

**UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI**

**PEDAGOGICKÁ FAKULTA**

**Katedra biologie**



**Diplomová práce**

Bc. Michaela Boriková

**Hodnocení obsahového a didaktického zpracování grafických  
prvků biologie člověka ve vybraných učebnicích přírodopisu  
pro 8. ročník ZŠ**

Olomouc 2023

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

## **Prohlášení**

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

Dále prohlašuji, že tištěná a elektronická verze jsou shodné.

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

V Olomouci dne 19. 4. 2023

---

Michaela Boriková

## **Poděkování**

Děkuji vedoucímu mé diplomové práce, RNDr. Martinu Jáčovi, Ph.D., za odborné vedení, cenné rady a připomínky, trpělivost a čas, který mi věnoval.

Rovněž bych ráda poděkovala vedení Základní školy Postřelmov, Mgr. Michalu Malíkovi, za vstřícnost a podporu během prvního roku mého pedagogického působení.

V neposlední řadě děkuji svým nejbližším za veškerou podporu, pochopení a trpělivost po celou dobu mého studia.

## ANOTACE

<b>Jméno a příjmení:</b>	Bc. Michaela Boriková
<b>Katedra:</b>	Katedra biologie
<b>Vedoucí práce:</b>	RNDr. Martin Jáč, Ph.D.
<b>Rok obhajoby:</b>	2023

<b>Název práce:</b>	Hodnocení obsahového a didaktického zpracování grafických prvků biologie člověka ve vybraných učebnicích přírodopisu pro 8. ročník ZŠ
<b>Název v angličtině:</b>	Evaluation of visual representations of human biology in textbooks for 8 <sup>th</sup> grade of lower secondary schools with an emphasis on content accuracy and educational relevance
<b>Anotace práce:</b>	<p>Cílem diplomové práce bylo zhodnocení obsahového a didaktického zpracování grafických prvků biologie člověka ve vybraných učebnicích přírodopisu pro 8. ročník základních škol a odpovídajících ročníků víceletých gymnázií. V teoretické části diplomové práce byla zpracována literární rešerše zaměřená na charakteristiku grafických prvků v učebnicích – zejména na funkci grafických prvků, specifika a možná úskalí při učení se z nich. Dále byly blíže charakterizovány vybrané metody hodnocení grafických prvků a byl zpracován přehled výzkumných šetření v oblasti hodnocení grafických prvků. V praktické části diplomové práce byl předložen komplexní autorský kategoriální systém pro hodnocení obsahových a didaktických nedostatků grafických prvků, při jehož tvorbě byla uplatněna metoda zakotvené teorie (Strauss &amp; Corbin, 1999) a metoda induktivní tvorby kategorií (Mayring, 2014). Kategoriální systém byl následně aplikován při analýze 1304 grafických prvků v rámci výzkumného vzorku učebnic. Za účelem detailní komparace vybraných grafických prvků bylo zvoleno pět tematických celků vyskytujících se napříč hodnocenými učebnicemi.</p>
<b>Klíčová slova:</b>	učebnice přírodopisu, grafické prvky, biologie člověka

<b>Anotace v angličtině:</b>	The aim of the thesis was to evaluate visual representations of human biology in textbooks for 8 <sup>th</sup> grade of lower secondary schools with an emphasis on content accuracy and educational relevance. In the theoretical part of the thesis, a literature review focused on the characteristics of graphic elements in textbooks was carried out, particularly on the function of visual representations, specifics, and possible pitfalls when learning from them. Additionally, selected methods for evaluating visual representations were further characterized, and an overview of research results in the field of evaluating visual representations was presented. In the practical part of the thesis, a comprehensive authorial categorical system for evaluating content accuracy and educational relevance of visual representations was presented. Categorical system was created by using the grounded theory method (Strauss & Corbin, 1999) and the method of inductive development of categories (Mayring, 2014). The categorical system was subsequently applied to analyze 1304 visual representations within the research sample of textbooks. In order to provide a detailed comparison of selected graphic elements, five thematic units occurring across the evaluated textbooks were selected.
<b>Klíčová slova v angličtině:</b>	biology textbooks, visual representations, human biology
<b>Přílohy vázané v práci:</b>	-
<b>Rozsah práce:</b>	114 stran
<b>Jazyk práce:</b>	český jazyk

## SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

ad – k, ke (latinská předložka)

apod. – a podobně

č. – číslo

et al. – et alii (a kolektiv)

kap. – kapitola

mj. – mimo jiné

MS (Word, Excel) – Microsoft (Word, Excel)

MŠMT ČR – Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy České republiky

např. – například

orig. – originální, v originálním znění

r. – rok

resp. – respektive

s. – strana

s.r.o. – společnost s ručením omezeným

srov. – srovnej

SŠ – střední škola

tj. – to jest

tzv. – takzvaný, takzvaně

ZŠ – základní škola

# OBSAH

<b>1 ÚVOD .....</b>	<b>9</b>
<b>2 CÍLE .....</b>	<b>11</b>
<b>3 TEORETICKÁ VÝCHODISKA .....</b>	<b>12</b>
3.1 Charakteristika grafických prvků v učebnicích .....	12
3.1.1 Terminologické a obsahové vymezení .....	13
3.1.2 Funkce grafických prvků .....	15
3.1.3 Učení se z obrazového materiálu – specifika a možná úskalí.....	16
3.2 Metody hodnocení grafických prvků učebnic.....	19
3.2.1 Kategoriální systém dle Janka (2012) a jeho modifikace .....	20
3.2.2 Kritéria analýzy grafických prvků dle López-Manjón & Postigo (2014), Postigo & López-Manjón (2018).....	21
3.3 Přehled výsledků výzkumných šetření v oblasti hodnocení grafických prvků.....	25
<b>4 METODIKA .....</b>	<b>33</b>
4.1 Výzkumný soubor učebnic přírodopisu pro 8. roč. ZŠ .....	33
4.2 Systém značení, určení typu a velikosti grafických prvků.....	35
4.3 Kategoriální systém pro hodnocení obsahového a didaktického zpracování grafických prvků biologie člověka.....	40
<b>5 VÝSLEDKY.....</b>	<b>43</b>
5.1 Porovnání četnosti zastoupení typů grafických prvků .....	44
5.2 Porovnání velikosti grafických prvků .....	50
5.3 Porovnání četnosti obsahových a didaktických nedostatků grafických prvků .....	53
5.4 Reprezentativní příklady obsahových a didaktických nedostatků ve zpracování grafických prvků .....	60
5.4.1 Nedostatečné vizuální zpracování grafického prvku .....	60
5.4.2 Přílišné zjednodušení grafického prvku.....	62
5.4.3 Nesprávný či neodpovídající velikostní poměr objektů v grafickém prvku ..	63
5.4.4 Chybný obsah popisku pod grafickým prvkem .....	64

5.4.5	Nepřesný obsah popisku pod grafickým prvkem .....	66
5.4.6	Chybějící popis částí grafického prvku podstatný pro porozumění výukovému obsahu .....	67
5.4.7	Nepřesné vymezení konkrétní části grafického prvku.....	69
5.4.8	Chybný obsah popisku konkrétní části grafického prvku.....	70
5.4.9	Nepřesný obsah popisku konkrétní části grafického prvku .....	72
5.4.10	Nevhodné umístění popisné čáry v grafickém prvku .....	74
5.4.11	Nevhodné zpracování konkrétní části grafického prvku .....	75
5.4.12	Nevhodné zpracování či nevhodný výběr grafického prvku .....	77
5.4.13	Kombinace více kategorií obsahových a didaktických nedostatků v grafických prvcích .....	80
5.5	Porovnání zpracování grafických prvků v rámci vybraných tematických celků napříč hodnocenými učebnicemi .....	81
5.5.1	Evoluce člověka.....	81
5.5.2	Schéma nádechu a výdechu .....	86
5.5.3	Laloky koncového mozku.....	90
5.5.4	Vývoj oplozeného vajíčka .....	93
5.5.5	Dědičnost alel .....	96
<b>6</b>	<b>DISKUZE.....</b>	<b>101</b>
<b>7</b>	<b>ZÁVĚR.....</b>	<b>107</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....</b>	<b>109</b>



# 1 ÚVOD

Přestože mají učitelé i žáci v současné době k dispozici stále rozmanitější výukové zdroje, učebnice zůstává důležitým didaktickým materiálem a základním souhrnem učiva předmětů v daných ročnících, jenž bývá hojně využíván učiteli a žáky při jejich přípravě na vyučování i během samotné výuky (Vališová & Kasíková, 2011; Zormanová, 2014; Stará 2019). Neodmyslitelnou součástí moderních učebnic jsou grafické prvky. Jejich hlavní funkcí by však nemělo být pouhé zvyšování atraktivity učebnic (Wiley et al., 2017; Castro-Alonso, Ayres & Sweller, 2019), měly by zejména vhodně doplňovat výkladový text, předcházet jeho chybné interpretaci, upřesňovat výukový obsah a optimálně jej přibližovat žákům a studentům (Pérez de Eulate, Llorente & Andrieu, 1999; Pozzer & Roth, 2003; Eitel et al., 2013; Castro-Alonso, Ayres & Sweller, 2019).

Teoretická část diplomové práce přibližuje specifika a možná úskalí učení se z grafických prvků, která byla zjištěna na základě literární rešerše. Nepřesné či chybné zpracování vizuální i textové části grafického prvku může vést ke zkreslování úsudku o daném fenoménu, vzniku nesprávných představ žáků či zafixování chybných informací (Vlaardingerbroek, Taylor & Bale, 2014; Wiley et al., 2017; Castro-Alonso, Ayres & Sweller, 2019; Saraiva Júnior, Lemos & Valle, 2020).

Grafické prvky v učebnicích přírodopisu pro 2. stupeň základních škol již byly předmětem výzkumu několika autorů – zejména autorek vysokoškolských kvalifikačních prací, například Bačákové (2017), Nikitinské (2019), Suchánkové (2020), Jenišové (2021) a dalších. Autorky například posuzovaly typ a míru abstraktnosti grafických prvků, hodnotily míru souvislosti grafických prvků s textem a výstižnost textu, přičemž aplikovaly kategoriální systém dle Janka (2012), který byl dále modifikován na základě specifík učebnic přírodopisu. Výsledky výzkumů umožňují porovnání řad učebnic různých nakladatelství a přibližují vývojové trendy didaktické vybavenosti učebnic. Doposud však nebyl sestaven komplexní kategoriální systém umožňující podrobnou analýzu obsahového a didaktického zpracování grafických prvků.

Praktická část diplomové práce bude zaměřena na hodnocení obsahového a didaktického zpracování grafických prvků dle navrženého kategoriálního systému. Analýze budou podrobeny grafické prvky znázorňující učivo biologie člověka v pěti současných učebnicích přírodopisu pro 8. ročník základních škol a odpovídající ročníky víceletých gymnázií. Výsledky předložené diplomové práce mohou být přínosné zejména pro pedagogy, kteří

získají přehled o nedostatcích grafických prvků ve vybraných učebnicích a tyto znalosti budou moci uplatnit při svých přípravách na vyučování, případně i při samotném výběru učebnic, s nimiž pracují. Získaná data mohou být také užitečnou zpětnou vazbou pro nakladatelství učebnic a podnětem pro optimální zpracování či vhodnější výběr grafických prvků zahrnutých do následujících vydání dané řady učebnic.

## 2 CÍLE

Hlavním cílem diplomové práce je zhodnocení obsahového a didaktického zpracování grafických prvků biologie člověka ve vybraných učebnicích přírodopisu pro 8. ročník základních škol a odpovídajících ročníků víceletých gymnázií. Pro splnění hlavního cíle diplomové práce byly stanoveny tyto dílčí cíle:

- a) formou literární rešerše zpracovat přehled problematiky grafických prvků v učebnicích se zaměřením na jejich význam, vliv na učení žáka a možná rizika při učení se z nich;
- b) shrnout metody hodnocení grafických prvků v učebnicích (tuzemských i zahraničních) a zpracovat přehled výzkumných šetření zaměřených na hodnocení grafických prvků zejména v učebnicích přírodopisu a biologie (včetně výsledků kvalifikačních prací);
- c) sestavit vhodný kategoriální systém pro hodnocení obsahového a didaktického zpracování grafických prvků biologie člověka (vycházející z prací autorů zabývajících se problematikou hodnocení grafických prvků v učebnicích);
- d) zhodnotit grafické prvky alespoň čtyř současných učebnic biologie člověka pro 8. ročníky základních škol a odpovídající ročníky víceletých gymnázií.

## 3 TEORETICKÁ VÝCHODISKA

### 3.1 Charakteristika grafických prvků v učebnicích

Ačkoli je učebnice definována jako tzv. *podpůrné kurikulum* (Walterová, 1994), nadále zůstává významným souhrnem učiva konkrétního předmětu v daných ročnících základních a středních škol, který učitelé poskytují oporu při plánování učiva a přípravě na výuku (Zormanová, 2014; Sikorová, Václavík & Červenková, 2019; Stará 2019).

Pedagogický slovník definuje učebnici jako „*druh knižní publikace uzpůsobené k didaktické komunikaci svým obsahem a strukturou.*“ (Průcha, Walterová & Mareš, 2013, s. 323). Kolář ve Výkladovém slovníku z pedagogiky uvádí tuto charakteristiku učebnice: „*specifický zpracovaný učební text, který je nositelem obsahu vzdělávání a prostředkem řízení učebního procesu.*“ (2012, s. 152).

Učebnice má v soustavě školních knih stále nejčastější zastoupení, přestože na školách bývá k dispozici poměrně pestrá škála dalších textových zdrojů, které lze ve výuce využít – například encyklopedie, atlasy, cvičebnice, pracovní sešity (Vališová & Kasíková, 2011; Trahorsch, Bláha & Janko, 2018). Zprostředkování konkrétního učiva není jediným úkolem učebnice. Používat knihu jako informační pramen patří mezi klíčové dovednosti, které si žáci při práci s učebnicí osvojují (Kalhous & Obst, 2009).

Průcha (1984) vymezil a specifikoval tři základní funkce učebnice: funkce prezentace učiva, funkce řízení učení a vyučování a funkce organizační (nebo také orientační). Vymezení těchto funkcí je klíčové z hlediska analýzy didaktické vybavenosti učebnic (Průcha, 2017). Mikk (2007, citováno dle Maňák & Knecht, 2007) zdůrazňuje také motivační funkci učebnic. Atraktivní učebnice by měly žáky zaujmout a prohloubit jejich zájem o daný předmět, což je v době plné moderních technologií a rozmanitých informačních zdrojů mnohem náročnější než v časech minulých. Právě obrazová složka učebnic má velký podíl na zvýšení jejich atraktivity (Sikorová, Václavík & Červenková, 2019).

Problematika hodnocení učebnic má dlouholetou tradici. První výzkumy probíhaly již ve 30. a 40. letech 20. století, kdy se Příhoda zaměřil na adekvátnost didaktických textů vzhledem k věku a schopnostem žáků (Průcha, 1998). V 80. a zejména 90. letech začala sílit potřeba vytvoření metodologických postupů pro funkční analýzu učebnic. Průcha (1998) vytvořil klíčový nástroj pro hodnocení didaktické vybavenosti učebnic, když rozlišil celkem

36 strukturních komponent, jejichž zastoupení určuje celkový koeficient didaktické vybavenosti učebnic (E) a dílčí koeficienty (například koeficient využití obrazových komponent – E<sub>o</sub> – a další čtyři dílčí koeficienty). Ze čtrnácti komponent aparátu prezentace učiva je pět komponent obrazových a v aparátu řízení učení jsou zastoupeny čtyři obrazové komponenty z osmnácti komponent. Z celkových šestatřiceti strukturních komponent didaktické vybavenosti učebnice je tedy devět komponent obrazových (Průcha, 2020).

Učebnice by měla učivo vhodně strukturovat, měla by být přehledná a názorná a motivovat žáky k učení. Grafické prvky jednoznačně ovlivňují atraktivitu učebnic a jejich významná role se projevuje i v nárůstu jejich početnosti v učebních textech během posledního století, za což vděčíme také zdokonalujícím se možnostem tisku (Trahorsch, Bláha & Janko, 2018; Saraiva Júnior, Lemos & Valle, 2020). Autoři učebnic doplňují text vizuálními prvky mj. za účelem zkvalitnění procesu učení (Castro-Alonso, Ayres & Sweller, 2019). Většina uživatelů učebnic dopředu předpokládá, že jim pouhá přítomnost grafického prvku dopomůže k lepšímu pochopení, oproti prostému textu bez vizuálií (Wiley et al., 2017).

Zatímco výzkum verbální složky učebnic má již poměrně dlouholetou tradici, výzkumy zaměřené na hodnocení nonverbálních prvků zdaleka tak obsáhlé nejsou (Mareš, 1995; Cook, 2006). „*V posledních letech se situace poněkud zlepšuje, avšak chybí propracovanější metodika hodnocení kvality vizuálií.*“ (Trahorsch, Bláha & Janko, 2018, s. 113)

### **3.1.1 Terminologické a obsahové vymezení**

V otázce pojmenování netextové – obrazové složky učebnic panuje značná terminologická nejednotnost (Trahorsch, Bláha & Janko, 2018). Přehled různých termínů spolu s autory, kteří je užívají, je uveden v Tabulce 1 na následující straně.

**Tabulka 1:** Srovnání pojmenování grafických prvků (obrazových složek učebnic) českými a zahraničními autory.

<b>termín použitý pro označení obrazové složky didaktických textů</b>	<b>autoři</b>
obrazový materiál	Mareš, 1995; Čáp & Mareš, 2001
instruktážní vizualizace ( <i>instructional visualizations</i> )	Castro-Alonso, Ayres & Sweller, 2019
vizuálie	Spousta, 2007; Trahorsch, Bláha & Janko, 2018
grafické prezentace	Škoda & Doulík, 2011
grafické reprezentace ( <i>graphic representations; representações gráficas</i> )	Bresciani & Eppler, 2015; Saraiva Júnior, Lemos & Valle, 2020
nonverbální prvky	Janko, 2012
obrázky ( <i>images; las imágenes</i> )	Postigo & López-Manjón, 2012a, 2012b, 2018; López-Manjón & Postigo, 2014
grafika ( <i>graphics</i> )	Hochpöchler et al., 2013; Wiley et al., 2017

Mareš (1995; srov. Čáp & Mareš, 2001) *obrazový materiál* definuje jako „*materiál použitelný při učení, často didakticky ztvárněný, v němž dominují nonverbální prvky*“ (Mareš, 1995, s. 319; Čáp & Mareš, 2001, s. 495). Obrazovým materiálem míní jednak prvky, které věrně zachycují realitu – mezi něž řadí vedle fotografie a realistické kresby také sekvence výukového filmu a videoprogramu, jednak prvky abstraktnější povahy – jako je schéma, mapa, graf, diagram a zjednodušený obrázek či kresba. Také Castro-Alonso, Ayres & Sweller (2019) rozlišují dvě formy vizuálních prvků – statickou a dynamickou – přičemž obě formy zařadí do sousloví *instruktážní vizualizace*. Jako příklad statických vizualizací uvádí fotografie a ilustrace. Animace a videa naopak označují pojmem dynamická vizualizace. Škoda & Doulík (2011) používají sousloví *grafické prezentace*, čímž myslí nejen obrázky a schémata, ale také náčrty či různé typy barevného zvýrazňování. Spousta (2007) užívá termín *vizuálie* a z pozice recenzenta Jankovy monografie (2012) uvedl, že považuje za vhodné nahradit sousloví *grafické prvky*<sup>1</sup> pojmem *vizuálie*. Postigo & López-Manjón (2012a, 2012b, 2018) používají pojem obrázky (*images*), ačkoli hned v úvodu své studie z roku 2018 konstatují, že: „*Obrázky v učebnicích jsou obvykle*

<sup>1</sup> Grafickými prvky v tomto kontextu Janko (2012) míní taková grafická znázornění, která vedou ke zvýšení přehlednosti nonverbálních prvků (jsou tedy jejich součástí).

označovány jako **ilustrace**, což je obecný termín zahrnující širokou škálu vizuálně-prostorových reprezentací, jako jsou fotografie, diagramy, tabulky, grafy, kresby, mapy atd.“ (Postigo & López-Manjón, 2018, s. 1; volně přeloženo autorkou). Trahorsch, Bláha & Janko (2018) považují pojem *vizuálie* za univerzální a poukazují na vysokou četnost jeho užití v anglicky psaných studiích.

### 3.1.2 Funkce grafických prvků

Didaktická vybavenost učebnic se zvyšuje mimo jiné v důsledku rostoucího počtu grafických prvků, přesto všechny funkce obrazového materiálu stále nejsou dostatečně objasněny a bývají jednotlivými autory interpretovány různě.

Například autoři Levin, Anglin & Cartney (1987<sup>2</sup>, citováno dle Mareše, 1995) rozlišili pět funkcí obrázků v didaktických textech. Mareš (1995, s. 322–325) tyto funkce doplnil o vlastní komentář<sup>3</sup> a konkrétní příklady a uvedl, že se jedná především o „*psychodidaktické funkce obrázků s důrazem na vztahy obrázek–text, obrázek–učivo*.“ (Mareš, 1995, s. 322)

1. **Funkce dekorativní** – neboli funkce estetická. Hlavním účelem je ozvláštnění textu nebo vyplnění prázdného prostoru, přičemž obrázek nemusí souviset s textem.
2. **Funkce reprezentující** – obrázek doplňuje a upřesňuje text, tudíž s ním přímo souvisí. Znázornění může být realistické i schematizované, ale může se také jednat o grafy a diagramy. Mareš jako příklad uvádí obrázek střevlíka, který u pozorovatele navozuje představu barvy a tvaru brouka, avšak v porovnání s obrázkem plzáka lesního nebuduje představu o skutečné velikosti. „*obrázek např. navozuje dojem, že jsou oba skoro stejně dlouzí*.“ (Mareš, 1995, s. 323)
3. **Funkce organizující** – tuto funkci plní například schematické znázornění experimentu, návod, vývojový diagram, orientační plánec apod. Cílem je poskytnout vysvětlení, jak spolu různé děje souvisí a zajistit soudržnost představ a již existujících znalostí.
4. **Funkce interpretující** se týká takového obrazového materiálu, který žáka přímo konfrontuje s jeho prekoncepty, případně miskoncepcemi. Obrázek bývá zaměřen na problematiku pasáže učiva a jevy neznámé, příliš abstraktní nebo běžné dětské

---

<sup>2</sup> Originální studie autorů není volně přístupná, z toho důvodu byla použita parafráze sekundárního zdroje.

<sup>3</sup> Na tomto místě se jedná o parafrázi Marešových komentářů jednotlivých funkcí definovaných podle Levin, Anglin & Cartney (1987), proto komentáře nejsou uvedeny v uvozovkách a kurzívou.

zkušenosti přímo skryté – „*systémy příliš malé, nebo příliš velké*“ (Mareš, 1995, s. 323). Cílem je taková interpretace učiva, která předchází vzniku miskoncepce a napomáhá utvářet správné žákovské představy.

- 5. Funkce transformující** bývá naplněna u obrázku, který u žáka přímo ovlivňuje způsob zpracovávání informací. Osvojování nových poznatků z grafického prvku by u žáka mělo vést k snazšímu vybavování informací z paměti, protože obrázek je uveden v kontextu a je nakódován tak, aby byl jeho obsah konkrétní a dobře zapamatovatelný.

### 3.1.3 Učení se z obrazového materiálu – specifika a možná úskalí

Obrazovým materiálem jsme obklopeni již od narození – v dnešní době jím můžeme být až zahlceni. Jedním z pěti stadií vývoje myšlení dle Piagetovy teorie je symbolické období, které koreluje s druhým až čtvrtým rokem života dítěte. V tomto stadiu dochází k rozvoji kresby a obrazových představ (Blatný et al., 2010; Helus, 2018). Zejména děti předškolního věku získávají nejvíce poznatků z mluvené řeči a nonverbálního – obrazového sdělení, přičemž dospělí kolem nich je přirozeně upozorňují na to, které prvky daného obrázku jsou klíčové. S nástupem dítěte do školy se ale postupně navyšuje míra verbálního sdělení, které začíná být upřednostňováno na úkor nonverbálních prvků (Mareš, 1995; Čáp & Mareš, 2001; Helus, 2018).

V moderní době jsou kladeny vysoké nároky na rychlé zpracování velkého množství dat různého původu. Vizualie v tomto ohledu představují určitou zkratku umožňující zpracovat větší objem dat v relativně krátkém čase (Tsui & Treagust, 2013). „*Problematická však může být kvalita vizuálií, která při nevhodně zvolené koncepci může vizualizovaný jev či proces zkreslovat nebo být dokonce příčinou vzniku miskoncepce.*“ (Trahorsch, Bláha & Janko, 2018, s. 112).

Proces učení je efektivnější, když se při získávání informací zapojuje co nejvíce smyslů. Tzv. *vizuální typy* lidí upřednostňují přijímání informací prostřednictvím zraku a jejich učební styl je zaměřen na vizualizace. Dobře se orientují ve schématech, nákresech a mapách a lépe si zapamatují text, který je doprovázen obrázkem (Škoda & Doulík, 2011; Průcha, 2020). Pokud jsou navíc vizuální obsahy znázorněny různými typy grafických reprezentací, pravděpodobnost správného porozumění výukovému obsahu se zvyšuje (Pozzer & Roth, 2003).



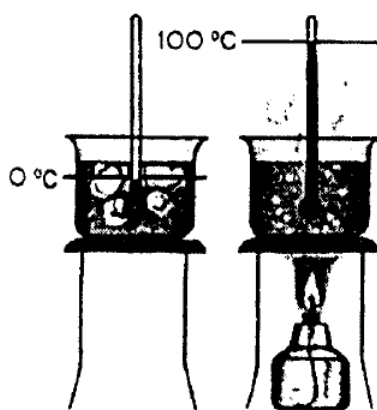
Zpracování zrakového podnětu je mimořádně náročnou a komplexní operací, do které se zapojuje značná část mozku a kognitivních, ale i emočních procesů (Šikl, 2012; Helus, 2018). Při snaze o porozumění obrazovému materiálu jsou podstatné také žákovy dosavadní znalosti (*prior knowledge*) a dovednosti (Cook, 2006; Hochpöchler et al., 2013), které umožňují zpracování klíčových dat z nově poznávaných grafických prvků a jejich začlenění do již existující soustavy znalostí (Pozzer-Ardenghi & Roth, 2005; Schönborn & Anderson, 2006). Ainsworth (2006) upozorňuje, že někdy je pro optimální pochopení a interpretaci grafických prvků klíčové potlačit vlastní intuitivní představy o dané problematice. Jakákoli informace musí být nejen přesně a efektivně znázorněna, ale musí být také správně interpretována (Rybarczyk, 2011; Postigo & López-Manjón, 2018). Jednou z charakteristik smysluplného učení (*meaningful learning*) je dle Mayera & Moreno „*schopnost zaměřit se na důležité vlastnosti prezentovaného materiálu, které jsou následně uspořádány do koherentní kognitivní struktury a integrovány do soustavy již existujících znalostí.*“ (Mayer & Moreno, 2003, s. 43; volně přeloženo autorkou). Jedlička, Kořa & Slavík (2018) hovoří o tzv. „*interpretačním kontextu*“ (s. 209), který hraje klíčovou roli při rozhodování o tom, co je pro interpretaci důležité a co ne. Jedná se o dovednost, která je vrozená jen částečně a kterou si z většiny osvojujeme během života. Pochopení informace zpracované ve vizuální podobě může záviset na celé řadě kognitivně náročných dílčích úkolů. Tato skutečnost do značné míry souvisí s rozmanitostí typů grafických prvků. Jiným způsobem bude učící se jedinec přistupovat k interpretaci fotografie či kresby a jiným způsobem bude pracovat s daty prezentovanými v grafu, diagramu nebo tabulce (Ainsworth, 2006). Učení se z různých typů grafických prvků vyžaduje rozdílné strategie čtení, vyhledávání informací a práce s daty (Ainsworth, 2006; Butcher, 2006).

Proces interpretace obrázku tedy může být pro žáka složitou operací, již by učitelé neměli podceňovat (Jedlička, Kořa & Slavík, 2018). Přesto obrazový materiál nebývá předmětem detailní analýzy. Žáci se s ním neučí odborně pracovat a učitelé mívají tendenci předpokládat, že obrázek je sám o sobě dostatečně názorný (Mareš, 1995; Čáp & Mareš, 2001). Práce s obrazovým materiálem při tom nespočívá v pouhém prohlížení fotografií či kreseb. Dokázat vyčíst klíčová data z grafů, diagramů, schémat či map je důležitou dovedností, díky níž mj. podporujeme vyšší roviny kognitivního procesu a rozvíjíme schopnost kritického myšlení (Bláha, 2018).

