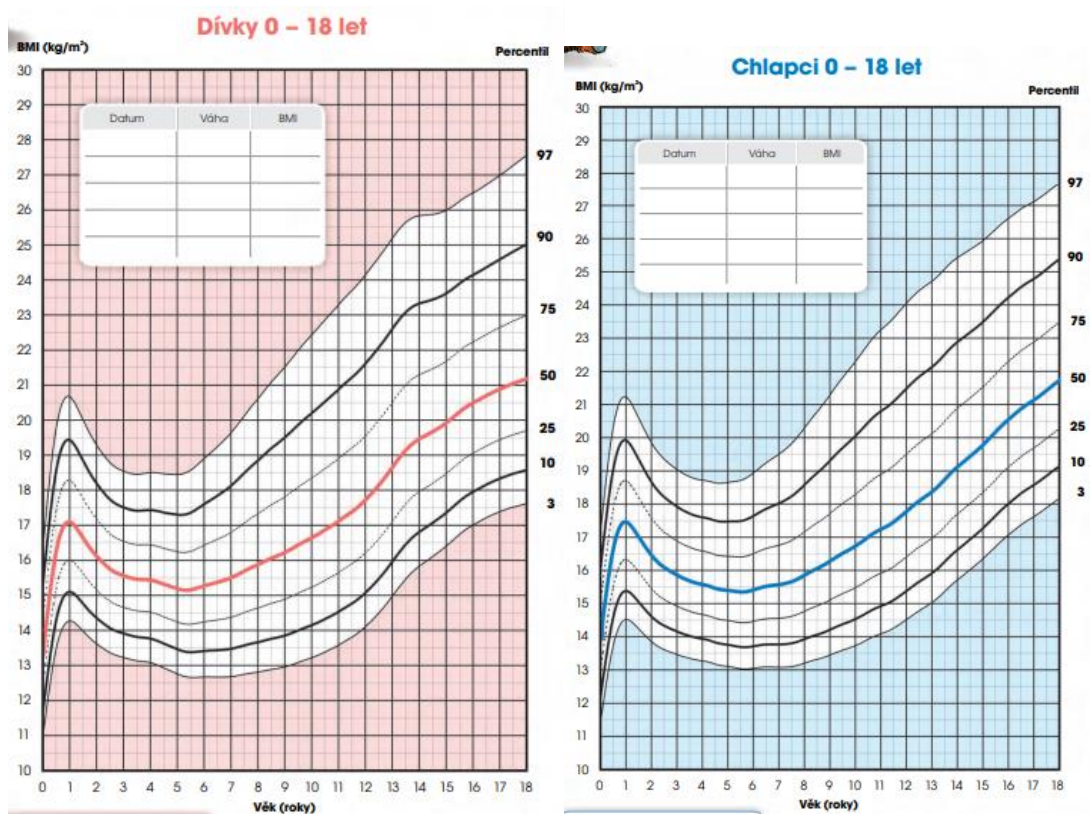
- a) Sestavte na základě vašich hodnot následující index. Pokud nechcete udávat své údaje spočítejte tento index u „Lenky věk 14 let, výška 165 cm a váha 54 kg“ a poté vypočti u „Petra věk 15 let, výška 175 cm a váha 63 kg“. (max. 1 bod)

**BMI (body mass index):**  $\text{Hmotnost (kg)} / (\text{výška (m)})^2$

Výpočet:

Odpověď:

- b) Porovnejte vypočtená data s daty, které vyčtete z percentilového grafu BMI a zařaďte podle tabulky (max. 1 bod)



