

**Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích  
Přírodovědecká fakulta**

# **Miskoncepce žáků střední školy o funkční anatomii člověka**

Diplomová práce

**Bc. Procházková Jana**

Školitel: Mgr. Lukáš Rokos, Ph.D.

(Pedagogická fakulta – katedra biologie)

České Budějovice, 2021

Procházková, J., 2021: Miskoncepce žáků střední školy o funkční anatomii člověka. [High school student's misconceptions about the functional human anatomy. Mgr. Thesis, in Czech.] – 61 p., Faculty of Science, University of South Bohemia, České Budějovice, Czech Republic.

### **Annotation**

In the diploma thesis, misconceptions in the curriculum of human biology in the third and fourth grades of four-year grammar schools were ascertained by means of a questionnaire survey. The questionnaire was filled in by 92 pupils who had already gone through the thematic unit of human biology. The questionnaire was focused particularly on the circulatory, excretory and respiratory systems. After evaluating the questionnaire, specific misconceptions were identified, especially in the circulatory system. Based on the identified misconceptions, a methodological material was created, which should help to eliminate them in teaching. In one case, the methodological material was verified in practice at the grammar school and in the other case at the MS Teams through so-called focus groups.

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 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 své kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

V Českých Budějovicích dne

.....  
Procházková Jana

## **Poděkování**

Na této straně bych ráda poděkovala panu Mgr. Lukášovi Rokosovi, Ph.D., školiteli mé diplomové práce, za pomoc, rady a připomínky po celou dobu práce. Dále učitelům, kteří mi umožnili provedení dotazníkového šetření u nich ve třídách. V neposlední řadě bych chtěla poděkovat rodině a přátelům za podporu při studiu a společně strávený čas.

# Obsah

1	Úvod.....	7
2	Literární přehled .....	8
2.1	Prekoncepce.....	8
2.2	Miskoncepce .....	8
2.2.1	Základní znaky miskonceptí .....	10
2.2.2	Diagnostika miskonceptí .....	11
2.2.3	Eliminace miskonceptí a přístupy k vyučování.....	16
2.3	Rámcový vzdělávací program pro gymnázia (RVP G) .....	18
2.3.1	Vzdělávací oblast Člověk a příroda .....	19
2.4	Výukové metody .....	19
2.5	Metody výuky pro optimalizaci tvorby prekonceptů .....	22
2.5.1	Aktivizující metody .....	22
2.5.2	Diskusní metody .....	23
2.5.3	Heuristické metody .....	23
2.5.4	Situační metody .....	24
2.5.5	Inscenační metody.....	25
2.5.6	Didaktické hry .....	25
3	Metodika.....	27
3.1	Výzkumný vzorek .....	27
3.2	Dotazníkové šetření .....	28
4	Vyhodnocení a analýza dat.....	30
4.1	Vyhodnocení dotazníku .....	30
4.2	Metodické materiály a metodické pokyny .....	35
4.3	Praktické ověření a reflexe .....	38
5	Diskuse.....	40

6	Závěr .....	43
7	Literární přehled .....	44
8	Přílohy.....	51

# 1 Úvod

Téma předložené diplomové práce s názvem „Miskoncepce žáků střední školy o funkční anatomii člověka“ bylo zvoleno z důvodu aktuálnosti předmětné problematiky a taktéž z důvodu subjektivního zájmu autorky o zmiňovanou tematiku. Aspekty, které jsou řešeny ve vztahu k biologii člověka, můžeme definovat jako zajímavé, a autorka se touto problematikou hodně specificky zajímala po celou dobu studia. Přidaná hodnota spočívá v tom, že druhá aprobace autorky je tělesná výchova, kde je znalost anatomie člověka stěžejní. Toto téma bylo rovněž zvoleno z důvodu motivace dozvědět se, jaké miskoncepce se v učivu biologie člověka u žáků objevují. To pak bude autorka moci využít v aplikační praxi v případě, že bude pokračovat jako učitelka i ve svém profesním životě.

Je nutné konstatovat, že znalosti z oblasti biologie ovlivňují život člověka po stránce osobní, ale i profesní. To můžeme deklarovat ve vztahu například k péči o vlastní zdraví či životní prostředí. Jedná se tedy o základní lidská práva a svobody, které může každý jedinec bez ohledu na pohlaví či rasu využívat. Stejně je tomu u dětí, protože pokud by v tomto kontextu byly načerpány chybné nebo nepřesné informace, mohlo by to přímo ovlivnit i jejich dlouhodobý osobní či profesní růst. Ve smyslu přírodovědných oborů je potřeba žákům prezentovat přesné a uchopitelné informace, respektive znalosti, protože jedině tímto způsobem budou správně nasměrováni. Důvodem, proč vznikají mylné představy (miskoncepce) o jednotlivých pojmech a procesech, je celkové prostředí, ve kterém se žák od narození pohybuje. Je totiž potřeba vnímat fakt, že se žáci v současné moderní době se žáci nutně setkávají s negativními elementy, jako je například kyberprostor či nadměrné užívání sociálních médií.

V práci je využita metoda dotazníkového šetření, která by měla napomoci k identifikaci problémových faktorů miskonceptí v učivu biologie člověka. Dotazníkové šetření vychází z názorů 92 respondentů, což by mělo činit empirickou část jako transparentní a objektivní.

Cílem práce je na základě zjištěných miskonceptí navrhnout metodický materiál pro zlepšení výuky do budoucna. Zároveň by navrhnuté materiály měly pomoci k eliminaci miskonceptí ve znalostech žáků. Tyto materiály by měly také pomoci učitelům ve výuce, a budou ověřeny v aplikační praxi.

## 2 Literární přehled

### 2.1 Prekoncepce

V psychologii jsou prekoncepce chápány jako dětské naivní teorie. Teorie, podle kterých si dítě buduje své poznání (Kolláriková & Pupala, 2001). Pro didaktiky, kteří jsou postavené na konstruktivismu, je pojem prekoncepce subjektivní názor, hypotéza či teorie operací založena na intuici nebo individuální zkušenosti, jež se ve většině případů liší od odborného či vědeckého poznatku (Mareš, 2001). Prekoncepce v nedokonalé formě si dítě uchovává, pokud mu stačí na vysvětlení reality. V okamžiku setkání se s novou skutečností, která není v souladu s jeho představou, nastává kognitivní konflikt. Po konfliktu dochází k zařazení nového konceptu do jeho mentální struktury. Děti však nejsou ochotné měnit své představy spontánně. Jejich představy jsou pro ně jasné a smysluplné (Žoldošová, 2006). Prekoncepce nejsou tedy chybné chápání skutečnosti, poněvadž jsou v neustálém vývinu, který je výsledkem jejich interakce s novými poznatky a skutečnostmi (Piaget & Inhelder, 1993). Měli bychom prekoncepce vnímat jako přirozené vývojové stadium představ. V postupu dozrávání psychiky jedince, učení se a vlivem prostředí se původní prekoncepce kvalitními změnami mění na vědecké (Held et al., 2011).

Ve škole žáci nabývají vědomosti skrze své prekoncepty, osobní názory a prožité zkušenosti (Kohoutek, 2008). Žákovi prekoncepce jsou vytvářeny všemi působícími vlivy a zkušenostmi, které doposud zažily. Holt (1995) ve své práci upozorňuje na to, že děti v brzkém věku jsou zvyklé získávat informace z dění kolem sebe a že interpretování světa dospělých lidí se v mnoha případech liší od interpretování světa dětmi. V individuálním vývoji myšlení děti podstupují cestu omylů a slepých uliček a jako badatelé objevují poznání lidského světa. Různé informace jsou pevně fixované v mysli dítěte, tudíž musí být během vyučovacího procesu přehodnocené, aby vznikl prostor pro nové poznávání (Holt, 1995).

### 2.2 Miskoncepce

Termínem miskoncepce se označuje jakýkoliv pojem, který se odlišuje od běžného, akceptovaného vědeckého chápání termínu (Clement et al., 1989). Podle Čápa a Mareše (2007) bychom mohli miskoncepce definovat jako nesprávné, chybné chápání pojmů,



neúplné porozumění nebo jako mylnou představu o učiva. Pojem miskoncepce se dostal do povědomí lidí pracemi od Piageta (Kubiátko, 2017). Piaget (1971) svým tvrzením, děti mají jiné myšlení o světě než dospělí, uvedl do pohybu odbornou komunitu, která se začala více zabírat myšlením dětí v předškolním věku. Díky tomu se termín miskoncepce začal postupně dostávat mezi odbornou veřejnost (Piaget, 1971). Bylo zjištěno, že miskoncepce jsou stabilní, odolné vůči změnám a mohou narušovat nevhodným způsobem učení žáka (Maskiewicz & Lineback, 2013). Na základě toho začaly vznikat výzkumy, které navrhovaly různá řešení na odhalení a odstranění miskoncepce (Gardner, 1991). Lazarowitz a Lieb (2006) ve své práci uvádí, že miskoncepce jsou těžko odstranitelné a vyskytují se ve všech vědních oborech.

Smith s kolektivem (1993) ve své práci napsali, že by miskoncepce mohly sloužit jako katalyzátor k tomu, aby žáci začali správně chápat nové pojmy, jež jsou složitější. Aby k tomu mohlo dojít, je zapotřebí položení náležitých otázek učitelem, kterými se docílí eliminace mylných představ. Miskoncepce jsou následně nahrazeny novými, správnými informacemi (Hamza & Wickman, 2008). S přibývajícimi zkušenostmi se mění a vyvíjí očekávání určitých skutečností a postupem času jsme schopni lépe odhadnout, co se stane „když“ (Driver, 1994; Lazarowitz & Lieb, 2006). Přičemž velmi rozdílné může být chápání skutečností žáků a vědecké komunity (Lazarowitz & Lieb, 2006).

Lidé vnímají a interpretují svět na základě jejich současné kognitivní struktury. Alternativou k tomu je, že jsou žáci jako nepopsané tabule a jejich vědomosti se tvoří na základě informací, které přichází od učitele (Kubiátko, 2017). Podle Škody a Doulíka (2011) je v dnešní době několik desítek různých pojmenování nesprávného chápání určitého termínu, ať už se jedná o prekoncept, miskoncept, alternativní koncept nebo naivní teorii a další. V České republice ani ve světě tato terminologie není ustálená, záleží na každém autorovi, ke kterému konceptnímu proudu se přidá (Škoda & Doulík, 2011). Mnoho autorů i výzkumníků nerozlišuje rozdíl ani mezi prekoncepty a miskoncepty (Celikten et al., 2012).

Lazarowitz a Lieb (2006) uvádí, že miskoncepce převažují především v přírodovědných předmětech. I když se zvyšujícím věkem procentuální zastoupení miskoncepce v biologii u jednotlivce má klesající tendenci, tak k úplnému vymizení nedochází ani u vysokoškolských studentů učitelství biologie a ani u studentů oboru biologie (Ozgun, 2013). Důvodem přetrvání miskoncepce i u těchto skupin studentů může být obtížnost překonání

určitých prekonceptů z dřívějších let. Další možností je, že jedinec své představy o světě nerad mění (Mareš & Ouhrabka, 2007; Ozgur, 2013). Proto je velmi důležité brát skupinu žáků jako heterogenní, jelikož každý žák má jiné základní znalosti a dovednosti. Pro další rozvoj žákovských vědomostí je důležité, aby všichni žáci postupně disponovali přibližně stejnými znalostmi. Porozumění danému tématu může učitel zlepšit tím, že už před výukou ví, jaký mají žáci základ znalostí a miskoncepce v učivu. Poté může přizpůsobit výuku všem žákům a zvýšit tak šanci pro pochopení probírané látky (Lazarowitz & Lieb, 2006). Avšak může se stát, že i přes správný výklad učitele miskoncepce přetrvávají (Mareš & Ouhrabka, 2007).

### **2.2.1 Základní znaky miskoncepce**

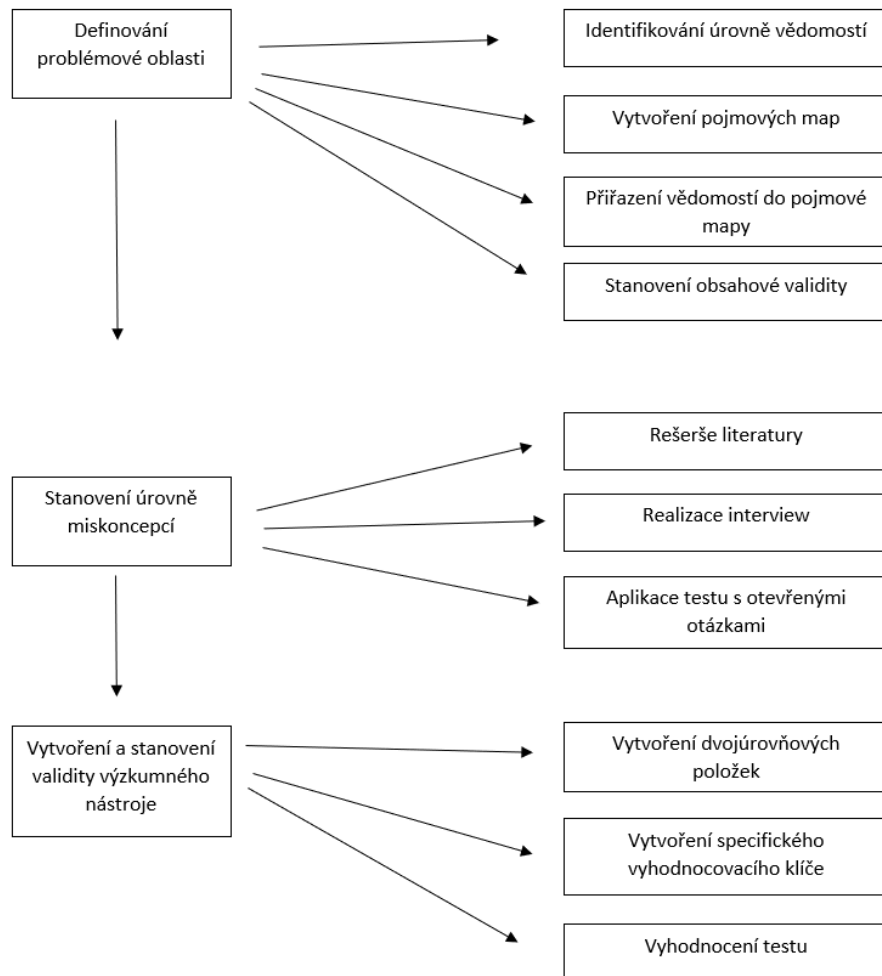
Základní znaky miskoncepce velmi podrobně rozpracovala Haverlíková (2013). Konkrétně uvádí jejich osobní charakter, nekoherentnost, stabilitu a závislost uplatnění se na kontextu úloh. Osobním charakterem miskoncepce je myšleno, že pokud čte více lidí stejný vědecký text, neuchovají si stejné informace. V případě, že je text čten opakovaně, anebo o něm diskutujeme, tak můžeme měnit svůj názor a pohled na konkrétní jevy. Míra, v jaké měníme svůj názor, závisí na myšlenkách, které máme už osvojené. Osobní představy ovlivňují způsob, jak je nová informace zpracována. To, že jsou miskoncepce osobní, neznamená, že by nemohly být sdílené více lidmi. Nekoherentnost miskoncepce znamená, že jedno dítě může mít více představ o jednom typu jevu. Dále mohou používat různé argumenty, které vedou k opačným závěrům v situacích, jež jsou z vědeckého hlediska ekvivalentní a přepínají mezi různými druhy vysvětlení konkrétního jevu. Stabilitou miskoncepce je míněno dětské vytváření vlastních vzorových schémat, které považují za pravdivé a užitečné v konkrétních životních situacích. Nečekají však, že bude pravdivé za všech okolností. I když jim je při vyučování prezentován jiný pohled, nezavrhují svou původní představu, ale obě představy existují v jejich hlavě vedle sebe. Často můžeme u žáků pozorovat, že ani po kompletní výuce nezmění svou původní představu. Někteří mohou dokonce ignorovat průkazné důkazy (Haverlíková, 2013). Závislost uplatňování miskoncepce na kontextu úloh znamená, že žák mající o nějakém jevu protichůdné představy, zapojuje jednu ze svých alternativních představ při vysvětlování sledovaného jevu v závislosti na kontextu úloh (Haverlíková, 2013).

### 2.2.2 Diagnostika miskonceptů

Je několik možností, jak diagnostikovat miskoncepce. Jsou jimi např.: testy, dotazník, interview, pojmové mapování, projektové techniky a *concept cartoons* (Kubiatko, 2017).