Zvláště v přírodovědných předmětech mají grafické prvky značný potenciál výukový obsah vhodně doplňovat, zpřesňovat a předcházet chybné interpretaci verbálních informací

(Pérez de Eulate, Llorente & Andrieu, 1999; Pozzer & Roth, 2003; Eitel et al., 2013; Castro-Alonso, Ayres & Sweller, 2019). Schönborn & Anderson (2006) a Jenkinson (2018) zdůrazňují také klíčovou roli grafických prvků pro správné pochopení biologických struktur a jevů – zvláště na buněčné a molekulární úrovni. V této souvislosti je potřeba klást důraz na uvedení měřítko nebo celkového zvětšení v případě mikroskopických snímků, aby žáci získali představu o skutečné velikosti a proporcích biologických struktur (Vlaardingerbroek, Taylor & Bale, 2014; Saraiva Júnior, Lemos & Valle, 2020). Pokud grafické prvky nejsou navrženy jako optimální doplněk učebního textu s cílem zefektivnění práce s ním nebo jsou použity obrázky čistě dekorativního charakteru (bez hlubšího významu), mohou být při učení kontraproduktivní či mohou vést až ke zkreslenému úsudku o daném fenoménu (Wiley et al., 2017; Castro-Alonso, Ayres & Sweller, 2019). Na problematiku obrázků, které nekorespondují s obsahem textu v učebnici, nebo nejsou opatřeny upřesňujícími popisky upozorňují také Saraiva Júnior, Lemos & Valle (2020).

Za předpokladu, že se žák nebo student setká s určitým výukovým obsahem poprvé v učebnici, v níž je výkladový text doplněn o nevhodně didakticky či obsahově zpracovaný grafický prvek, může dojít k zafixování nepřesné nebo chybné informace. Upozorňujeme na skutečnost, že v tuzemské literatuře provedl hodnocení obsahového a didaktického zpracování grafického prvku například Mareš (1995). Při objasňování organizující funkce obrázků doplnil vybraný grafický prvek o komentář: *„Příklad odborně a prakticky zcela špatné ilustrace. Obě teploty mají náležet rovnovážným stavům. Vlevo: voda z tajícího ledu musí někde odkapávat, což obrázek ignoruje. Vpravo: teploměr nemůže být ponořen do vroucí kapaliny, měl by být těsně nad hladinou.“* (Mareš, 1995, s. 323). – viz Obrázek 1 na následující straně. Nutno upřesnit, že se v tomto ohledu nejednalo o systematický výzkum obsahového a didaktického zpracování grafických prvků.



**Obrázek 1:** Příklad organizující funkce obrázku, který byl doplněn o Marešův komentář – viz výše. (Zdroj obrázku: Nový et al., 1978, s. 23; převzato z: Mareš, 1995, s. 323)

### 3.2 Metody hodnocení grafických prvků učebnic

Výzkum nonverbálních prvků byl v našem prostředí zatím zaměřen převážně na učebnice geografie. Zabývali se jimi například autoři Wahla (1983) a Pluskal (1996), v současné době pak zejména Janko (2012), který téma zpracoval již ve své disertační práci, z níž vychází obsáhlejší monografie pod názvem *Nonverbální prvky v učebnicích zeměpisu jako nástroj didaktické transformace*. Geografie je jedním z oborů, ve kterých je použití grafických prvků (jako jsou mapy, letecké a satelitní snímky, fotografie, grafy a schémata) zcela zásadní pro porozumění výukovému obsahu (Bláha, 2018). Janko (2015) zdůrazňuje, že grafické prvky znázorňující učivo geografie mají vedle motivační funkce také značný potenciál učivo vhodně strukturovat, případně adekvátně schematizovat tak, aby bylo pro žáky srozumitelné.

Grafické znázornění biologických struktur a fenoménů má taktéž svá specifika. Tsui & Treagust (2013, s. 8) zdůrazňují, že je nutno brát v potaz celkem čtyři úrovně<sup>4</sup> zobrazení, které jsou pro biologii typické:

1. **makroskopická úroveň**, na níž jsou biologické struktury patrné pouhým okem;
2. **buněčná (mikroskopická) úroveň**, na které jsou struktury pozorovatelné pouze mikroskopem (světelným, příp. elektronovým);

---

<sup>4</sup> Názvy jednotlivých úrovní zobrazení a jejich bližší charakteristika dle autorů Tsui & Treagust (2013, s. 8) byly volně přeloženy autorkou diplomové práce. Za účelem zachování přehlednosti textu předložené práce není text ohraničen uvozovkami a proložen kurzívou.

3. **molekulární (submikroskopická) úroveň** zahrnující biochemické látky typu proteinů a DNA, které lze identifikovat pomocí analytických nástrojů jako je chromatografie, gelová elektroforéza, laboratorní centrifuga a další;
4. **symbolická úroveň**, která poskytuje vysvětlující mechanismy jevů představovaných symboly, vzorci, výpočty, chemickými rovnicemi, znázorněním metabolických procesů, genotypy, rodokmeny, fylogenetickými stromy apod.

### 3.2.1 Kategoriální systém dle Janka (2012) a jeho modifikace

Janko vytvořil „na základě syntézy poznatků ze souvisejících domácích i zahraničních studií“ (Janko, 2012, s. 71) modifikovaný kategoriální systém, jehož základem jsou čtyři hlediska hodnocení kvality nonverbálního prvku:

- a) typ nonverbálního prvku
- b) míra abstraktnosti nonverbálního prvku
- c) míra souvislosti nonverbálního prvku s textem
- d) výstižnost popisku

Tyto čtyři dimenze byly dále rozděleny celkem do devětatvaceti hodnotících kategorií.

Kategoriální systém navržený dle Janka (2012) se stal východiskem pro hodnocení grafických prvků i v učebnicích přírodopisu, což lze pozorovat zejména ve vysokoškolských kvalifikačních pracích – např. v bakalářské práci Bačákové (2017) nebo závěrečné práci Nikitinské (2019). Obě autorky kategoriální systém Janka (2012) upravily pro potřeby hodnocení vizuálií v učebnicích přírodopisu – tedy s ohledem na to, že se některé typy nonverbálních prvků (jako např. mapa) v učebnicích přírodopisu takřka nevyskytují, a jiné grafické prvky jsou naopak pro přírodopis typické (např. mikroskopické nebo diagnostické snímky).

Nikitinská (2019) ve své závěrečné práci přizpůsobila Jankův (2012) kategoriální systém s ohledem na specifika učebnic přírodopisu – konkrétně za účelem hodnocení grafických prvků v učebnicích pro 8. ročník ZŠ, které vizualizují učivo týkající se biologie člověka. Z toho důvodu byly přidány kategorie, jejichž výskyt byl velmi častý: *fotografie mikroskopická*, *snímek diagnostický* a *schéma orgánových soustav*. Dále byla zrušena kategorie *kartografické značky* (typická pouze pro učebnice zeměpisu) a byly pozměněny kategorie vyskytující se v učebnicích přírodopisu velmi zřídka (jako například kategorie

*kartogram/kartodiagram* – z původně dvou kategorií zredukováno na jednu) (Nikitinská, 2019, s. 39–40). Kategoriální systém pro posuzování typu nonverbálního prvku, který vychází z originálního kategoriálního systému Janka (2012, s. 83–85) a který byl upraven a doplněn Nikitinskou (2019, s. 36–39) a Suchánkovou (2020, s. 75–77), byl použit pro posuzování typu grafického prvku i v předložené diplomové práci (viz kap. 4.2).

### **3.2.2 Kritéria analýzy grafických prvků dle López-Manjón & Postigo (2014), Postigo & López-Manjón (2018)**

Cílem autorek López-Manjón & Postigo (2014, srov. Postigo & López-Manjón, 2018) bylo vytvoření kategoriálního systému (*Instructional Criteria for Image Analysis – ICIA*) pro hodnocení grafických prvků znázorňujících učivo biologie člověka v učebnicích pro základní i střední školy. Všechna kritéria analýzy dle autorek jsou uvedena v následujícím výčtu<sup>5</sup>:

1. počet grafických prvků na jedné straně učebnice
2. velikost grafického prvku<sup>6</sup>
3. typ grafického prvku
4. další složky grafického prvku
  - a. vizuální komponenty
  - b. verbální komponenty
5. vztah mezi textem a grafickým prvkem

Pro posuzování typu grafického prvku a dalších složek grafického prvku (vizuálních a verbálních) byly vytvořeny dílčí kategoriální systémy, které uvádí Tabulka 2, Tabulka 3 a Tabulka 4 na následujících stranách práce.

---

<sup>5</sup> Uvedený výčet kritérií analýzy dle autorek Postigo & López-Manjón (2018, s. 8–9) byl přeložen autorkou diplomové práce. Pro přehlednost textu předložené práce není ohraničen uvozovkami a proložen kurzívou.

<sup>6</sup> Kategorie *velikost grafického prvku* byla převzata a modifikována autorkou předložené diplomové práce (viz kap. 4.2).

**Tabulka 2: Kategoriální systém pro posuzování typu obrázků<sup>7</sup> ve výkladovém textu** (dle López-Manjón & Postigo, 2014, s. 554–555, srov. Postigo & López-Manjón, 2018, s. 5; volně přeloženo autorkou)<sup>8</sup>

typ grafického prvku		charakteristika
ilustrace	fotografie	Zobrazuje všechny vnější prvky představovaného objektu/jevu. Obvykle slouží k ilustraci.
	„technický snímek“: mikrofotografie, ultrazvukový a rentgenový snímek	Zobrazuje okem neviditelné (mikroskopické) struktury a dále vnitřní části objektů/jevů zobrazované různými technologiemi (mikrofotografie ze světelného či rastrovacího elektronového mikroskopu; ultrazvukový snímek; rentgenový snímek).
	kresba	Zobrazuje daný jev v kreslené podobě (s ohledem na zachování podstaty prezentovaného objektu/jevu). Má selektivní charakter: znázorňuje/zdůrazňuje pouze některé aspekty prezentovaného objektu/jevu. Obvykle má ilustrativní nebo dekorativní charakter. Například znázornění zdravé výživy pomocí kresby ovoce a zeleniny.
vizuální schéma	strukturní schéma	Zobrazuje charakteristické části daného objektu a jejich umístění/rozložení (Lowe, 1993 in López-Manjón & Postigo). Například strukturní schéma trávicí soustavy s popisky označujícími její jednotlivé části.
	schéma procesu	Zobrazuje vývoj daného jevu a změny určitých částí v průběhu času. Příklad: Schéma procesu trávení potravy.
slovní schéma	pojmová mapa	Specifické prostorové uspořádání pojmů (slovně vyjádřených informací), přičemž toto schematické uspořádání spolu s různými grafickými prvky vyjadřuje vzájemné vztahy mezi pojmy (hierarchii) pomocí klíčových slov a čar (linií).
	tabulka, (klasifikační tabulka/klasifikační strom)	Schematicky znázorňuje vztahy mezi různými koncepčními obsahy pomocí různorodých grafických symbolů. Prostřednictvím závorek, rámečků, šipek apod. vyjadřuje různé druhy těchto vztahů. Rovněž znázorňuje posloupnost či řetězec faktů nebo událostí.
kvantitativní reprezentace	kvantitativní reprezentace (grafy nebo tabulky)	Prostřednictvím různých prvků znázorňují číselný či kvantitativní vztah mezi dvěma nebo více proměnnými (prvky: čáry/linie, „sektory“. Příklad: tabulky s daty a číselné grafy.

<sup>7</sup>Autorky López-Manjón & Postigo (2014), srov. Postigo & López-Manjón (2018) používají pojem obrázky (ve španělském originálu *las imágenes*, v anglickém překladu *images*). Z důvodu zachování koherence přeloženého textu byl tento termín ponechán a nebyl nahrazen termínem grafické prvky.

<sup>8</sup> Z důvodu přehlednosti této tabulky není text proložen kurzívou a ohraničen uvozovkami.

**Tabulka 3: Charakteristika vizuálních komponent obrázku** (dle López-Manjón & Postigo, 2014, s. 556, srov. Postigo & López-Manjón, 2018, s. 5; volně přeloženo autorkou)<sup>9</sup>

Vizuální komponenty obrázku	Charakteristika
zvětšené detaily	Součástí obrázku je zvětšený detail určité části znázorněného objektu/jevu. Zvětšená část obrázku je zvýrazněna a zvětšený detail je umístěn vedle obrázku.
průřez <sup>10</sup>	Odkrývá důležité prvky vnitřní stavby objektu, které nejsou viditelné z jiných perspektiv, přičemž bývá zachována viditelnost zbytku vnější struktury. Například příčný nebo podélný řez objektem.
perspektivy	Například přední a boční perspektiva poskytující dva úhly pohledu na trojrozměrný objekt.
dvě nebo více různých reprezentací	Zobrazení stejného objektu/jevu pomocí alespoň dvou různých typů obrázků. Například strukturní schéma opatřené popisky a rentgenový snímek horní končetiny.
přítomnost a / nebo koexistence různých rovin	Umožňuje různé úrovně přístupu k danému jevu/objektu. Příklad: transparentní zobrazení umožňuje náhled do nitra lidského těla.
kontext	Daný jev je za použití různých abstraktních či konkrétních prvků (např. obrys, vlasy, oblečení, jídlo apod.) znázorněn v určitém rámci/kontextu.
umístění	Použití prvků, které znázorňují umístění orgánu nebo určitého systému v rámci vyšší struktury nebo v celém lidském těle.
grafické elementy <sup>11</sup>	Šipky a linie, které naznačují vývoj daného procesu či zvýrazňují některý aspekt představovaného jevu. Příklad: Šipky označující různé směry krevního oběhu (Pérez de Eulate, Llorente & Andrieu, 1999).
barvy	Použití různých barev slouží k rozlišení jednotlivých částí znázorněného objektu/jevu, rozlišení různých rovin zobrazení či ke zdůraznění klíčových informací, na které má být zaměřena pozornost.

<sup>9</sup> Z důvodu přehlednosti této tabulky není text proložen kurzívou a ohraničen uvozovkami.

<sup>10</sup> Španělské termíny *secciones o cortes* by v doslovném překladu zněly sekce nebo řezy, avšak bližší charakteristika odpovídá průřezu, proto byla kategorie pojmenována jako průřez.

<sup>11</sup> Z orig. *graphicals elements* – doslovný překlad zní grafické prvky. Toto sousloví je však v předložené diplomové práci užíváno pro všechny nonverbální i verbální (např. tabulka, slovní schéma) prvky.

**Tabulka 4: Charakteristika verbálních komponent obrázku** (dle López-Manjón & Postigo, 2014, s. 556, srov. Postigo & López-Manjón, 2018, s. 5; volně přeloženo autorkou)<sup>12</sup>

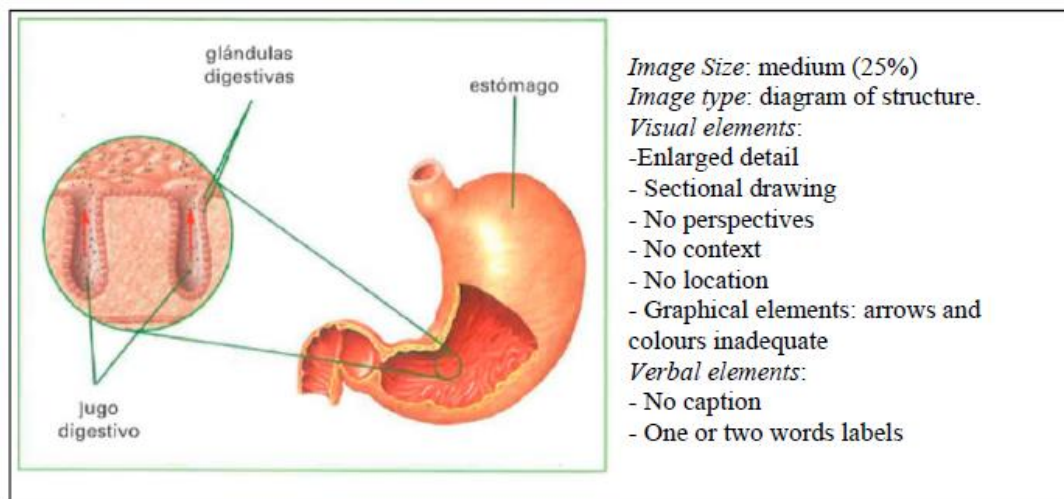
Verbální komponenty obrázku	Charakteristika
popisek pod obrázkem <sup>13</sup>	Nachází-li se popisek po obrázkem, může pouze pojmenovávat reprezentovaný objekt/jev nebo k němu doplňovat další informace, případně může nasměrovat čtenářovu pozornost na konkrétní část obrázku.
popisek pod obrázkem, který přímo zmiňuje typ obrázku	Tento druh popisku blíže konkretizuje, o jaký typ obrázku se jedná (např. model určitého objektu/jevu). Někdy je typ obrázku uveden přímo v názvu popisku (např. <u>mikrofotografie</u> buňky pořízená elektronovým mikroskopem; <u>schéma</u> jednotlivých částí buňky)
popisky v obrázku	Přítomnost nebo absence popisků, které popisují různé části prezentovaného objektu/jevu (Pérez de Eulate, Llorente & Andrieu, 1999; Perales & Jiménez, 2002) a/nebo je blíže charakterizují, což napomáhá pochopení grafického prvku.

Přínos práce Postigo & López-Manjón (2014, srov. Postigo & López-Manjón, 2018) spočívá především ve vytvoření kategoriálního systému zaměřeného na vizuální komponenty grafických prvků. Vedle systému pro posuzování typu obrázků tak autorky poskytly nástroj pro detailnější hodnocení jednotlivých vizuálních parametrů grafických prvků. Obrázek 2 na následující straně je ukázkou hodnocení grafického prvku, který znázorňuje učivo biologie, dle navržených kritérií analýzy (*ICIA*).

<sup>12</sup> Z důvodu přehlednosti této tabulky není text proložen kurzívou a ohraničen uvozovkami.

<sup>13</sup> Španělský termín *título*, příp. anglický *caption*, by se dal přeložit jako titulek. V českém prostředí je však častěji užíván pojem popisek, který použil také Janko (2012). Z důvodu snazší komparace kategoriálních systémů dle López-Manjón & Postigo (2014), srov. Postigo & López-Manjón (2018) a dle Janka (2012) jsme použili termín popisek, který je podle kontextu dále nutno rozlišit na popisek pod obrázkem a popisek v obrázku.





**Obrázek 2:** Příklad analýzy obrázku ve výkladovém textu. (Zdroj obrázku: Casajuana et al., 2009, s. 190, převzato z: Postigo & López-Manjón, 2018, s. 8). Legenda (překlad textové části obrázku v pořadí shora dolů): Velikost obrázku: střední (25 %); Typ obrázku: strukturní schéma; Vizualní komponenty: zvětšený detail, průřez, žádná perspektiva, žádný kontext, žádné umístění, grafické elementy – neadekvátní použití šipek a barev; Verbální komponenty: žádný popisek pod obrázkem, jednoslovné nebo dvouslovné popisky v obrázku

### 3.3 Přehled výsledků výzkumných šetření v oblasti hodnocení grafických prvků

V této kapitole budou představeny výsledky výzkumných šetření v oblasti hodnocení grafických prvků v učebnicích přírodopisu a biologie se zaměřením na učebnice obsahující učivo biologie člověka. Dále budou představeny výsledky multioborové rešerše zaměřené na potenciální úskalí, která mohou vyvstat při tvorbě a interpretaci grafických prvků. Současně budou v závěru kapitoly stručně představeny výsledky vybraných kvalifikačních prací, které se věnovaly problematice grafických prvků v různých učebnicích přírodopisu a biologie.

Pérez de Eulate, Llorente & Andrieu (1999) provedli hodnocení 44 grafických prvků znázorňujících učivo o trávicí soustavě se zaměřením na jednotlivé orgány soustavy a mechanismus trávení. Předmětem výzkumu bylo 8 španělských učebnic přírodopisu pro první i druhý stupeň základní školy (3. – 6. ročník), v nichž se autoři zaměřili na jednotlivé vizuální komponenty grafických prvků, souvislost grafických prvků s výkladovým textem a na vědecké (resp. obsahové) a grafické nedostatky v jejich zpracování. Všechny hodnocené učebnice vykazovaly vysoké zastoupení grafických prvků – průměrně 2,7 obrázků na

stránku. Téměř na polovině hodnocených stránek grafické prvky zaujímaly 51 % – 75 % plochy strany. Součástí charakteristiky grafických prvků bylo také hodnocení přítomnosti nebo nepřítomnosti zejména těchto vlastností a dílčích vizuálních komponent obrázků: barevnost, umístění a orientace v rámci vyššího celku, zvětšené detaily, průřez, symboly (např. šipky). Při analýze nedostatků ve zpracování grafických prvků se autoři dále zaměřili na problematické znázornění anatomických struktur a fyziologických procesů, absenci informací klíčových pro pochopení obsahu a nedostatky v samotném vizuálním zpracování obrázku. Na základě analýzy bylo zjištěno, že potíže při chápání polohy a orientace jednotlivých anatomických struktur mohou způsobovat obrázky zprostředkující například pouze čelní pohled na zobrazený objekt (frontální rovina zobrazení). V takovém případě je problematické odlišit orgány, které se v této rovině zcela nebo částečně překrývají. Použití nedostatečně kontrastních barev je další komplikací při snaze o rozeznání jednotlivých částí soustavy. U zvětšených detailů by měla zůstat zachována stejná orientace jako u zbytku grafického prvku. Zvětšený detail by také měl být jasně vizuálně vymezen – ohraničen. V otázce chápání fyziologických procesů autoři vnímají jako problematické například takové grafické prvky, které nereflektují změnu tvaru žaludku, pokud je v něm zakreslena potrava. Dále je uveden příklad opomenutí souvztažnosti trávicí, oběhové a vylučovací soustavy. Výsledky výzkumu poskytují důležité informace o možných potížích při učení se z grafických prvků. Záměrem autorů bylo mimo jiné to, aby si zmíněných potíží byli vědomi zejména učitelé, kteří jim pak mohou lépe předcházet během vyučovacího procesu.

Carvalho, Silva & Clément (2007) analyzovali zpracování učiva o trávicí soustavě v 63 portugalských učebnicích vydaných mezi lety 1920 a 2005, přičemž z období 1920–1950 pocházelo 11 hodnocených učebnic a 52 učebnic vyšlo v letech 1960–2005. Hlavním cílem autorů bylo zjištění nedostatků v didaktickém zpracování tématu vedoucích k nepochopení výukového obsahu. Výzkum byl zaměřen na analýzu tří klíčových nedostatků: matoucí<sup>14</sup> znázornění návaznosti jednotlivých částí trávicího traktu, opomenutí vlastnosti propustnosti stěn trávicího traktu a absence souvztažnosti oběhového a trávicího systému. Svou prací chtěli autoři mimo jiné poukázat na to, jak mohou být zdánlivě objektivní vědecké obsahy (jako je anatomie a funkce trávicího traktu) ovlivněny sociopolitickým kontextem doby – jinými slovy, jak období portugalské diktatury zpomalilo vývoj biologie a ovlivnilo obsah

---

<sup>14</sup> Pro potřeby kódování toto problematické znázornění trávicího traktu autoři označují jednoslovným termínem „zmatek“ („*confusion*“). Autoři upozorňují zejména na problematické znázornění tenkého střeva bez jasné návaznosti na žaludek a tlusté střevo.

učebnic základních škol. Za tímto účelem byla provedena srovnávací analýza portugalských a francouzských učebnic vydaných v témže období, přičemž se ukázalo, že francouzské učebnice vykazovaly vhodnější grafické prvky než učebnice portugalské. Výzkum probíhal ve třech fázích: nejprve byla provedena obsahová analýza portugalských učebnic pro základní školy z let 2001–2003, ve druhé fázi autoři analyzovali historický vývoj didaktického zpracování tématu trávicí soustavy (učebnice publikované od roku 1920) a nakonec byly porovnány portugalské a francouzské učebnice. V rámci analýzy učebnic autoři hodnotili barevné zpracování grafických prvků (černobílé / barevné), přítomnost / nepřítomnost popisků v grafických prvcích, dále zjišťovali velikost plochy, kterou zaujímají grafické prvky na straně učebnice a zaměřili se na znázornění souvislosti trávicí soustavy s jinými orgánovými soustavami lidského těla. Dále bylo hodnoceno, zda se v grafických prvcích vyskytují obsahové nedostatky (tj. nepřesné nebo chybné údaje), zda je v grafickém prvku patrná návaznost jednotlivých částí trávicího traktu a jestli je přímo v grafickém prvku znázorněna absorpce živin přes permeabilní střevní stěnu do krevního řečiště. Vedle hodnocení grafických prvků se autoři zaměřili také na analýzu textu učebnice (zda obsahuje odborné nedostatky, jestli je v textu objasněn vztah trávicí a cévní soustavy apod.). Analýza grafických prvků a výkladového textu učebnic přinesla tyto výsledky: 100 % (tj. 11 z 11) učebnic z let 1920–1950 a 71 % (tj. 37 z 52) učebnic z období 1960–2005 vykazovalo matoucí posloupnost jednotlivých částí trávicí soustavy v grafických prvcích; pouze 3 z celkového počtu 63 učebnic obsahovaly grafické prvky, v nichž byla znázorněna absorpce živin (konkrétně se jedná o 3 učebnice z období 1960–2005) – ačkoli byl tento proces popsán ve výkladovém textu většiny učebnic; souvztažnost trávicí soustavy s ostatními orgánovými systémy lidského těla nebyla znázorněna v žádném grafickém prvku v rámci celého výzkumného vzorku učebnic, přestože tato souvztažnost byla popsána ve výkladovém textu ve 27 % učebnic vydaných mezi roky 1920 a 1950 a ve 13 % učebnic z let 1960–2005. Výsledky výzkumu autorů Carvalho, Silva & Clément (2007) prokázaly, že se obsahové a didaktické zpracování grafických prvků znázorňujících učivo o trávicí soustavě v průběhu času výrazně nemění, tudíž mohou stále podporovat chybné představy žáků.

Postigo & López-Manjón (2018) aplikovaly svůj autorský kategoriální systém (*ICIA* – podrobně viz kap. 3.2.2) na hodnocení grafických prvků jedenácti španělských učebnic. Vedle hodnocení kvality grafických prvků v hlavním textu se autorky zaměřily i na

hodnocení konkrétních aktivit s obrázky<sup>15</sup> – tedy jak mají žáci s grafickým prvkem pracovat. Pro představu autorky uvedly příklad grafického prvku znázorňujícího lidskou páteř, která je pomocí popisných čar rozčleněna na šest oblastí, přičemž slovní zadání u grafického prvku vybízí žáka k zakreslení obrázku do sešitu a doplnění vhodných pojmů na vynechaná místa popisků pomocí slovní nápovědy v rámečcích – např. hrudní (obratle), kostrč apod. Autorky analyzovaly 8 učebnic pro první i druhý stupeň základní školy (konkrétně učebnice pro 3., 4. a 6. ročník ZŠ) a 3 učebnice určené pro 3. ročník střední školy. Předmětem výzkumu bylo pouze učivo týkající se biologie člověka – v rámci tematického celku bylo zhodnoceno 889 grafických prvků v hlavním textu a 541 grafických prvků, které vybízí žáky k aktivitě. V učebnicích pro základní školy byl průměrný počet grafických prvků na stránce 1,4 a v učebnicích pro střední školy 1,7. Ve všech učebnicích byl zjištěn velmi nízký výskyt grafických prvků velkých rozměrů. V učebnicích pro SŠ převládaly grafické prvky malých rozměrů (68,4 %), pouze 24,8 % z celkového počtu zaujímaly grafické prvky střední velikosti. Naproti tomu v učebnicích pro ZŠ byl počet malých a středně velkých grafických prvků vyvážený (44,4 % malých a 49,6 % středně velkých obrázků). Z dat vyplývá, že převládajícím typem grafického prvku v učebnicích pro ZŠ i pro SŠ bylo *strukturní schéma*<sup>16</sup> a dále *fotografie* (v učebnicích pro ZŠ měly *fotografie* relativní zastoupení 28,3 % a v učebnicích pro SŠ 24,2 %). Poměrně často zastoupeným typem grafického prvku v učebnicích pro ZŠ byla *kresba*, v učebnicích pro SŠ to byl „*technický snímek*“<sup>17</sup>. Průřez měl v učebnicích pro SŠ téměř dvakrát větší zastoupení než v učebnicích pro ZŠ. Menší či větší míra kontextualizace je typická pro grafické prvky v učebnicích pro ZŠ, zatímco v učebnicích pro SŠ je až 80 % biologických struktur znázorněno mimo kontext.