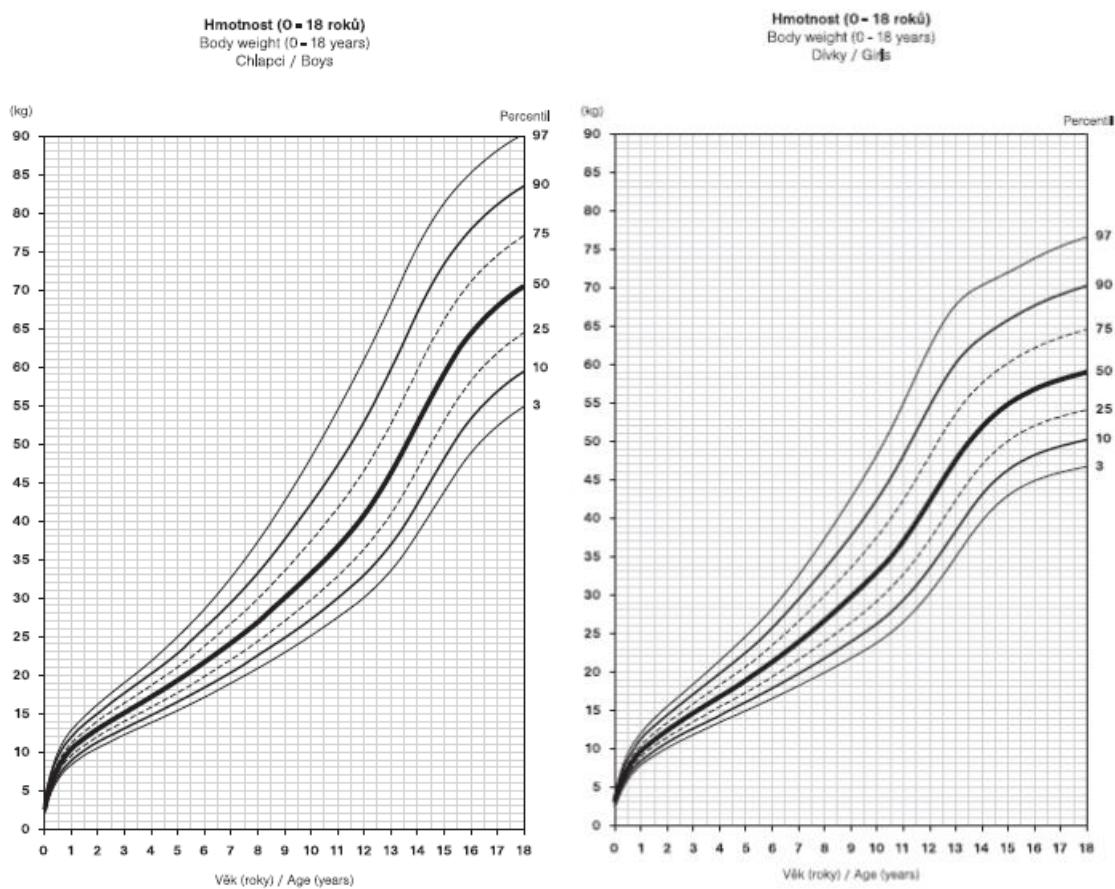
Graf 2 Percentilové grafy BMI

Odpověď:

- c) Zhodnot' vlastní hmotnost podle tabulky (hodnocení hmotnosti podle percentilového grafu) a percentilových grafů hmotnosti. (max. 1 bod)

Percentilové pásmo	Hodnocení
nad 97	obézní
90–97	nadměrná hmotnost
75–90	robustní
25–75	proporční
10–25	štíhlé
3–10	nízká hmotnost
Pod 3	hubené

Tabulka 2 Hodnocení hmotnosti podle percentilového grafu



Graf 3 Grafy hmotnosti

Odpověď:

## Dotazník k diplomové práci mezipředmětové vztahy ve výuce přírodopisu a matematiky

Tento dotazník slouží k hodnocení pracovních listů a mezipředmětových vztahů.

Mezipředmětové vztahy – propojení více předmětů v jednom vyučovacím předmětu.

1. Pohlaví (zakroužkuj správnou odpověď):

- Chlapec
- Dívka

2. Líbila se Vám výuka? (Stupnice od 1 nejlepší po 5 nejhorší)

1	2	3	4	5
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

3. Byla pro Vás výuka zajímavá (užitečná)? Odpověď zakroužkujte. Pokud Ano do volné řádky napište v čem.

- Ano
- Ne
- .....
- .....

4. Bylo pro Vás něco v pracovních listech obtížné? Popřípadě co byste změnil/a? Pokud ano napište to do volné řádky.

- Ano
- Ne
- .....
- .....

5. Kolik procent příkladů jste zvládli vypočítat?

- 100%
- 75%
- 50%
- méně jak 25%



6. Jakou známku z matematiky jsi naposledy dostal/a na vysvědčení?

1

2

3

4

5

7. Máte rádi předmět matematika? Od 1 (velmi oblíbený) po 5 (neoblíbený)

1

2

3

4

5

8. Máte rádi předmět přírodopis (biologii člověka)? Od 1 (velmi oblíbený) po 5 (neoblíbený).

1

2

3

4

5

9. Setkali jste se již dříve ve vyučování s mezipředmětovými vztahy přírodopisu a matematiky. Pokud ano popište jak do volné řádky.

- Ano
- Ne
- .....
- .....

10. Chtěli byste více mezipředmětových vztahů přírodopisu a matematiky v hodinách přírodopisu? Do volné kolonky mi napište, jaké mezipředmětové vztahy.

- Ano
- Ne
- .....
- .....

11. Setkáváte se i v jiných hodinách s propojením různých předmětů (podobně jako v pracovních listech)? Pokud Ano napište, ve kterých a jak do volné kolonky.

- Ano
- Ne
- .....
- .....

## Dotazník k diplomové práci mezipředmětové vztahy ve výuce přírodopisu a matematiky pro vyučující

1. Používáte ve vyučování příklady na mezipředmětové vztahy přírodopisu a matematiky, popřípadě u ostatních vyučovacích předmětů??
2. Zařazujete mezipředmětové vztahy do výuky?
3. Jakou časovou dotaci tomuto tématu věnujete?
4. Mají žáci tyto aktivity (příklady) na mezipředmětové vztahy v oblibě?
5. Zpětná vazba k pracovním listům