#### Testy

Podle práce Frykové (2012) jsou nejtypičtější diagnostickou metodou testy, a to standardizované, nestandardizované, s otevřenými otázkami, s možností výběru odpovědi, didaktické nebo diagnostické. Přičemž nepoužívanější testy jsou nestandardizované didaktické testy. Standardizované testy tvoří velkou část maturitní zkoušky a používají se také na mezinárodní testování *Programme for International Student Assessment (PISA)* nebo u přijímacích zkoušek na některé vysoké školy (Fryková, 2012). Didaktický test je druh písemné zkoušky, která je vytvořena k měření úrovně vědomostí žáků v konkrétní oblasti. Test je tvořen úlohami, které jsou zaměřeny na určitou část učiva. Přičemž má žák na dokončení testu daný časový limit (Fryková, 2012). Snahou testu je poznat nejen počet správných odpovědí, ale hlavně se zaměřit na nesprávné odpovědi a zjistit jejich příčinu. Jednou z příčin může být právě miskoncepce (Prokša et al., 2008). Dvojúrovňové testy se využívají na zjištění miskonceptů. Jedná se o testy, jejichž otázky jsou široké a zároveň těžko vyhodnotitelné (Chandrasegaran et al., 2007). Teoreticky bychom je mohli zařadit mezi testy, kde žáci vybírají správnou odpověď, s tím rozdílem, že svoji odpověď vybírají dvakrát. Žák si nejprve první volbou vybírá pravdivé tvrzení a poté svou volbu zdůvodňuje (Chandrasegaran et al., 2007; Chu et al., 2009). Schéma tvoření dvojúrovňového testu můžeme vidět na obrázku č. 1. Tento typ testu umožňuje vyučujícímu nahlédnout pod povrch verbálních a formálních vědomostí a pomáhá odhalit žákovo pochopení učiva, které bývá velmi často odlišné od chápání učitele (Prokša et al., 2008). Test by měl mít vhodnou míru validity, reliability, citlivosti, obtížnosti, objektivnosti, použitelnosti a praktičnosti (Kubiatko, 2017). Zároveň je při zpracování testu potřeba brát ohled na kvalitativní a kvantitativní analýzu, přičemž kvantitativní analýza je rychlejší a přehlednější, naopak kvalitativní nám zase umožňuje zjistit nejčastější chyby u žáka (Rosa, 2007).



Obr. č. 1: Schéma tvoření dvojúrovňového testu převzato a přeloženo z Kubiátko (2017, s. 30).

### Dotazník

Dotazník tvoří určitý počet otázek různého typu, které jsou položeny v listinné nebo elektronické podobě. Obsah a počet otázek je dán účelem zjišťování a cílovou skupinou, pro kterou je určený. Použití dotazníku je vhodné pro získání dat od velké skupiny lidí. Často se používá dotazník se škálovými položkami Likertova typu, kde zúčastnění vyjadřují svůj souhlas či nesouhlas. Tento typ škál se moc nehodí na individuální diagnostiku, ale spíše na zjišťování rozdílů mezi skupinami (Krosnick et al., 2005). Další typy škál jsou sedmi bodové a jedenácti bodové, ale ty jsou méně používané. V některých případech může stačit dichotomická škála se dvěma možnostmi nebo se třemi, kde se mezi položkami souhlasí/nesouhlasí vyskytuje položka nevím. Pro některé žáky to stále může být nedostatečné, proto je více vyhovující používat pěti bodovou škálu, kde jsou odpovědi

úplně souhlasím, souhlasím, nevím, nesouhlasím, úplně nesouhlasím. Nevýhodou je, že žáci mohou dotazník vyplňovat nedbale, nepochopí otázku nebo se odpovědí na některé otázky vyhnou úplně (Krosnick et al., 2005).

Pomocí dotazníku prováděli výzkum Prokop a Fančovičová (2008). Zabývali se, jak studenti vysoké školy rozumí procesu těhotenství vzhledem k pohlaví a s ohledem na to, zda měli na střední škole kurz biologie člověka. Výzkumu se účastnilo 300 slovenských studentů z různých vysokých škol, z nichž žádný respondent neměl děti. Byl použit dotazník s 50 otázkami Likertova typu. Studenti, kteří absolvovali kurz biologie člověka, dosáhli lepších výsledků v oblasti procesu početí. Většina žen věděla, že může mít sex během těhotenství, a také věděly o ultrazvukovém vyšetření více informací oproti mužům. Naopak muži měli lepší znalosti o spermích. Celkově bylo zjištěno, že muži chápou proces těhotenství mnohem méně než ženy. Dále bylo zjištěno, že absolvování kurzu biologie člověka na střední škole nemělo žádný vliv na úspěšnější splnění dotazníku (Prokop & Fančovičová, 2008).

### **Interview**

Jedná se o další z výzkumných a diagnostických metod na identifikování miskoncepce. Rozhovor umožňuje zachytit výzkumníkům nejen fakta a možné miskoncepce, ale pomocí něho také můžeme zjistit, jak si žák miskoncepti vytvořil a proč ji nelze odstranit. Při rozhovoru je vhodné použít i test, na jehož základě se vyberou žáci k rozhovoru podle mylných představ, které se zjistily v testu. Nejčastěji se používá strukturovaný nebo polostrukturovaný rozhovor. Zjišťování miskoncepce pomocí rozhovoru je časově náročné a složité na přípravu. Další nevýhodou je to, že se otestuje pouze malá skupina lidí a je potřeba mít zkušenosti s vedením rozhovoru (Staudková, 2016).

Žoldošová a Prokop (2007) provedli výzkum, kde využili interview. Zabývali se představami žáků o prenatalním vývoji dítěte. Výzkumu se zúčastnilo 20 žáků prvního stupně základní školy ve věku 6-10 let. Účelem výzkumu bylo zjistit rozdíly mezi představami žáků o prenatalním vývoji dítěte. Nejprve byla použita kresba, která následně byla doplněna rozhovorem, aby došlo ke správnému pochopení celé kresby. Po podrobnější analýze výsledků zjistili, že představy žáků nejsou tolik ovlivněny věkem, jako spíše kvalitou a množstvím informačních zdrojů (Žoldošová & Prokop, 2007).

## **Pojmové mapování**

Tato metoda byla vyvinuta Novakem v roce 1972. Jedná se o výzkumný prostředek zaměřující se na porozumění změn v chápání vědeckých pojmů u dětí (Novak & Musonda, 1991). Prokš et al. (2008) uvádí 7 kategorií map – pavoučí pojmová mapa, hierarchická pojmová mapa, pojmová mapa ve formě vývojového diagramu, systémová pojmová mapa, panoramatická pojmová mapa, trojrozměrná pojmová mapa a mandalová pojmová mapa. Podle Buzana a Barryho (2011) jsou mentální mapy nejjednodušší prostředek, jak dostat informace dovnitř i ven z našeho mozku.

Teoretická východiska pojmového mapování jsou odvozena z Ausubelovy teorie smysluplného učení (Ausubel, 1968). Ausubelova teorie učení klade důraz na vědomosti, které žák už má a nové informace přidává k již zažitým vědomostem (Ausubel, 1968). Díky tomu se usnadní proces zapamatování a dojde tak k hlubšímu pochopení souvislostí a tím je smysluplné učení trvalé a účinné. Narozdíl od mechanického učení, které se snadno zapomene a nedá se aplikovat v nových situacích při řešení nových problémů (Prokša et al., 2008). Učební proces probíhá na základě asimilací nových pojmů a nových vztahů mezi pojmy do již existujících rámců a vztahů mezi nimi (Ausubel, 1968). Prokša et al. (2008) uvádí, že pojmové mapování je založeno na myšlenkách a pojmy s pojmovými vztahy jsou stavěné do vědomostních bloků. Jedná se o diagramy, které vyjadřují podstatné vztahy mezi pojmy ve formě tvrzení. Při vyhodnocování pojmových map je vhodné dělat zároveň i interview se žákem, kde bude přítomen výzkumník i učitel, aby nedošlo ke špatnému pochopení mapy a naopak se došlo k závěru, proč konkrétní učivo pochopil žák jinak, než měl. Na základě získaných informací z mapy může učitel upravit svůj výklad daného učiva tak, aby nedocházelo k vytváření mylných představ (Prokša et al., 2008).

## **Projektivní techniky**

Projektivní techniky jsou metody založené na zkoumání osobnosti pomocí neuvědomělých, projektivních procesů, které odhalují emoce, názory, přání a povahové rysy zkoumané osoby. Jsou zde používány málo strukturované úlohy, jež mají neomezené množství odpovědí a zvyšují tak účinnost při odhalování skrytých neuvědomělých aspektů osobnosti (Hartl & Hartlová, 2010). U detekce miskonceptů se využívá kresba. Například Prokop a Tunnicliffe (2008) ve svém výzkumu zjišťovali, jaké mají žáci představy o vnitřní stavbě bezobratlých. Prostřednictvím nákrešů vnitřní stavby bezobratlých živočichů a následně

analýzy kreseb zjistili miskoncepce, na které by nepřišli pomocí klasických testů. Na kresbách bylo jasně vidět, že žáci si myslí, že vnitřní stavba těla bezobratlých živočichů je tvořena kostmi. Při používání projektivní techniky je třeba mít zkušenosti. Za nevýhodu můžeme považovat obsáhlou teoretickou přípravu, problematickou validitu a velice pracné, časově náročné vyhodnocení (Hartl & Hartlová, 2010).

Reiss a kolektiv (2002) se při výzkumu zaměřili na znalosti obecné anatomie těla člověka. Výzkumný vzorek tvořilo 586 žáků z 11 různých zemí (Austrálie, Brazílie, Dánsko, Ghana, Island, Severní Irsko, Portugalsko, Rusko, Taiwan, Uganda a Venezuela) ve věku 7 nebo 15 let. Pro výzkum byla použita kresba, žáci měli za úkol nakreslit, co mají uvnitř svého těla. Výzkumníci chtěli zjistit, jestli má na znalosti vliv pohlaví, věk a země, odkud pochází. Výsledné kresby byly analyzovány sedmibodovou stupnicí, kde hlavním měřítkem byla anatomická přesnost. Jak se předpokládalo, tak patnáctiletí žáci měli lepší znalosti než sedmiletí. Bylo zajímavé, že na Taiwanu měli sedmiletí a patnáctiletí respondenti téměř stejné výsledky. Rozdíl pohlaví na znalosti neměl výrazný vliv, avšak o pár procent měli lepší výsledky chlapci. Velmi často žáci kreslili dýchací, trávicí a kosterní soustavu a zároveň většina kreseb obsahovala nějaký orgán, téměř vždy obsahovala srdce (Reiss et al., 2002).

### **Concept cartoons**

Tuto metodu vytvořili Brenda Keoghová a Stuart Naylor ve Velké Británii v roce 1991 jako pomůcku pro výuku přírodovědných předmětů (Samková, 2020). Postupem času se tento koncept rozšířil i do jiných předmětů jako je angličtina, matematika a další. Ve Velké Británii se stal nedílnou součástí výuky. Concept cartoons je využíváný hlavně pro podporu diskuse ve třídě a k zapojení žáků do výuky, pro objevování a stimulaci myšlení (Samková, 2020). Tato metoda je prezentována kreslenými obrázky s různými situacemi. Na obrázku je nakreslena problémová situace a jsou zde osoby (3-5), přičemž každá osoba má jiný názor v dialogové formě na konkrétní situaci. Jednotlivé výroky osob jsou vytvořeny tak, aby mezi nimi vznikl rozpor a ten vedl žáky k diskusi. Tím jsou žáci pobízeni k tvorbě argumentů, kterými se snaží podložit vlastní názor na vysvětlení daného jevu, čímž je podněcováno vědecké myšlení. Názory osob na obrázku jsou většinou naivní představy, ale jedna z nich je vždy vědecky přijatelná. Ostatní nejsou nelogické, naopak se pro žáka jeví jako správné, a vznikly na základě studia prekonceptů (Minárechová, 2014). Příklad můžeme vidět

na obrázku číslo dva. Kurt et al. (2013) při svém výzkumu pomocí této metody zjišťovali miskoncepce v biologii.



Obr. č. 2: Ukázka obrázku concept cartoons převzato a přeloženo z Minárechová (2017, s. 5).

### 2.2.3 Eliminace miskonceptů a přístupy k vyučování

Odstranění miskonceptů z mysli je velmi náročný proces. Autoři Mílkva a Held (2013) navrhli řešení, jak eliminovat miskoncepce. Zdůrazňují efektivní vyučování, kde se z učitele stává někdo, kdo žákům zpřístupňuje vědecké myšlenky a zdůvodňuje jejich potřebu vědění. Zároveň se však musí ze žáka učícího se pasivním způsobem stát aktivní konstruktér svých vlastních poznatků. Při osvojování nových vědomostí je důležité klást důraz na samostatnou práci žáka, vlastní bádání a objevování (Mílkva & Held, 2013).

Hewson (1981) rovněž navrhl soubor zásad, jak eliminovat miskoncepce. První zásadou je, aby byl u žáka navozen nesouhlas, rozpor s jeho původním chápáním učiva, a to z toho důvodu, aby žák musel sám dospět k přesvědčení, že jeho dosavadní představa byla nesprávná. Druhá zásada je, že nové učivo musí být vysvětleno co nejvíce srozumitelně, aby ho žák dokázal správně pochopit a začal o něm sám přemýšlet. Třetí zásadou je, aby vysvětlené učivo bylo pro žáka přesvědčivé, hodnotné a přijatelné. Při splnění těchto podmínek je žák ochotný si vyzkoušet, co pro něj bylo akceptovatelné a jak velké změny by musel udělat. Čtvrtá zásada je o pochopení učiva. Učivo musí být pro žáka použitelné, užitečné a měl by mít možnost si rovnou vyzkoušet, nakolik jsou nově přijaté informace výhodnější při řešení problémových situací (Hewson, 1981).



Velká pozornost při eliminaci miskonceptů se věnuje konceptuální změně. Kašiarová (2012) navrhuje pracovat se žákem pomocí modelu konceptuálních změn, který obsahuje tři fáze. První fáze je představení nového jevu, informace a vyjádření žákova prekonceptu. Druhá fáze spočívá ve vnesení rušivé události. Třetí fáze je přestavění původních představ. Fáze modelu na sebe navazují a je mezi nimi logická souvislost. Výsledkem takového učení by měl být nový poznatek, který objevili žáci sami a vznikl na základě přeměny naivních představ žáka. Na realizaci tohoto modelu je třeba dodržet několik zásad: žák musí vědět, co se od něj požaduje; musí mít základní vědomosti; musí mít dostatek času; na konci je třeba vše společně shrnout (Kašiarová, 2012). Podobným způsobem rozebral konceptuální změnu i Read (2004).

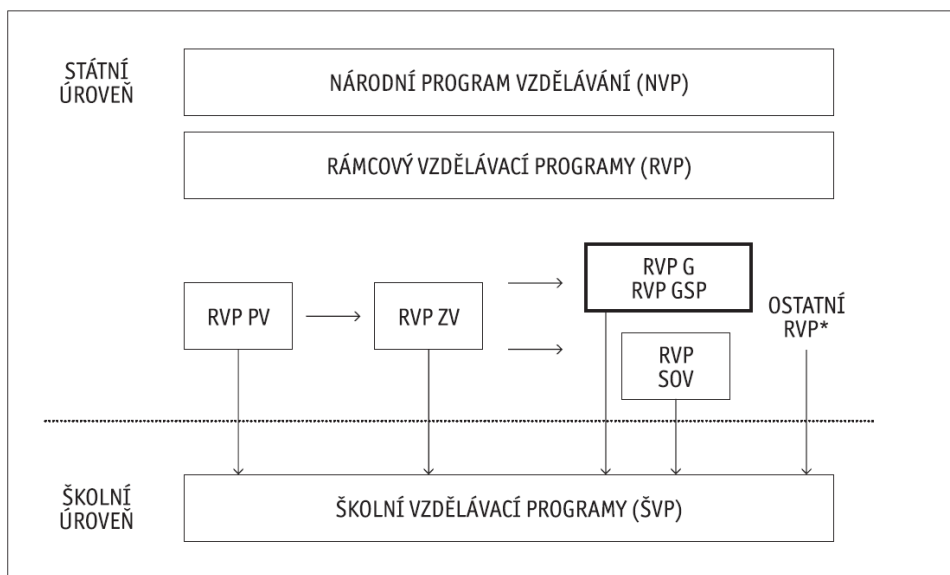
Eliminace miskonceptů je velmi úzce spojena s přístupem k vyučování, který můžeme dělit do dvou základních kategorií: konstruktivistický a transmisivní přístup. Pro efektivní přírodovědné vzdělání je důležité vlastní pozorování, experimentování, modelování a zpracování informací žákem. To vše zahrnuje konstruktivistický přístup, kde učitel pracuje s prekoncepty žáků. Žáci si nové poznatky konstruují sami a učitel je pouze navádí správným směrem. Jedná se o aktivní učení, kde učitel bere v úvahu, že každý žák má jiné základní vědomosti. Také je důležité, aby žák pochopil správně látku, a nejen pasivně přijmul nové informace (Bertrand, 1998; Bílek, 2003; Nezvalová et al., 2010).