Dvořáková & Absolonová (2017)<sup>18</sup> zhodnotily zpracování tématu evoluce člověka v 18 českých učebnicích. Obsahová analýza cílila na odhalení nepřesností a chyb a byla zaměřena na tři oblasti: postavení druhu *Homo sapiens* v rámci živé přírody, způsob

---

<sup>15</sup> Poznámka autorky diplomové práce: V učebnicích, které byly předmětem našeho výzkumu, není tento typ aktivit vázících se přímo ke grafickým prvkům běžný. Doplnění vynechaných popisků k obrázkům a další podobné úlohy jsou v našem prostředí typické spíše pro pracovní sešity, které bývají součástí učebnicových řad.

<sup>16</sup> Bližší charakteristika tohoto typu grafického prvku byla uvedena v Tabulce 2. Dle popisu se jedná o přehled jednotlivých orgánů konkrétní orgánové soustavy – opatřený popisky.

<sup>17</sup> Například mikroskopická fotografie, rentgenový nebo ultrazvukový snímek – viz Tabulka 2.

<sup>18</sup> V souladu s výsledky obsahové analýzy Dvořákové & Absolonové (2017) byla zpracována kapitola 5.5.1 předložené diplomové práce (komparace grafických prvků prezentujících evoluční vývoj člověka v rámci výzkumného vzorku učebnic). Autorky Dvořáková & Absolonová (2017) mj. hodnotily učebnice pro 8. ročník ZŠ nakladatelství Fraus z r. 2006 i 2016 a učebnici nakladatelství Prodos (2016), které byly vedle dalších dvou učebnic předmětem výzkumu předložené diplomové práce.

znázornění evolučního vývoje člověka a výčet jednotlivých druhů (případně rodů) homininů. Výzkum se zaměřoval na všechny způsoby prezentace výukového obsahu v daných učebnicích – autorky analyzovaly pojetí tématu evoluce člověka ve výkladovém textu i v grafických prvcích učebnic. Předmětem výzkumu bylo 11 učebnic pro 2. stupeň ZŠ a 7 učebnic pro SŠ. Pro hodnocení pojetí evolučního vývoje člověka autorky použily čtyři kategorie: *nevhodné* / *ne zcela vhodné* / *vhodné* / *nelze určit* – zařazení do konkrétní kategorie bylo zdůvodněno prostřednictvím doplňujícího komentáře (Dvořáková & Absolonová, 2017, s. 9–12, Tab. 3). Jako nevhodně zpracované bylo téma evoluce člověka vyhodnoceno v 5 z celkových 18 učebnic. Příkladem zcela nevhodného zpracování je dle autorek pojetí evoluce ve vydání učebnice nakladatelství Prodos z roku 2005. Důvodem zařazení do této kategorie byla dvě schémata znázorňující lineární pojetí vývoje člověka a explicitní vyjádření podporující toto pojetí ve výkladovém textu – „*Text přímo zmiňuje, že ze starších homininů se vyvinuly druhy mladší ...*“ (Dvořáková & Absolonová, 2017, s. 11, Tab. 3). Za *ne zcela vhodné* považují autorky pojetí vývoje člověka například v učebnici nakladatelství Fraus z roku 2016 a v učebnici nakladatelství Prodos z roku 2016. V rámci hodnocení grafického prvku<sup>19</sup> v učebnici nakladatelství Fraus (2016) autorky uvádí toto zdůvodnění zařazení schématu do kategorie *ne zcela vhodné*: „*jinak výstižný fylogenetický strom tvoří v úseku ardiopitéci – australopitéci – Homo lineární přímkou.*“ (Dvořáková & Absolonová, 2017, s. 11, Tab. 3). Vývojové schéma<sup>20</sup> v učebnici nakladatelství Prodos (2016) – dle autorek taktéž *ne zcela vhodně zpracované* – bylo konkretizováno jako „*...silně zjednodušené, ale naznačující slepé vývojové větve a koexistenci druhů.*“ (Dvořáková & Absolonová, 2017, s. 11, Tab. 3). V šesti hodnocených učebnicích bylo zpracování tématu evoluce člověka vyhodnoceno jako *vhodné* – konkrétně ve dvou učebnicích pro ZŠ a ve čtyřech učebnicích pro SŠ. V obou učebnicích pro ZŠ jde však o vhodně zpracovaný výkladový text, přičemž grafický prvek učebnice nakladatelství ČGS (z roku 2005) autorky nezmiňují (pravděpodobně se v této učebnici vůbec nevyskytuje) a v případě učebnice nakladatelství Fortuna (z roku 2009) autorky vyzdvihují optimálně zpracovaný text, zatímco u vývojového schématu podotkly, že „*některé naznačené vztahy jsou ovšem trochu diskutabilní.*“ (Dvořáková & Absolonová, 2017, s. 11, Tab. 3). Výzkum autorek lze považovat za velice přínosný nejen z hlediska hodnocení zvoleného výukového tématu jako celku, ale také za důležitý příspěvek na poli obsahové a didaktické analýzy grafických prvků.

---

<sup>19</sup> Schéma bylo zhodnoceno také autorkou diplomové práce v rámci srovnávací analýzy – viz kapitola 5.5.1, Obrázek 31.

<sup>20</sup> Viz Obrázek 32 v kapitole 5.5.1 předložené diplomové práce.

Bresciani & Eppler (2015) provedli rozsáhlou multioborovou literární rešerši zaměřenou na možná úskalí grafického znázorňování vzdělávacího obsahu. Na základě analýzy více než 50 článků a knih autoři zvážili několik faktorů, jež jsou potenciální příčinou nízké funkčnosti grafických prvků. Rozlišili úskalí práce s vizuálním materiálem, která mohou vyvstat jednak na straně tvůrce grafického prvku (*designer-induced*), jednak na straně recipienta – tj. příjemce grafického prvku (*user-induced*). Některé z popsaných kategorií dávají do přímé souvislosti: tedy jak se nedostatek v grafickém prvku způsobený jeho tvůrcem (např. autorem učebnice) může negativně projevit při následném zpracování grafického prvku jeho příjemcem (např. žákem). Bresciani & Eppler (2015) dále rozlišili potenciální negativní dopady grafických prvků na třech úrovních – kognitivní, emocionální a sociální. Na úrovni kognitivní mohou být problematické grafické prvky, které nejsou dostatečně popsány, případně obsahují nevysvětlené symboly, což může vést k chybné interpretaci obsahu. Jindy může samotný způsob zpracování grafického prvku zmást toho, kdo se jej snaží pochopit. Některé vizualizace jsou příliš zjednodušené – ignorování důležitých prvků, jež jsou podstatné pro porozumění, může způsobit zkreslení informací. Dále autoři upozorňují i na nedostatečně kontrastní barevné zpracování grafických prvků, které činí potíže při rozlišení jednotlivých struktur. Problematika barevného zpracování obrázků je důležitá nejen na úrovni kognitivní, ale i emocionální, kdy použití nevhodných barev může způsobit, že vzhled grafického prvku bude nepřitažlivý nebo dokonce matoucí. V souvislosti s emocionální úrovní autoři zdůrazňují také osobní preference recipienta. Některé obrázky mohou vzbuzovat větší zájem než jiné – nikoli pro svou objektivní důležitost, ale proto, že se překrývají s individuálním zájmem diváka. Na emocionální úrovni mohou porozumění vizuálně znázorněnému obsahu komplikovat také předchozí znalosti a zkušenosti (*prior knowledge and experience*), na jejichž významný vliv při dekódování grafických prvků upozorňují také autoři Ainsworth (2006), Cook (2006) a Hochpöchler et al. (2013). Na úrovni sociální pak Bresciani & Eppler (2015) zdůrazňují například to, že význam symbolů není univerzální, ale odvíjí se od konkrétní kultury, což také může být důvodem nesprávné interpretace některých grafických prvků. V rámci své studie autoři dále vypracovali sérii návodných otázek týkajících se potenciálních potíží při kódování a dekódování vizuálních reprezentací. Tato série otázek tak může sloužit jako návod tvůrcům i uživatelům grafických prvků.

V rámci problematiky hodnocení grafických prvků v učebnicích přírodopisu bylo na Katedře biologie Pedagogické fakulty Univerzity Palackého zpracováno několik kvalifikačních prací. Bačáková (2017) aplikovala kategoriální systém dle Janka (2012) při hodnocení grafických prvků v učebnicích přírodopisu šesti českých nakladatelství. Výzkumný vzorek sestával z učebnic přírodopisu určených pro 7. ročník základních škol, v rámci něhož bývá učivo zaměřeno na témata obratlovci a vyšší rostliny. Analyzované učebnice byly vydány mezi lety 1994 a 2008. U každého grafického prvku byl posouzen jeho typ, míra abstraktnosti, míra souvislosti s textem a výstižnost popisku pod grafickým prvkem. Práce přinesla zjištění, že v rámci hodnoceného vzorku učebnic měly nejvyšší poměrné zastoupení grafické prvky typu *fotografie* (54 %), následovaly grafické prvky typu *malba/kresba* (34 %) a poté *obrázkové řady* (6 %).

Nikitinská (2019) ve své závěrečné práci analyzovala celkem 30 českých učebnic přírodopisu pro 2. stupeň základních škol. Jejím cílem bylo porovnání didaktické vybavenosti v rámci výzkumného vzorku učebnic šesti řad a dále pak zhodnocení grafických prvků vybraných osmi učebnic. Za účelem zjištění vývojových trendů na poli didaktické vybavenosti byly analyzovány učebnice přírodopisu vydané mezi lety 1922 a 2016. Pro potřeby analýzy grafických prvků znázorňujících učivo biologie člověka Nikitinská (2019) modifikovala Jankův (2012) kategoriální systém. U pěti z osmi hodnocených učebnic bylo zjištěno nejvyšší zastoupení grafických prvků typu *malba/kresba*. Nejnovější hodnocenou učebnicí bylo vydání učebnice nakladatelství Nová škola z roku 2016, v němž byly nejvíce zastoupeny grafické prvky typu *fotografie* (51,6 %). Vysoký podíl *fotografií* má za následek nižší výskyt grafických prvků jiného typu – například typu *tabulka* (3,4 %) a *schéma* (2,4 %).

Suchánková (2020) analyzovala nové řady českých učebnic přírodopisu pro 6. – 9. ročník základních škol a odpovídající ročníky víceletých gymnázií nakladatelství Fraus a Prodos, přičemž porovnávala didaktickou vybavenost vybraných učebnic, hodnotila jejich grafické prvky a dále se zaměřila na hodnocení obtížnosti textu učebnic a kognitivní náročnost učebních úloh. Předmětem výzkumu bylo 1769 grafických prvků ve čtyřech učebnicích nakladatelství Fraus a 1612 grafických prvků v pěti učebnicích nakladatelství Prodos – učebnice pro 6. ročník je rozdělena na dva díly. Práce přinesla zjištění, že v řadách učebnic obou nakladatelství mají nejvyšší zastoupení grafické prvky typu *fotografie* (65,57 % grafických prvků v učebnicích nakladatelství Fraus a 53,72 % grafických prvků v učebnicích

nakladatelství Prodos). V učebnicích nakladatelství Fraus měly poměrně vysoké zastoupení také grafické prvky typu *obrázková řada*.

Obdobně jako Bačáková (2017), Nikitinská (2019) a Suchánková (2020) použila i Jenišová (2021) kategoriální systém dle Janka (2012) jako výchozí systém pro hodnocení grafických prvků vybraných učebnic přírodopisu. Autorka originální Jankův (2012) kategoriální systém pro posuzování typu grafických prvků modifikovala dle zmíněných autorek vysokoškolských kvalifikačních prací zaměřených na obsahovou analýzu učebnic a hodnocení grafických prvků. Předmětem výzkumu Jenišové (2021) bylo 11 učebnic určených pro žáky 2. stupně základních škol a odpovídající ročníky víceletých gymnázií, v nichž autorka analyzovala grafické prvky znázorňující učivo o bezobratlých živočiších. Zjištěná data ukazují, že v 10 z 11 hodnocených učebnic byla nejvíce zastoupeným typem grafického prvku *fotografie* – v jedné z učebnic převažovala kategorie *malba/kresba* (konkrétně typ *barevná malba/kresba*). Hodnocená učebnice nakladatelství Taktik (z roku 2017) vykazovala dokonce 74% zastoupení *fotografií*.



## 4 METODIKA

### 4.1 Výzkumný soubor učebnic přírodopisu pro 8. roč. ZŠ

Za účelem zhodnocení obsahového a didaktického zpracování grafických prvků biologie člověka bylo analyzováno celkem pět učebnic pro 8. ročník základní školy a odpovídající ročníky víceletých gymnázií nakladatelství Fraus, Nová škola, s.r.o., Prodos a vydavatelství Taktik (viz Tabulka 5).

**Tabulka 5:** Seznam analyzovaných učebnic

<b>nakladatelství (vydavatelství)</b>	<b>název<sup>21</sup> učebnice</b>	<b>citace v textu</b>
Fraus	Přírodopis 8: pro základní školy a víceletá gymnázia	(Vaněčková et al., 2006)
Fraus	Přírodopis 8: pro základní školy a víceletá gymnázia – nová generace	(Pelikánová et al., 2016)
NOVÁ ŠKOLA, s.r.o.	Přírodopis pro 8. ročník: biologie člověka	(Drozdová, Klinkovská & Lízal, 2021)
Prodos	Přírodopis 8 – člověk: pro 8. ročník základní školy	(Navrátil, 2016)
Taktik International, s.r.o.	Hravý přírodopis 8: Učebnice pro 8. ročník ZŠ a víceletá gymnázia	(Žídková et al., 2018)

Analyzované učebnice měly v době svého vydání platnou schvalovací doložku MŠMT ČR. V rámci výzkumu nebyly hodnoceny všechny učebnice, které jsou aktuálně dostupné na trhu, z důvodu množství grafických prvků přesahujícího rámec zpracování diplomové práce.

Ve všech učebnicích byly hodnoceny pouze grafické prvky vážící se k učivu o biologii člověka. Například vydání učebnice nakladatelství Nová škola, s.r.o. z roku 2021 obsahuje na stranách 5–9 celkem 140<sup>22</sup> grafických prvků sloužících k zopakování učiva 6. a 7. ročníku. Zmíněné grafické prvky nebyly započítány do celkového množství hodnocených grafických prvků dané učebnice a stejně tak nebyly započítány strany učebnice, na nichž se tyto grafické prvky vyskytují. Totéž platí i pro učebnici vydavatelství

<sup>21</sup> Bibliografické údaje dle platné citační normy jsou uvedeny v Seznamu použité literatury.

<sup>22</sup> Každý z těchto grafických prvků zaujímá méně než 5 % plochy strany. Jedná se o 137 fotografií a 3 mikroskopické snímky.

Taktik z roku 2018. Na stranách 4 a 5 se vyskytuje celkem 18 grafických prvků znázorňujících učivo 7. ročníku. Pro všechny hodnocené učebnice platí, že pokud se v rámci jedné učebnice vyskytují stejné grafické prvky dvakrát – poprvé jako součást konkrétní kapitoly, podruhé v rámci souhrnného opakování – byly tyto grafické prvky započítány a hodnoceny pouze jednou. Kapitoly, které slouží k zopakování učiva nebo obsahují náměty na laboratorní práce, nebyly hodnoceny ani započítány do celkového součtu hodnocených stran učebnic.

Za účelem komparace zpracování grafických prvků v učebnicích stejného nakladatelství byly vybrány učebnice nakladatelství Fraus z roku 2006 a 2016. Učebnice z roku 2016 je prvním vydáním řady nová generace (označované také jako 3D<sup>23</sup>). Zmíněné učebnice obsahují také tematický okruh Savci, který nebyl předmětem našeho výzkumu. Byly hodnoceny pouze grafické prvky vážící se k učivu o biologii člověka – v učebnici nakladatelství Fraus z roku 2006 se jedná o grafické prvky na stranách 45–119 a v učebnici z roku 2016 o grafické prvky na stranách 43–119.

Při hodnocení grafických prvků a následném zpracování kapitol 5.4 a 5.5 jsme pracovali rovněž s interaktivními učebnicemi dostupnými ve čtečce Flexibooks. Konkrétně s žákovskou licencí učebnice nakladatelství Prodos z roku 2016 a nakladatelství Fraus z roku 2006 a 2021. Hybridní verze interaktivní učebnice nakladatelství Fraus z roku 2021 je obsahově shodná s prvním vydáním učebnice nové generace (2016), rozdíl spočívá v rozšíření nabídky on-line materiálů, které nabízí druhé vydání učebnice nové generace (2021). Zpracování grafických prvků je totožné s tištěnou i interaktivní verzí učebnice z roku 2016. S multimediální interaktivní verzí jsme pracovali i v případě učebnice nakladatelství Nová škola, s.r.o., která je dostupná ve čtečce Media Creator MIUč+. Tištěná a interaktivní učebnice se obsahově neliší. Použitím interaktivních učebnic jsme předešli snížení kvality grafických prvků, která by nastala při skenování stran z tištěných učebnic. Vybrané reprezentativní grafické prvky zobrazené a citované v kapitole 5.4 a 5.5 byly pořízeny jako výřez snímku obrazovky (*printscreen*) ve výše zmíněných čtečkách učebnic. Korektnost citací je zajištěna, protože se tištěná a interaktivní verze neliší, tudíž zůstalo zachováno číslování stránek a v případě učebnice nakladatelství Prodos také číslování<sup>24</sup> grafických prvků.

---

<sup>23</sup> Interaktivní verze učebnice je doplněna o modely ve 3D.

<sup>24</sup> V obou analyzovaných učebnicích nakladatelství Fraus (2006 a 2016) a v učebnici nakladatelství Nová škola, s.r.o. (2021) nejsou grafické prvky očíslovány.

Učebnice vydavatelství Taktik není k dispozici v elektronické verzi. Volně přístupná je pouze zkrácená verze o dvaceti osmi stranách ve formátu PDF sloužící k nahlédnutí potenciálním uživatelům učebnice. Oslovili jsme vydavatelství Taktik s prosbou o poskytnutí elektronické verze učebnice pro účely zpracování diplomové práce. S odvoláním na autorská práva nám nebylo vyhověno, proto musely být vybrané grafické prvky naskenovány z tištěné verze učebnice (viz kap. 5.4 a 5.5).

## 4.2 Systém značení, určení typu a velikosti grafických prvků

Údaje o grafických prvcích byly nejprve zaznamenávány do tabulky v programu MS Word, kde byly následně opatřeny doplňujícími komentáři<sup>25</sup>. Během hodnocení bylo postupováno tímto způsobem:

1. Označení grafického prvku
2. Určení typu grafického prvku
3. Změření grafického prvku a výpočet plochy, kterou zaujímá na stránce
4. Hodnocení obsahového a didaktického zpracování grafického prvku
5. Rozlišení shodných a odlišných grafických prvků v učebnicích nakladatelství Fraus z roku 2006 a z roku 2016

Jednotlivé body výše uvedeného postupu hodnocení grafických prvků budou následně detailně rozebrány.

Ad 1: Grafické prvky byly v učebnicích hodnoceny po jednotlivých kapitolách. V učebnicích nakladatelství Prodos a Taktik jsou grafické prvky očíslovány autory učebnic (např. 1. kapitola učebnice Prodos obsahuje 14 grafických prvků, které byly očíslovány způsobem 1.1–1.14; v učebnici Taktik byl použit způsob značení Obr. 1, Obr. 2 apod.). Obě hodnocené učebnice nakladatelství Fraus i učebnice nakladatelství Nová škola, s.r.o. obsahují grafické prvky, které očíslovány nejsou, proto byly označeny způsobem XX/Y<sup>26</sup>, kde XX představuje číslo stránky v učebnici a Y představuje pořadí grafického prvku na

---

<sup>25</sup> Jednalo se zejména o zdůvodnění zařazení grafického prvku do konkrétní kategorie autorského kategoriálního systému (viz kap. 4.3), tedy bližší popis zjištěných obsahových a didaktických nedostatků grafických prvků. Dále šlo například o komentáře objasňující určení typu takových grafických prvků, u nichž mohlo být zařazení do kategorie z různých důvodů sporné.

<sup>26</sup> Jedná se o modifikovanou (zjednodušenou) verzi autorského způsobu značení grafických prvků, který ve své diplomové práci použila Jenišová (2021, s. 40, kap. 4.2)

stránce XX, při čemž se číslovalo ve směru shora–dolů, zleva–doprava. Učebnice nakladatelství Fraus jsou specifické tím, že se grafické prvky vyskytují i v margináliích (tj. v poznámkách na vnějším okraji stránky učebnice). Tyto grafické prvky byly v záznamové tabulce barevně odlišeny od grafických prvků v hlavním textu a označeny obdobným způsobem, avšak místo čísel byla použita písmena – např. 47/a, tj. první grafický prvek v margináliích na straně 47.

Ad 2: Jankův kategoriální systém (2012, s. 83–85) se stal výchozím systémem pro posouzení typu hodnocených grafických prvků. V předložené diplomové práci byla použita modifikovaná verze Jankova systému, kterou vypracovala Nikitinská ve své závěrečné práci (2019, s. 36–39, Tab. 1). Typy grafických prvků byly určeny v souladu s charakteristikou jednotlivých kategorií systému a konkrétními příklady z učebnic přírodopisu pro 8. ročník ZŠ, jak je uvedla Nikitinská. Suchánková (2020) tento systém dále upravila pro potřeby výzkumu ve své diplomové práci (s. 75–77) – mimo jiné jej doplnila o kategorii *fotografie modelu/počítačový model* (s. 76, Tab. 12), která byla převzata a použita v předložené diplomové práci. Určení typu hodnocených grafických prvků bylo klíčové také z hlediska případného zjištění souvislosti mezi typem grafického prvku a výskytem konkrétních obsahových a didaktických nedostatků. Níže je uveden výčet kategorií<sup>27</sup> kategoriálního systému typů grafických prvků dle Nikitinské (2019, s. 36–39, Tab. 1). Každá kategorie je v závorce doplněna o konkrétní příklady z posuzovaných učebnic.

1. **fotografie** (fotografie novorozence, fotografie člověka v zotavovací poloze; fotografie kardiostimulátoru)
2. **fotografie mikroskopická** (chromozomy v dělicím se jádře, bakterie *Escherichia coli*; příčně pruhovaná svalová tkáň)
3. **fotografie modelu/počítačový model**<sup>28</sup> (model embrya – osmitýdenní lidský zárodek; zavádění zubního implantátu do čelisti; počítačový model znázorňující nervovou síť)
4. **snímek diagnostický** (ultrazvukový snímek plodu; panoramatický rentgenový snímek chrupu; rentgenový snímek zlomeniny)
5. **malba/kresba** (kresba jazyka; kresba neuronu; malba vzhledu člověka zručného)

---

<sup>27</sup> Názvy kategorií z kategoriálního systému Nikitinské (2019) jsou převzaty doslovně, pro přehlednost textu diplomové práce nejsou ohraničeny uvozovkami a proloženy kurzívou.

<sup>28</sup> Kategorii počítačový model specifikuje Suchánková (2020) jako: „obrázky s nejvyšším stupněm realističnosti (R1), které se podobají fotografiím, ale jde o počítačově upravené prvky.“ (s. 75)

6. **reprodukce výtvarného díla** (dobový portrét – anglický lékař William Harvey; olejomalba holandského mistra M. J. van Mierevelta znázorňující první veřejnou pitvu v Čechách; dobový portrét – Louis Braille)
7. **průřez** (řez ledvinou; průřez klkem tenkého střeva; stavba mozku na průřezu)
8. **schéma** (krevní oběh; akomodace oka; schematické znázornění průběhu mitózy a meiózy)
9. **schéma stavby orgánových soustav** (kosterní soustava; trávicí soustava; endokrinní soustava)
10. **graf/diagram** (graf zachycující vývoj předchůdců člověka současného typu; koláčový graf znázorňující složení svalů; graf představující věkovou strukturu obyvatelstva ČR)
11. **mapa/mapový nákres/plán/satelitní a letecký snímek** (místa významných nálezů pozůstatků nebo nástrojů pravěkého člověka; mapa šíření moderního člověka z Afriky)
12. **kartogram/kartodiagram** (kartogram znázorňující procentuální rozšíření viru HIV ve světě)
13. **tabulka** (přehled vybraných vitaminů, jejich zdrojů a účinků; křížová zkouška – přehled možných reakcí při smíchání různých krevních skupin; příklady geneticky podmíněných onemocnění – projevy a možnosti kompenzace)
14. **obrázková kombinace**<sup>29</sup> (malba/kresba plicních sklípků + schéma výměny dýchacích plynů mezi vlásečnicí a plicním sklípkem; fotografie zkumavky se sedimentovanou krví + modely krevních částic; malba/kresba spermie + mikroskopický snímek)
15. **obrázková řada** (řada fotografií dívky s různými výrazy obličeje; řada kreseb – znázornění štítné žlázy zepředu a zezadu; řada průřezů – tepnou, žílou a vlásečnicí; řada piktogramů)
16. **logo**<sup>30</sup>
17. **jiné značky** (piktogram – radioaktivní nebezpečné látky; piktogram – nebezpečné žíravé látky)

Do kategorie *fotografie modelu/počítačový model* byly zařazeny takové grafické prvky, které jsou počítačovým softwarem vytvořeny ve 3D. Jako *malba/kresba* byly klasifikovány i takové grafické prvky, které jsou zpracovány v počítačové grafice – ale pouze ve 2D. Zpracování grafických prvků v učebnici nakladatelství Prodos se vyznačuje poměrně častým zobrazováním zvětšených detailů. Například grafický prvek znázorňující jednotlivé orgány

<sup>29</sup> Charakteristika kategorie obrázkové kombinace dle Nikitinské zní: „*Alespoň dva obrázky, jež nemusí nutně dosahovat stejné úrovně abstraktnosti či naopak realismu, ale které pojednávají, nebo se vztahují k témuž obsahu. Obrázková kombinace bývá opatřena společným popiskem.*“ (Nikitinská, 2019, s. 38, Tab. 1)

<sup>30</sup> U kategorie logo nejsou uvedeny konkrétní příklady z hodnocených učebnic, protože v nich tato kategorie grafických prvků nebyla zastoupena.

mužské a ženské rozmnožovací soustavy obsahuje také zvětšený detail mužských a ženských pohlavních buněk. Pokud byl součástí grafického prvku také zvětšený detail, typ byl posouzen podle hlavní části grafického prvku – grafický prvek nebyl klasifikován jako *obrázková řada*. Jako *schéma stavby orgánových soustav* byly vyhodnoceny grafické prvky, které znázorňují a popisují jednotlivé orgány dané soustavy v kontextu vyššího celku, ale i takové grafické prvky, které znázorňují jednotlivé orgány dané soustavy samostatně<sup>31</sup> (nikoli v rámci lidského těla).

Ad 3: Za účelem zjištění případné korelace mezi velikostí grafického prvku a určitým typem obsahového nebo didaktického nedostatku v jeho zpracování byl každý z hodnocených grafických prvků nejdříve změřen a následně bylo vypočítáno, jak velkou plochu zaujímá na stránce. Výchozím systémem pro posouzení přibližné velikosti grafického prvku se stal systém autorek Postigo & López-Manjón, (2018, s. 8), který byl dále modifikován autorkou předložené diplomové práce po předchozí konzultaci s vedoucím práce. Autorky Postigo & López-Manjón (2018) rozdělily grafické prvky dle velikosti do pěti kategorií podle toho, jakou plochu stránky grafické prvky zaujímají (vyjádřeno v procentech) – viz Tabulka 6.

**Tabulka 6:** Kategorizace grafických prvků podle velikosti dle autorek Postigo & López-Manjón, (2018, s. 8; přeloženo autorkou)

<b>grafický prvek</b>	<b>velikost plochy, kterou zaujímá grafický prvek na stránce [%]</b>
velmi malý	průměrně 5
malý	průměrně 10
středně velký	průměrně 25
velký	průměrně 50
velmi velký	průměrně 70

V modifikované verzi systému bylo vynecháno původní označení grafického prvku (orig. *very small, small, medium, large, very large* – Postigo & López-Manjón, 2018, s. 8) a velikost byla vyjádřena v rozmezí procent (viz Tabulka 7), aby se předešlo spornému

<sup>31</sup> Např. orgány vylučovací soustavy v uč. vydavatelství Taktik nejsou znázorněny v kontextu lidského těla (viz Židková et al., 2018, s. 69). Typ grafického prvku byl posouzen jako schéma stavby orgánových soustav.

zařazení do jedné z kategorií. Kategorie byly označeny pouze číselnými symboly pro potřeby kódování.

**Tabulka 7:** Modifikovaný kategoriální systém pro hodnocení velikosti grafických prvků

<b>označení kategorie</b>	<b>velikost plochy, kterou zaujímá grafický prvek na stránce [%]</b>
1	< 5
2	5–9,9
3	10–24,9
4	25–49,9
5	50–70
6	> 70

Ad 4: Viz autorský kategoriální systém v kap. 4.3

Ad 5: Shodné a odlišné grafické prvky v učebnici nakladatelství Fraus z roku 2006 a z roku 2016 (nová generace) byly rozlišeny za účelem zjištění, zda v novějším vydání učebnice zůstaly zachovány obsahové a didaktické nedostatky grafických prvků nebo došlo k jejich nápravě, či zda se případně vyskytly zcela jiné nedostatky. Jako odlišný byl hodnocen i takový grafický prvek, který obsahově zůstal stejný (nedošlo např. ke změně popisu pod grafickým prvkem nebo popisků v grafickém prvkem), ale celkové zpracování je jiné (v novějším vydání obvykle modernější). Pokud došlo pouze k zrcadlovému otočení totožného obrázku, nebyl hodnocen jako odlišný grafický prvek.

### 4.3 Kategoriální systém pro hodnocení obsahového a didaktického zpracování grafických prvků biologie člověka

Na základě průběžné rešerše v oblasti výzkumů zabývajících se analýzou a hodnocením grafických prvků bylo zjištěno, že v tuzemsku doposud nebyl sestaven kategoriální systém pro hodnocení obsahových a didaktických nedostatků ve zpracování grafických prvků v učebnicích. Předložený kategoriální systém vychází z analýzy zahraničních výzkumů, konkrétně z výzkumu autorů Pérez de Eulate, Llorente & Andrieu (1999), Carvalho, Silva & Clément (2007), rozsáhlé literární rešerše autorů Bresciani & Eppler (2015) a návrhu kritérií hodnocení grafických prvků znázorňujících učivo biologie člověka dle autorek López-Manjón & Postigo (2014, srov. Postigo & López-Manjón. 2018) – podrobně viz kap. 3.3.

V souladu s výsledky výše zmíněných výzkumů a analýzou grafických prvků v rámci vybraného vzorku učebnic, byl sestaven autorský kategoriální systém pro hodnocení obsahového a didaktického zpracování grafických prvků (viz Tabulka 9). Během systematického studia, průběžné komparace jednotlivých grafických prvků a následné tvorby kategoriálního systému byla uplatněna metoda zakotvené teorie (*grounded theory*), která spočívá v tom, že „... začínáme zkoumanou oblastí a necháváme, ať se vynoří to, co je v této oblasti významné... To znamená, že (teorie)<sup>32</sup> je odhalena, vytvořena a prozatím ověřena systematickým shromažďováním údajů o zkoumaném jevu a analýzou těchto údajů.“ (Strauss & Corbin, 1999, s. 14). Kategorie předloženého kategoriálního systému tudíž byly formulovány a upravovány na základě sběru dat a posuzování odhalených nedostatků ve zpracování grafických prvků hodnocených učebnic. Pro tvorbu kategoriálního systému byla využita metoda induktivní tvorby kategorií (Mayring, 2014).

Za účelem doložení geneze<sup>33</sup> autorského kategoriálního systému je v Tabulce 8 na následující straně prezentována první verze navrženého kategoriálního systému, která byla aplikována na hodnocení grafických prvků první analyzované učebnice – učebnice nakladatelství Prodos (r. vydání 2016). Důvod zařazení grafických prvků do jednotlivých kategorií byl průběžně komentován a návrh kategoriálního systému byl následně konzultován s vedoucím předložené diplomové práce.

---

<sup>32</sup> Poznámka doplněna autorkou diplomové práce.

<sup>33</sup> Jedná se o standardní postup při tvorbě kategoriálních systémů – viz např. tvorba autorského kategoriálního systému dle Janka (2012, s. 72–87).



**Tabulka 8:** První verze kategoriálního systému pro hodnocení obsahového a didaktického zpracování grafických prvků

<b>číslo kategorie</b>	<b>název kategorie</b>
1	Grafický prvek neobsahuje žádný obsahový nebo didaktický nedostatek závažného charakteru
2	V grafickém prvku je popsán fenomén, který však není vizuálně patrný
3	Grafický prvek zobrazuje daný / jev / proces příliš zjednodušeně
4	Grafický prvek zachycuje objekty v nesprávném / neodpovídajícím velikostním poměru
5	Popisek pod grafickým prvkem je chybný
6	Popisek pod grafickým prvkem je nepřesný / neúplný / zavádějící
7	a) V grafickém prvku je viditelná část / struktura, která však není popsána (např. chybějící popisek, popř. chybějící legenda) b) Chybí popisek alespoň jedné podstatné části grafického prvku
8	Konkrétní popsání část grafického prvku není přesně / správně / adekvátně vymezena
9	Popisek alespoň jedné části grafického prvku je chybný
10	Popisek alespoň jedné části grafického prvku je nepřesný / neúplný / zavádějící
11	Popisná čára není vhodně umístěna
12	Samotné znázornění grafického prvku je nevhodné / zavádějící

Obsahová a konstruktová validita kategoriálního systému byla opakovaně ověřována a konzultována s vedoucím diplomové práce. Na základě konzultací byla upravena, upřesněna či pozměněna formulace většiny kategorií do konečné podoby systému. Například u kategorie č. 7 došlo k syntéze formulace a) i b) a následnému upřesnění. Kategorie č. 12 byla rozdělena na dvě samostatné kategorie, přičemž 13. kategorie finální verze kategoriálního systému byla ještě upřesněna z důvodu výskytu takových grafických prvků, které sice neobsahují nedostatek ve svém zpracování, ale jejich výběr pro prezentaci daného tématu není z různých důvodů vhodný (viz též kap. 5.4.12). Finální verzi autorského kategoriálního uvádí Tabulka 9 na následující straně.

**Tabulka 9:** Finální verze kategoriálního systém pro hodnocení obsahového a didaktického zpracování grafických prvků

<b>číslo kategorie</b>	<b>název kategorie</b>
1	Grafický prvek neobsahuje žádný obsahový nebo didaktický nedostatek závažného charakteru
2	V grafickém prvku je znázorněn fenomén, který však není vizuálně dostatečně zřetelný
3	Grafický prvek zobrazuje daný objekt / jev / proces příliš zjednodušeně (grafické zpracování neumožňuje porozumění znázorněnému výukovému obsahu)
4	Grafický prvek zachycuje objekty v nesprávném / neodpovídajícím velikostním poměru
5	Obsah popisku pod grafickým prvkem je zcela nebo částečně chybný
6	Obsah popisku pod grafickým prvkem je nepřesný / neúplný / zavádějící
7	Chybí popisek alespoň jedné části grafického prvku (např. chybějící popisek; chybějící legenda) podstatný pro porozumění znázorněnému výukovému obsahu
8	Konkrétní popsána část grafického prvku není přesně / správně / adekvátně vymezena
9	Obsah popisku alespoň jedné části grafického prvku je chybný
10	Obsah popisku alespoň jedné části grafického prvku je nepřesný / neúplný / zavádějící
11	Popisná čára není vhodně umístěna
12	Konkrétní část grafického prvku je obsahově i didakticky nevhodně zpracována
13	Celkové zpracování / výběr grafického prvku je obsahově i didakticky nevhodné(ý) / zavádějící

## 5 VÝSLEDKY

Ve výsledkové části předložené práce bude prezentována četnost zastoupení jednotlivých typů grafických prvků a četnost zastoupení grafických prvků různých velikostí v rámci výzkumného vzorku učebnic. Dále bude předložen přehled zastoupení kategorií obsahových a didaktických nedostatků grafických prvků v hodnocených učebnicích. Konkrétní příklady obsahových a didaktických nedostatků ve zpracování grafických prvků budou prezentovány a detailně rozebrány v kapitole 5.4. Za účelem popsání rozdílů ve zpracování grafických prvků analyzovaných učebnic bylo vybráno pět tematických celků, v rámci nichž byly grafické prvky porovnány – komparace grafických prvků bude předmětem kapitoly 5.5.

V rámci výzkumného vzorku učebnic bylo zhodnoceno celkem 1304 grafických prvků. Největší množství grafických prvků (307) obsahuje učebnice vydavatelství Taktik z roku 2018 a nejméně (227) učebnice nakladatelství Fraus z roku 2016. Kompletní údaje jsou uvedeny v Tabulce 10. Pro přehlednost je v tabulce uveden jen název nakladatelství (vydavatelství) učebnice a rok jejího vydání. Analyzované učebnice budou v Tabulce 10 i následném textu řazeny podle roku vydání.

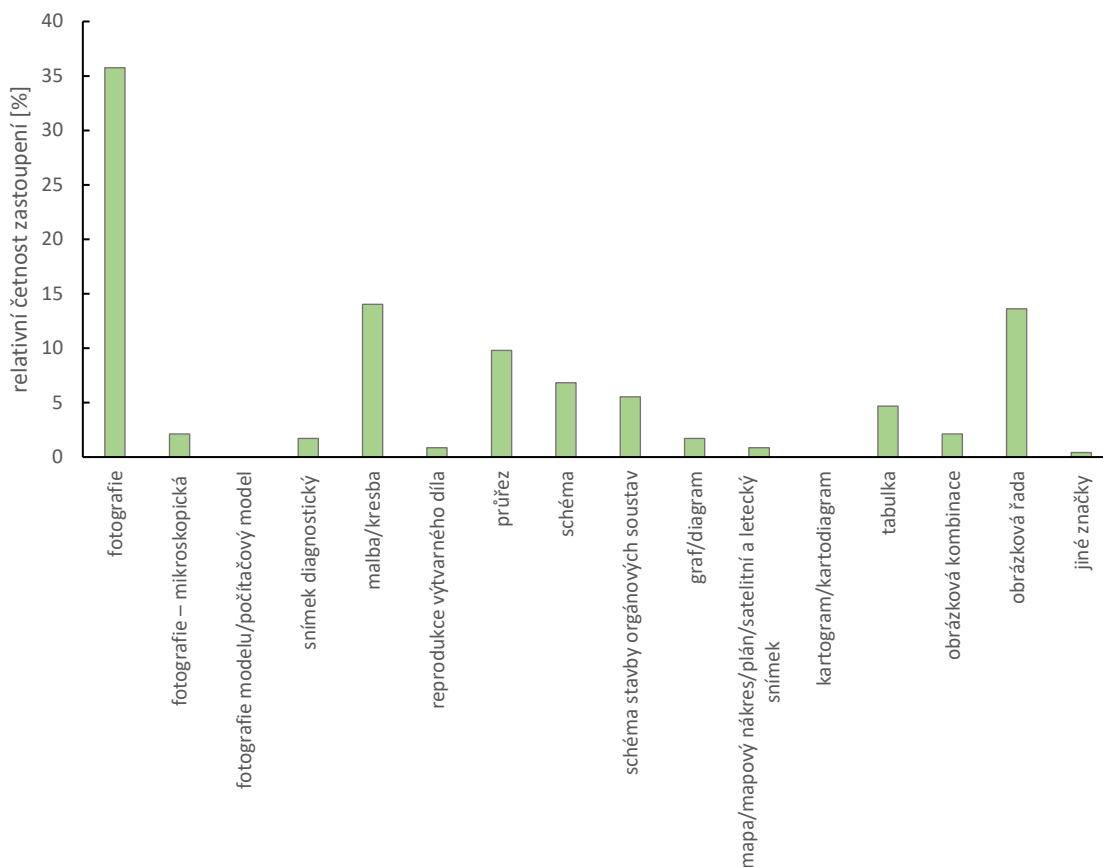
**Tabulka 10:** Přehled počtu grafických prvků (GP) ve výzkumném vzorku učebnic

<b>učebnice</b>	<b>počet hodnocených GP</b>	<b>počet stran<sup>34</sup></b>	<b>průměrný počet GP na stránce</b>
Fraus (2006)	235	74	3,2
Fraus (2016)	227	76	3,0
Prodos (2016)	236	100	2,4
Taktik (2018)	307	106	2,9
Nová škola, s.r.o. (2021)	299	107	2,8

<sup>34</sup> Na tomto místě se nejedná o celkové množství stran učebnic, ale o počet stran, na nichž se vyskytují grafické prvky, které byly hodnoceny. Celkový počet stran je uveden v bibliografické citaci učebnic (viz Seznam použité literatury).

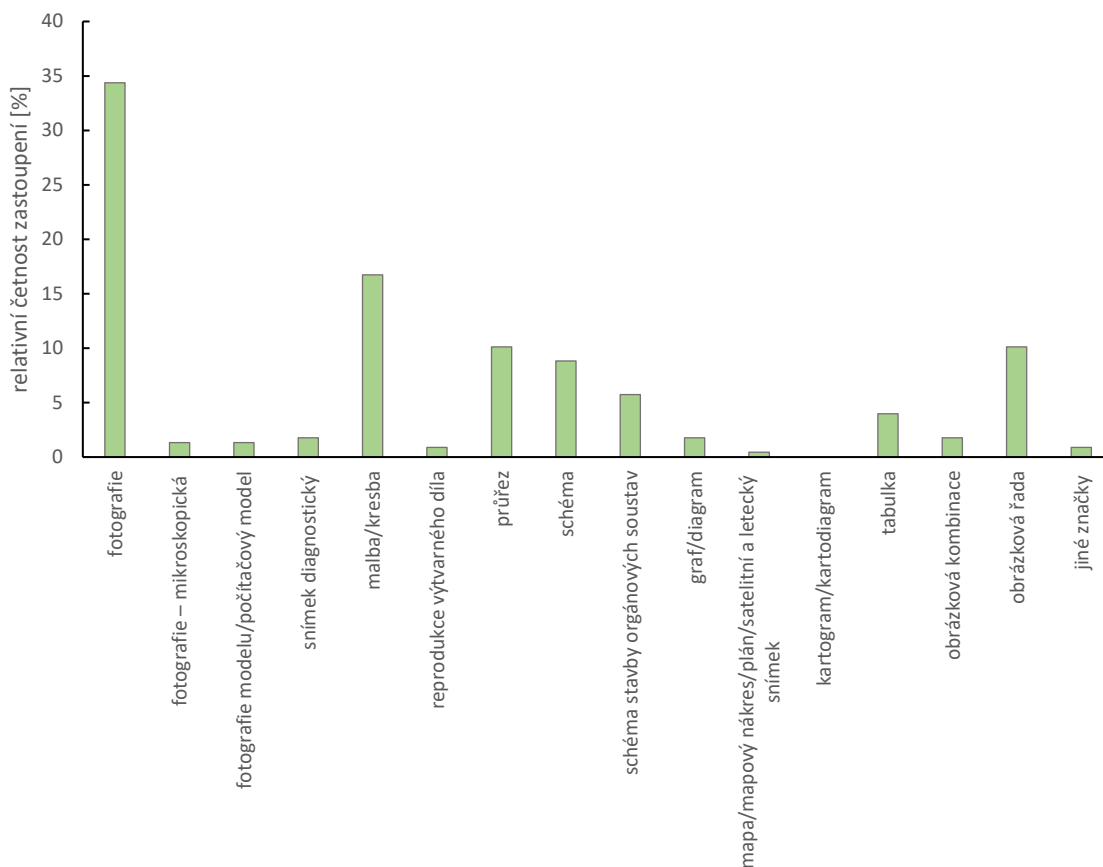
## 5.1 Porovnání četnosti zastoupení typů grafických prvků

U všech hodnocených učebnic je *fotografie* nejčastěji se vyskytujícím typem grafického prvku – relativní četnost zastoupení této kategorie se pohybovala v rozmezí 24,8 % (v učebnici vydavatelství Taktik) a 35,8 % (v učebnici nakladatelství Fraus, r. vydání 2016). U žádné z hodnocených učebnic se nevyskytuje kategorie *logo*, proto tato kategorie nebyla zaznamenána do žádného z níže prezentovaných grafů. Kategorie *fotografie modelu/počítačový model* vůbec není zastoupena pouze v učebnici nakladatelství Fraus z roku 2006, naopak nejčastěji je tato kategorie zastoupena v učebnici nakladatelství Prodos (4,7 % – tj. 11 grafických prvků typu *fotografie modelu/počítačový model* z celkových 236 grafických prvků – viz Graf 3). Kategorie *mapa/mapový nákres/plán/satelitní a letecký snímek* se vyskytuje pouze v obou hodnocených učebnicích nakladatelství Fraus. Vydání učebnice nakladatelství Fraus z roku 2006 obsahuje 2 grafické prvky tohoto typu (tj. 0,9 %) a vydání učebnice nakladatelství Fraus z roku 2016 obsahuje jen 1 grafický prvek tohoto typu (tj. 0,4 %). Pouze v učebnici vydavatelství Taktik se vyskytuje grafický prvek kategorie *kartogram/kartodiagram* – absolutní četnost zastoupení 1 (tj. 0,3 %). Nízká četnost výskytu grafických prvků těchto kategorií je dána povahou tématu, které bylo předmětem výzkumu. Grafické prvky typu *jiné značky* mají nulovou četnost zastoupení v učebnici vydavatelství Taktik a v učebnici nakladatelství Nová škola, s.r.o. V ostatních hodnocených učebnicích se tato kategorie vyskytuje v podobě piktogramů vyjadřujících různé druhy nebezpečí. Poměrně málo zastoupeným typem grafického prvku napříč hodnocenými učebnicemi je *snímek diagnostický* – v každé učebnici je však zastoupen rentgenový snímek zlomeniny a/nebo panoramatický rentgenový snímek chrupu a v obou hodnocených učebnicích nakladatelství Fraus i v učebnici nakladatelství Nová škola, s.r.o. se nachází také ultrazvukový snímek plodu. Nejvyšší četnost zastoupení grafických prvků typu *malba/kresba* má učebnice nakladatelství Nová škola, s.r.o. (celkem 85 z 299 grafických prvků – tj. 28,4 %), zatímco v ostatních učebnicích se zastoupení této kategorie pohybuje v rozmezí 10,2 % (Prodos) a 19,8 % (Taktik).



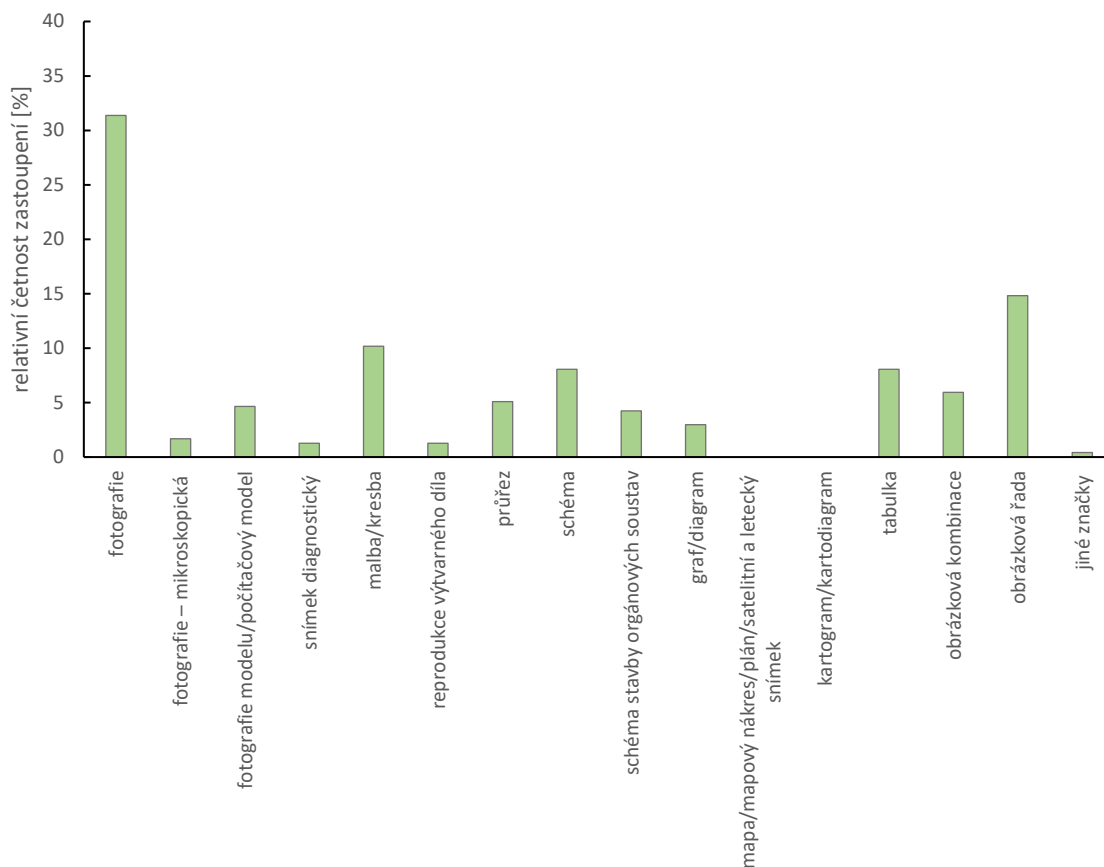
**Graf 1:** Relativní četnost zastoupení jednotlivých typů hodnocených grafických prvků v učebnici nakladatelství Fraus (r. vydání 2006).

Nejvíce zastoupeným typem grafického prvku v učebnici nakladatelství Fraus z roku 2006 je *fotografie* (relativní četnost 35,7 % – tj. 84 grafických prvků). Druhým nejčastěji zastoupeným typem grafického prvku je *malba/kresba* (33 grafických prvků z celkových 235 – tj. 14,0 %) a třetím nejvíce zastoupeným typem je *obrázková řada* (32 grafických prvků tohoto typu – tj. 13,6 %). Vedle kategorie *kartogram/kartodiagram* má nulovou četnost zastoupení také kategorie *fotografie modelu/počítačový model*.



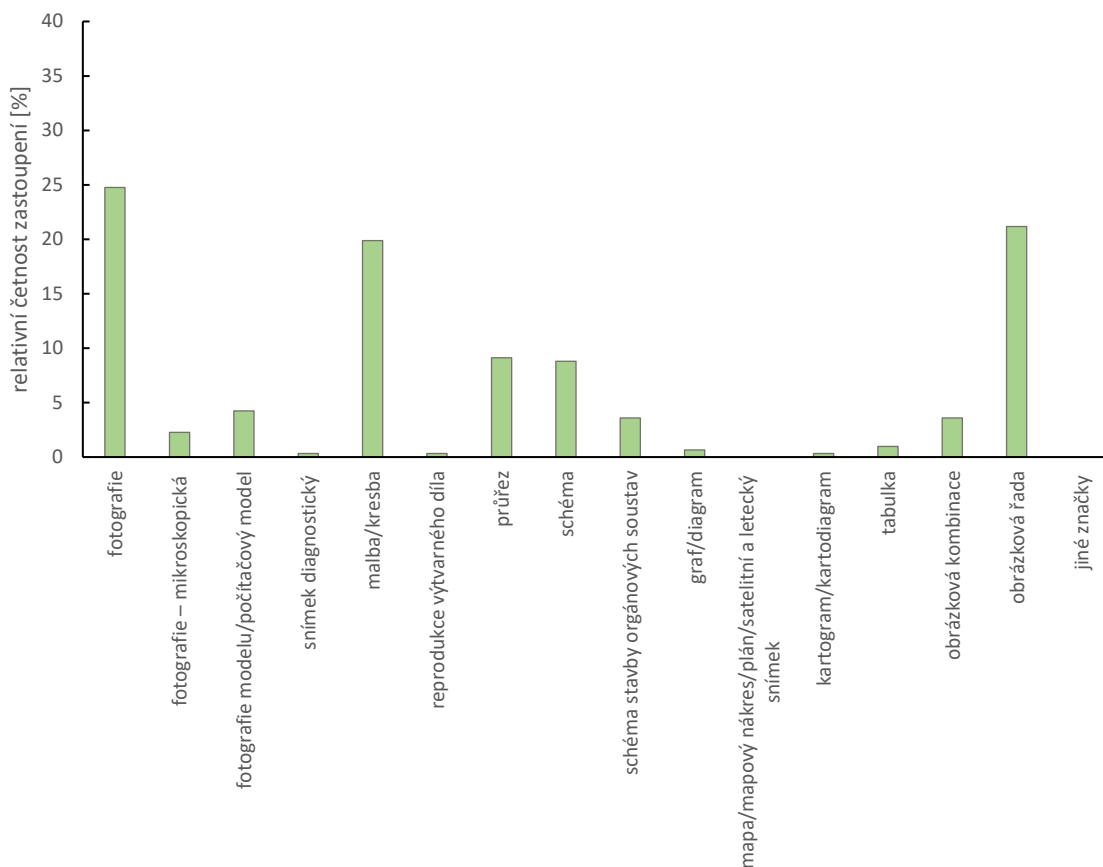
**Graf 2:** Relativní četnost zastoupení jednotlivých typů hodnocených grafických prvků v učebnici nakladatelství Fraus (r. vydání 2016)

Také v učebnici nakladatelství Fraus z roku 2016 byla *malba/kresba* druhým nejvíce zastoupeným typem grafického prvku (38 grafických prvků z celkových 227 – tj. 16,7 %). Kategorie *průřez* a *obrázková řada* mají v učebnici shodné zastoupení – 23 grafických prvků (tj. 10,1 %). Na rozdíl od staršího vydání učebnice Fraus se v novějším vydání již vyskytuje kategorie *fotografie modelu/počítačový model* (absolutní četnost zastoupení 3 – tj. 1,3 %).



**Graf 3:** Relativní četnost zastoupení jednotlivých typů hodnocených grafických prvků v učebnici nakladatelství Prodos (r. vydání 2016)

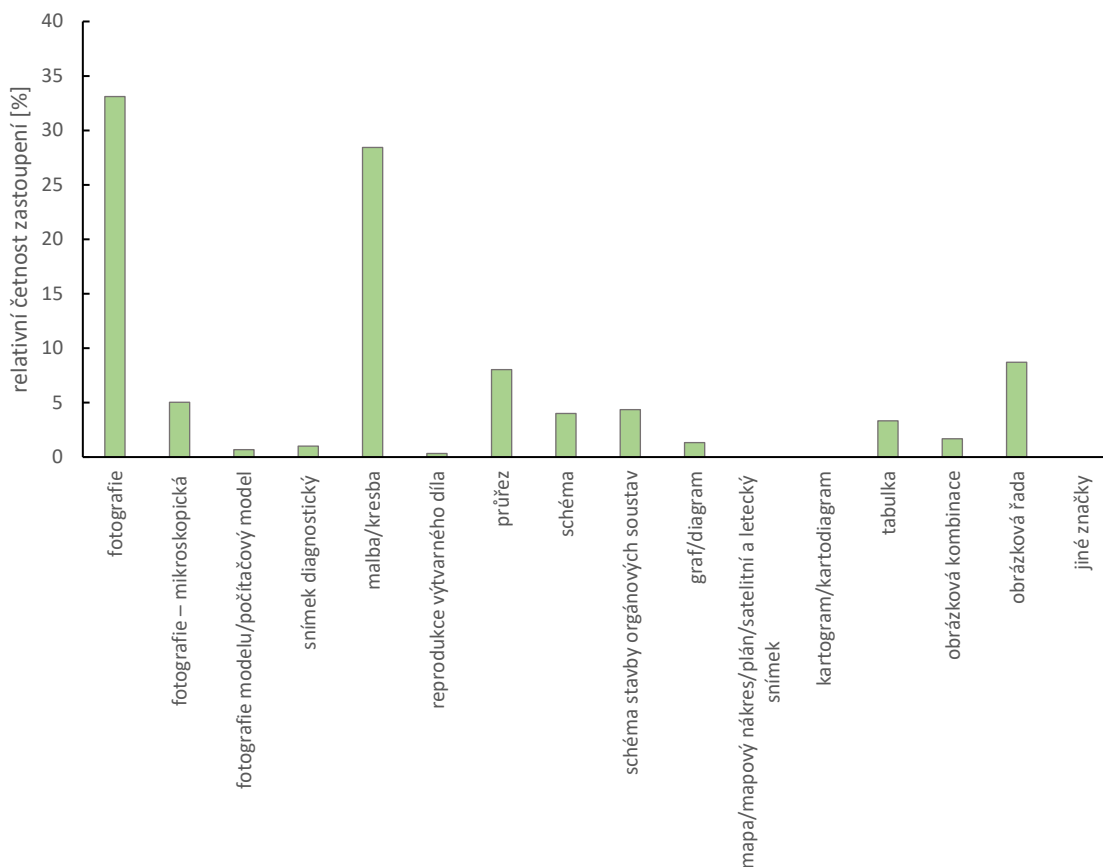
V učebnici nakladatelství Prodos z roku 2016 je druhým nejčastěji zastoupeným typem grafického prvku *obrázková řada* (35 grafických prvků z celkových 236 – tj. 14,8 %). Kategorie *fotografie modelu/počítačový model* má v této učebnici nejvyšší zastoupení v rámci výzkumného vzorku učebnic (absolutní četnost – 11, relativní četnost – 4,7 %), u ostatních hodnocených učebnic se relativní četnost zastoupení grafických prvků typu *fotografie modelu/počítačový model* pohybuje v rozmezí 0 % (učebnice nakladatelství Fraus z r. 2006) a 4,2 % (učebnice vydavatelství Taktik).