Další metoda, jak nejen eliminovat miskoncepce, je badatelsky orientované vyučování, kde žáci formulují problém, plánují, posuzují a experimentují, aby vyvodili závěr a díky tomu získali informace (Stuchlíková, 2010). Učitel žákům nepředkládá kompletní učivo, ale úlohu, která je podobná spíše vědeckému pokusu, kde na začátku položí badatelskou otázku a žáci se k informacím dopracovávají vlastním bádáním. Učitel je u bádání pro žáky průvodcem, který směřuje jejich aktivity k samostatnému vyvození závěrů (Kireš et al., 2016; Papáček, 2010). Žáci spolu mohou komunikovat a klást si navzájem otázky, jež je postupně dovedou na správnou cestu k vyřešení experimentu (Ash et al., 2003). Celou tuto činnost můžeme rozdělit na fáze: motivace, provedení experimentu, pozorování, zhodnocení, zobecnění (Papáček, 2010). Experimenty se dělí na školní, praktické a vědecké. Žáci se díky školním experimentům učí pozorovat, tvořit své hypotézy, navrhnout různá řešení, učí se týmové práci, využívat odborných zdrojů a informací a třídit informace samotné (Dostál, 2015; Samková, 2013).

V našem školství se stále setkáváme spíše s transmisivními přístupy ve výuce s minimálním zřetelem na individualizaci (Metelcová, 2019). Ačkoliv přírodovědná výuka umožňuje aplikovat spoustu různých metod, které respektují individuální charakteristiky u jednotlivých žáků (Bílek, 2010). U transmisivního přístupu předává učitel žákům kompletní, hotové informace, tudíž jsou žáci pasivními účastníky výuky. Důraz je kladen na správnost faktů. Kladem transmisivní metody je, že dochází k rozvoji paměti, látka je pro žáky systematicky utříděna, ale nelze přizpůsobit tempo výuky všem žákům. Při vyučování by měly být ideálně využity oba přístupy a volit by se měly podle probírané látky (Metelcová, 2019).

### 2.3 Rámcový vzdělávací program pro gymnázia (RVP G)

Dokumenty kurikula jsou vytvářeny na dvou úrovních – školní a národní. Do národní úrovně se řadí národní program vzdělávání (NVP) a rámcový vzdělávací program (RVP). Školní úroveň tvoří školní vzdělávací programy (ŠVP), které si každá škola tvoří sama podle RVP. Kurikulární systém je znázorněn na obrázku 3. Rámcové i školní vzdělávací programy jsou pro veřejnost přístupné dokumenty (Jeřábek, 2007).



Obr. č. 3: Systém kurikulárních dokumentů převzato z Jeřábek (2007, s. 7)

Jedním z principů rámcového vzdělávacího programu pro gymnázia je podpora komplexního přístupu k provedení vzdělávacího obsahu společně s možností propojení, organizace do různých vzdělávacích postupů a volby různých metod, forem výuky a využití

všech podpůrných opatření ve shodě s individuálními potřebami žáků. To se odráží i ve školních vzdělávacích programech (Jeřábek, 2007). Organizace výuky učitelem má do určité míry vliv na možnou tvorbu miskonceptů, které mohou být způsobeny tím, že učivo je pro žáky příliš náročné, mají špatný základ v učivu nebo nevhodnou metodou výuky.

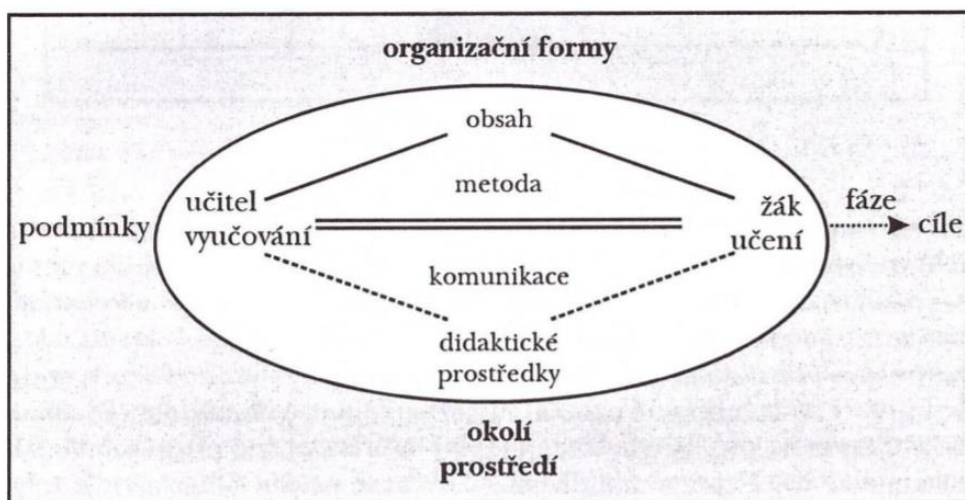
### **2.3.1 Vzdělávací oblast Člověk a příroda**

Do vzdělávací oblasti Člověk a příroda patří biologie, chemie, fyzika, geografie a geologie. Vzdělávací obsah biologie se dělí na tematické celky – obecná biologie, biologie virů a bakterií, biologie hub a rostlin, biologie živočichů, člověk, genetika a ekologie (Jeřábek, 2007). Očekávané výstupy v biologii člověka podle RVP pro gymnázia jsou tři. Žák by měl umět popsat a vysvětlit evoluci člověka, dále dokázat využit znalosti o orgánových soustavách pro následné pochopení vztahů mezi procesy, které se dějí v lidském těle, a na závěre charakterizovat individuální vývoj člověka a posoudit faktory, jež člověka ovlivňují v pozitivním i negativním směru (Jeřábek, 2007).

V učivu biologie člověka jsou zahrnuté všechny orgánové soustavy (opěrná a pohybová soustava, soustavy látkové přeměny, soustavy regulační, soustavy rozmnožovací), fylogenetický a ontogenetický vývoj člověka (Jeřábek, 2007).

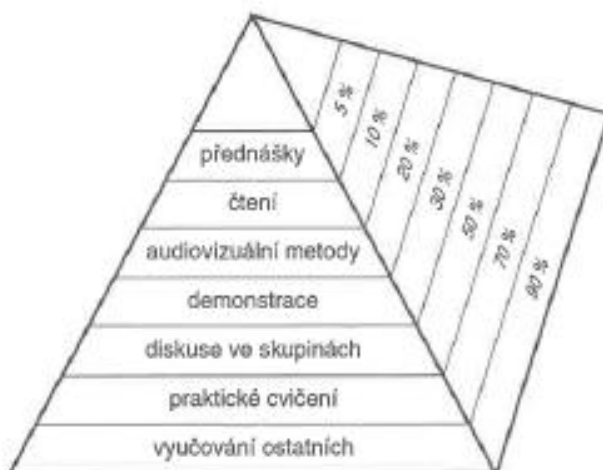
## **2.4 Výukové metody**

Výuková metoda je operativní nástroj učitele v edukativním procesu, protože zajišťuje dosažení výukových cílů. Je součástí komplexu činitelů – žák, učitel, obsah, komunikace. Mezi funkce výukových metod patří zprostředkování učiva, poznání a pochopení světa, funkce aktivizační a komunikační, funkce nositele a realizátora jednotlivých kroků (Maňák & Švec, 2003). Aktivizační funkce žáky motivuje k dosažení cíle. Velmi důležitá je také funkce komunikační, která je předpokladem pro efektivní a smysluplnou pedagogickou práci. Funkce nositele a realizátora jednotlivých kroků je potřebná při osvojování učebních obsahů žáky. Cílem vzdělávacího procesu je získat žádoucí vědomosti a postoje žáků. Jako nástroj probíhajících změn výukového procesu je výuková metoda, která sleduje cíl a propojuje jednotlivé momenty v kontinuální děj (viz obr. 4). Jedná se o dynamickou část edukačního procesu, v němž plní funkci informační vazby mezi učitelem a žákem. (Maňák & Švec, 2003).



Obr. č. 4: Proces výuky (Maňák & Švec, 2003, s. 13).

Pro lepší představivost, jak žáci dosáhnou většího množství znalostí a dovedností během vyučování, vytvořil Shapiro (1992) pyramidu vztahující se k výukovým metodám (viz obr. 5). Ví se, že při zapojení více smyslů dochází k větší efektivitě učení (Kotrba & Lacina, 2011). Je důležité aktivně zapojovat žáky do výuky a využívat nejrůznější pomůcky, protože je zapotřebí udržet žákovu pozornost (Kotrba & Lacina, 2011).



Obr. č. 5: Pyramida učení podle S. Shapira (1992) v Kalhous & Obst, 2002, s. 308

Výukovou metodu lze také chápat jako žakovu cestu k cíli, a to buď samostatně nebo v kombinaci s vhodnými organizačními formami, dílčími technikami a didaktickými prostředky (Maňák & Švec, 2003). Tyto výukové prvky s metodou blízce souvisí, čímž se šíře termínu metoda rozšiřuje (Maňák & Švec, 2003). Pro klasifikaci výukových metod používá každý autor jiná kritéria. Například Lerner (1986) klasifikoval výukové metody na základě

charakteru poznávací činnosti žáka při osvojování obsahu vzdělání. Rozlišil celkem pět metod: informačně – receptivní, reproduktivní metoda, metoda problémového výkladu, heuristická metoda a výzkumná (Lerner, 1986). Další klasifikace je podle Maňáka a Švece (2003) zohledňující stupeň složitosti edukačních vazeb mezi učitelem a žákem. Rozlišili výukové metody na klasické, aktivizující a komplexní.

Mezi klasické metody začlenili metody slovní, názorně demonstrační a dovednostně – praktické. Klasické metody jsou z hlediska organizace jednoduché a časově nenáročné na přípravu. Pozitivem je, že rodiče i učitelé jsou na ně navyklí. Nevýhodou může být, že učitel musí používat vnější motivaci v podobě klasifikace. Dále se dostatečně nepropojují získané vědomosti a nerozvíjí se schopnost spolupráce se žáky (Zormanová, 2012). Slovní výukové metody jsou založeny na ústním projevu a umožňují žákům vyjadřovat své myšlenky, popisovat své vlastní postoje, argumentovat a naslouchat druhému (Maňák & Švec, 2003). Mezi slovní výukové metody patří např. vyprávění, vysvětlování nebo přednáška (Maňák & Švec, 2003). Metody názorně – demonstrační potvrzují důležitost smyslového vnímání a pomáhají učivo názorně prezentovat pomocí různých pomůcek, obrázků a prezentací. Metody dovednostně – praktické zahrnují různé experimenty a laboratorní práce (Maňák & Švec, 2003).

Další velkou skupinou jsou komplexní metody, které Kalhous a Obst (2002) vymezují jako složité metodické útvary, kde dochází k propojení několika základních prvků didaktického systému, jako jsou organizační formy výuky, metody, didaktické prostředky a životní situace. Forma výuky pojednává o uspořádání vyučovacího procesu. Náleží sem výuky individuální, hromadné (frontální), individualizované, diferencované, skupinové a kooperativní, projektové, otevřené a týmové (Kalhous & Obst, 2002). Individuální výuka znamená, že během vyučování má učitel na starost pouze jednoho žáka, což je obvyklé například v umělecké škole (Kalhous & Obst, 2002). Ve frontální formě výuky má hlavní slovo pedagog, který řídí celou výuku a činnost žáků, kterých je ve třídě větší počet. Přičemž hlavním úkolem je osvojení co největšího množství poznatků v krátkém čase. Žáci jsou při frontální výuce obohaceni o novou slovní zásobu a naučí se poslouchat. Nevýhodou může být velmi malé zapojení do výuky, kdy dochází k pasivnímu přijetí informací, což vede k nízkému množství zapamatovaného učiva, a také nedochází k rozvoji klíčových kompetencí (Kotrba & Lacina, 2011). Při skupinové výuce pracují žáci rozdělení buď

do jedné, nebo několika skupin, čímž si žáci procvičují sociální kompetence. Další výhodou skupinové formy výuky je aktivní zapojení žáků do diskuse. Tím se žáci učí obhajovat své názory a kriticky myslet. Projektová výuka je založena na tvoření projektu, ať už ve skupinách nebo individuálně. Projekt je pro žáky motivační sám o sobě, vede žáky k odpovědnosti, ale zároveň je časově velmi náročný. U týmové výuky je podstatou spolupráce více učitelů (Kalhous & Obst, 2002). Poslední skupinu metod tvoří aktivizující metody.

## **2.5 Metody výuky pro optimalizaci tvorby prekonceptů**

### **2.5.1 Aktivizující metody**

Aktivizující metody se do popředí vyučování dostaly až v období reformní pedagogiky na začátku 20. století, a to hlavně proto, že byly reakcí na strnulou koncepci Herbartovců (Maňák, 1998). Koncepce Herbartovců přisoudila žákům roli pasivních příjemců sdělovaných informací (Maňák, 1998). V dnešní době zažívají aktivizující metody svůj rozmach hlavně proto, že dnešní společnost bývá označena za společnost vědění, znalostí a informační, kde výrazným znakem je velký nárůst informací a hlavní hnací silou jsou znalosti. Tato „informatická bomba“ vyvíjí tlak na školu, protože tak velké množství informací už není žák schopen si klasickými způsoby zapamatovat (Virilio, 2004; Maňák, 1998). Žáky totiž velké množství informací přetěžuje a znechucuje (Maňák, 1998). Avšak díky aktivizujícím metodám může být výuka pro žáky hravá a zábavná. Zároveň je velmi důležité naučit žáky informace třídit a následně využívat v praxi (Maňák, 1998). Jde o aktivní proces tvoření poznatků z nových informací na základě předchozích žákovských zkušeností a představ. Měly by být používány takové postupy, které rozvíjí žakovu samostatnost, fantazii, představivost, tvůrčí schopnosti a logické myšlení (Maňák & Švec, 2003). Dle Maňáka a Švece (2003) se aktivizující metody dělí na diskusní, situační, heuristický (řešení problémů), inscenační a didaktické hry.

Výuka, při které se tyto metody používají, je „oživenou“ výukou a tím je zvýšena její účinnost (Zormanová, 2012). Na druhou stranu učitel díky aktivizačním metodám podněcuje myšlení žáků. Zároveň jim poskytuje větší prostor pro jejich rozhodování. To vyžaduje větší zodpovědnost za jejich výsledky v učení (Zormanová, 2012). Žák je při těchto metodách aktivním činitelem celého procesu. Převážně se učí samostatným objevováním a zjišťováním informací, naučí se aktivně spolupracovat se svými spolužáky

a učí se komunikaci s lidmi v týmu (Zormanová, 2012). Oproti metodám klasickým jsou tyto metody náročnější na přípravu, vyžadují většinou materiální zajištění a také postupnou přípravu jedince (Zormanová, 2012). Variant, jak aktivizovat žáky, je několik. Například použití pomůcek pro lepší představivost probírané látky (plakáty, modely, videa), střídání metod, zvolení vhodné výukové metody a diskuse. Velký vliv má i osobnost učitele, atmosféra a klima ve třídě. Může ale dojít i k tomu, že žáci projevují pouze aktivitu vnější nebo dokonce aktivitu předstírají. Nejcennější je však aktivita vnitřní, protože ta vychází z postojů, přesvědčení a zájmu žáka (Maňák, 1998).