**Graf 4:** Relativní četnost zastoupení jednotlivých typů hodnocených grafických prvků v učebnici vydavatelství Taktik (r. vydání 2018)

Učebnice vydavatelství Taktik z roku 2018 má nejvyrovnanější zastoupení grafických prvků typu *fotografie* (24,8 %), *obrázková řada* (21,2 %) a *malba/kresba* (19,9 %). V učebnici se vyskytuje celkem 28 grafických prvků typu *průřez* (9,1 %) a 27 grafických prvků typu *schéma* (8,8 %). Kategorie *snímek diagnostický* je zastoupena pouze jedním grafickým prvkem (tj. 0,33 %), takže se jedná o nejnižší zastoupení grafických prvků této kategorie napříč hodnocenými učebnicemi. V ostatních analyzovaných učebnicích se relativní četnost zastoupení grafických prvků typu *snímek diagnostický* pohybuje v rozmezí 1,0 % (učebnice nakladatelství Nová škola, s.r.o.) a 1,8 % (učebnice nakladatelství Fraus, r. vydání 2016).



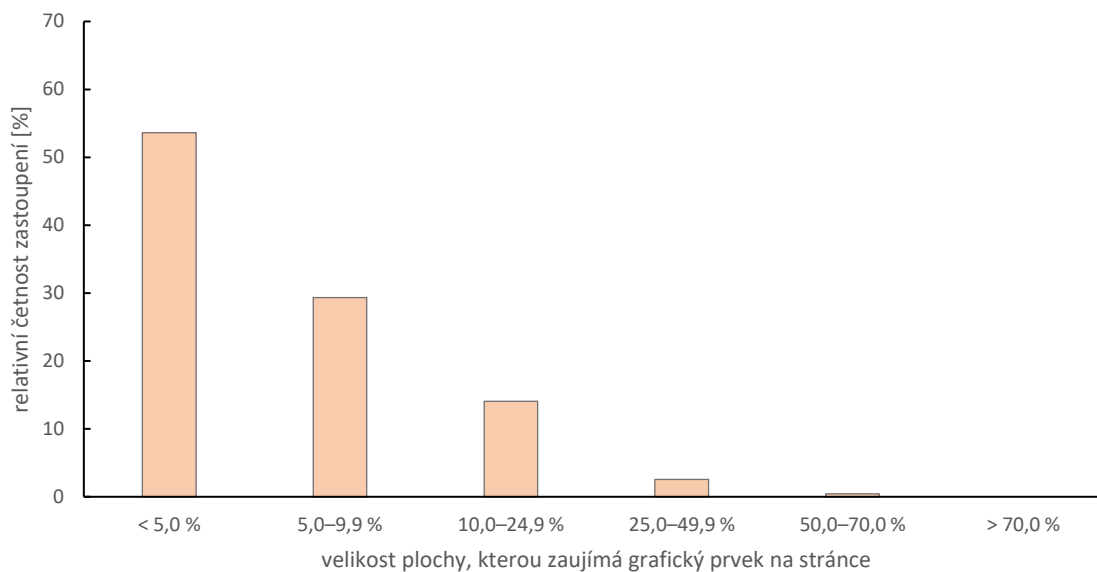


**Graf 5:** Relativní četnost zastoupení jednotlivých typů hodnocených grafických prvků v učebnici nakladatelství Nová škola, s.r.o. (r. vydání 2021)

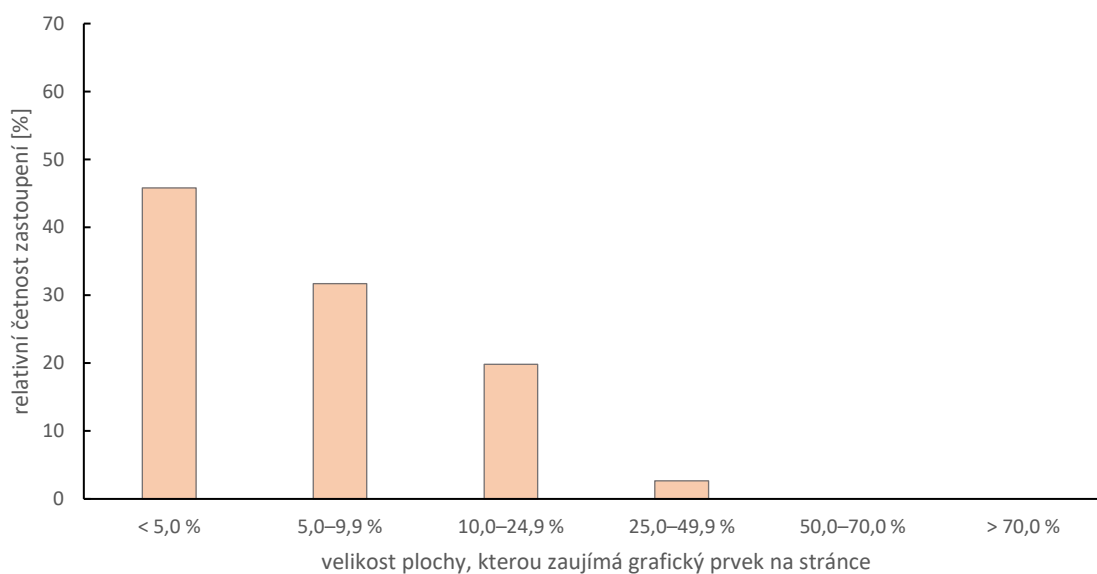
Učebnice nakladatelství Nová škola, s.r.o. z roku 2021 má v rámci výzkumného vzorku učebnic nejvyšší zastoupení grafických prvků typu *fotografie – mikroskopická* (absolutní četnost – 15, relativní četnost 5,0 %). U ostatních hodnocených učebnic se relativní četnost zastoupení grafických prvků typu *fotografie – mikroskopická* pohybuje v rozmezí 1,3 % (učebnice nakladatelství Fraus, r. vydání 2016) a 2,3 % (učebnice vydavatelství Taktik).

## 5.2 Porovnání velikosti grafických prvků

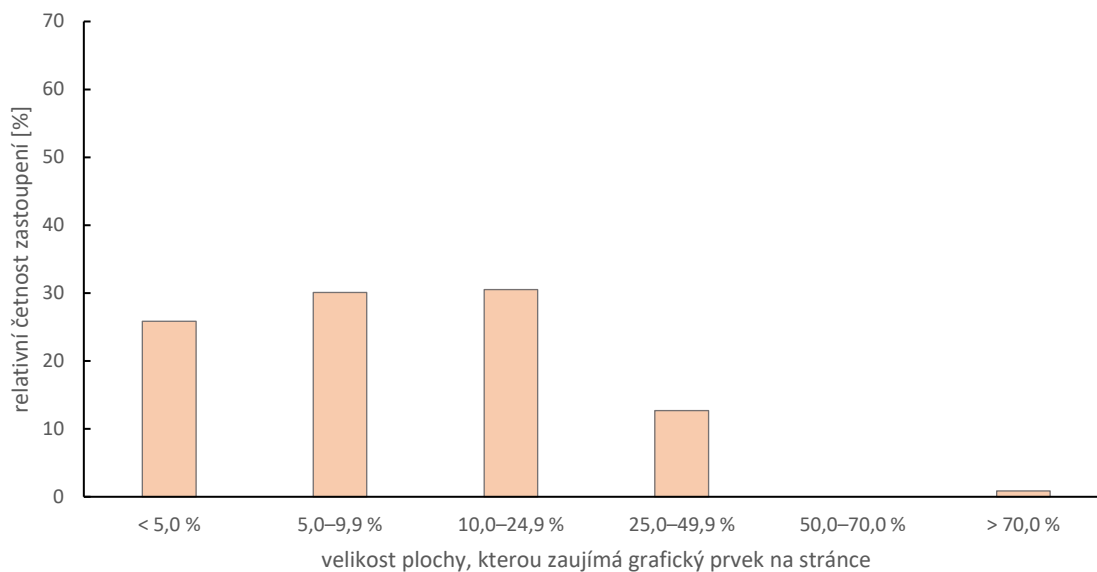
Ve všech hodnocených učebnicích kromě učebnice nakladatelství Prodos byly nejčastěji zastoupeny grafické prvky spadající do kategorie  $<5,0$  % (tj. takové grafické prvky, které zaujímají méně než 5 % plochy strany dané učebnice). Nejvyšší zastoupení má tato kategorie v učebnici nakladatelství Nová škola, s.r.o. – 205 z celkových 299 grafických prvků (relativní četnost zastoupení kategorie  $<5,0$  % činí 68,6 % – viz Graf 10). Dále je tato kategorie vysoce zastoupena v učebnici nakladatelství Fraus z r. 2006 (53,6 %) a v učebnici nakladatelství Fraus z r. 2016 (45,8 %), což je dáno výskytem vysokého počtu grafických prvků malých rozměrů, které se vyskytují na okrajích strany (v margináliích) – viz Graf 6 a Graf 7. Ze všech grafů je patrné velmi nízké zastoupení grafických prvků kategorie 50,0–70,0 % a kategorie  $>70,0$  %. Kategorie 50,0–70,0 % má nulové zastoupení grafických prvků v učebnici nakladatelství Fraus z r. 2016 a v učebnici nakladatelství Prodos. Grafické prvky o největších rozměrech (tj. kategorie  $>70,0$  %) jsou zastoupeny pouze v učebnici vydavatelství Taktik (1 grafický prvek – tj. 0,33 %) a v učebnici nakladatelství Prodos (2 grafické prvky – tj. 0,85 %). Učebnice nakladatelství Prodos má nejvyrovnanější zastoupení grafických prvků kategorie 10,0–24,9 % (relativní četnost zastoupení – 30,5 %) a grafických prvků kategorie 5,0–9,9 % (relativní četnost zastoupení – 30,1 %). V rámci výzkumného vzorku učebnic má učebnice nakladatelství Prodos nejvyšší zastoupení grafických prvků spadajících do kategorie 25,0–49,9 % (30 grafických prvků – tj. 12,7 %) – viz Graf 8. U ostatních hodnocených učebnic se relativní četnost zastoupení grafických prvků této kategorie pohybuje v rozmezí 2 % (učebnice nakladatelství Nová škola, s.r.o.) a 2,6 % (učebnice nakladatelství Fraus z roku 2016). Vysoká četnost zastoupení grafických prvků větších rozměrů v učebnici nakladatelství Prodos je dána formou zpracování učebnice, která spočívá v rozdělení téměř všech dvoustran na část textovou a obrazovou, přičemž v obrazové části není velikost grafických prvků omezena přítomností výkladového textu. Každá ze čtrnácti kapitol je uvedena motivačním textem a grafickým prvkem, který zaujímá více než třetinu plochy strany (tj. kategorie 25,0–49,9 %).



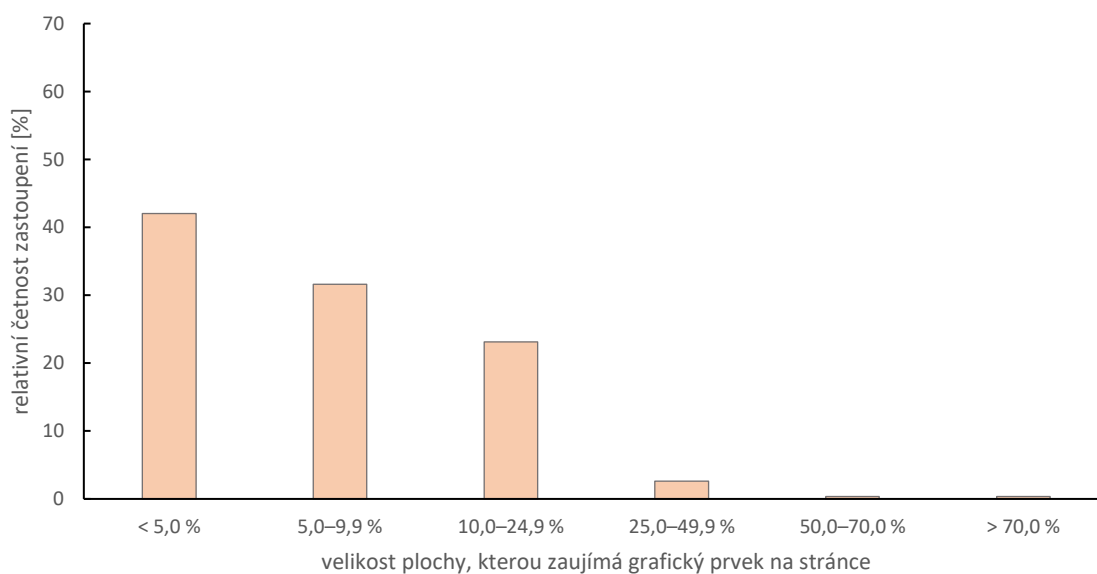
**Graf 6:** Relativní četnost zastoupení grafických prvků různých velikostí v učebnici nakladatelství Fraus (r. vydání 2006)



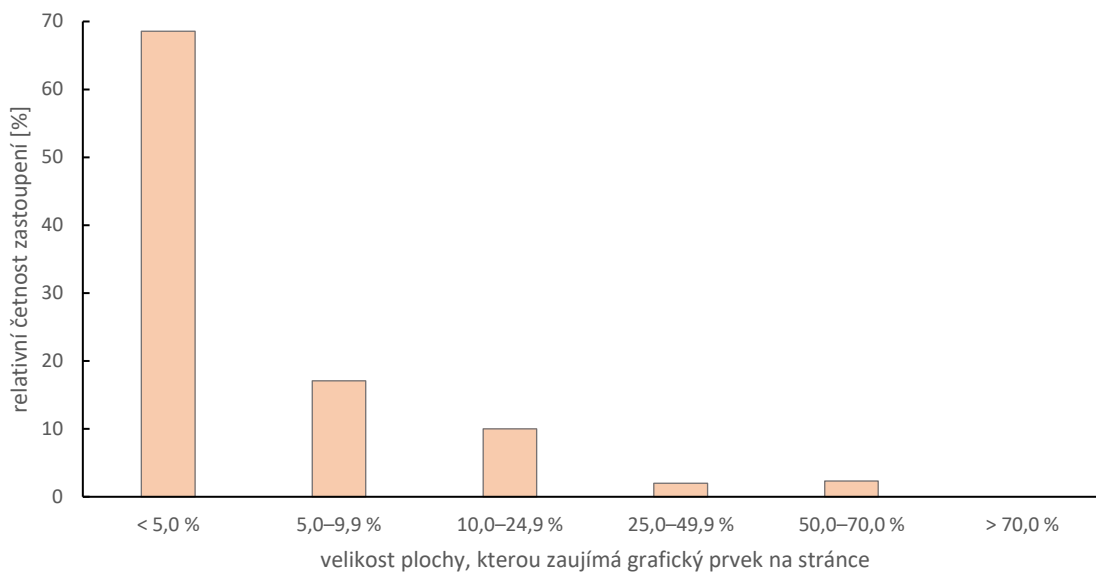
**Graf 7:** Relativní četnost zastoupení grafických prvků různých velikostí v učebnici nakladatelství Fraus (r. vydání 2016)



**Graf 8:** Relativní četnost zastoupení grafických prvků různých velikostí v učebnici nakladatelství Prodos (r. vydání 2016)



**Graf 9:** Relativní četnost zastoupení grafických prvků různých velikostí v učebnici vydavatelství Taktik (r. vydání 2018)



**Graf 10:** Relativní četnost zastoupení grafických prvků různých velikostí v učebnici nakladatelství Nová škola, s.r.o. (r. vydání 2021)

### 5.3 Porovnání četnosti obsahových a didaktických nedostatků grafických prvků

V rámci této kapitoly budou předloženy tabulky prezentující absolutní a relativní<sup>35</sup> četnosti zastoupení kategorií obsahových a didaktických nedostatků grafických prvků analyzovaných učebnic. Kategorie obsahových a didaktických nedostatků, které tabulka neuvádí, nejsou v dané učebnici zastoupeny. Pokud je hodnota součtu absolutních četností zastoupení jednotlivých kategorií větší než součet grafických prvků obsahujících obsahový nebo didaktický nedostatek, je to dáno výskytem takových grafických prvků, které obsahovaly větší počet nedostatků, a proto byly zařazeny do více kategorií současně.

Ve vydání učebnice nakladatelství Fraus z roku 2006 bylo zhodnoceno celkem 235 grafických prvků, z nichž 22 obsahovalo nedostatky ve svém zpracování. Přehled zastoupení jednotlivých kategorií je uveden v Tabulce 11 na následující straně.

<sup>35</sup> Relativní četnost zastoupení kategorií obsahových a didaktických nedostatků grafických prvků byla vypočítána jako podíl z celkového počtu grafických prvků obsahujících nedostatky ve svém zpracování v dané učebnici.

**Tabulka 11:** Přehled zastoupení kategorií obsahových a didaktických nedostatků grafických prvků v učebnici nakladatelství Fraus, r. vydání 2006

kategorie obsahových a didaktických nedostatků	absolutní četnost zastoupení	relativní četnost zastoupení [%]
Chybí popisek alespoň jedné části grafického prvku (např. chybějící popisek; chybějící legenda) podstatný pro porozumění znázorněnému výukovému obsahu	9	40,90
Celkové zpracování / výběr grafického prvku je obsahově i didakticky nevhodné(ý) / zavádějící	5	22,73
Konkrétní popsání část grafického prvku není přesně / správně / adekvátně vymezena	4	18,18
Obsah popisku pod grafickým prvkem je nepřesný / neúplný / zavádějící	2	9,09
Konkrétní část grafického prvku je obsahově i didakticky nevhodně zpracována	2	9,09
Obsah popisku pod grafickým prvkem je zcela nebo částečně chybný	1	4,55
Obsah popisku alespoň jedné části grafického prvku je chybný	1	4,55
Popisná čára není vhodně umístěna	1	4,55

Celkem tři grafické prvky byly zařazeny do dvou různých kategorií. Dva grafické prvky byly zařazeny do kategorie *Obsah popisku pod grafickým prvkem je nepřesný / neúplný / zavádějící* a do kategorie *Chybí popisek alespoň jedné části grafického prvku (např. chybějící popisek; chybějící legenda) podstatný pro porozumění znázorněnému výukovému obsahu*. Průřez znázorňující stavbu oka rovněž splňuje kritéria dvou různých kategorií a byl zařazen jak do kategorie *Chybí popisek alespoň jedné části grafického prvku (např. chybějící popisek; chybějící legenda) podstatný pro porozumění znázorněnému výukovému obsahu*, tak do kategorie *Konkrétní popsání část grafického prvku není přesně / správně / adekvátně vymezena*.

Zatímco ve vydání učebnice nakladatelství Fraus z roku 2006 se vyskytuje 5 grafických prvků spadajících do kategorie *Celkové zpracování / výběr grafického prvku je obsahově i didakticky nevhodné(ý) / zavádějící*, v novějším vydání učebnice (z r. 2016) se již nachází pouze jeden grafický prvek této kategorie (viz Tabulka 12).

Ve vydání učebnice nakladatelství Fraus z roku 2016 bylo zhodnoceno celkem 227 grafických prvků, z nichž 21 obsahovalo nedostatky ve svém zpracování. Přehled zastoupení jednotlivých kategorií je uveden v Tabulce 12.

**Tabulka 12:** Přehled zastoupení kategorií obsahových a didaktických nedostatků grafických prvků v učebnici nakladatelství Fraus, r. vydání 2016

kategorie obsahových a didaktických nedostatků	absolutní četnost zastoupení	relativní četnost zastoupení [%]
Chybí popisek alespoň jedné části grafického prvku (např. chybějící popisek; chybějící legenda) podstatný pro porozumění znázorněnému výukovému obsahu	10	50,00
Konkrétní popsání část grafického prvku není přesně / správně / adekvátně vymezena	3	15,00
Obsah popisku pod grafickým prvkem je nepřesný / neúplný / zavádějící	2	10,00
Obsah popisku alespoň jedné části grafického prvku je chybný	2	10,00
Popisná čára není vhodně umístěna	2	10,00
Grafický prvek zobrazuje daný objekt / jev / proces příliš zjednodušeně (grafické zpracování neumožňuje porozumění znázorněnému výukovému obsahu)	1	5,00
Obsah popisku pod grafickým prvkem je zcela nebo částečně chybný	1	5,00
Konkrétní část grafického prvku je obsahově i didakticky nevhodně zpracována	1	5,00
Celkové zpracování / výběr grafického prvku je obsahově i didakticky nevhodné(y) / zavádějící	1	5,00

Dva grafické prvky byly zařazeny do kategorií *Chybí popisek alespoň jedné části grafického prvku (např. chybějící popisek; chybějící legenda) podstatný pro porozumění znázorněnému výukovému obsahu* a *Konkrétní popsání část grafického prvku není přesně / správně / adekvátně vymezena*. Schéma znázorňující vývoj oplozeného vajíčka bylo zařazeno do kategorie *Chybí popisek alespoň jedné části grafického prvku (např. chybějící popisek; chybějící legenda) podstatný pro porozumění znázorněnému výukovému obsahu* a současně do kategorie *Obsah popisku pod grafickým prvkem je nepřesný / neúplný / zavádějící* (viz kap. 5.5.4, Obrázek 45).

V učebnici nakladatelství Prodos z roku 2016 bylo zhodnoceno celkem 236 grafických prvků, z nichž 22 obsahovalo nedostatky ve svém zpracování. Přehled zastoupení jednotlivých kategorií je uveden v Tabulce 13.

**Tabulka 13:** Přehled zastoupení kategorií obsahových a didaktických nedostatků grafických prvků v učebnici nakladatelství Prodos, r. vydání 2016

kategorie obsahových a didaktických nedostatků	absolutní četnost zastoupení	relativní četnost zastoupení [%]
Chybí popisek alespoň jedné části grafického prvku (např. chybějící popisek; chybějící legenda) podstatný pro porozumění znázorněnému výukovému obsahu	7	31,82
Konkrétní popsání část grafického prvku není přesně / správně / adekvátně vymezena	4	18,18
V grafickém prvku je znázorněn fenomén, který však není vizuálně dostatečně zřetelný	3	13,64
Obsah popisku alespoň jedné části grafického prvku je nepřesný / neúplný / zavádějící	3	13,64
Grafický prvek zachycuje objekty v nesprávném / neodpovídajícím velikostním poměru	2	9,09
Konkrétní část grafického prvku je obsahově i didakticky nevhodně zpracována	2	9,09
Celkové zpracování / výběr grafického prvku je obsahově i didakticky nevhodné(ý) / zavádějící	2	9,09
Obsah popisku pod grafickým prvkem je zcela nebo částečně chybný	1	4,55
Obsah popisku pod grafickým prvkem je nepřesný / neúplný / zavádějící	1	4,55
Popisná čára není vhodně umístěna	1	4,55

Grafický prvek znázorňující laloky mozkové kůry (typ malba/kresba) byl zařazen do kategorie: *Obsah popisku pod grafickým prvkem je nepřesný / neúplný / zavádějící*, *Chybí popisek alespoň jedné části grafického prvku (např. chybějící popisek; chybějící legenda) podstatný pro porozumění znázorněnému výukovému obsahu* a do kategorie *Konkrétní popsání část grafického prvku není přesně / správně / adekvátně vymezena*. Obdobně jeden grafický prvek typu graf/diagram splňuje kritéria dvou různých kategorií a schéma nádechu



a výdechu bylo zařazeno jak do kategorie *Chybí popisek alespoň jedné části grafického prvku (např. chybějící popisek; chybějící legenda) podstatný pro porozumění znázorněnému výukovému obsahu*, tak do kategorie *Konkrétní část grafického prvku je obsahově i didakticky nevhodně zpracována*.

V učebnici vydavatelství Taktik z roku 2018 bylo zhodnoceno celkem 307 grafických prvků, z nichž 34 obsahovalo nedostatky ve svém zpracování. Přehled zastoupení jednotlivých kategorií je uveden v Tabulce 14.

**Tabulka 14:** Přehled zastoupení kategorií obsahových a didaktických nedostatků grafických prvků v učebnici vydavatelství Taktik, r. vydání 2018

kategorie obsahových a didaktických nedostatků	absolutní četnost zastoupení	relativní četnost zastoupení [%]
Konkrétní popsání část grafického prvku není přesně / správně / adekvátně vymezena	10	29,41
Obsah popisku pod grafickým prvkem je nepřesný / neúplný / zavádějící	9	26,47
Chybí popisek alespoň jedné části grafického prvku (např. chybějící popisek; chybějící legenda) podstatný pro porozumění znázorněnému výukovému obsahu	6	17,65
Konkrétní část grafického prvku je obsahově i didakticky nevhodně zpracována	4	11,76
Obsah popisku alespoň jedné části grafického prvku je chybný	2	5,88
Obsah popisku alespoň jedné části grafického prvku je nepřesný / neúplný / zavádějící	2	5,88
V grafickém prvkem je znázorněn fenomén, který však není vizuálně dostatečně zřetelný	1	2,94
Grafický prvek zobrazuje daný objekt / jev / proces příliš zjednodušeně (grafické zpracování neumožňuje porozumění znázorněnému výukovému obsahu)	1	2,94
Grafický prvek zachycuje objekty v nesprávném / neodpovídajícím velikostním poměru	1	2,94
Obsah popisku pod grafickým prvkem je zcela nebo částečně chybný	1	2,94
Celkové zpracování / výběr grafického prvku je obsahově i didakticky nevhodné(y) / zavádějící	1	2,94

Celkem čtyři grafické prvky v učebnici vydavatelství Taktik byly zařazeny do dvou různých kategorií. Do kategorie *Obsah popisku pod grafickým prvkem je nepřesný / neúplný / zavádějící* a současně do kategorie *Obsah popisku alespoň jedné části grafického prvku je nepřesný / neúplný / zavádějící* byly zahrnuty dva grafické prvky: obrázková řada znázorňující umístění mandle nosní a jazykové a krčních mandlí (viz kap. 5.4.13, Obrázek 28) a dále schéma vývoje oplozeného vajíčka (viz kap. 5.5.4, Obrázek 47). Malba/kresba laloků koncového mozku byla zařazena do kategorií *Obsah popisku pod grafickým prvkem je nepřesný / neúplný / zavádějící* a *Konkrétní popsání část grafického prvku není přesně / správně / adekvátně vymezena* (viz kap. 5.5.3, Obrázek 42). Tabulka znázorňující soubor chromozomů člověka s Downovým syndromem spadá do kategorie *Obsah popisku pod grafickým prvkem je nepřesný / neúplný / zavádějící* a do kategorie *Konkrétní část grafického prvku je obsahově i didakticky nevhodně zpracována*.

V učebnici nakladatelství Nová škola, s.r.o. z roku 2021 bylo zhodnoceno celkem 299 grafických prvků, z nichž 15 obsahovalo nedostatky ve svém zpracování. Přehled zastoupení jednotlivých kategorií je uveden v Tabulce 15.