### **2.5.2 Diskusní metody**

U diskusních metod je společné to, že účastníci navzájem komunikují a vyměňují si názory na dané téma. Společnou argumentací docházejí k řešení diskutovaného problému a pro svá tvrzení uvádějí argumenty na základě svých znalostí (Valenta, 1998; Maňák & Švec, 2003). Dobrá diskuse by měla být vedena učitelem (Kotrba & Lacina 2011) a respektovat určité zásady, jako je dobře zvolené, zajímavé a podnětné téma. Žáci by měli mít osvojeny některé kompetence pro diskutování a možnost se na diskusi dostatečně připravit. Úloha učitele je hlídat časový plán a neodbíhat od vymezeného tématu (Maňák & Švec, 2003). Za hlavní přínosy této metody jsou považovány rozvoj komunikačních schopností, formulace vlastních myšlenek a rozvoj schopnosti argumentovat, a také schopnost respektovat názory dalších účastníků diskuse. (Zormanová, 2012). Toto jsou velmi důležité schopnosti pro fungování v různých kolektivech, kterých jsou lidé součástí během svého života (Kotrba & Lacina 2011). Mezi diskusní metody se řadí např. brainstorming, brainwriting, metoda 653, kolotoč, sněhová koule, akvárium, řetězová diskuse, diskuse na základě referátů nebo diskuse v malých skupinkách (Kotrba & Lacina, 2011).

### **2.5.3 Heuristické metody**

Heuristické metody spočívají v tvořivém vyučování, řízeném objevování nebo pátracím vyučování (Maňák & Švec, 2003). Žáci jsou postaveni před určitou problémovou situací či úkol a mají ho sami vyřešit. Tímto jsou vedeni k samostatnému objevování. Během tohoto procesu si dokážou osvojit celou řadu schopností a dovedností, které jsou vázány na konkrétní předmět, ale zároveň mají rozsáhlé uplatnění i v běžném životě. Především se jedná o vyhledávání, shromažďování a třídění informací, tvorbu hypotéz, kladení otázek a formulací závěrů. Tyto postupy jsou časově velmi náročné, proto se ve škole uplatňují

řízené objevování, což znamená, že do bádání zasahuje sám učitel. Tím se k daným závěrům dojde rychleji (Kalhous & Obst, 2002; Maňák & Švec, 2003). Ve výuce se učitel stává žakovým partnerem a rádce, tudíž dochází ke změně role oproti klasickému transmisivnímu vyučování (Zormanová, 2012).

Podle knižní publikace Maňáka a Švece (2003) má řešení problému 5 hlavních fází: 1. fáze – identifikace problému a jeho správné vymezení; 2. fáze – analýza problémové situace, kde se žáci seznámí s daným problémem; 3. fáze – formulace hypotéz, domněnek, navržení postupu práce a kombinace různých řešení; 4. fáze – verifikace hypotéz a ověřování již vytvořených nápadů; 5. fáze – závěrečná část, kde dochází k vyřešení problému. Pokud k tomu nedojde a nedostaví se očekávané výsledky, je nutný návrat k předchozím fázím (Maňák & Švec, 2003).

#### **2.5.4 Situační metody**

Jedná se o metody, které propojují školní výuku s běžným životem. Svým průběhem jsou podobné metodám řešení problémů, jen je rozdíl v tom, že situační metody pracují s reálnými životními situacemi. Žáci se učí řešit různé typy konfliktů a tlumí emotivní postoje. Během tohoto procesu pracují ve skupinách nebo společně v celé třídě, přičemž učitel jejich reakce zaznamenává a pokud jsou správné, tak je posiluje. Pokud jsou nevhodné, tak je tlumí nebo usměrňuje (Skalková, 2007). Je potřebné si uvědomit, že proces rozhodování není dovednost a ani ho nelze snadno nacvičit (Kalhous & Obst, 2002). V rozhodování se odráží spousta vlivů, jakou jsou okolnosti dané situace, osobnost člověka, způsob myšlení, rutina nebo úplná novost situace, stres, tréma a spousta dalších (Kalhous & Obst, 2002).

Nejpoužívanější metoda je rozbor situace a nazývá se jako harvardská metoda (Maňák & Švec, 2003). Ta je založena na důkladném samostudiu materiálů o konkrétní situaci a následuje diskuse ve třídě pod vedením učitele. Další situační metoda spočívá v řešení konfliktní situace, kdy žáci musí učinit rozhodnutí v krátkém čase s málo informacemi, jelikož učitel podá krátké představení konfliktní situace ústně a poté se od žáků požadují návrhy na řešení problému. I když se nenajde jedno jediné řešení, tak je tato metoda velmi přínosná, protože žáky připravuje na řešení konfliktních situacích v časové tísní při znalosti jen pár údajů. Mezi další metody patří metoda incidentu, dynamická situační metoda



a basketbalová metoda. Celkově metody umožňují žákům získávat dovednosti, analyzovat a řešit problémy, které znají ze života (Maňák & Švec, 2003).

### **2.5.5 Inscenační metody**

Vycházejí ze starých tradic předvádění různých událostí, mýtů a pověstí v modelových situacích (Horká, 1997). Poskytují žákům celkový rozvoj osobnosti a zároveň přispívají ke zkvalitnění představitivosti a prohlubování tvořivosti (Kalhous & Obst, 2002). Používá se pojem dramatická výchova a využívá se zde lidské schopnosti modelovat životní události, zážitky, problémové situace, mezilidské vztahy, příběhy a další. Inscenační metody jsou různorodého charakteru. Můžeme je rozdělit podle jejich cílů na umělecké – estrádní a divadelní, psychosociální – socio dramata, výchovně vzdělávací a terapeutické – psychodrama (Horká, 1997). Výchovně vzdělávací význam inscenačních metod spočívá v tom, že se žáci přímo vžívají do role, kterou dostali. Žáci získávají nové emocionální zkušenosti a na základě prožitku si osvojují vhodné způsoby reakcí ve vybraných situacích (Valenta, 1999). Hlavní přínos inscenačních metod můžeme nalézt v přímé zkušenosti žáků, díky které získají určitý postoj a osvojí si vhodné způsoby reakce v různých životních situacích, čímž dochází k rozvoji komunikativních dovedností (Kotrba & Lacina, 2011). Úskalím může být to, že žáci někdy neberou hraní rolí vážně a považují tyto metody spíše za zábavu (Kotrba & Lacina, 2011). Podle Maňáka a Švece (2003) jsou tři fáze inscenačních metod: přípravná, realizační a hodnotící část. Při realizaci může být v některých případech těžké přesvědčit žáky k aktivní účasti a ztvárnění konkrétních rolí. Dále vymezují tři typy inscenačních metod. Jedná se o strukturovanou inscenaci – postupuje se podle předem daného scénáře, kde jsou jasně dány konkrétní role a může se zapojit větší počet účastníků, nestrukturovaná inscenace – vychází se ze znalosti určité skutečnosti, ale nemá jasně daný scénář, mnohostranné hraní úloh – žáci mají přiřazené konkrétní role, musí se seznámit s charaktery postav a na základě toho sehrát svou roli (Maňák & Švec, 2003).

### **2.5.6 Didaktické hry**

Hra má v našem vyučování dlouholetou tradici, již od dob J. A. Komenského, který prosazoval školu hrou (Skalková, 1999). Hra otevírá prostor pro iniciativu a tvořivost. Dále se při hře děti učí organizovat vlastní činnost ve spolupráci s ostatními spolužáky, čímž dochází k rozvíjení komunikativních dovedností. Didaktická hra je založena na řešení problémových situací, jež přispívají k rozvíjení aktivity, samostatnosti a myšlení. Díky

hraným situacím mohou žáci řešit i velmi složité problémy, neboť hra na ně působí silnou motivací, kvůli které didaktický záměr zcela či částečně překrývá soutěživým nadšením (Kalhous & Obst, 2002; Skalková, 1999). Metodická příprava hry je velmi náročná z hlediska organizace, ale i z hlediska promyšleného a vhodného záměru (Kalhous & Obst, 2002). Proto je velmi důležité stanovit cíl hry a před samotnou její realizací vyzkoušet, zda jsou žáci dostatečně připraveni. Důležité je stanovení pravidel, které žáci musí před začátkem znát. Následně je obeznámíme se způsobem hodnocení, nachystáme potřebný materiál, pomůcky a stanovíme časové rozmezí průběhu hry (Pecina & Zormanová, 2009). Během této aktivity se uplatňuje kultura života dospělých, žák se proto učí komunikace s lidmi, dostává se mu poučení o funkcích jednotlivých profesí, o pravidlech slušného chování a vystupování nejen na veřejnosti (Skalková, 1999). Ve vyučování lze využívat hlavně hry, které rozvíjí poznávací funkce nebo jsou zaměřeny na osvojování a opakování daného učiva. Zvláštní skupinu her tvoří soutěže (Skalková, 1999). Podle Zormanové (2014) je cílem didaktické hry fixace učební látky. Zároveň dochází k rozvoji myšlení, poznávacích funkcí, tvořivosti, kooperace, soutěživosti, a to vše je usnadněno silnou motivací a angažovaností žáků. Nejhojněji používané a nejnámější didaktické hry jsou křížovky, piškvorky, doplňovačky a obrázková hra, při níž se na 30 kartiček napíší otázky k opakování učiva, žák si vylosuje kartičku a snaží se odpovědět. Za správnou odpověď dostává žák bod (Zormanová, 2012). Meyer (2000) ve své práci dělí didaktické hry na interakční, simulační a scénické. Mezi interakční didaktické hry se řadí hry společenské, myšlenkové, strategické, učební a hry s pravidly. U simulačních her je hlavní podstatou simulace dané situace nebo prostředí. Patří sem řešení případů, hra s loutkami nebo například konfliktní hry. Scénické didaktické hry se odehrávají za přítomnosti publika a podstatou je návaznost na divadelní hry. Obecné dělení her je na neinterakční, kde každý hráč hraje sám za sebe, a interakční, při které dochází ke vzájemné spolupráci (Kotrba & Lacina, 2011).

## 3 Metodika

### 3.1 Výzkumný vzorek

Výzkumným nástrojem diplomové práce byl dotazník kombinovaný s testem. Před vytvořením dotazníku bylo potřeba v odborné literatuře vytipovat jednotlivé miskoncepce týkající se biologie člověka. Vytipované miskoncepce, o jejichž prevalenci u žáků existují důkazy, byly převedeny do podoby dotazníku. Pro vytvoření úloh byly vybrány miskoncepce vztahující se k tématu biologie člověka. Následně byly sestaveny otázky. Po vytvoření dotazníku došlo k expertnímu posouzení akademiky a učiteli, kteří učili v zúčastněných třídách tak, aby byla zajištěna obsahová i konstruktová validita. Po revizi došlo k úpravě některých otázek.

Zadání dotazníku proběhlo na čtyřech gymnáziích ve třech městech České republiky. V Českých Budějovicích (dvě gymnázia), Táboře (jedno gymnázium) a v Jihlavě (jedno gymnázium). Gymnázia byla vybrána na základě konexí autora práce. Učitelé, v jejichž třídách došlo k testování žáků, byli kontaktováni začátkem školního roku 2020. Prostřednictvím učitelů bylo provádění výzkumu domluveno u ředitelů daných gymnázií. Dotazník vyplňovali žáci, kteří už měli probranou látku biologie člověka. Jednalo se o čtyřletá gymnázia, a to konkrétně o třetí a čtvrté ročníky. Celkový počet zapojených žáků byl 92. V tabulce 1 můžeme vidět, jaké bylo z jednotlivých gymnázií zastoupení ženského a mužského pohlaví a kolik respondentů bylo z třetího a čtvrtého ročníku. Průměrný věk respondentů byl 18,4 let. Z 92 respondentů bylo 75 % žen a 25 % mužů.

*Tabulka č. 1: Počty respondentů z jednotlivých gymnázií*

	Počet žáků ženského pohlaví	Počet žáků mužského pohlaví	Třetí ročník	Čtvrtý ročník
Gymnázium 1	21	14	12	23
Gymnázium 2	15	5	13	7
Gymnázium 3	12	2	14	-
Gymnázium 4	18	5	13	10
Celkem	66	26	52	40

Rozdílnost jednotlivých ŠVP na gymnáziích bylo potřeba zohlednit před aplikací výzkumu. Museli jsme zjistit, zda testované učivo žáci probírali či neprobírali, aby dotazníkové šetření

ověřovalo skutečnost, že se miskoncepce u žáků vyskytovaly po probrání učiva biologie člověka. Termín aplikování dotazníku byl domluven v každé škole individuálně na základě jejich ŠVP, na nejbližší možné datum po probírání učiva obsaženého v dotazníku. Bohužel se testování posunulo o tři měsíce později z důvodu celostátní karantény zapříčiněnou koronavirem. Dotazníkové šetření proběhla v sedmi třídách. Na prvním gymnáziu byly dotazníky předloženy paní učitelkou v papírové podobě během vyučování. Na ostatních gymnáziích dotazník žáci vyplňovali v elektronické podobě, jelikož nebyla jiná možnost, jak zadat žákům dotazník fyzicky ve škole z důvodů distanční výuky. Dotazník byl anonymní, žáci vyplňovali pouze ročník, školu, pohlaví a věk.

### **3.2 Dotazníkové šetření**

Při zjišťování miskonceptů pro účely této diplomové práce byla užitá metoda dotazníku. Tato metoda má své výhody i nevýhody, lze ji však relativně snadno užívat.

Dotazníkové šetření je metoda, která je velmi často využívána pro výzkum (Chráska, 2007). Podle Chrásky (2007) je dotazník soustavou otázek, které jsou předem zformulované, zhotovené a logicky seřazené. Respondent odpovídá na otázky písemnou formou. V dotazníku mohou být použity otázky otevřené (nestrukturované) nebo uzavřené (strukturované). U otevřené otázky musí sám respondent formulovat svou odpověď písemně, takže není ovlivněn nabídkou odpovědí. U otevřených otázek se v odpovědích respondenta odráží jeho skutečný názor. Nevýhodou otevřených otázek je obtížnější vyhodnocení, což je způsobeno volností vyjádření respondenta, a neboť každý respondent odpovídá trochu jiným způsobem na stejnou otázku (Chráska, 2007). Odpověď u otevřených otázek je také hodně ovlivněna schopností respondenta umět se správně vyjádřit (Viklund, 2007). U uzavřených otázek má respondent na výběr z několika možných odpovědí. Velkou výhodou uzavřených otázek je následné vyhodnocení, které je díky daným odpovědím rychlé a jasné. Jako jednu z nevýhod uzavřených otázek můžeme vnímat to, že respondent nemůže vyjádřit své vlastní mínění (Chráska, 2007). V dotazníku pro náš výzkum jsme použili 8 otevřených otázek a 4 otázky uzavřené.

Celková výhoda dotazníku je, že získáme velké množství dat od velkého počtu respondentů za krátkou dobu. Nevýhodou je, že se v dotazníku neprojevuje realita, ale subjektivní vidění sebe sama. U vyhodnocení je potřeba odlišit objektivní hodnocení od subjektivního

(Chráska, 2007). U otevřených otázek bylo lépe poznat, jak moc žáci chápou konkrétní učivo. Je však pravdou, že pro vyhodnocování byly uzavřené otázky mnohem snazší oproti otevřeným otázkám, které zabraly mnohem více času při vyhodnocování. Výhodou bylo, že se dotazník mohl snadno převést z papírové podoby do online formy a provedení dotazníkového šetření mohlo proběhnout i na dálku.

## 4 Vyhodnocení a analýza dat

### 4.1 Vyhodnocení dotazníku

Na základě dotazníku byla vyhodnocena celková data a podařily se identifikovat miskoncepce v učivu biologie člověka. V příloze 1 je vložen dotazník, kde jsou rozepsána kritéria hodnocení z jednotlivých otázek. Úvodní část dotazníku byla zaměřena na demografické údaje o respondentech. Žáci zde vyplňovali svá data o škole, ročníku, pohlaví a věku.

Následující dvě otázky byly otevřené a žáci zde popisovali, co jim v učivu biologie člověka dělá největší problém a proč. Po vyhodnocení všech výsledků bylo evidentní, že nejvíce problematické téma pro testované respondenty byla oběhová soustava, uvedlo ji 66 % respondentů. Druhá nejčastější odpověď byla nervová soustava a ve větším zastoupení se vyskytovala odpověď svaly. Ostatní soustavy byly zmíněny pouze ojediněle. 24 % žáků nečetlo otázku pečlivě, protože jejich odpovědi byly z jiných tematických celků v biologii. Například se vyskytovaly odpovědi typu buňka, rostliny, kameny a další.

Důvody, proč žákům zmíněné soustavy dělají problém, byly následující. U oběhové soustavy byl hlavní důvod ten, že se zde vyskytuje složitý velký a malý krevní oběh a je těžké se vyznat v tomto systému (kudy teče odkysličená krev a kudy okysličená). Například jedna z odpovědí byla: *„Protože je zde několik okruhů, některé odvádějí okysličenou krev od srdce do svalů, orgánů a jiných tkání a některé zase přivádějí odkysličenou krev zpět do srdce, aby se okysličila. Také jsou zde různé druhy žil. U lymfatického systému mi to přijde ještě složitější, u obou je velice důležité, aby se neucpaly kanálky, kterými tekutina může téct.“* Jako další byl uváděn důvod: *„Vše je velmi propojené, tudíž je celý systém těžký pro představení.“* 23 % žáků tuto otázku vynechalo nebo napsalo nevím.

Ostatní otázky v dotazníkovém šetření byly zaměřeny na problémová témata z biologie člověka. V první otázce byla použita projektivní technika, konkrétně kresba. Kresba, na které byly vyobrazeny 2 lidské postavy. Do jedné z postav měli žáci zakreslit co nejpřesněji oběhovou soustavu a do druhé vylučovací soustavu. Touto otázkou se zabývalo pouze 43 respondentů z celkového počtu 92. Z větší části se jednalo o respondenty, kteří dotazník dostali k vyplnění v papírové formě ve škole, což bylo 33 žáků. Žáci, kteří vyplňovali dotazník v online podobě, obdrželi od učitele email, kde našli odkaz na dotazník a první

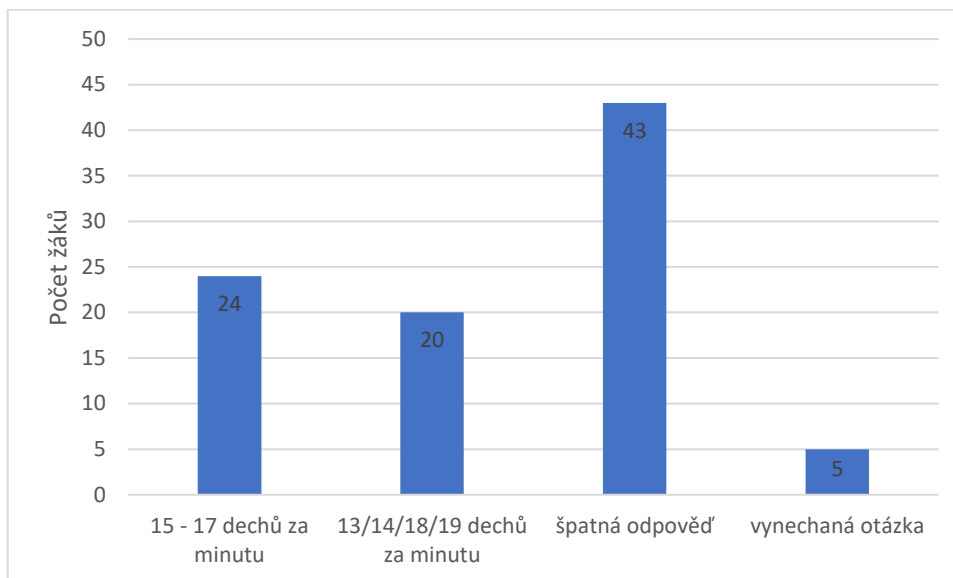
otázku z dotazníku s přiloženým obrázkem postav. Žáci měli za úkol vyplnit dotazník na internetových stránkách a dodatečně poslat zakreslené soustavy v obrázku. Emailem se vrátilo pouze 10 obrázků. Proto celkově vyhodnocujeme odpovědi pouze od 43 žáků. U kresby oběhové soustavy se v 86 % vyskytlo srdce namalované jako tzv. valentýnské srdce nebo jako kruh. Umístění srdce k levé straně zakreslilo 94 % respondentů z toho jich 56 % zakreslilo srdce příliš doleva a 6 % žáků srdce nenakreslilo vůbec. Z obrázku bylo možné identifikovat miskoncepce ve vztahu k tvaru srdce a poloze srdce příliš vlevo. Chybně zakreslenou či vůbec nerozlišenou aortu, horní dutou žílu i dolní dutou žílu mělo 98 % respondentů. U vylučovací soustavy, se podařilo identifikovat miskoncepce ve vztahu k poloze ledvin v těle člověka. 42 žáků nakreslilo správný tvar ledvin, ale umístění ledvin bylo ve všech případech v oblasti tlustého střeva namísto horní části beder. Jediný žák zakreslil polohu ledviny anatomicky správně. Ostatní orgány vylučovací soustavy (močovody, močový měchýř a močovou trubici) zakreslili žáci správně vzhledem ke tvaru i poloze konkrétního orgánu.

Další 4 otázky byly zaměřeny na dýchací soustavu. První otázka byla uzavřená s výběrem odpovědi. V otázce jsme chtěli zjistit, zda žáci vědí, co je vitální kapacita plic. Žáci se měli rozhodnout, které ze tří tvrzení je pravdivé. Správnou odpověď, tzn. vitální kapacita plic je množství vzduchu, které lze vydechnout po maximálním nádechu, zvolilo 68 % respondentů. 32 % respondentů zvolilo špatnou odpověď, z toho 19 % zvolilo odpověď: vitální kapacita plic je maximální množství vzduchu, které lze nadechnout po maximálním výdechu a 13 % označilo třetí variantu tvrzení.

Otázka 3 byla uzavřená, dichotomická a její znění bylo: Zůstává po maximálním výdechu vzduch v plicích? Žáci měli rozhodnout, jestli je otázka pravdivá nebo není. Úspěšnost byla velmi vysoká, správně odpovědělo 93 % respondentů a pouhých 7 % zvolilo odpověď ne.

Na obrázku 6 můžeme vidět odpovědi žáků z otevřené otázky 4, kde žáci měli zapsat, jaká je hodnota klidové, dechové frekvence za minutu u dospělého člověka. Správná odpověď za plný počet bodů byla v rozmezí 15-17 dechů za minutu. Pokud odpověď byla jedna z hodnot 13/14/18 nebo 19 dechů za minutu, tak otázka byla ohodnocena polovičním počtem bodů. Body za otázku získalo 48 % respondentů. Celkem 52 % respondentů mělo za tuto otázku 0 bodů, jelikož odpověděli špatně či otázku zcela vynechali. U 28 žáků se

vyskytovala nesprávná odpověď čtyřicet nebo deset dechů za minutu. Díky této otázce se podařilo u testovaných žáků odhalit nedostatek znalostí v oblasti dýchací soustavy.



*Obrázek č. 6: Výsledky otázky č. 4: Jaký je počet dechů za minutu u dospělého člověka? (Odpovědělo celkem 92 respondentů)*

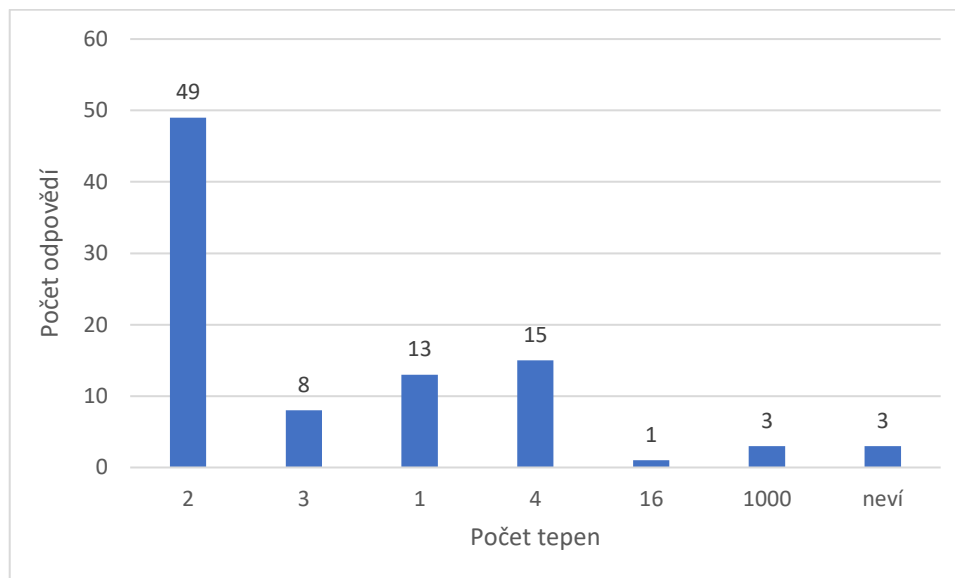
Pátá otázka byla otevřená, testovaní žáci měli vysvětlit rozdíl mezi vnitřním a vnějším dýcháním. Důležité bylo, aby v odpovědi bylo zmíněno, kde probíhá vnější a vnitřní výměna plynů. Pokud v odpovědi žáka bylo napsané obojí, získal plný počet bodů, což byly 4 body. Pokud v otázce zodpověděli správně jen jednu položku, získali dva body. Po kompletním vyhodnocení otázky se ukázalo, že 71 % otestovaných žáků má v této oblasti velké nedostatky a pletou si vnitřní dýchání s vnějším či vůbec neví. 28 % žáků zodpovědělo otázku zcela správně. Díky této otázce se podařilo identifikovat miskoncepci: vnitřní dýchání probíhá ústy a vnější dýchání probíhá přes kůži.

Otázky 6 až 9 v dotazníkovém šetření se zabývaly oběhovou soustavou. Otázka číslo 6 byla uzavřená, dichotomická. Žáci museli rozhodnout, zda je tvrzení (odkysličenou krev vedou pouze žíly) pravdivé nebo není. Z 92 žáků odpovědělo 68 % žáků správně a 32 % odpovědělo špatně.

V následující otázce bylo potřeba, aby si žáci představili anatomii srdce. Zajímalo nás, kolik tepen vychází ze srdce. Na obrázku 7 je jasně vidět, kolik žáků napsalo daný počet tepen. Pokud žáci napsali 2 tepny (aorta a plicní tepna), získali plný počet bodů. Za odpovědi



3 tepny a 1 tepna, získali snížený počet bodů viz příloha 1. 53 % probandů získalo plný počet bodů a 24 % nezískalo jediný bod.

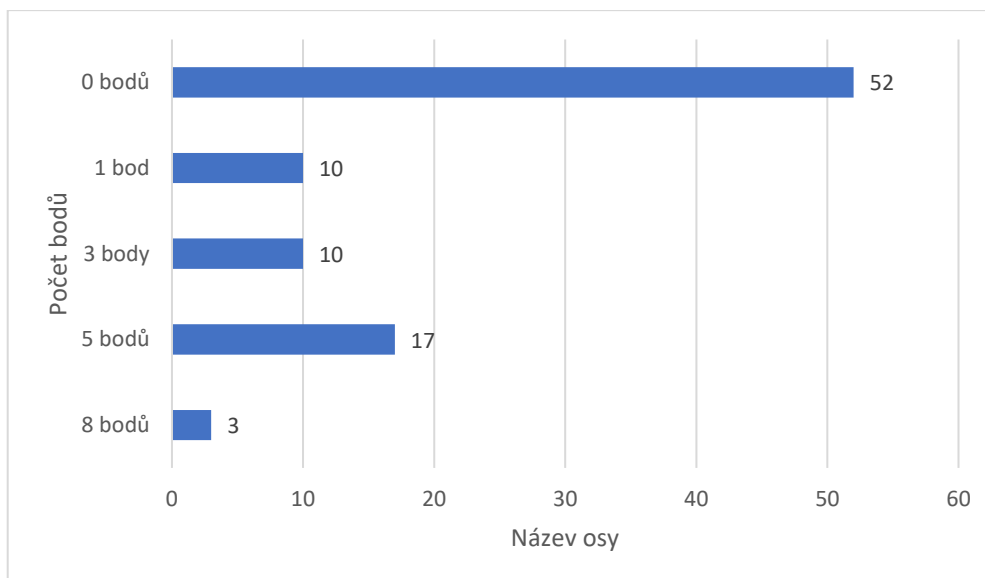


Obrázek č. 7: Zastoupení odpovědí na otázku číslo 7.

Osmá otázka byla otevřená a rozvíjela předchozí. Žáci měli za úkol popsat funkci a průběh malého krevního oběhu, čímž byla ověřena jejich znalost pojmů plicní tepna a plicní žíla. Díky této otázce jsme zjistili, jestli rozumí malému krevnímu oběhu a zda vědí, kudy teče odkysličená a okysličená krev. Dále nám otázka odhalila, jestli žáci znají dobře anatomii srdce a umí rozlišit funkci jeho pravé a levé části srdce. Pokud uvedli správně kompletní průběh a funkci malého krevního oběhu, získali za otázku 7 bodů. U 69 žáků byla odpověď zcela chybná či vynechaná. Ostatních 13 žáků získalo 5 bodů a zbylých 9 žáků mělo pouze 3 body.

Otázka číslo 9 byla otevřená a žáci měli napsat, jaká je hodnota krevního tlaku u dospělého, zdravého člověka, který je v klidu. Na základě odpovědí žáků nebyly identifikovány miskoncepce v tomto směru. Tolerance tepů u obou hodnot byla +/- 10 tepů za minutu. Tolerovanou hodnotu napsalo 56 žáků, z nichž 88 % napsalo přesnou hodnotu: 120/80 tepů za minutu. Dalších 25 žáků mělo alespoň jednu z hodnot správně, takže získali jeden bod. Ze zbylých 11 žáků mělo 5 odpověď špatně a 6 z nich otázku úplně vynechalo.

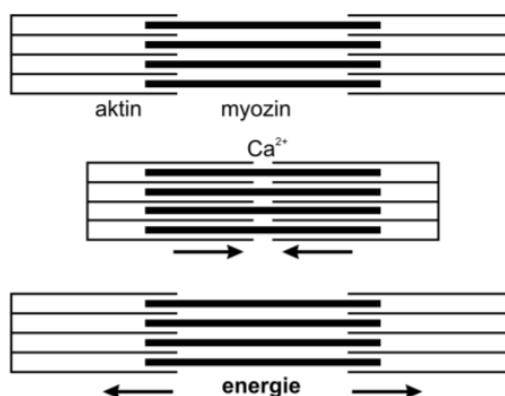
Na obrázku 8 je kompletní bodové vyhodnocení otevřené otázky číslo 10, kde žáci měli vysvětlit podstatu reflexního oblouku. Z 92 testovaných žáků neodpovědělo vůbec 57 % žáků.



Obrázek č. 8: Výsledky otázky č. 10. (Odpovědělo celkem 92 respondentů)

Plný počet bodů získala pouze 3 % žáků, 18 % žáků dokázalo velmi zjednodušeně popsat reflexní oblouk. Velká část žáků uváděla pouze příklad dotknutím se horké plotny, ale podstatu celého reflexního oblouku neuvědla.

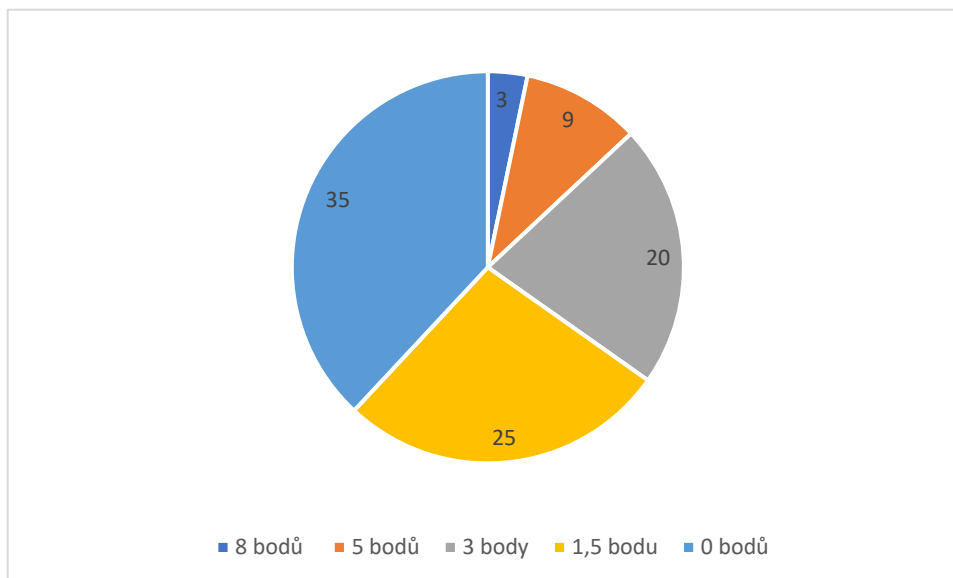
V otázce číslo 11 byl znázorněn obrázek pohybu vláken aktinu a myozinu (obrázek 9), podle kterého měli žáci popsat o jaký děj se jedná. Na obrázku 10 je vidět, že 35 % respondentů



Obrázek č. 9: Pohyb vláken aktinu a myozinu

vůbec nevědělo a otázku vynechalo, či ji mělo úplně špatně. Přibližně 25 % respondentů napsalo, že děj na obrázku znázorňuje pohyb svalů, ale děj samotný už vůbec nepopsalo. 3 body získalo 20 respondentů, z toho jich 7 mělo body za holý popis děje podle obrázku, aniž by uvedli, kde k tomuto ději dochází nebo co způsobuje a 13 respondentů dostalo

3 body za odpověď, že se jedná o svalovou kontrakci a relaxaci, ale svalový děj nepopsali vůbec.