**Tabulka 15:** Přehled zastoupení kategorií obsahových a didaktických nedostatků grafických prvků v učebnici vydavatelství Nová škola, s.r.o., r. vydání 2021

kategorie obsahových a didaktických nedostatků	absolutní četnost zastoupení	relativní četnost zastoupení [%]
Chybí popisek alespoň jedné části grafického prvku (např. chybějící popisek; chybějící legenda) podstatný pro porozumění znázorněnému výukovému obsahu	6	40,00
Celkové zpracování / výběr grafického prvku je obsahově i didakticky nevhodné(y) / zavádějící	3	20,00
Konkrétní část grafického prvku je obsahově i didakticky nevhodně zpracována	2	13,33
Grafický prvek zobrazuje daný objekt / jev / proces příliš zjednodušeně (grafické zpracování neumožňuje porozumění znázorněnému výukovému obsahu)	1	6,67
Obsah popisku pod grafickým prvkem je nepřesný / neúplný / zavádějící	1	6,67
Obsah popisku alespoň jedné části grafického prvku je nepřesný / neúplný / zavádějící	1	6,67
Popisná čára není vhodně umístěna	1	6,67

Žádný z grafických prvků v učebnici nakladatelství Nová škola, s.r.o. nebyl zařazen do více kategorií obsahových a didaktických nedostatků současně.

Ve všech analyzovaných učebnicích kromě učebnice vydavatelství Taktik byla nejčastěji zastoupenou kategorií obsahových a didaktických nedostatků grafických prvků kategorie *Chybí popisek alespoň jedné části grafického prvku (např. chybějící popisek; chybějící legenda) podstatný pro porozumění znázorněnému výukovému obsahu*. V učebnici vydavatelství Taktik byla nejvíce zastoupena kategorie *Konkrétní popsání části grafického prvku není přesně / správně / adekvátně vymezena*.

## 5.4 Reprezentativní příklady obsahových a didaktických nedostatků ve zpracování grafických prvků

Obsahem kapitoly je bližší charakteristika jednotlivých kategorií autorského kategoriálního systému pro hodnocení obsahových a didaktických nedostatků grafických prvků. Budou uvedeny příklady konkrétních nedostatků, které se vyskytují v grafických prvcích napříč analyzovanými učebnicemi.

### 5.4.1 Nedostatečné vizuální zpracování grafického prvku

Do kategorie č. 2 – *V grafickém prvku je znázorněn fenomén, který však není vizuálně dostatečně zřetelný* – byly zahrnuty grafické prvky, jejichž popisky<sup>36</sup> odkazují na určitý objekt, strukturu či jev, nicméně samotné grafické zpracování obrázku neumožňuje deklarovaný fenomén pozorovat (viz Obrázek 3 a Obrázek 4).



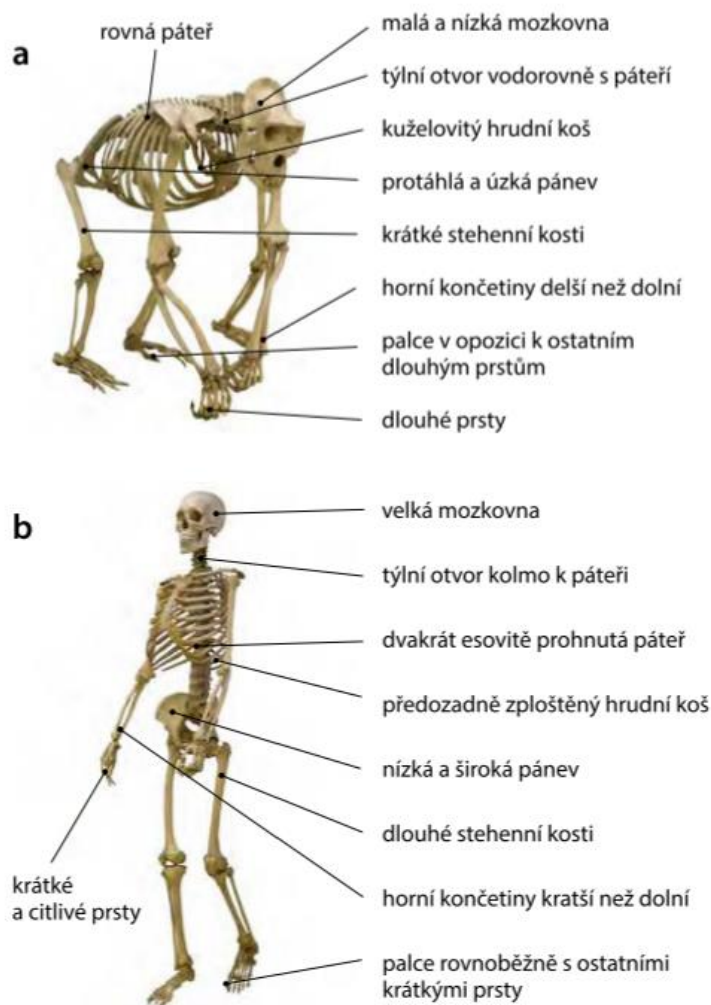
**1.5 Srovnání rukou šimpanze a člověka, které mají schopnost opozice palce. → 1C**

**Obrázek 3:** Příklad grafického prvku z učebnice nakladatelství Prodos (zdroj: Navrátil, 2016, s. 9)

Grafický prvek (viz Obrázek 3) má znázorňovat schopnost opozice palce u lidské a šimpanzí ruky, což však není dobře patrné – na lidské ruce nelze palec vidět vůbec a šimpanzí palec barevně splývá se zbytkem ruky.

---

<sup>36</sup> Jedná se o popisky pod grafickým prvkem a/nebo popisky v grafickém prvku.



**1.7 Srovnání kostry gorily** uzpůsobené k chůzi s opíráním o klouby předních končetin (tzv. kotníkochodectví) a pohybu ve větvích stromů (a) s **kostrou člověka** uzpůsobenou ke vzpřímenému pohybu po dvou končetinách (b)

**Obrázek 4:** Příklad grafického prvku z učebnice nakladatelství Prodos (zdroj: Navrátil, 2016, s. 9)

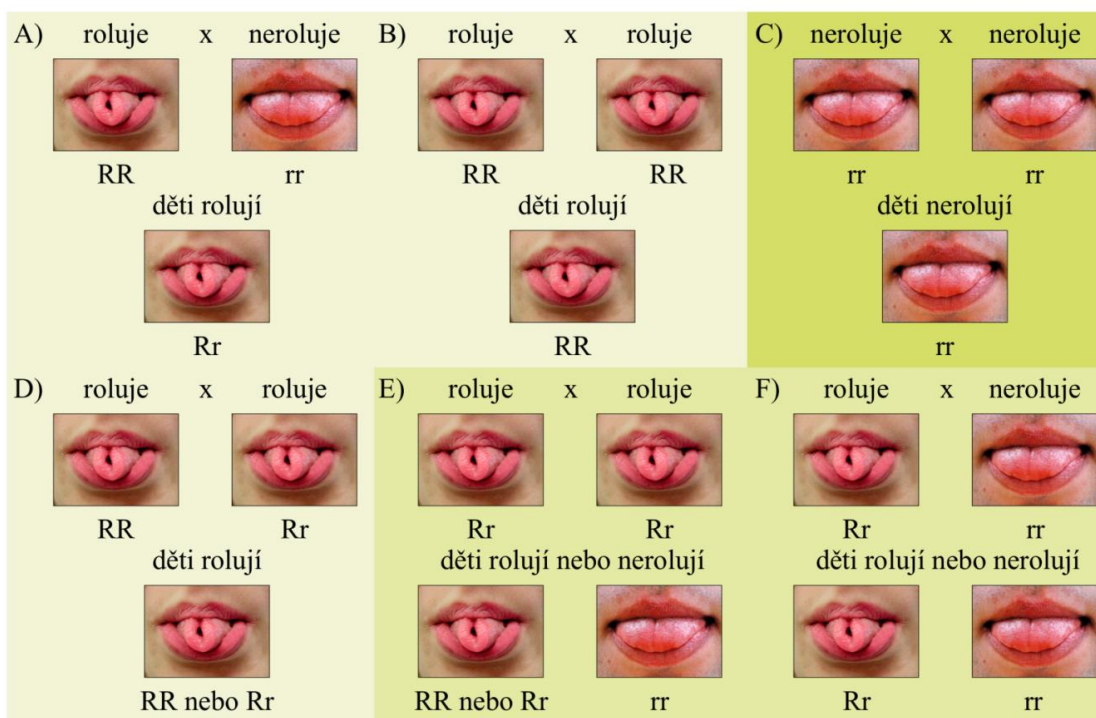
Popisky v grafickém prvku (viz Obrázek 4) odkazují na několik zásadních rozdílů ve stavbě kostry lidského a gorilího těla. Grafické zpracování této obrázkové řady však neumožňuje efektivní vnímání zmíněných rozdílů – například dvojesovité prohnutí lidské páteře lze zřetelně pozorovat pouze z bočního pohledu na lidskou kostru, který tento grafický prvek nenabízí. Dále popisky odkazují na týlní otvor<sup>37</sup>, který v grafickém prvku není vidět. Zpracování grafického prvku rovněž neumožňuje získat představu o vzhledu gorilí pánve.

<sup>37</sup> Týlní otvor není znázorněn v žádném grafickém prvku napříč touto učebnicí. V kapitole o kosterní soustavě je lidská lebka zakreslena z předního a bočního pohledu, tudíž zcela chybí pohled na spodinu lebeční (viz Navrátil, 2016, s. 17)

## 5.4.2 Přílišné zjednodušení grafického prvku

Do kategorie č. 3 – *Grafický prvek zobrazuje daný objekt /jev/ proces příliš zjednodušeně (grafické zpracování neumožňuje porozumění znázorněnému výukovému obsahu)* – byly zahrnuty grafické prvky, které jsou simplifikované natolik, že jejich ztvárnění neodpovídá skutečnosti, což není v souladu s didaktickou zásadou vědeckosti<sup>38</sup>. Příklad takového grafického prvku reprezentuje Obrázek 5.

### Schopnost rolovat jazyk jako příklad dědičnosti:



**Obrázek 5:** Příklad grafického prvku z učebnice nakladatelství Nová škola, s.r.o. (zdroj: Drozdová, Klinkovská & Lízal, 2021, s 106)

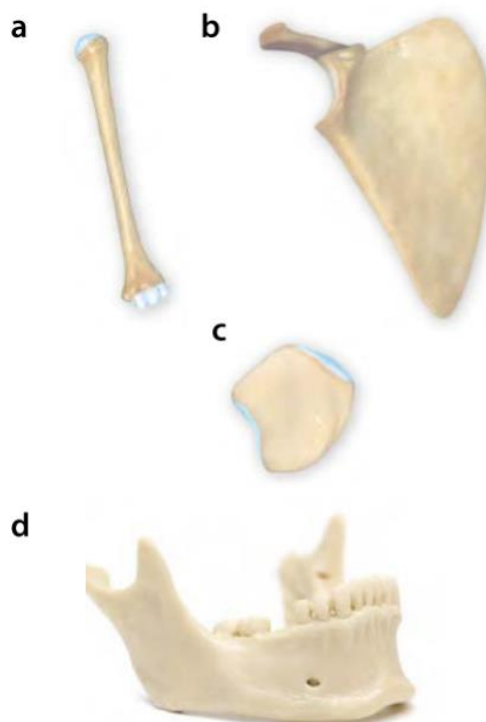
Grafický prvek (viz Obrázek 5) má znázorňovat dědičnost dominantní a recesivní alely, jejichž účinek se následně projeví ve schopnosti či neschopnosti jedince rolovat jazyk. Z grafického prvku vyplývá, že alela *R* je dominantní a potlačuje projev recesivní alely *r*. Způsob znázornění grafického prvku však neumožňuje pochopení skutečných genotypových a fenotypových štěpných poměrů. Například při křížení heterozygotů ( $Rr \times Rr$  – viz část E) v grafickém prvku bude mít v první filiální generaci 1 potomek genotyp RR (dominantní homozygot), 2 potomci genotyp Rr (heterozygoti) a jeden potomek genotyp rr (recesivní

<sup>38</sup> „Podle této zásady je důležité, aby si žáci osvojovali jen poznatky pravdivé a vědecky ověřené, obsah výuky musí být věcně správný.“ (Zormanová, 2014, s. 65)

homozygot) – tj. genotypový štěpný poměr 1 : 2 : 1 a fenotypový štěpný poměr 3 : 1. Ze zjednodušeného pojetí grafického prvku však vyplývá genotypový a fenotypový štěpný poměr 1 : 1 (tj. RR / Rr : rr – potomci rolující jazyk : potomci nerolující jazyk), což neodpovídá realitě. Obdobně simplifikovaný grafický prvek byl hodnocen také v učebnici vydavatelství Taktik (podrobně viz kap. 5.4.5).

### 5.4.3 Nesprávný či neodpovídající velikostní poměr objektů v grafickém prvku

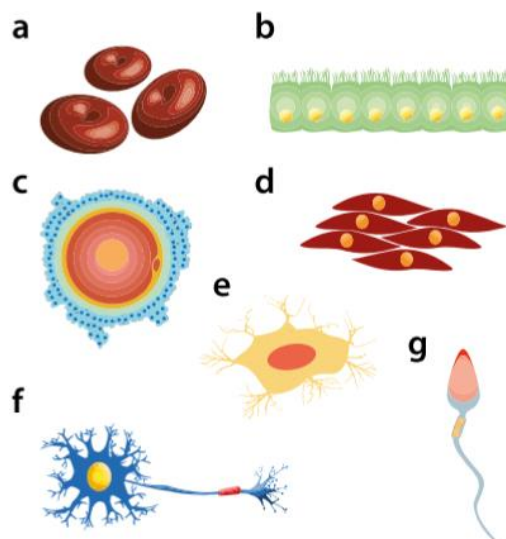
Kategorie č. 4 – *Grafický prvek zachycuje objekty v nesprávném / neodpovídajícím velikostním poměru* – zahrnuje takové grafické prvky, jejichž zpracování neumožňuje získání představy o skutečné velikosti biologických struktur na úrovni buněčné, tkáňové či orgánové. Při snaze o zachycení různých tvarů a velikostí těchto struktur považujeme za optimální uvést také měřítko. Příkladem znázornění objektů v nesprávném velikostním poměru je Obrázek 6.



**2.2 Příklady kostí různých tvarů:** dlouhá kost – pažní (a), plochá kost – lopatka (b), krátká kost – zápěstní (c), nepravidelná kost – dolní čelist (d)

**Obrázek 6:** Příklad grafického prvku z učebnice nakladatelství Prodos (zdroj: Navrátil, 2016, s. 14)

Obrázek 7 je příkladem grafického prvku, který jednak nedodržuje zachování správného velikostního poměru mezi jednotlivými prezentovanými buňkami, jednak zkresluje představu o skutečném tvaru mužské pohlavní buňky – hlavička spermie je v poměru k bičíku příliš velká, což neodpovídá realitě.



**1.9 Příklady tvarů živočišných buněk:**

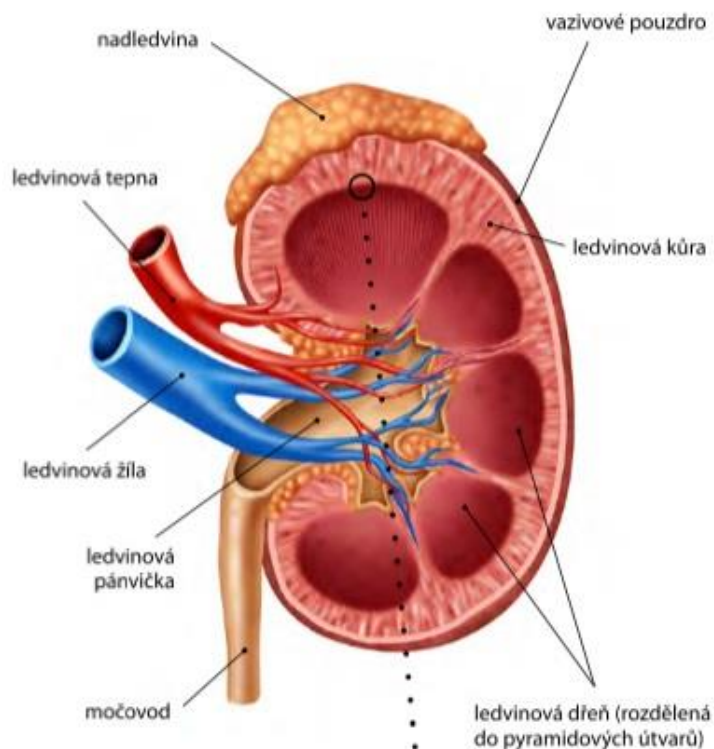
červené krvinky (a), epitelové buňky (b), vajíčko (c), buňky hladké svaloviny (d), kostní buňka (e), nervová buňka (f), spermie (g) → **1E, 1F**

**Obrázek 7:** Příklad grafického prvku z učebnice nakladatelství Prodos (zdroj: Navrátil, 2016, s. 10)

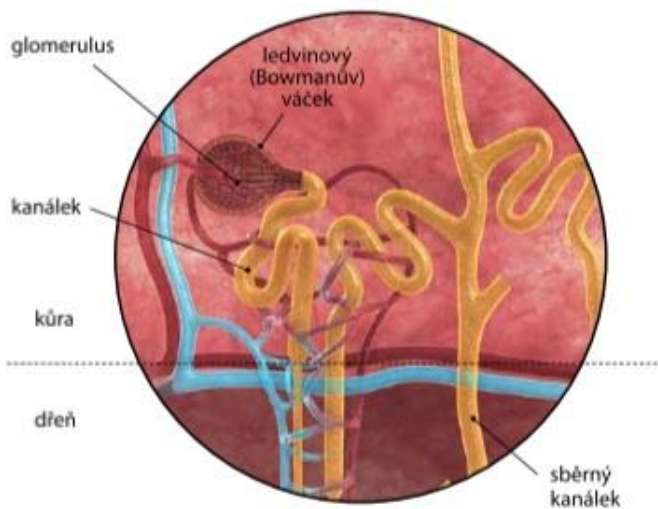
#### 5.4.4 Chybný obsah popisku pod grafickým prvkem

Do kategorie č. 5 – *Obsah popisku pod grafickým prvkem je zcela nebo částečně chybný* – byly zařazeny grafické prvky, jejichž popisek pod grafickým prvkem obsahuje jeden či více chybných údajů o znázorněném fenoménu. Samotné grafické zpracování obrázku tedy může být zcela bezchybné, zatímco obsah popisku pod grafickým prvkem může vést u žáků k vytvoření nesprávné představy. V obou hodnocených učebnicích nakladatelství Fraus se například vyskytuje grafický prvek znázorňující hrtan zepředu, ale popisek pod grafickým prvkem zní „*průřez hrtanem*“ (viz Vaněčková et al., 2006, s. 74; viz Pelikánová et al., 2016, s. 72). Další příklady reprezentují Obrázek 8 a Obrázek 9.





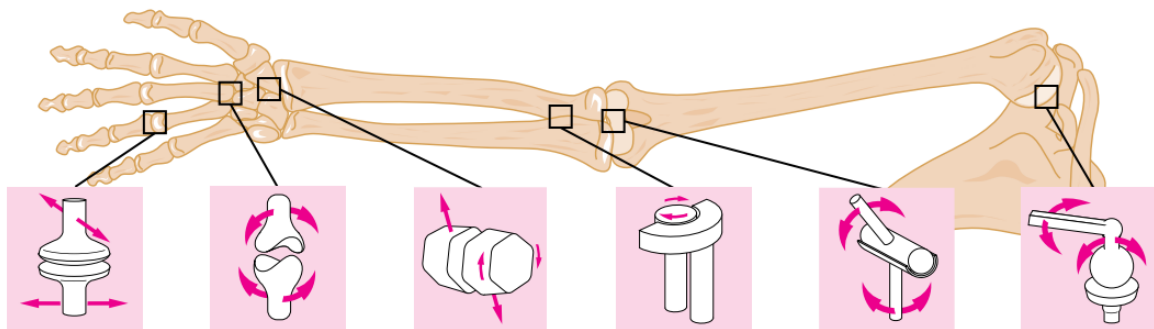
#### 7.4 Stavba ledviny → 7C



#### 7.6 Nefrony jsou mikroskopické filtrační jednotky zasahující do kůry i dřeně ledvin. (Zvětšení je otočeno o 180°.)

**Obrázek 8:** Příklad grafického prvku z učebnice nakladatelství Prodos (zdroj: Navrátil, 2016, s. 69)

V popisku pod grafickým prvkem (viz Obrázek 8) je uvedeno: „Zvětšení je otočeno o 180°.“ což je chybný údaj. Dle místa na ledvině, na které v grafickém prvku 7.4 směřuje tečkovaná čára, se jedná o přechod mezi kůrou a dření ledviny – přičemž v horní části je kůra a ve spodní části dřeň. Na zvětšeném detailu (grafický prvek 7.6) zůstala tato skutečnost zachována, nejedná se proto o otočení o 180°.



Obr. 12 – Jen na lidské paži existuje několik typů kloubních spojení, které se liší rozsahem pohybu, který dané části umožňují.

**Obrázek 9:** Příklad grafického prvku z učebnice vydavatelství Taktik (zdroj: Žídková et al., 2018, s. 23)

Popisek pod grafickým prvkem (viz Obrázek 9) ve znění: „*Jen na lidské paži existuje několik typů kloubních spojení, ...*“ nekorresponduje se samotným grafickým prvkem, protože ten znázorňuje kloubní spojení celé horní končetiny – nikoli pouze paže, ale i předloktí a ruky.

#### 5.4.5 Nepřesný obsah popisku pod grafickým prvkem

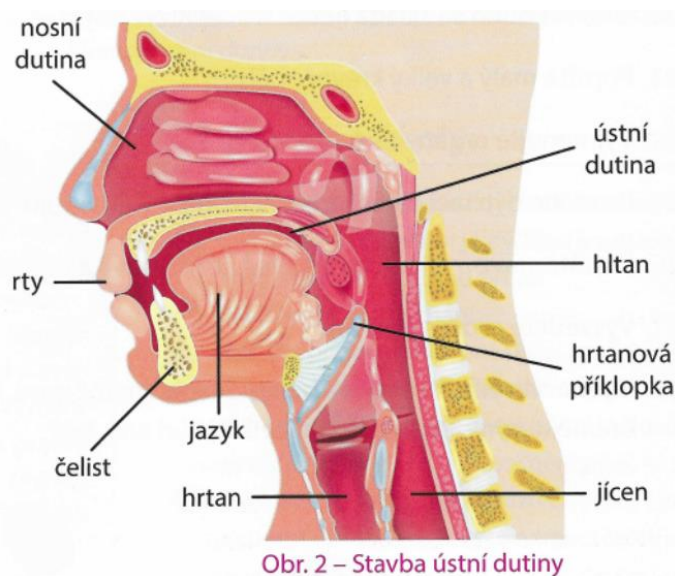
Do kategorie č. 6 – *Obsah popisku pod grafickým prvkem je nepřesný / neúplný / zavádějící* – spadají takové obrázky, jejichž popisek pod grafickým prvkem sice není zcela chybný, ale nespécifikuje znázorněné objekty či jevy zcela adekvátně – je tedy do určité míry nepřesný, neúplný či zavádějící.



Obr. 9 – Pevné spojení kostí – pánev vzniklá srůstem několika kostí

**Obrázek 10:** Příklad grafického prvku z učebnice vydavatelství Taktik (zdroj: Žídková et al., 2018, s. 23)

Část popisku pod grafickým prvkem (viz Obrázek 10) zní „*pánev vzniklá srůstem několika kostí*“ – celá pánev však nevzniká pouze srůstem kostí. Jedna kost pánevní vzniká srůstem kosti kyčelní, sedací a stydké a dvě kosti pánevní, které tvoří pánev, jsou spojeny chrupavkou (sponou stydkou) – nejedná se tedy o srůst kostí, ale o spojení kostí pomocí chrupavčité tkáně.



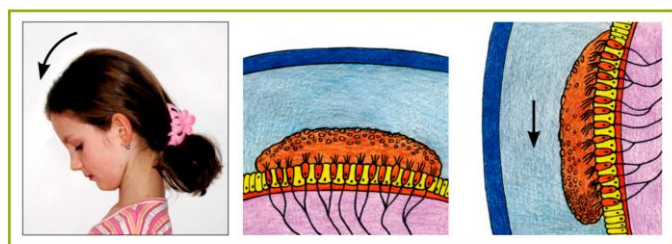
**Obrázek 11:** Příklad grafického prvku z učebnice vydavatelství Taktik (zdroj: Žídková et al., 2018, s. 58)

Popisek pod grafickým prvkem (viz Obrázek 11) „*Stavba ústní dutiny*“ lze považovat za nepřesný, protože v grafickém prvkem je znázorněna a popsána také dutina nosní a některé další části trávicí soustavy (hltan, jícen) a dýchací soustavy (hrtan, hrtanová příklopka).

#### 5.4.6 Chybějící popisek části grafického prvku podstatný pro porozumění výukovému obsahu

Do kategorie č. 7 – *Chybí popisek alespoň jedné části grafického prvku (např. chybějící popisek; chybějící legenda) podstatný pro porozumění znázorněnému výukovému obsahu* – byly zařazeny grafické prvky, jež vizuálně znázorňují určité struktury či jevy, které však nejsou opatřeny bližšími popisky umožňujícími tyto struktury identifikovat a těmto jevům porozumět. V obou hodnocených učebnicích nakladatelství Fraus se například nachází grafický prvek znázorňující průřez srdcem, v němž chybí popisek plicních žil (viz Vaněčková et al., 2006, s. 69; viz Pelikánová et al., 2016, s. 67). Ve vydání učebnice

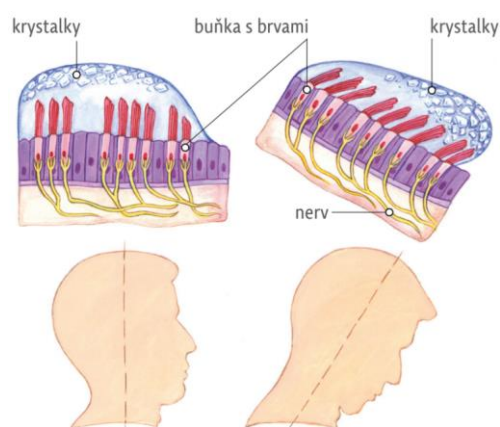
nakladatelství Fraus z r. 2006 se vyskytuje grafický prvek znázorňující jednotlivé části mozku, v němž chybí popisek mozkomíšního moku a středního mozku<sup>39</sup> (viz Vaněčková et al., 2006, s. 92). V novějším vydání učebnice (z roku 2016) byl použit totožný grafický prvek, ve kterém je střední mozek již popsán, zatímco popisek mozkomíšního moku stále chybí (viz Pelikánová et al., 2016, s. 90). Další příklad grafického prvku s chybějícími popisky reprezentuje Obrázek 12.



*čidlo pro vnímání polohy hlavy*

**Obrázek 12:** Příklad grafického prvku z učebnice nakladatelství Nová škola, s.r.o. (zdroj: Drozdová, Klinkovská & Lízal, 2021, s 89)

V grafickém prvku (viz Obrázek 12) chybí několik popisků klíčových pro porozumění znázorněnému jevu. Není popsána tekutina, která při změně polohy hlavy rozkmitá brvy smyslových buněk. Nejsou popsány vláskové buňky (tj. smyslové buňky), nervová vlákna ani krystaly uvnitř rosolovité hmoty. Pro srovnání uvádíme optimálně popsany grafický prvek znázorňující stejný jev v učebnici nakladatelství Fraus z r. 2016 (viz Obrázek 13).



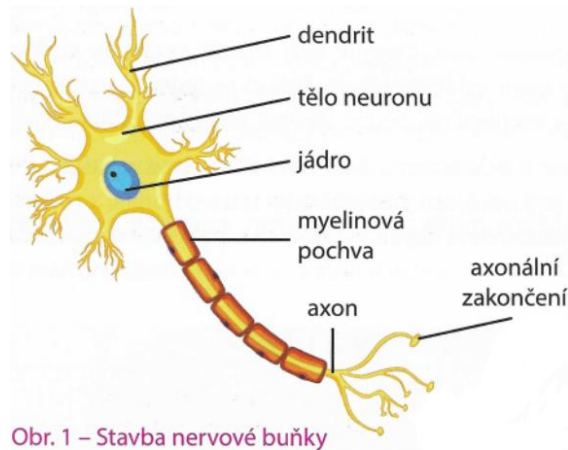
*Pohyb vláskových buněk při změně polohy hlavy*

**Obrázek 13:** Příklad grafického prvku z novějšího vydání učebnice nakladatelství Fraus (zdroj: Pelikánová et al., 2016, s 99)

<sup>39</sup> Ve výkladovém textu je mozkomíšní mok i střední mozek zvýrazněn tučně a na grafickém prvku jsou obě struktury vizuálně dobře patrné – avšak bez popisku.