Obrázek č. 10: Výsledky otázky č. 11. (Odpovědělo celkem 92 respondentů)

Poslední otázka byla uzavřená a žáci vybírali ze tří možných odpovědí na otázku: Co je relaxace svalového vlákna? I přesto, že otázka byla uzavřená, tak 13 % žáků otázku zcela vynechalo. Z celkového počtu 92 žáků odpovědělo správně 78 žáků a pouze dva žáci vybrali špatnou odpověď.

## 4.2 Metodické materiály a metodické pokyny

Na základě dotazníku byla vyhodnocena celková data a podařilo se identifikovat miskoncepce v konkrétních tematických celcích. Jako problémové učivo se ukázala oběhová soustava, kde díky dotazníku byly odhaleny miskoncepce: kreslení lidského srdce jako tzv. valentýnského srdce; umístění srdce člověka příliš doleva; v srdci se okysličená krev mísí s odkysličenou; zakreslování mnoha tepen a žil vedoucích ze srdce a do srdce člověka; žíly vedou odkysličenou a tepny okysličenou krev. Z dotazníkového šetření bylo zjištěno, že pro respondenty je oběhová soustava komplikovaná a složitá na zapamatování všech pojmů a souvislostí. K eliminaci miskonceptů v učivu oběhové soustavy by bylo vhodné zařadit do výuky aktivizující metody, díky kterým by si žáci fakta lépe zapamatovali.

Při probírání srdce by bylo účinné zahrnout k informacím o srdci video, které žákům upevní představu o tom, jak srdce vypadá ve skutečnosti a jak je členěné uvnitř.

Po probrání stavby srdce pustit pětiminutové video (viz příloha 4 – odkaz 1), kde je na prasečím srdci, které se velmi podobá lidskému, názorně ukázaná vnitřní stavba srdce a kudy přesně vede aorta se žíly. V příloze 5 jsou pojmy použité ve videu. Díky tomuto videu si žáci lépe zafixují tvar, velikost a vnitřní stavbu srdce. Před začátek nebo na konci videa položíme žákům otázky, které napíšeme na tabuli, aby je měli neustále na očích.

- 1) Jak je přibližně velké srdce?
- 2) Jak je srdce uvnitř rozdělené?
- 3) Z které části srdce vychází aorta?
- 4) Kolik vede žil do srdce?

Díky otázkám zjistíme, zda žáci chápou správně stavbu srdce, nebo jestli je potřeba toto učivo ještě více upevnit.

Aby se potlačila miskoncepce: poloha srdce příliš na levé straně hrudníku, tak je vhodné při učení žáků o poloze srdce člověka zařadit i první pomoc. Během probírání látky zahrneme reálnou situaci ze života, která by mohla nastat. Rozdělíme žáky do skupinek po čtyřech a předneseme jim reálnou situaci: Jste venku s kamarádem, který upadne do bezvědomí, co uděláte? Úkolem žáků je rozdělit si role – osoba která upadne do bezvědomí, dva kamarádi a dispečer od záchranné služby. Za 10 minut se musí žáci domluvit a sehrát autentickou scénku, co by dělali a jak by probíhal hovor se záchrankou. Postupně by scénky sehrály všechny skupiny a potom by učitel spolu se žáky vedl diskusi o tom, kde byly chyby a co naopak žáci udělali správně. Položil by žákům otázky: Jak se správně provádí masáž srdce? Kam a proč se pokládají ruce při masáži srdce? Díky těmto otázkám by žákům bylo objasněno, proč je důležité přesně vědět, kde se nachází srdce v těle člověka.

Další miskoncepce: žíly vedou odkysličenou a tepny okysličenou krev bude těžké odbourat, protože je to velmi zažité nejen u žáků. Při učení je potřeba zdůrazňovat, že to platí ve velkém tělním oběhu, ale v malém plicním oběhu vede žíla okysličenou krev a tepna odkysličenou krev. Proto by bylo vhodnější učit, tepny vedou krev ze srdce a žíly přivádí krev do srdce. Toto pravidlo platí u velkého i malého krevního oběhu, tudíž to žáci nemohou zaměnit. S tím je i spojena miskoncepce krev se v srdci člověka mísí, což samozřejmě není pravda. Díky rozdělení srdce na pravou a levou komoru se síní a systémem chlopní nemůže k mísení krve dojít. Pro lepší vizuální představu a zapamatování pro žáky je ideální varianta pustit video, kde je dobře vidět koloběh krve v srdci a celém těle. Video – *Human*

*Circulatory Systém* (viz příloha 4 – odkaz 2) je 3D animace srdce a video je v angličtině. V příloze 5 jsou pojmy použité ve videu. Video můžeme pustit celé, pokud chceme, aby si žáci zopakovali polohu a stavbu srdce. Na ujasnění koloběhu krve stačí video spustit v čase 2:20 a nechat ho běžet do konce. Pokud bychom nechtěli anglické video, tak můžeme pustit podobné video v českém jazyce – *1. Patient Education Cardiovascular System CZ* (viz příloha 4 – odkaz 3). Dále můžeme použít video méně odborné, kde je vše zjednodušeně vysvětleno. Video *Byl jednou jeden život 1986 07 Srdce* (viz příloha 4 – odkaz 4) spustíme v čase 3:00 – 11:15 a potom 17:00 – 22:00. Ve videu žáci uvidí, průtok krve z nohou do srdce, odkud putuje krev do plic, aby se opět okysličila a pak nazpět do srdce a těla. Po skončení videa se žáků zeptáme:

- 1) Kdo byli červení panáčci?
- 2) Co nesli v batůžkách?
- 3) Kde svůj „náklad“ vzali?
- 4) Kam panáčci pokračovali, když poprvé přišli do srdce?
- 5) Za co svůj náklad vyměnili a kde?

Tato zábavnější forma může pomoci na zapamatování učiva i žákům na gymnáziu, jelikož je zde složitější učivo podané zábavnou a zjednodušenou formou, zároveň obsahuje veškeré podstatné informace.

U vylučovací soustavy byla odhalena miskoncepce: umístování ledvin do oblasti tlustého střeva v těle člověka. Na odstranění této miskoncepce je potřeba při výuce dbát na vizuální podněty u žáků. Využívat 3D modely člověka, kde učitel může názorně ukázat, kde se ledviny nachází a upozornit na to, že kvůli poloze ledvin jsou močovody dlouhé a ne krátké, jak je většina žáků zakreslovala. Dále je dobré do výuky zahrnout reálnou situaci: Máte zánět močového měchýře a cítíte u toho bolest v zádech. Říct žákům, aby vstali a názorně ukázali, kde je může bolet v zádech, pokud se jim zánět močového měchýře dostane až do ledvin. Díky názorné ukázce sami na sobě si tuto skutečnost lépe zafixují.

U dýchací soustavy byla identifikována miskoncepce: vnitřní dýchání probíhá ústy a vnější dýchání se děje přes kůži. Po vyhodnocení dotazníkového šetření se otázka, která byla zaměřená na vnitřní a vnější dýchání, ukázala jako velmi problematická, ale chyby se vyskytovaly i u dalších otázek z dýchací soustavy. Po probrání celého tematického celku

dýchací soustavy může učitel prověřit znalosti žáků pracovním listem, který je v příloze č. 2, díky kterému se zjistí, jestli žáci všemu rozumí nebo mají stále nedostatky. Také můžeme použít zábavnější variantu. Řekneme žákům, že nás zajímá, jaká je jejich přibližná hodnota vitální kapacity plic. Rozdáme každému nafukovací balónek, na stůl dáme k dispozici provázek s nůžkami a metrem. Necháme žáky, aby přemýšleli a sami došli k závěru, že se musí rozdýchat, maximálně se nadechnout a do balónku udělat maximální výdech. Následně balónek zavázat a vypočítat jeho objem. V průběhu můžeme mezi žáky chodit a lehce jim napovídat. Až bude mít větší část třídy hotovo, tak můžeme použít přístroj na měření vitální kapacity plic či válec (pokud máme ve škole k dispozici) a ověřit si, zda jejich vypočítaná hodnota je podobná naměřené hodnotě. Nakonec můžeme ještě použít kvíz pro zopakování celého tematického celku dýchací soustavy. Kvíz je k nahlédnutí v příloze 3. Eventuelně můžeme před kvízem žáky rozdělit do tří skupin (podle počtu žáků ve třídě). Učitel přečte otázku a tým, který se přihlásí jako první a odpoví správně, získá bod. Jednotlivé otázky je možné prodiskutovat společně, pokud učitel odhalí nedostatky.

### **4.3 Praktické ověření a reflexe**

Výše uvedené materiály byly ověřeny v praxi, poprvé byla tato verifikace provedena jedním z učitelů na gymnáziu, který tyto materiály zařadil do výuky z oblasti oběhové soustavy a zaměřil se na konkrétní miskoncepce, které se ověřovaly v dotazníkovém šetření diplomové práce. Po kompletním probrání učiva, dal učitel žákům znalostní text, kde byly použity podobné otázky jako v dotazníku. Po předání zpětné vazby mi učitel sdělil, že se metodický materiál ukázal jako účinný a že žáci měli jasnější představy o tom, jak například funguje srdce a krevní oběhy člověka. Sám napsal, že miskoncepti žíly vedou odkysličenou krev a tepny okysličenou krev sám používal při výuce. Dále učitel uvedl, že je pro něj samotného velmi těžké do zajatých kolejích, jak tematické celky učí, vnést něco nového, i když to je účinné a pro žáky více srozumitelné na pochopení.

Další ověření navržených materiálů proběhlo pomocí tzv. „focus groups“, kde se diskuse aktivně účastnilo šest učitelů a autorka diplomové práce, která zastávala pozici moderátorky. Diskuse probíhala na MS Teams v předem domluvený datum a čas, celkově diskuse trvala hodinu a půl. Na základě předem připravených otázek viz příloha 6 byly diskutovány miskoncepce, které byly odhaleny v diplomové práci v dotazníkovém šetření. Dále se řešil obsah navržených, metodických materiálů na eliminaci miskonceptů. První

otázka byla: Věděli byste, co znamená pojem miskoncepce? Učitelé, kteří dotazník nezadávali, si úplně jistí nebyli, co tento pojem znamená. Během diskuse jsme pojem miskoncepce ujasnili pro všechny zúčastněné. Při probírání jednotlivých otázek jsme zjistili, že některé z miskoncepčí sami učitelé používají. Nejčastěji to byla miskoncepce, že okysličenou krev vedou tepny a odkysličenou krev vedou žíly. Uvedli, že tuto informaci předávají žákům a nekladou důraz na to, že v malém krevním oběhu to je naopak. Všichni se shodli na tom, že je vhodnější žákům předávat informaci: tepny vedou krev ze srdce a žíly do srdce. Po prodiskutování miskoncepčí, jsme se dostali k metodickým materiálům, které jsme si nejprve společně prošli. Po celkovém shrnutí bylo z připomínek učitelů patrné, že materiály jsou zpracovány kvalitně. Drobné připomínky učitelů byly akceptovány a následně zapracovány. Zúčastnění ve focus groups byli jak učitelé v prvních letech po studiu, tak i učitelé, kteří učí už přes 10 let. Díky věkovému rozdílu byly i velmi rozdílné názory na navržený metodický materiál. Bohužel většina učitelů uvedla, že předložené materiály vyžadují větší časovou dotaci ve výuce, aby byly pro žáky lépe uchopitelné. Mladší učitelé uvedli, že se snaží využívat alternativní způsoby výuky, které se v praxi jeví jako efektivnější. Bohužel taktéž konstatovali, že se potýkají s nedostatečnou časovou dotací.

## 5 Diskuse

Výzkum byl zaměřen na identifikaci kritických míst v učivu biologie člověka ve vztahu k miskoncepcím, které se objevují ve znalostech u žáků gymnázií. K tomuto zjištění byla uplatněna shora uvedená metoda dotazníkového šetření, jež se jevila jako nejvhodnější. Dotazník byl distribuován na čtyři gymnázia ve třech různých městech. Na prvním gymnáziu žáci obdrželi dotazník během výuky ve fyzické podobě. Na zbylých třech gymnáziích žáci vyplňovali dotazník v on-line formě, především z důvodu přetrvávající pandemie COVID-19. Výuka totiž probíhala v distančním modelu. Dotazník obsahoval otevřené a uzavřené otázky z oblasti biologie člověka s akcentem na oběhovou soustavu, vylučovací soustavy a dýchací soustavu. Otázky směřovaly k identifikování problémových míst v učivu. Podobnou metodu použili například i výzkumníci Prokop a Frančovičová (2008). Ti se zabývali výzkumným šetřením u studentů na vysokých školách. Zajímalo je, zda procesu těhotenství rozumí více muži či ženy a jestli má na znalosti studentů vliv absolvování kurzu biologie člověka na střední škole.

V první části dotazníku byly zjišťovány obecné informace směřující k tomu, jaké učivo z oblasti biologie člověka dělá žákům největší problém, a z jakého důvodu. Jako největší problémy lze spatřovat učivo z oblasti oběhové soustavy, to především ve vztahu k rozsáhlému množství pojmů k zapamatování. V tomto kontextu je nutností uvést, že nejvhodnější metoda pro zjištění poznatků je kresba, kdy žáci měli zakreslit co nejpřesnější podobu oběhové a vylučovací soustavy. Tato projektivní metoda byla využita i v rámci výzkumu, který realizovali Reiss et al. (2002). Ti se ve svém výzkumu zaměřovali na znalosti obecné anatomie člověka u žáků ve věku sedm až patnáct let. Tento výzkum byl realizován nejen v tuzemsku, ale i v zahraničních zemích. Žáci měli za úkol nakreslit, jaké orgány mají uvnitř svého těla. Hlavním měřítkem byla anatomická přesnost umístění orgánů.

V rámci výzkumu realizovaného v této diplomové práci se podařilo definovat více miskoncepcí, konkrétně u oběhové soustavy. Prostřednictvím projektivní techniky ze 43 žáků zakreslilo srdce 86 % jako tzv. valentýnské srdce. Na prvním stupni provedla podobný výzkum pomocí kresby Kavková (2018). Žáci na prvním stupni měli za úkol zakreslit orgány ve svém těle. I v jejím výzkumu se u více než poloviny kreseb vyskytovalo srdce zakreslené jako „valentýnské srdce“. Také Čurdová (2019) ve své práci analyzovala kresby



orgánů od žáků z 6. a 8. ročníku na základní škole, kde se opět více než třetina kreseb obsahovala tvar srdce „valentýnského srdce“. Tato miskoncepce se vyskytla i u vysokoškolských studentů v práci Novákové (2019), zde „valentýnské srdce“ zakreslila přibližně jedna pětina respondentů. U mladších žáků to není překvapivé, jelikož se postupně učí jednotlivé orgány lidského těla. I autoři zahraničních výzkumů se setkávají se stejnou miskonceptí, tvrdí, že tuto představu o srdci v dětech podněcuje okolí (pohádky, ilustrace, emotikony a další) (Óskarsdóttir, 2011; Reiss & Tunnicliffe, 2001).

Velký počet žáků mělo velkou nepřesnost v poloze srdce. Stejně jako v práci Kavkové (2018), kde žáci prvního stupně zakreslovali srdce na levou stranu hrudníku a někteří na pravou stranu, bylo otázkou, jestli se děti viděly jako postava na papíře nebo zda kreslily srdce z pohledu sedícího dítěte kreslíce na papír (Kavková, 2018). V práci Čurdové (2019) žáci šestého ročníku chybovali v 40,35 % v zakreslení srdce a podobně na tom byli i žáci osmého ročníku (Čurdová, 2019).