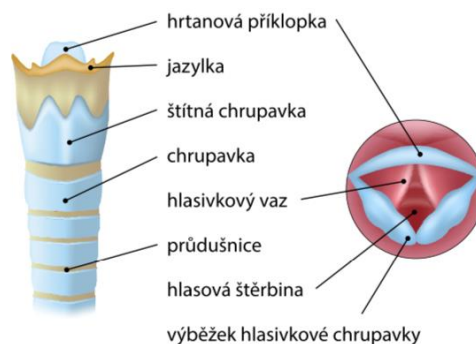
### 5.4.7 Nepřesné vymezení konkrétní části grafického prvku

Do kategorie č. 8 – *Konkrétní popsaná část grafického prvku není přesně / správně / adekvátně vymezena* – řadíme grafické prvky, jejichž grafické zpracování neumožňuje jasné rozlišení jednotlivých popsaných struktur, případně jsou tyto struktury vymezeny neadekvátně (např. není zachován optimální rozsah či velikost popsané struktury). Například v učebnici vydavatelství Taktik je ve schématu kosterní soustavy nesprávně vymezen pletenec horní končetiny, který je popisnou čarou spojen pouze s lopatkou. Žák by si mohl chybně zafixovat, že pletenec horní končetiny je totéž co lopatka (viz Žídková et al., 2018, s. 24). Další konkrétní příklady reprezentují Obrázek 14 a Obrázek 15.



**Obrázek 14:** Příklad grafického prvku z učebnice vydavatelství Taktik (zdroj: Žídková et al., 2018, s. 76)

V grafickém prvku (viz Obrázek 14) není adekvátně vymezen axon. Popisná čára směřuje pouze k oblasti, kde se axon rozvětjuje. Za optimální považujeme vymezení axonu například v učebnici nakladatelství Prodos (viz Navrátil, 2016, s. 79; též viz Obrázek 20).



**5.4 Hrtan** je tvořen souborem chrupavek propojených svaly a vazy. Hrtan je i s **hlasovým ústrojím** připojen ke kosti jazykce umístěné nad ním. → **SE**

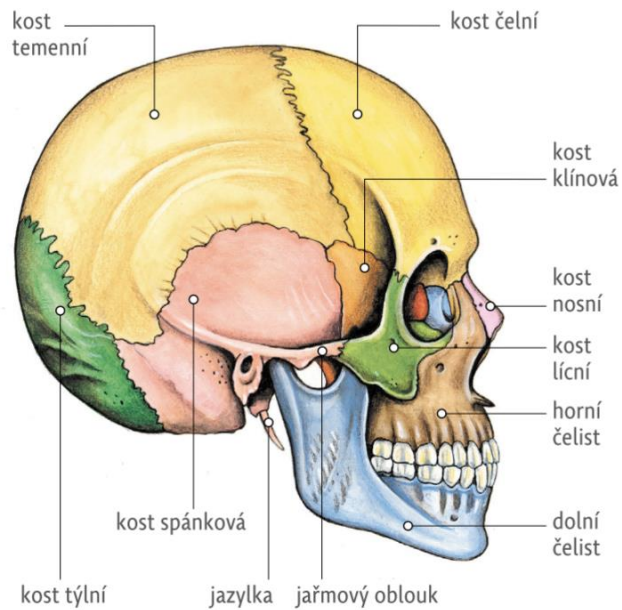
**Obrázek 15:** Příklad grafického prvku z učebnice nakladatelství Prodos (zdroj: Navrátil, 2016, s. 49)

V grafickém prvku (viz Obrázek 15) není jasně vymezen hrtan. Z grafického zpracování a znění popisků by mohlo vyplynout, že průdušnice je součástí hrtanu (není od něj vizuálně odlišena). Obdobný grafický prvek se vyskytuje v učebnici vydavatelství Taktik. V malbě je znázorněna a popsána také štítná žláza a průdušnice, ale popisek pod grafickým prvkem zní „Umístění a stavba hrtanu“ (viz Žídková et al., 2018, s. 52). Z důvodu nejasného odlišení jednotlivých znázorněných struktur by z grafického prvku mohlo vyplynout, že průdušnice je součástí hrtanu (nikoli další částí dýchacího systému) – obdobně jako štítná žláza<sup>40</sup>.

#### 5.4.8 Chybný obsah popisku konkrétní části grafického prvku

Do kategorie č. 9 – *Obsah popisku alespoň jedné části grafického prvku je chybný* – byly zařazeny grafické prvky, jejichž popisky neodpovídají dané popsané struktuře. Například v učebnici vydavatelství Taktik se na straně 51 nachází schéma dýchací soustavy, v němž je chybný popisek hrtanu a hrtanové příklopky – tyto popisky jsou prohozeny (viz Žídková et al., 2018, s. 51). V novějším vydání učebnice nakladatelství Fraus (z roku 2016) se na straně 84 nachází grafický prvek znázorňující průřez ledvinou, v němž je chybně popsána kůra a dřeň ledviny – popisek „dřeň“ je popisnou čarou spojen s částí ledviny, která odpovídá kůře (viz Pelikánová et al., 2016, s. 84; viz též Obrázek 29). Další příklady reprezentují Obrázek 16 a Obrázek 17.

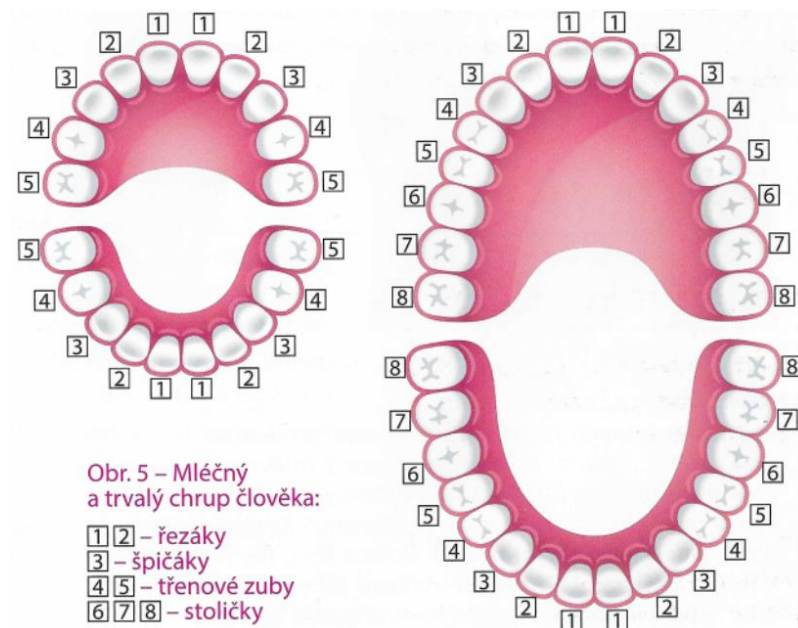
<sup>40</sup> Štítná žláza je součástí endokrinní soustavy, která je v této učebnici rozebírána až na s. 93–96. Ve výkladovém textu na s. 52 štítná žláza zmíněna není, tudíž chybí také odkaz na učivo týkající se endokrinní soustavy.



Lebka (boční pohled)

**Obrázek 16:** Příklad grafického prvku z novějšího vydání učebnice nakladatelství Fraus (zdroj: Pelikánová et al, 2016, s. 57)

Struktura, která je v grafickém prvku (viz Obrázek 16) popsána jako jazyčka, je ve skutečnosti bodcovitý výběžek kosti spánkové. Jazyčka v grafickém prvku vůbec není znázorněna. Ve vydání učebnice nakladatelství Fraus z roku 2006 se nachází totožný grafický prvek – včetně popisků (viz Vaněčková et al., 2006, s. 59)

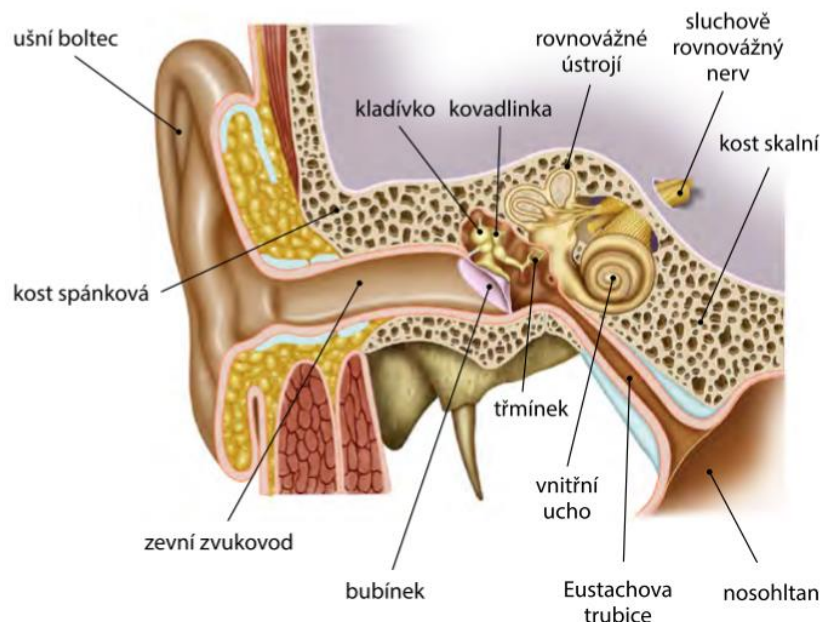


**Obrázek 17:** Příklad grafického prvku z učebnice vydavatelství Taktik (zdroj: Žídková et al., 2018, s. 59)

Legenda grafického prvku (viz Obrázek 17) objasňující typy zubů odpovídá pouze trvalému chrupu člověka, nikoli dočasnému. Z popisků v grafickém prvku vyplývá, že mléčný chrup obsahuje celkem 8 třenových zubů (tj. číslo 4 a 5 v legendě) a neobsahuje žádné stoličky. Informace o složení dětského chrupu (8 řezáků, 4 špičáky a 8 stoliček) není uvedena v textu a pouze z grafického prvku žák toto složení odvodí chybně. Pro dočasný a trvalý chrup nelze použít stejnou legendu.

#### 5.4.9 Nepřesný obsah popisku konkrétní části grafického prvku

Do kategorie č. 10 – *Obsah popisku alespoň jedné části grafického prvku je nepřesný / neúplný / zavádějící* – řadíme grafické prvky obsahující alespoň jeden popis, který nespecifikuje znázorněné objekty či jevy zcela adekvátně. Například v učebnici nakladatelství Nová škola, s.r.o. se na straně 62 nachází malba znázorňující detail jater a slinivky břišní. V grafickém prvku je znázorněn také dvanáctník, který je popsán jako „tenké střevo“, což lze považovat za nepřesné, neboť se jedná pouze o počáteční část tenkého střeva, která má svůj specifický název – dvanáctník (viz Drozdová, Klinkovská & Lízal, 2021, s. 62). Další příklady reprezentují Obrázek 18 a Obrázek 19.

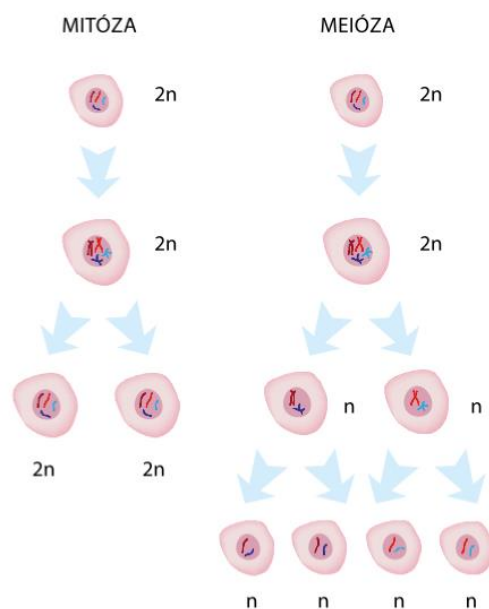


**10.18 Stavba ucha → 10K**

**Obrázek 18:** Příklad grafického prvku z učebnice nakladatelství Prodos (zdroj: Navrátil, 2016, s. 93)



Popisek „*vnitřní ucho*“ je nepřesný, protože popisná čára směřuje pouze k hlemýždi vnitřního ucha (viz Obrázek 18). Součástí vnitřního ucha jsou kromě hlemýžďe také tři polokruhové kanálky a dva váčky – vejčitý a kulovitý.



**14.2** Při **mitóze** vznikají z jedné mateřské buňky dvě buňky dceřiné, které mají dvě sady chromozomů (2n). Mitózou se dělí buňky v jednotlivých tělních tkáních. Při **meióze** se mateřská buňka rozdělí dvakrát po sobě a výsledkem jsou čtyři dceřiné buňky s polovičním počtem chromozomů (n). Meiózou vznikají pouze pohlavní buňky.  
→ 14A

**Obrázek 19:** Příklad grafického prvku z učebnice nakladatelství Prodos (zdroj: Navrátil, 2016, s. 116)

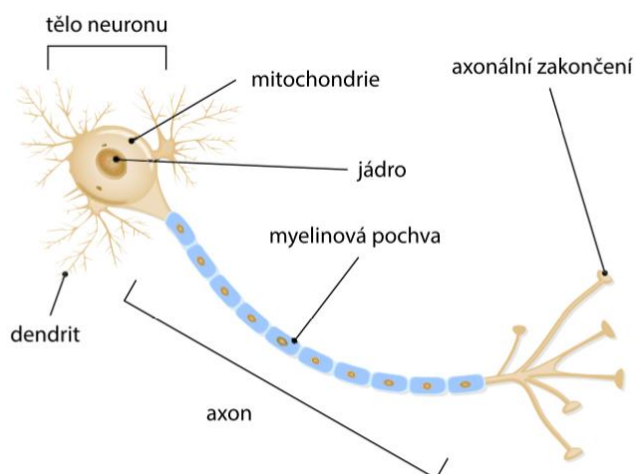
Je zavádějící označit celé schéma<sup>41</sup> (viz Obrázek 19) jako mitózu / meiózu<sup>42</sup>. V první části schématu je znázorněna S-fáze interfáze – tj. fáze buněčného cyklu, která probíhá před vstupem buňky do M-fáze, a během níž dochází k syntéze DNA. Popisek schématu by mohl vést k fixaci chybné informace, že syntéza DNA probíhá během M-fáze. V první části schématu je znázorněn vznik dvouchromatidových chromozomů z chromozomů jednochromatidových. K replikaci DNA však nedochází během mitózy/meiózy, ale v průběhu S-fáze, přičemž do M-fáze vstupují buňky, které mají již dvouchromatidové chromozomy.

<sup>41</sup> Téměř totožně znázorněné a popsané schéma se nachází i v učebnici vydavatelství Taktik (viz Žídková et al., 2018, s. 23, Obr. 4), proto bylo zařazeno do stejné kategorie.

<sup>42</sup> Mitóza / meióza probíhá v tzv. M-fázi buněčného cyklu.

### 5.4.10 Nevhodné umístění popisné čáry v grafickém prvku

Nevhodné umístění popisné čáry může vést k překrytí popisované struktury (viz Obrázek 20) či k nepochopení přesného vymezení popisovaných struktur. Do kategorie č. 11 – *Popisná čára není vhodně umístěna* – byly zahrnuty grafické prvky, jejichž popisky (v grafickém prvku) nejsou chybné, ale popisná čára neumožňuje adekvátní spojení popisku s konkrétní částí grafického prvku.

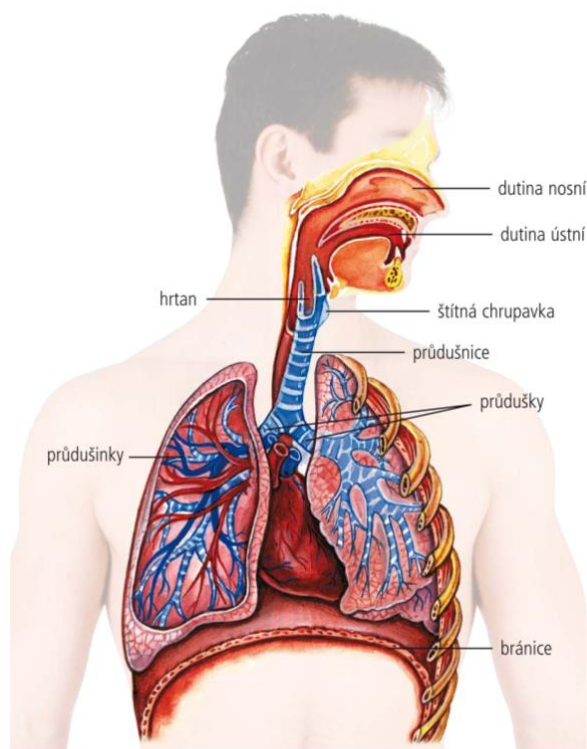


**9.3 Stavba neuronu.** Axony jsou obaleny tzv. myelinovou pochvou, bílým tukovým obalem, který urychluje přenos nervového vzruchu. Délka axonů může dosahovat několika decimetrů (až 1 m).

**Obrázek 20:** Příklad grafického prvku z učebnice nakladatelství Prodos (zdroj: Navrátil, 2016, s. 79)

Popisná čára směřující k mitochondrii tuto organelu zcela překrývá (viz Obrázek 20). V důsledku nevhodného umístění popisné čáry by z grafického prvku mohlo vyplynout, že mitochondrie je celý vnitřní prostor těla neuronu mimo jádro.

V grafickém prvku z učebnice nakladatelství Fraus (z roku 2006) považujeme umístění popisné čáry s popiskem „*průdušinky*“ za nevhodné, protože není zřetelné, na kterou část plic čára směřuje (viz Obrázek 21 na následující straně). Popisná čára není dobře viditelná a při bližším pohledu se zdá, že směřuje spíše na jednu z cév v plicích – vhodnější by bylo vymezit a popsat průdušinky v levé plic, ve které cévy nejsou znázorněny.

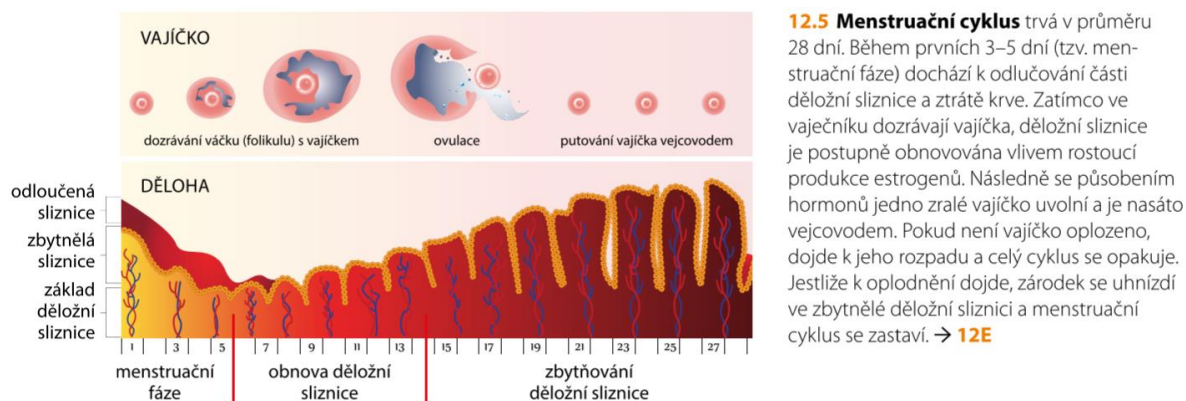


Stavba dýchací soustavy

**Obrázek 21:** Příklad grafického prvku ze staršího vydání učebnice nakladatelství Fraus (zdroj: Vaněčková et al, 2006, s. 74)

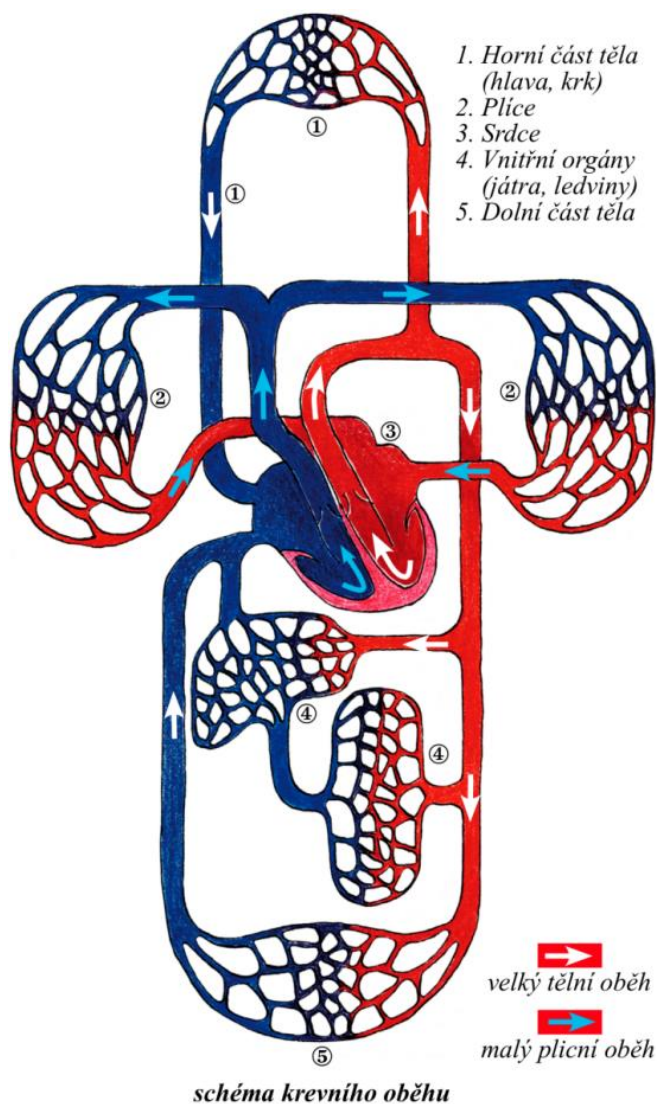
#### 5.4.11 Nevhodné zpracování konkrétní části grafického prvku

Do kategorie č. 12 – *Konkrétní část grafického prvku je obsahově i didakticky nevhodně zpracována* – byly zařazeny grafické prvky, které nelze považovat za celkově chybné, avšak zpracování jejich konkrétní části nekoresponduje se skutečností či může vést k miskoncepti. Konkrétní příklady grafických prvků reprezentují Obrázek 22 a Obrázek 23.



**Obrázek 22:** Příklad grafického prvku z učebnice nakladatelství Prodos (zdroj: Navrátil, 2016, s. 105)

Pokud má část grafického prvku (viz Obrázek 22), která znázorňuje putování vajíčka vejcovodem, korespondovat s určitou fází cyklu (dle časové osy 15. – 28. den cyklu), pak se jedná o nevhodné grafické zpracování vedoucí k chybnému pochopení výukového obsahu. Z grafického prvku by mohlo vyplynout, že od fáze ovulace vajíčko následujících 14 dní putuje vejcovodem, což neodpovídá skutečnosti. Pokud vajíčko není oplodněno, velmi rychle zaniká.



**Obrázek 23:** Příklad grafického prvku z učebnice nakladatelství Nová škola, s.r.o. (zdroj: Drozdová, Klinkovská & Lízal, 2021, s 48)

Zjednodušené schéma krevního oběhu (viz Obrázek 23) je znázorněno a popsáno optimálně, avšak grafické zpracování tepen vystupujících ze srdce není adekvátní, protože se dráhy srdečnice (aorty) a plicnice (plicní tepny) nekříží, což neodpovídá realitě.

### 5.4.12 Nevhodné zpracování či nevhodný výběr grafického prvku

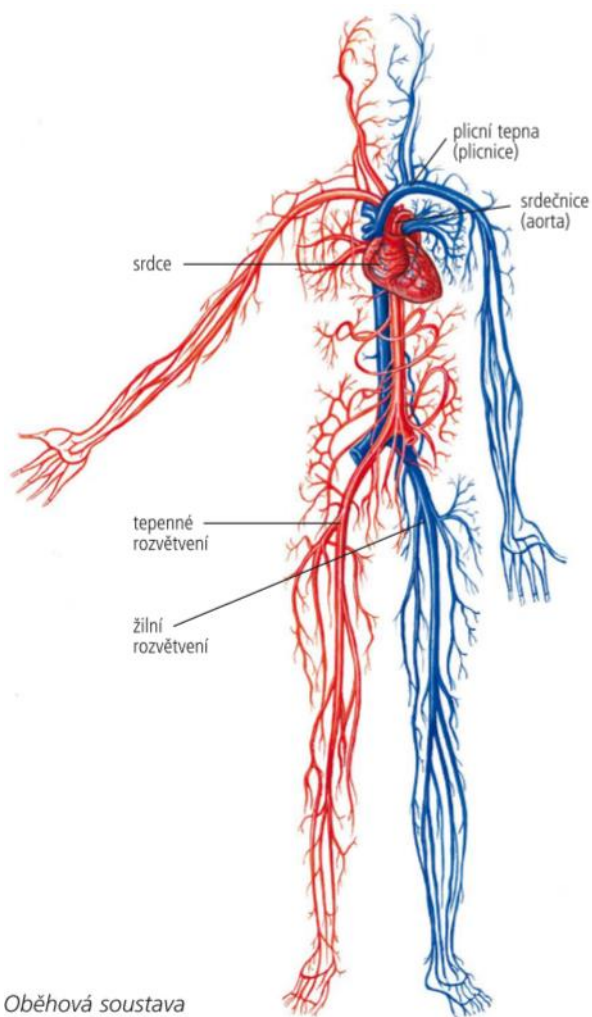
Do kategorie č. 13 – *Celkové zpracování / výběr grafického prvku je obsahově i didakticky nevhodné(y) / zavádějící* – byly zahrnuty grafické prvky obsahující závažné nedostatky přesahující rámec všech předchozích kategorií. Z názvu kategorie vyplývá, že se nemusí jednat pouze o neoptimální znázornění grafického prvku, ale také o jeho nevhodný výběr – zejména pokud zvolený grafický prvek nijak nesouvisí s výukovým obsahem. Příklad nevhodného zpracování grafického prvku reprezentují Obrázek 24, Obrázek 25 a Obrázek 26. Příkladem nevhodného výběru grafického prvku je Obrázek 27.



**14.8** Mezi závažné genetické poruchy patří **Downův syndrom**, který postihuje průměrně jedno z 800 narozených dětí. Postižený člověk mívá nižší postavu, krátký krk, kulatý obličej s šikmo posazenými očima, široké dlaně s krátkými prsty, snížené IQ a často také srdeční vady. Příčinou Downova syndromu je jedna přebývající kopie chromozomu v tělních buňkách. → **14G**

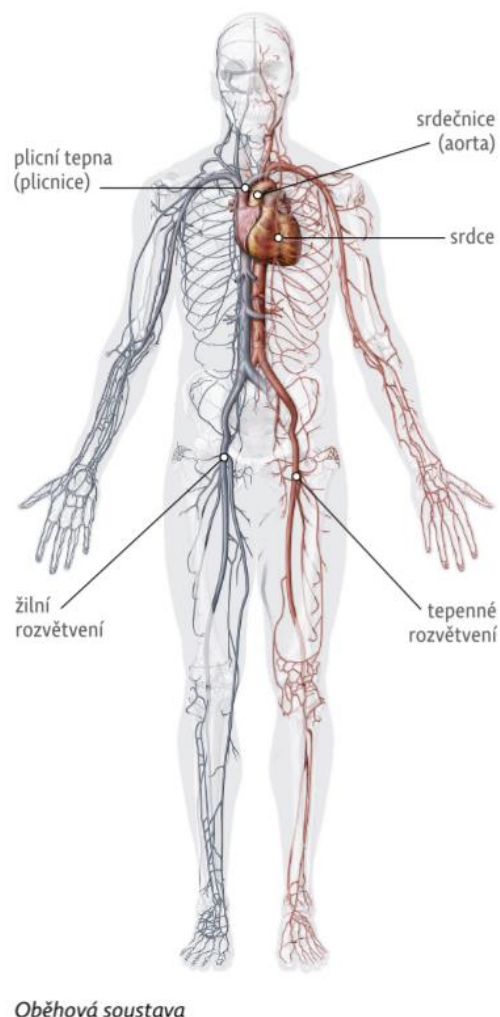
**Obrázek 24:** Příklad grafického prvku z učebnice nakladatelství Prodos (zdroj: Navrátil, 2016, s. 118)

Fotografie dívky s Downovým syndromem nekorresponduje s druhou částí této obrázkové řady – neúplným karyotypem, který navíc z důvodu přítomnosti pohlavního chromozomu Y odpovídá mužskému pohlaví. V popisku pod grafickým prvkem je uvedeno: „*Příčinou Downova syndromu je jedna přebývající kopie chromozomu v tělních buňkách.*“ – z grafického prvku však není zřejmé, o kolikátý chromozom se jedná. Otázka 14G (viz odkaz na otázku v popisku pod obrázkovou řadou) zní: „*Který chromozom přebývá?*“ Žák však s oporou o grafický prvek není schopen adekvátně odpovědět – může pouze ukázat na oblast, kde se místo dvou chromozomů vyskytují tři chromozomy. Jelikož znázornění karyotypu není úplné a jednotlivé páry chromozomů nejsou očíslovány, grafický prvek u žáků nepodporuje porozumění výukovému obsahu a fixaci vědomosti, že Downův syndrom je trisomií chromozomu 21.