U vylučovací soustavy byly orgány tvarově zakreslovány správně. Miskoncepce se vyskytla v zakreslování správného umístění ledvin. Ve většině případů žáci zakreslovali ledviny do oblasti tlustého střeva. Při vyhodnocování dotazníků se ukázalo, že žáci některé otázky nevyplnili vůbec, jednalo se především o otázky, které byly otevřené. Jako důvod pro jejich nevyplnění se může nabízet složitost těchto otázek či jejich časová náročnost. Jako dobrá metoda pro identifikaci miskonceptí se ukázala kresba, což vyplývá z empirického šetření. Ale v dotazníku tuto otázku vyplnilo 43 respondentů z 92, tudíž nelze výsledky zobecňovat. Pokud by byl podobný výzkum realizován i v budoucnu, tak lze doporučit, aby byla více využita projektivní metoda, která se pro žáky jeví jako nejvíce uchopitelná.

Na základě výzkumem zjištěných zkušeností a odhalení miskonceptí byly vytvořeny metodické materiály, které jsou zpracovány tak, aby názorně prezentovaly témata, která jsou pro žáky zavádějící, a v nichž se miskoncepce nejvíce vyskytovaly. Tyto materiály by měly napomoci k eliminaci již existujících miskonceptí, jež lze registrovat ve výukové praxi. V metodických materiálech byly hojně použity aktivizující metody, především z důvodu, že žáci u těchto metod zapojují více smyslů, díky tomu si informace lépe zafixují.

V dotazníkovém šetření mohlo ovlivnit řešení úkolů to, že žáci z větší části vyplňovali dotazník v online formě z domu. To mohl být jeden z důvodů, proč dotazník nevyplnili

všichni žáci ze třídy. Dále nemůžeme s jistotou říct, že žáci při vyplňování nevyužili nějaký jiný zdroj krom svých znalostí. Také práce z domova mohla mít za následek to, že některé otevřené otázky žáci vůbec nevyplnili, jelikož byli pro ně časově náročnější a mohly je rušit okolní vjemy. U ověřování metodických materiálů v praxi se zpětnou reflexí ukázal fakt, že pro učitele je nutná velká časová dotace pro vypracování a využití materiálu ve výuce. Je pro ně jednodušší z časového hlediska učit bez aktivizujících metod.

## 6 Závěr

V rámci předložené diplomové práce bylo cílem pomocí dotazníkového šetření identifikovat miskoncepce ve znalostech žáků na středních školách v České republice ve vztahu k výuce z oblasti biologie člověka.

Na základě těchto získaných dat byl navržen metodický materiál, který by měl tyto miskoncepce eliminovat, pokud budeme uvažovat v rovině tzv. výukové, respektive aplikační praxi. Předmětný dotazník se skládal z otevřených a uzavřených otázek, což napomohlo identifikovat kritická místa, která lze reflektovat ve výuce na středních školách. Tento výzkum byl zaměřen primárně na výuku z oblasti dýchací a oběhové soustavy. Vytvořený dotazník byl zadán na čtyřech gymnáziích, celkem v dotazníku participovalo 92 respondentů, již měli již zmiňovanou výukovou látku probranou.

Nejčastějšími miskoncepce byly u oběhové soustavy: tvar srdce jako tzv. valentýnského srdce; umístění srdce příliš do levé části hrudníku; žíly vedou odkysličenou krev a tepny okysličenou; v srdci se okysličená krev mísí s odkysličenou krví. Miskoncepce u vylučovací soustavy byla v zakreslování ledvin do oblasti tlustého střeva. U dýchací soustavy se nejčastěji vyskytovala tato miskoncepce: vnitřní dýchání probíhá ústy a vnější dýchání se děje přes kůži. Ve vztahu k těmto zjištěným poznatkům byl navržen metodický materiál, který se podařilo ověřit v praxi. Na tomto místě je nutné uvést, že aktivizující metody se jeví jako nejvhodnější, a to jak z důvodu interakce s žáky, tak z důvodů zábavnější formy výuky. Pomocí zmiňované interakce dojde k oživení výuky, tím pádem se zvýší i její efektivita. Žáci se tak naučí pracovat ve skupině, což napomáhá i ke zlepšení komunikace a osvojení dovedností z oblasti sociální interakce.

Předložená diplomová práce neměla za cíl problém miskoncepce vyřešit. Můžeme ale konstatovat, že shora uvedené dílčí výstupy mohou vnést pozitivní přístupy do výuky z oblasti biologie na středních školách. Taktéž můžeme konstatovat, že výstupy prezentované v rámci této diplomové práce se mohou stát podkladem pro směřování výzkumu v budoucnosti.

## 7 Literární přehled

Ash, D., Bartels, D., Dow, P., Dyasis, H., Harlen, W., Hein, G., Kluger-Bell, B., Lee, S., Rankin, L., John, M., & Worth, K. (2003). *Inquiry Thoughts, Views and Strategies for K – 5 Classroom. Foundations: A monograph for professionals in science, mathematics and technology education.* New York: *National Science Foundations.*

Ausubel, D. (1968). *Educational Psychology: A Cognitive View.* New York: Holt, Rinehart Winston.

Bertrand, Y. (1998). *Soudobé teorie vzdělávání.* Praha: Portál.

Bílek, M. (2003). *Visualization in Science and Technical Education.* Hradec Králové: Gaudeamus.

Buzan, T., & Barry, B. (2011). *Myšlenkové mapy.* Praha: Bizbooks.

Celikten, O., Ipekcioglu, S., Ertepinar, H., & Geban, O. (2012). The effect of the conceptual change oriented instruction through cooperative learning on 4th grade students' understanding of earth and sky concepts. *Science Education International*, 23(1), 84-96.

Clement, J., Brown, D. E., & Zietsman, A. (1989). Not all preconceptions are misconceptions: finding anchoring conceptions for grounding instruction on students' intuitions. *International Journal of Science Education*, 11(5), 554-565.

Čáp, J., & Mareš, J. (2007). *Psychologie pro učitele.* Praha: Portál.

Čurdová, H. (2019). *Kresba jako prostředek k zjištění znalostí žáků základní školy o stavbě lidského těla. Bakalářská práce.* České Budějovice: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Pedagogická fakulta.

Driver, R. (1994). *Making sense of secondary science: Support materials for teachers.* Psychology Press.

Dostál, J. (2015). *Badatelsky orientovaná výuka: pojetí, podstata, význam a přínosy.* Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci.

- Fisher, R. (1997). *Učíme děti myslet a učit se: praktický průvodce strategiemi vyučování*. Praha: Portál.
- Fryková, E. (2012). *Tvorba didaktických testů z biologie*. Bratislava: Metodicko pedagogické centrum.
- Gardner, H., G. (1991). *The Unschooled Mind*. New York: Basic.
- Hamza, K. M., & Wickman, P., O. (2008). Describing and analyzing learning in action: An empirical study of importance of misconceptions in learning science. *Science Education*, 92(1), 141-164.
- Hartl, P., & Hartlová, H. (2010). *Velký psychologický slovník*. Praha: Portál.
- Haverlíková, V. (2013). *Alternatívne predstavy žiakov vo fyzikálnom vzdelávaní*. Bratislava: FMFI UK.
- Held, L. et al. (2011). *Výskumne ladené koncepcia prírodovedného vzdelávania. IBSE v slovenskom kontexte*. Bratislava: TYPI Universitatis Tyrnaviensis.
- Hewson, P., W. (1981). A conceptual change approach to learning. *European Journal of Science Education*. 3 (4), 398-396.
- Holt, J. (1995). *Jak se děti učí*. Praha: Agentura Strom.
- Chandrasegaran, A. L., Treagust, D. F., & Mocerino, M. (2007). The development of a two tier multiple-choice diagnostic instrument for evaluating secondary school students ability to describe and explain chemical reactions using multiple levels of representation. *Chemistry Education Research and Practice*, 8(3), 293-307.
- Chráška, M. (2007): *Metody pedagogického výzkumu*. Praha: Grada.
- Chu, H. E., Treagust, D. F., & Chandrasegaran, A. L. (2009). A stratified study of students understanding of basic optics concepts in different context using two-tier multiple choice items. *Research in Science & Technological Education*, 27(3), 253-265.
- Jeřábek, J., Krčková, S., & Hučínová, L. (2007). *Rámcový vzdělávací program pro gymnázia: RVP*. Praha: Výzkumný ústav pedagogický.
- Kalhous, Z., & Obst, O. (2002). *Školní didaktika*. Praha: Portál, s. r. o.

- Kašiarová, N. (2012). *Konstruktivistický prístup vo vyučovaní slovenského jazyka a literatúry*. Banská Bystrica: Metodicko-pedagogické centrum.
- Kavková, Š. (2018). *Výtvarné vyjádření jako prostředek zjišťování znalostí vybraného tématu u žáků 1. stupně ZŠ. Diplomová práce*. České Budějovice: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Pedagogická fakulta.
- Kireš, M., Ješková, Z., Ganajová, M., & Kimáková, K. (2016). *Bádatelské aktivity v prírodovednom vzdelávaní*. Bratislava: Štátny pedagogický ústav.
- Kohoutek, R. (2008). *Kognitivní vývoj dětí s školní vzdělávání. Pedagogická orientace*, 18(3), 3-22.
- Kollaríková, Z., & Pupala, B. (2001). *Předškolní a primární pedagogika*. Praha: Portál.
- Kotrba, T., & Lacina, L. (2011). *Aktivizační metody ve výuce: příručka moderního pedagoga*. Brno: Barrister & Principal.
- Krosnick, J. A., Judd, C. M., Wittenbrink, B. (2005). *The Measurement of Attitudes. Hand book og attitudes and attitude change*, 21-76
- Kurt, H., Ekici, G., Aktas, M., & Aksu, O. (2013). Determining biology student teachers' cognitive structure on the concept of „Diffusion“ through the free word association test and the drawing-writing technique. *International Education Studies*, 6(9), 187-206.
- Lazarowitz, R., & Lieb, C. (2006). Formative assessment pre-test to identify college students' prior knowledge, misconceptions and learning difficulties in biology. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 4(4), 741-762.
- Maňák, J. (1998) *Rozvoj aktivity, samostatnosti a tvořivosti žáků*. Brno: MU.
- Maňák, J., & Švec, V. (2003). *Výukové metody*. Brno: Paido.
- Mareš, J., & Ouhrabka, M. (1992). *Žákovo pojetí učiva*. Pedagogika.
- Mareš, J., & Ouhrabka, M. (2001). *Dětské interpretace světa a žákova pojetí učiva*. Praha: Portál.

- Maskiewicz, A. C., & Lineback, J. E. (2013). Misconceptions are „so yestrday“. *CBE – Life Sciences Education*.
- Metelcová, T. (2019). *Indikace miskoncepcí žáků v přírodovědných předmětech*. Diplomová práce. Praha: Univerzita Karlova.
- Meyer, H. (2000). *Unterrichtsmethoden I, II*. 2. vydání. Frankfurt am Main: Cornelsen Verlag Scriptor.
- Minárechová, M. (2014). Využitie metódy concept cartoons pri modifikácii žiackych predstáv o prírodných javoch. *Pedagogika*, 5(2), 137-159.
- Míka, M., & Held, L'. (2013). Miskoncepce pojmov organickej chémie u absolventov základných škôl po školskej reforme na Slovensku. *Scientia in Educatione*, 4(2), 3-19.
- Minárechová, M. (2017). *Využitie metódy concept cartoonsc na hodinách prírodovedy z pohľadu učiteľov prvého stupňa ZŠ*. Trnava: Trnavská univerzita, Pedagogická fakulta.
- Nezvalová, D., Bílek, M., & Hrbáčková, K. (2010). *Inovace v přírodovědném vzdělání*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci.
- Novak, J. D., & Musonda, D. A. (1991). Twelve-year Ingitudial study of science concept learning. *American Eductional Reseach Journal*, 28 (1), 117-153.
- Nováková, G. (2019). *Kresba jako prostředek k zjištění znalostí studentů učitelství o stavbě lidského těla*. *Bakalářská práce*. České Budějovice: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Pedagogická fakulta.
- Ozgur, S. (2013). The Persistence of Misconceptions about the Human Blood Circulatory System among Students in Different Grade Levels. *International Journal of Environmental and Science Education*, 8 (2), 255-268.
- Óskarsdóttir, G., Stougaard, B., Fleischer, A., Jeronen, E., Lutzen, F., & Krakenes, R. (2012). Children's ideas about the human body – A Nordic case study. *Nordic Studies in Science Education*, 7(2), 179–189.
- Papáček, M. (2010). Badatelsky orientované přírodovědné vyučování – cesta pro biologické vzdělávání generací Y, Z a alfa?. *Scientia in Educatione*, 1 (1), 33-49.

- Pecina, P., & Zormanová, L. (2009). *Metody a formy aktivní práce žáků v teorii a praxi*. Brno: Masarykova univerzita.
- Piaget, J. (1971). *Psychology and Epistemology: Towards a Theory of Knowledge*. New York: Viking.
- Piaget, J., & Inhelder, B. (1993). *Psychlogia dieťaťa*. Bratislava: Sofa.
- Prokop, P., & Fančovičová, J. (2008). Students' understanding of human pregnancy. *Journal of Baltic Science Education*, 7 (1), 37–47.
- Prokša, M., L' Held, Haláková, Z., Tóthová, A., Orolínová, M., Urbanová, A., & Žoldošová, K. (2008). *Metodológia pedagogického výskumu a jeho aplikácia v didaktikách prírodných vied*. Bratislava: Univerzita Komenského.
- Read, J. R. (2004). [online] Childrens misconceptions and conceptual change in science education. [cit. 25. 1. 2021] Dostupné z:  
<https://www.semanticscholar.org/paper/Children%27s-Misconceptions-and-Conceptual-Change-in-Read/def56db008ff5bd7efcb320867fa882e527f8b5a>
- Reiss, M. J., & Tunnicliffe, S. D (2001). Students' Understandings of Human Organs and Organ Systems. *Research in Science Education*, 31(3), 389–399.
- Reiss, M. J., Tunnicliffe, S. D., Andersen, A. M., Bartoszeck, A., Carvalho, G. S., Chen, S. Y., Jarman, R., Jónsson, S., Manokore, V., Marchenko, N., Mulemwa, J., Novikova, T., Otuka, J., Teppa, S., & Van Rooy, W. (2002). An international study of young peoples' drawings of what is inside themselves. *Journal of Biological Education*, 36 (2), 1 – 7.
- Rosa, V. (2007). *Metodika tvorby didaktických testov*. Bratislava: Štátný pedagogický ústav.
- Samková, L., (2020). *Metoda concept cartoons*. České Budějovice: Pedagogická fakulta Jihočeské univerzity.
- Skalková, J. (1999). *Obecná didaktika*. Praha: ISV nakladatelství.



- Smith, A. P., Disessa, A., & Roschelle, J. (1993). Misconceptions reconceived: A constructivist analysis of knowledge in transition. *Journal of the Learning Sciences*, 3 (2), 115-163.
- Staudková, H. (2016). Uplatnění fenomenografického přístupu na příkladu výzkumu využívání digitálních technologií ve vzdělávání. *Pedagogická orientace*, 26 (3), 442-456.
- Stuchlíková, I. (2010). O badatelsky orientovaném vyučování. In Papáček, M. (ed.). (2010). *Didaktika biologie v České republice 2010 a badatelsky orientované vyučování (DiBi 2010)*. (129-135). Pedagogická fakulta Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích.
- Škoda, J., & Doulík, P. (2011). *Psychodydaktika. Metody efektivního a smysluplného učení a vyučování*. Praha: Grada.
- Treagust, D. F. (1988). *Development and use of diagnostic tests to evaluate students' misconceptions in science*. *International Journal of Science Education*, 17 (6), 783-795.
- Valenta, J. (1998). *Metody a techniky dramatické výchovy*. Praha: Strom.
- Valenta, J. (1999). *Dramatická výchova a sociálně psychologický výcvik*. Praha: ISV nakladatelství.
- Viklund, A. (2007). [online] *Dotazník-online*. [cit. 23. 2. 2021]. Dostupné z: <http://www.dotaznik-online.cz/otevrene-otazky.htm>
- Virilio, P. (2004). *Informatická bomba*. Červený Kostelec: Pavel Mervart.
- Zormanová, L. (2012). *Výukové metody v pedagogice: tradiční a inovativní metody, transmisivní a konstruktivistické pojetí výuky, klasifikace výukových metod*. Praha: Grada.
- Zormanová, L. (2014). *Obecná didaktika: pro studium a praxi*. Praha: Grada.
- Žoldošová, K. (2006). *Východiská primárneho prírodovedného vzdelávania*. Bratislava: TYP1 Universitatis Tyrnaviensis.

Žoldošová, K., & Prokop, P. (2007). Primary pupils' preconceptions about child prenatal development. *Eurasia journal of mathematics, science a technology education*, 3 (3), 239–246.

## 8 Přílohy

### Seznam příloh

- 1) Obodovaný dotazník
- 2) Pracovní list na dýchací soustavu
- 3) Kvíz – Dýchací soustava
- 4) Internetové odkazy na videa k metodickému materiálu
- 5) Pojmy k anglickým videím
- 6) Otázky k diskusi „focus groups“

## Příloha č. 1: Obodovaný dotazník

Název školy: .....

Třída: .....

Pohlaví: Žena/Muž

Věk: .....

Jaké téma považuješ za obtížné v učivu biologie člověka?

Proč si myslíš, že je toto téma těžké? V čem konkrétně Ti dělá problém?

1. Do 1. obrázku lidského těla zakreslete oběhovou soustavu a do 2. obrázku zakreslete vylučovací soustavu.

### Oběhová soustava

zakreslené srdce na správném místě	1 b.
aorta	1 b.
horní dutá žíla	1 b.
dolní dutá žíla	1 b.
rozkreslené žíly, tepny, vlasečnice	2 b.
pokud orgán bude zakreslený, ale na nesprávném místě	0,5 b.
srdce nakreslené jako tzv. valentýnské srdce	0,5 b.

### Vylučovací soustava

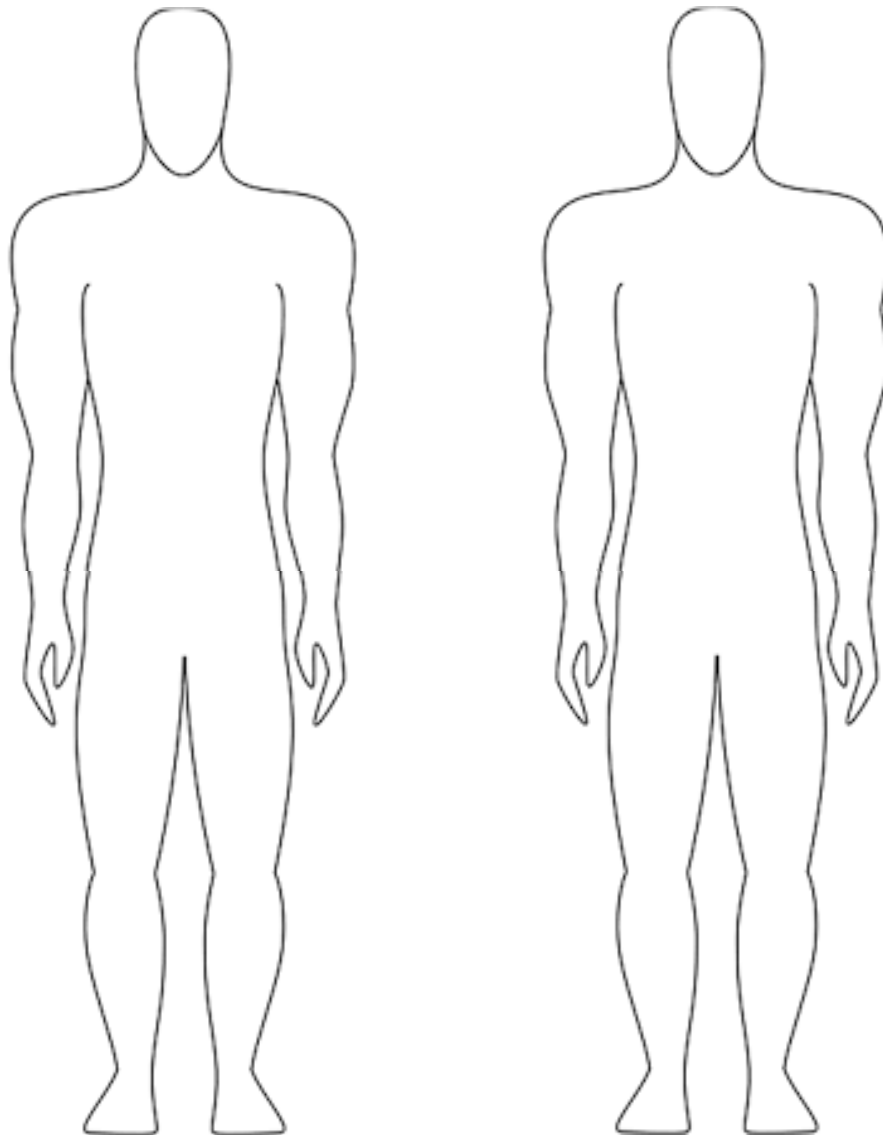
obě ledviny na správném místě	2 b.
močovody	2 b.
močový měchýř	1 b.

močová trubice

1 b.

pokud orgán bude zakreslený, ale na nesprávném místě

0,5 b.



2. Vitální kapacita plic je?

- a) Maximální množství vzduchu, které lze vydechnout
- b) Maximální množství vzduchu, které lze vydechnout po maximálním nádechu 1 b.
- c) Maximální množství vzduchu, které lze nadechnout po maximálním výdechu

3. Zůstává v plicích vzduch po maximálním výdechu? ANO/NE

1 b.

4. Jaká je běžná dechová frekvence dospělého člověka? (kolikrát se nadechne člověk za minutu)

Pokud bude hodnota v rozhraní 15 – 17 dechů za minutu 2 b.

Hodnoty 13/14/18/19 dechů za minutu 1 b.

5. Svými slovy vysvětli, jaký je rozdíl mezi vnitřním a vnějším dýcháním.

vnitřní dýchání – výměna plynů mezi krví a tkáněmi;

vnější dýchání – výměna plynů mezi plicními sklípky a krví/mezi vnějším okolím a

plícemi/krví 4 b.

Bude vědět správně jen jedno z toho 2 b.

Bude tam zachycena alespoň trochu podstata 1 b.

6. Odkysličenou krev vedou pouze žíly. ANO/NE 1 b.

7. Kolik tepen vychází ze srdce?

2 (aorta, plicní tepna) 2 b.

3 (aorta, pravá plicní tepna, levá plicní tepna) 1,5 b.

1 aorta nebo 1 plicní tepna 1 b.

8. Jak funguje malý krevní oběh (funkce a průběh)?

Popsaný systematicky, ale se vším důležitým– pravá komora, plicní tepna, plíce, plicní žíla, levá síň. Funkce okysličení krve. 7 b.

Zjednodušený popis – mezi srdcem a plícemi + funkce okysličení krve 3,5 b.

Pouze funkce – okysličení krve. 2 b.

Pouze průběh kompletně popsáný. 5 b.

Zjednodušený popis – srdce, plicní tepna, plíce, plicní žíla, srdce. 4 b.

Mezi srdcem a plícemi 1,5 b.

9. Jaká je hodnota krevního tlaku u zdravého dospělého člověka, pokud je v klidu?

120/80 (tolerance +/- 10 u každé hodnoty) 2 b.

Alespoň jedna hodnota správná 1 b.

10. Zkus svými slovy popsat co nejpodrobněji podstatu reflexního oblouku.

Nervový děj, při kterém dochází k přenosu signálu z čidla/receptoru nervovou

dráhou k výkonnému orgánu. Je to odpověď organismu na dráždění receptorů,

ať už vnějšími nebo vnitřními podněty. 8 b.

Zjednodušený popis, ale správný. 5 b.

Za částečný popis 3 b.

Jedná se o nervový děj 2 b.

Uvedení příkladu dotknutí se horké plotny bez jakékoliv podstaty 1 b.

11. Dokážeš popsat děj, který je znázorněn na obrázku vpravo?

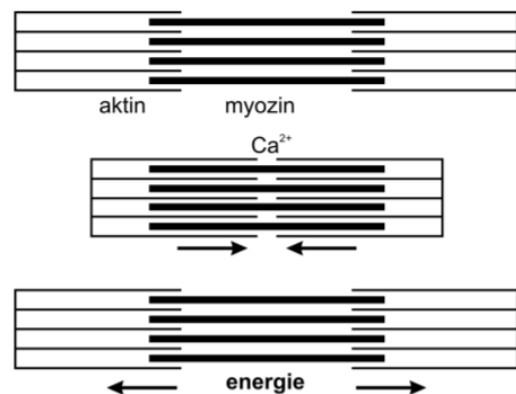
Uvedení pojmu svalová kontrakce, relaxace svalu a podrobný popis 8 b.

Popis obrázku 5 b.

Hodně zjednodušený popis 3 b.

Uvedení, že jedná o svalovou kontrakci a relaxaci 3 b.

Znázorňuje pohyb svalu, ale popis děje už nerozepsali 1,5 b



12. Relaxace je *kontrakce svalového vlákna/návrat svalu do klidového stavu/zatnutí svalu.*

*1 b.*



## Pracovní list – Dýchací soustava

1. Je pravdivé tvrzení, že dýchací soustava zajišťuje příjem kyslíku a jeho vstřebání do krve?

a/ ano

b/ ne

2. Která z uvedených cév vede odkysličenou krev do plic

a/ krkavice

b/ aorta

c/ plicní žíla

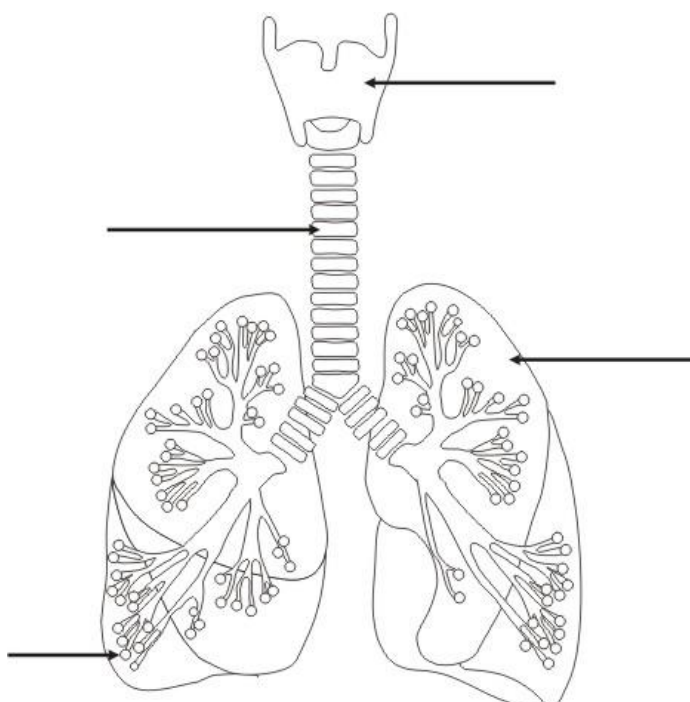
d/ plicní tepna

3. Na vdechu se účastní velké množství svalů. Nejvýznamnější je však ten, který odděluje dutinu břišní od dutiny hrudní. Jak se tento plochý sval nazývá?

.....

4. Výměnu plynů mezi krví a tkáněmi označujeme jako \_\_\_\_\_.

5. Napiš názvy částí dýchací soustavy (česky i latinsky), které jsou na obrázku označené šipkou:



**6. Přiřaď ke každému pojmu jedno písmeno a číslici**

Hrtan	a) řasinkový epitel	1) pulmo
Průdušnice	b) chrupavka štítná	2) larynx
Plíce	c) poplicnice	3) trachea

**7. Kde dochází k výměně plynů v plicích?**

.....

**8. Hrtanová příklopka**

- a/ zamezuje průniku potravy do hrtanu při polykání
- b/ zamezuje vniknutí vzduchu do hltanu
- c/ se podílí na tvorbě hlasu
- d/ odděluje nosohltan od hltanu

**9. Jaký je průměrný počet vdechů zdravého člověka za 1 minutu v klidovém stavu?**

- a/ 16
- b/ 25
- c/ 36

**10. Doplň slovo do věty:**

Množství vzduchu, které dokáže člověk maximálně nadechnout a vydechnout se nazývá .....kapacita plic.

**11. Vnější dýchání je výměna plynů mezi vzduchem a krví.**

- a/ Ano
- b/ Ne

### **Příloha č. 3: Kvíz – Dýchací soustava**

#### **Kvíz na dýchací soustavu**

- 1) Proč je levá plíce menší než pravá? (kvůli umístění srdce)
- 2) Kolik má laloků levá plíce? (pravá 3, levá 2)
- 3) Kde dochází v plicích k výměně plynů mezi plícemi a krví? (plicní sklípky)
- 4) Jak se této výměně plynů říká? (vnitřní dýchání)
- 5) Jak se dostane okysličená krev z plic do srdce? (plicní žíla)
- 6) Kde probíhá vnitřní dýchání? (mezi krví a tkáněmi)
- 7) Jak se nazývá stav, kdy při velké námaze nestačí přísun kyslíku pokrýt potřebu pracujících svalů? (kyslíkový dluh)
- 8) Jak se jmenují obě vaziva, které tvoří plíce? (poplicnice, pohrudnice)
- 9) Dospělý člověk se v klidu nadechne a vydechne kolikrát za minutu? (15-17 krát za minutu)
- 10) Pokud budeme měřit vitální kapacitu plic, maximálně vydechneme, co se stane se vzduchem v našich plicích? (i přesto vzduch v plicích zůstane)
- 11) I po maximálním výdechu vzduch v plicích zůstává, jak se tomu to vzduchu říká? (reziduální vzduch)

**Příloha č. 4:** Internetové odkazy na videa k metodickému materiálu

- 1) [https://www.youtube.com/watch?v=WBwPhWAP394&list=LL&index=4&t=159s&ab\\_channel=AvaHeartsBiology](https://www.youtube.com/watch?v=WBwPhWAP394&list=LL&index=4&t=159s&ab_channel=AvaHeartsBiology)
- 2) [https://www.youtube.com/watch?v=qmNCJxpsr0&list=LL&index=5&ab\\_channel=GetSchooledNowCA](https://www.youtube.com/watch?v=qmNCJxpsr0&list=LL&index=5&ab_channel=GetSchooledNowCA)
- 3) [https://www.youtube.com/watch?v=Zq3rMt7s078&list=LL&index=7&ab\\_channel=BIOTRONIKpatients](https://www.youtube.com/watch?v=Zq3rMt7s078&list=LL&index=7&ab_channel=BIOTRONIKpatients)
- 4) [https://www.youtube.com/watch?v=3qwOMuppZ3s&t=577s&ab\\_channel=TomasNesta](https://www.youtube.com/watch?v=3qwOMuppZ3s&t=577s&ab_channel=TomasNesta)

**Příloha č. 5:** Pojmy k anglickým videím

blood = krev

heart = srdce

human circulatory systém = lidský oběhový systém

beat = bušit

blood vessels

organ = orgán

oxygen = kyslík

transport = transport

arteries = tepny

veins = žíly

capillaries = kapiláry

pumping systém = pumpovací systém

muscle = sval

body = tělo

right arterium = pravá síň

left arterium = levá síň

right ventricle = pravá komora

left ventricle = levá komora

tricuspid valve = trojcípá chlopeň

mitral valve = dvojcípá chlopeň

aortic valve = aortální chlopeň

pulmonic valve = plicní chlopeň

lungs = plíce

pulmonary veins = plicní žíla

oxygenated blood = okysličená krev

deoxygenated blood = odkysličená krev

pulmonary artery = plicní tepna

#### **Příloha č. 6:** Otázky k diskusi „focus groups“

- 1) Věděli byste, co znamená pojem miskoncepce?
- 2) Jste si vědomi nějaké miskoncepce, kterou možná nevědomky při výuce používáte?
- 3) Všimli jste si u žáků nějakých často se opakujících chyb v učivu oběhové soustavy?
- 4) Jakým způsobem znázorňujete srdce při probírání jeho stavby?
- 5) Učíte žáky, že okysličenou krev vedou tepny a odkysličenou krev žíly?
- 6) Pokud to takto učíte, dáváte důraz na fakt, že v malém krevním oběhu je to naopak?
- 7) Využíváte videa, modely nebo jiné pomůcky při výuce?
- 8) Co si myslíte o propojení výuky s reálnými situacemi v životě například první pomocí?
- 9) Myslíte si, že by navrhnutý metodický materiál byl účinný pro eliminaci zjištěných miskoncepací?
- 10) Využíváte něco podobného ve své výuce?
- 11) Pokud ano, jaké výhody v tom vidíte?