Oběhová soustava

**Obrázek 25:** Příklad grafického prvku ze staršího vydání uč. nakladatelství Fraus (zdroj: Vaněčková et al., 2006, s. 66)



Oběhová soustava

**Obrázek 26:** Příklad grafického prvku z novějšího vydání uč. nakladatelství Fraus (zdroj: Pelikánová et al., 2016, s. 64)

Obrázek 26 je příkladem zachování obsahových a didaktických nedostatků u moderněji zpracovaného grafického prvku v novějším vydání učebnice (nakladatelství Fraus). Oba grafické prvky byly zařazeny do kategorie *Celkové zpracování / výběr grafického prvku je obsahově i didakticky nevhodné/y / zavádějící*. Popisky a celkové zpracování grafického prvku by mohlo u žáků podporovat vznik představy, že v jedné polovině lidského těla se nachází žíly (popř. že zde proudí odkysličená krev) a v druhé polovině těla se nachází tepny (popř. že zde proudí krev okysličená). V obou grafických prvcích je navíc chybný popisek plicní tepny (plicnice). Céva, která je v Obrázku 25 popsána jako plicnice, je ve skutečnosti levá ramenožilová žíla (*vena brachiocephalica sinistra*). V obrázku 26 je jako plicnice popsána část, kde dochází k soutoku pravé a levé ramenožilové žíly v horní dutou žílu.



**14.1 Genové inženýrství** mj. hledá způsoby, jak pomoci lidem trpícím nemocemi, které způsobil třeba jen jediný poškozený gen. V budoucnu by mohli lékaři vadný gen nahradit jeho opravenou kopií. Genetické úpravy dalších vlastností a vzhledu člověka zatím zůstávají pouze námětem sci-fi příběhů.

**Obrázek 27:** Příklad grafického prvku z učebnice nakladatelství Prodos (zdroj: Navrátil, 2016, s. 118)

Výběr této fotografie (viz Obrázek 27) na úvod kapitoly *Základy genetiky* byl vyhodnocen jako nevhodný. Jedná se o grafický prvek, který Nikitinská ve své závěrečné práci (2019, s. 42, Tab. 3) kategorizovala jako nonverbální prvek nesouvisející s obsahem textu<sup>43</sup>. Popisek pod grafickým prvkem se týká genového inženýrství, s čímž fotografie chlapce předškolního věku, který manipuluje s laboratorními pomůckami, nijak nesouvisí.

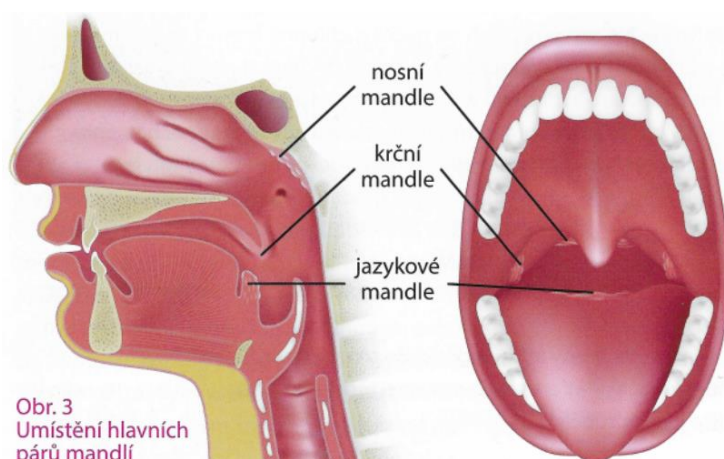
Dalším příkladem nevhodně zvoleného grafického prvku je fotografie reprezentující Braillovo písmo ve starším vydání učebnice nakladatelství Fraus (viz Vaněčková et al., 2006, s. 99). Z grafického prvku nelze pochopit podstatu Braillova písma, protože se jedná o fotografii vytištěného papíru s částí Braillovy abecedy – systému prostorového rozmístění bodů. Tyto body však nejsou vystouplé, nedaly by se tedy vyhmatat. V novějším vydání učebnice nakladatelství Fraus již byla použita optimální fotografie, z níž lze podstatu Braillova písma pochopit (viz Pelikánová et al., 2016, s. 97).

---

<sup>43</sup> Jedná se o kategoriální systém pro hodnocení míry souvislosti nonverbálních prvků s textem dle Janka, 2012, s. 86. Kategoriální systém byl modifikován Nikitinskou za účelem zpracování závěrečné práce.

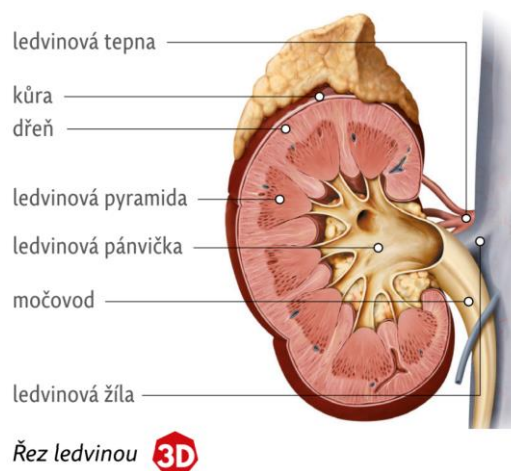
### 5.4.13 Kombinace více kategorií obsahových a didaktických nedostatků v grafických prvcích

U některých z hodnocených grafických prvků se objevilo více nedostatků v jejich zpracování, a proto byly zařazeny do dvou (či tří) kategorií současně. Příklady takových grafických prvků reprezentují Obrázek 28 a Obrázek 29.



**Obrázek 28:** Příklad grafického prvku z učebnice vydavatelství Taktik (zdroj: Žídková et al., 2018, s. 48)

Grafický prvek (viz Obrázek 28) byl zařazen do kategorie *Obsah popisku pod grafickým prvkem je nepřesný / neúplný / zavádějící* a *Obsah popisku alespoň jedné části grafického prvku je nepřesný / neúplný / zavádějící*. V popisku pod GP je uvedeno „umístění hlavních párů mandlí“, čemuž odpovídají také popisky v grafickém prvkem – ale nosní mandle a jazyková mandle jsou nepárové.



**Obrázek 29:** Příklad grafického prvku z novějšího vydání učebnice nakladatelství Fraus (zdroj: Pelikánová et al., 2016, s. 75)



Průřez ledvinou (viz Obrázek 29) byl zařazen do kategorie *Obsah popisku alespoň jedné části grafického prvku je chybný* a *Chybí popisek alespoň jedné části grafického prvku (např. chybějící popisek; chybějící legenda) podstatný pro porozumění znázorněnému výukovému obsahu*. Kůra a dřevina ledviny jsou popsány chybně – popisek „*kůra*“ směřuje k vazivovému pouzdru ledviny a popisek „*dřevina*“ je popisnou čarou spojen s kůrou ledvin. Výraznou strukturou grafického prvku je nadledvina – ta však není opatřena popiskem, což by v kontextu s výkladovým textem mohlo vést k chybné interpretaci grafického prvku. Z výkladového textu by si žák mohl odvodit, že se jedná o tukový obal ledviny: „... (ledviny)<sup>44</sup> Jsou uloženy po stranách bederní páteře v tukovém obalu, který je chrání před mechanickými otřesy.“ (Pelikánová et al., 2016, s. 75). Kapitola *Hormonální soustava* následuje až na straně 102 této učebnice.

## **5.5 Porovnání zpracování grafických prvků v rámci vybraných tematických celků napříč hodnocenými učebnicemi**

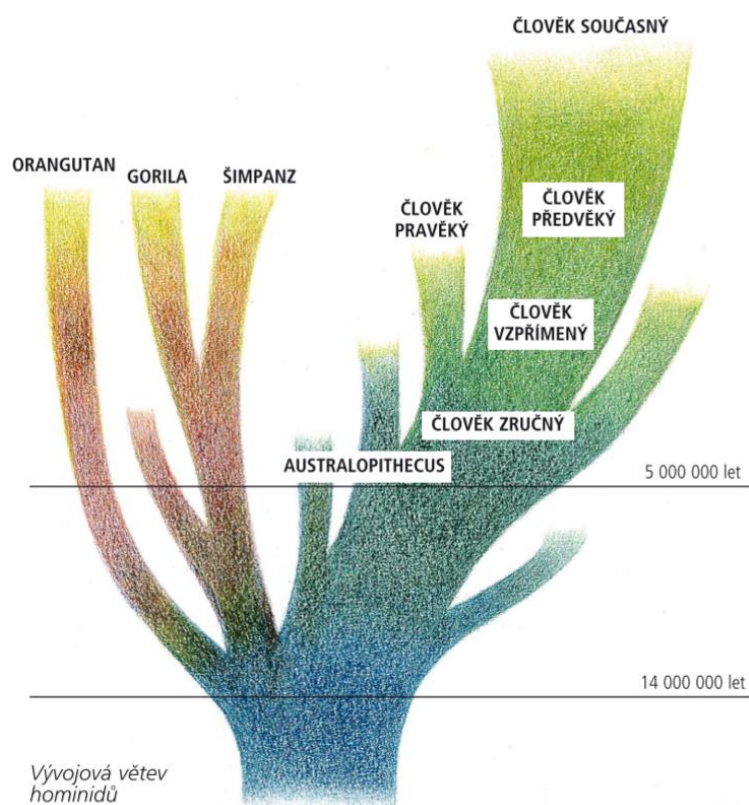
Za účelem detailní komparace obsahového a didaktického zpracování grafických prvků v rámci výzkumného vzorku učebnic byly vybrány takové tematické celky, které se současně vyskytují ve všech hodnocených učebnicích, ale výběrem grafických prvků znázorňujících dané téma se poměrně výrazně liší. V rámci této kapitoly chceme poukázat na možnosti optimálního zpracování grafických prvků, a naopak na problematiku znázornění výukového obsahu, které může vést u žáků k vytvoření nesprávné představy. Grafické prvky budou opět řazeny dle roku vydání učebnic.

### **5.5.1 Evoluce člověka**

Při posuzování zpracování grafických prvků týkajících se učiva o evolučním vývoji člověka jsme vycházeli z výzkumu Dvořákové & Absolonové (2017) – podrobně viz kap. 3.3. Jako problematiku byly vyhodnoceny grafické prvky, které zachycují čistě lineární pojetí evoluce člověka, ignorují koexistenci druhů, případně v nich není dostatečně objasněna problematika slepých vývojových linií.

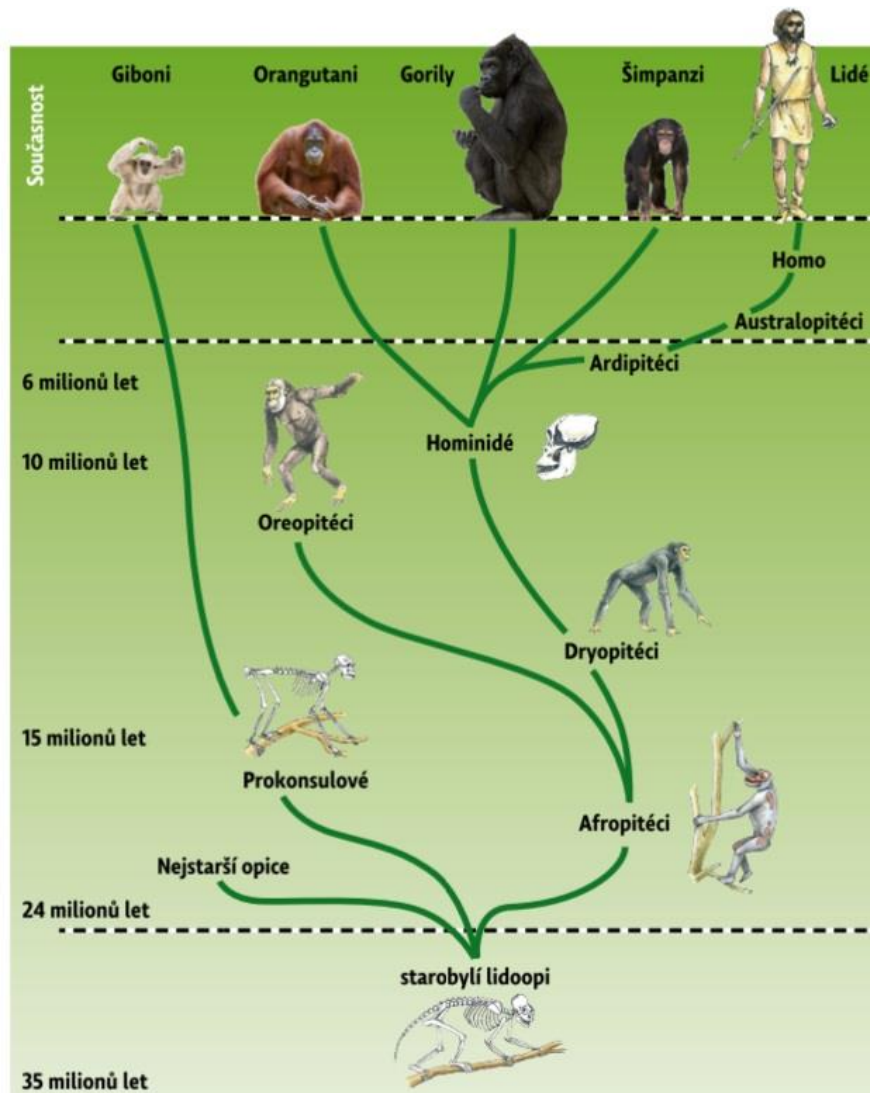
---

<sup>44</sup> Poznámka byla doplněna autorkou diplomové práce.



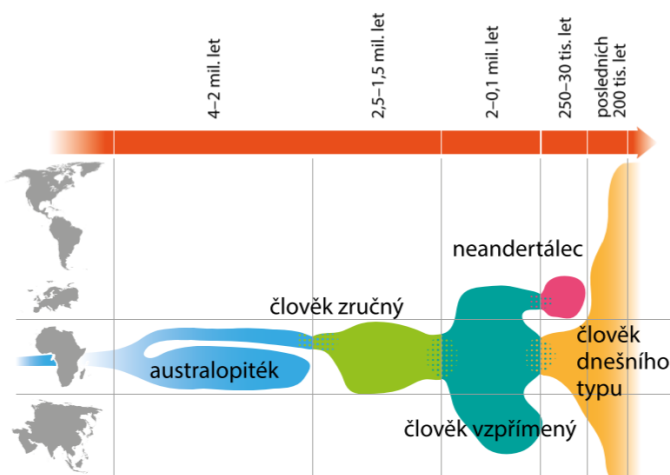
**Obrázek 30:** Grafický prvek ze staršího vydání učebnice nakladatelství Fraus (zdroj: Vaněčková et al., 2006, s. 48)

Vývojové schéma v učebnici nakladatelství Fraus z roku 2006 (viz Obrázek 30) bylo zařazeno do kategorie *Celkové zpracování / výběr grafického prvku je obsahově i didakticky nevhodné / zavádějící*, protože z grafického prvku vyplývá, že se během evoluce jeden druh postupně vyvíjel v další – z grafického zpracování schématu nelze pochopit koexistenci druhů. V grafickém prvku chybí podrobnější datace existence jednotlivých druhů (případně rodu – *Australopithecus*). Informace o slepé vývojové větvi neandrtálce je uvedena pouze v tabulce na následující straně učebnice (viz Vaněčková et al., 2006, s. 49), přímo v grafickém prvku však slepé vývojové větve objasněny nejsou. Ve zmíněné tabulce je také uvedena přesně navazující datace, která koexistenci druhů popírá.



**Obrázek 31:** Grafický prvek z novějšího vydání učebnice nakladatelství Fraus (zdroj: Pelikánová et al., 2016, s. 46)

V novějším vydání učebnice nakladatelství Fraus (z roku 2016) bylo použito značně odlišné vývojové schéma (viz Obrázek 31), které detailněji zachycuje evoluční vývoj ze společného předka a větev vedoucí k hominidům, přičemž jednotlivé druhy rodu *Homo* znázorněny nejsou. Vývojová větev vedoucí k rodu *Homo* však opět zachycuje čistě lineární pojetí (srov. Dvořáková & Absolonová, 2017, s. 11, Tab. 3). Grafický prvek byl proto zařazen do kategorie *Konkrétní část grafického prvku je obsahově i didakticky nevhodně zpracována.*



**1.3 Vývoj člověka** zpočátku probíhal pouze na africkém kontinentě, mimo který se poprvé rozšířili člověk vzpřímený a člověk neandertálský. Posledním osídleným kontinentem byla Amerika. „Strom života“ našich předchůdců je ve skutečnosti mnohem košatější a zahrnuje řadu mezičlánků směřujících k člověku rozumnému nebo končících jako slepé vývojové větve. O poznání celé jeho složitosti usilují archeologové a antropologové. → **1B**

**Obrázek 32:** Grafický prvek z učebnice nakladatelství Prodos (zdroj: Navrátil, 2016, s. 9)

Grafický prvek znázorňující vývoj člověka v učebnici nakladatelství Prodos (viz Obrázek 32) byl zařazen do kategorie *V grafickém prvku je znázorněn fenomén, který však není vizuálně dostatečně zřetelný* a do kategorie *Chybí popisec alespoň jedné části grafického prvku (např. chybějící popisec; chybějící legenda) podstatný pro porozumění znázorněnému výukovému obsahu*. V grafickém prvku je v místech styku dvou druhů (např. člověk zručný a člověk vzpřímený) graficky naznačena jejich koexistence pomocí teček. Význam tohoto grafického znázornění však není objasněn pomocí popisku nebo legendy. Grafický prvek je poměrně malý (kategorie 5–9,9 %), takže tečky nejsou dost dobře patrné.

Učebnice vydavatelství Taktik se zpracováním grafického prvku reprezentujícího téma evoluce člověka výrazně liší od ostatních hodnocených učebnic (viz Žídková et al., 2018, s. 9). Vývoj člověka v této učebnici není znázorněn pomocí fylogenetického stromu, pouze pomocí slovního přehledu, který zachycuje rod australopiték (*Australopithecus*) a jednotlivé druhy rodu člověk (*Homo*). Zmíněný slovní přehled s nadpisem „Vývoj člověka“ i grafický prvek zachycující lebku australopitéka a lebky tří druhů rodu *Homo* (viz Obrázek 33 na následující straně) však evokují lineární pojetí vývoje druhů. Koexistenci druhů naznačuje také datace jejich existence – ve výkladovém textu.

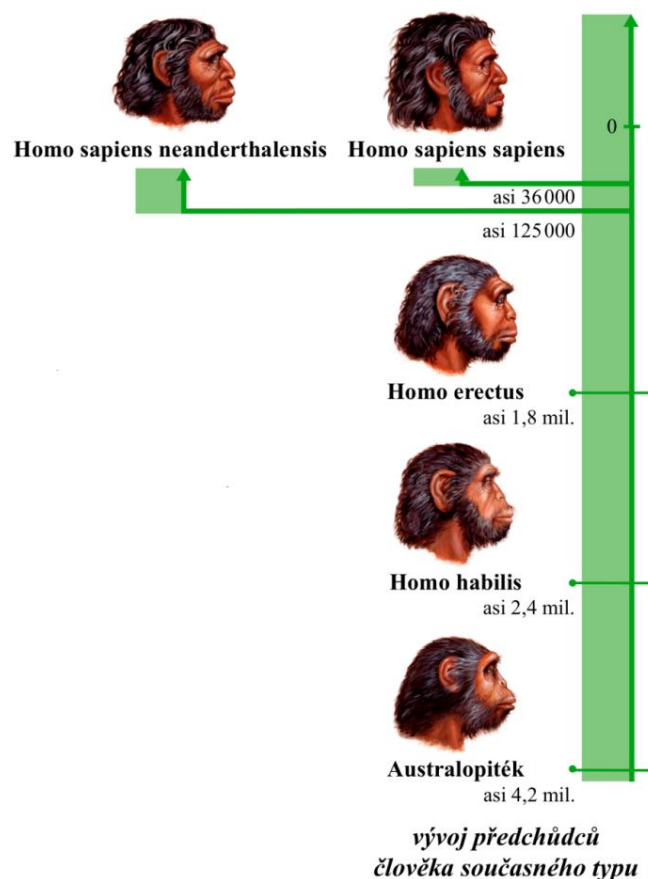


**Obrázek 33:** Grafický prvek z učebnice vydavatelství Taktik (zdroj: Žídková et al., 2018, s. 9)

Grafický prvek (viz Obrázek 33) byl zařazen do kategorie *Obsah popisku pod grafickým prvkem je nepřesný / neúplný / zavádějící*. Znění popisku pod grafickým prvkem evokuje lineární pojetí vývoje druhů a použití přívlastku „lidská“ v souvislosti s lebkou australopitéka nelze považovat za zcela přesné – nejedná se ještě o rod člověk (*Homo*), jakkoli rod *Australopithecus* patří do tribu Hominini.

V učebnici nakladatelství Nová škola, s.r.o. je evoluce člověka znázorněna pomocí lineární časové přímky (viz Obrázek 34 na následující straně). Grafický prvek byl z několika důvodů zařazen do kategorie *Celkové zpracování / výběr grafického prvku je obsahově i didakticky nevhodné(y) / zavádějící*. Čistě lineární pojetí časové osy popírá koexistenci druhů a popis pod grafickým prvkem také evokuje, že se jeden druh postupně vyvíjel v další. Pozice *Homo sapiens neanderthalensis* je nejasná, protože v grafickém prvku chybí informace<sup>45</sup>, že se jedná o slepou vývojovou větev. Na časové přímce je zaznamenán i *Homo sapiens sapiens* (tedy člověk moudrý, v současnosti jediný žijící druh rodu *Homo*), ale popis pod grafickým prvkem zní „vývoj předchůdců člověka současného typu“, z čehož vyplývá, že *Homo sapiens sapiens* je také předchůdcem člověka současného typu.

<sup>45</sup> Tato informace je uvedena ve výkladovém textu učebnice až na straně 13, přičemž se jedná o část textu, která je označena jako zajímavost (viz Drozdová, Klinkovská & Lízal, 2021, s 13).

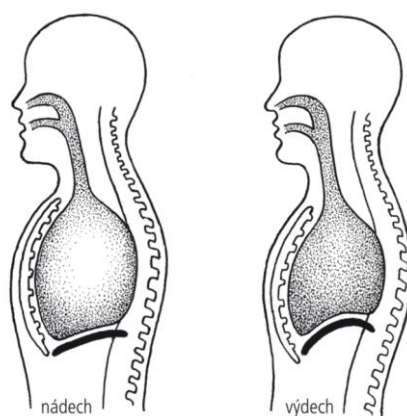


**Obrázek 34:** Grafický prvek z učebnice nakladatelství Nová škola, s.r.o. (zdroj: Drozdová, Klinkovská & Lízal, 2021, s 11)

### 5.5.2 Schéma nádechu a výdechu

Při hodnocení grafických prvků znázorňujících proces nádechu a výdechu byly shledány značné rozdíly ve zpracování schématu v učebnici vydavatelství Taktik a schémat v ostatních hodnocených učebnicích. Grafický prvek v učebnici vydavatelství Taktik (viz Obrázek 38) je ve vizuálním i textovém zpracování nejpodrobnější a z obsahového i didaktického hlediska je zpracován vhodně. Jako problematické byly vyhodnoceny grafické prvky, které nejsou opatřeny bližšími popisky, jež jsou klíčové pro pochopení mechaniky dýchání (viz Obrázek 35 a Obrázek 37), a dále grafické prvky, v nichž nejsou adekvátně znázorněny dýchací svaly (viz Obrázek 37).

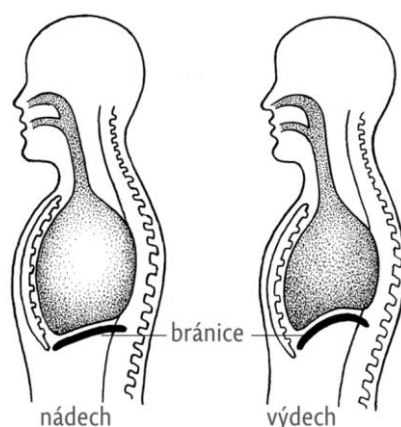
Schéma nádechu a výdechu v učebnici nakladatelství Fraus z r. 2006 bylo zařazeno do kategorie *Chybí popisek alespoň jedné části grafického prvku (např. chybějící popisek; chybějící legenda) podstatný pro porozumění znázorněnému výukovému obsahu*, protože chybí popisek bránice i dalších anatomických struktur (viz Obrázek 35 na následující straně).



*Plíce při nádechu a výdechu*

**Obrázek 35:** Grafický prvek ze staršího vydání učebnice nakladatelství Fraus (zdroj: Vaněčková et al., 2006, s. 75)

V novějším vydání učebnice nakladatelství Fraus (z roku 2016) je již bránice popsána (viz Obrázek 36), z toho důvodu byl grafický prvek zařazen do kategorie *Grafický prvek neobsahuje žádný obsahový nebo didaktický nedostatek závažného charakteru*. Grafické zpracování schématu však neumožňuje znázornění mezižeberních svalů<sup>46</sup> a není naznačen ani pohyb hrudníku při nádechu a výdechu – kromě rozdílné velikosti plic a vyklenutí bránice není mezi kresbou znázorňující nádech a kresbou znázorňující výdech patrný žádný rozdíl (srov. s Obrázkem 39).

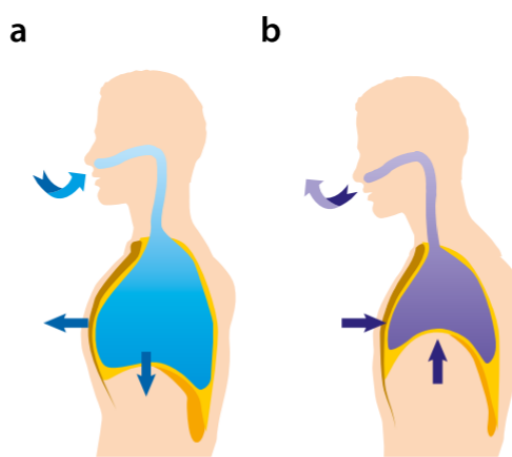


*Plíce při nádechu a výdechu*

**Obrázek 36:** Grafický prvek z novějšího vydání učebnice nakladatelství Fraus (zdroj: Pelikánová et al., 2016, s. 73)

<sup>46</sup> Funkce mezižeberních svalů je stručně popsána ve výkladovém textu obou hodnocených učebnic nakladatelství Fraus (viz. Vaněčková et al., 2006, s. 75 a Pelikánová et al., 2016, s. 73)

Schéma nádechu a výdechu v učebnici nakladatelství Prodos (viz Obrázek 37) bylo zařazeno do kategorie *Chybí popisek alespoň jedné části grafického prvku (např. chybějící popisek; chybějící legenda) podstatný pro porozumění znázorněnému výukovému obsahu* a do kategorie *Konkrétní část grafického prvku je obsahově i didakticky nevhodně zpracována*. Bránice a mezižební svaly v grafickém prvku nejsou popsány, ale především nejsou adekvátně zakresleny. Z grafického zpracování schématu vyplývá, že bránice se nachází spíše v oblasti u páteře a mezižební svaly jsou pouze v přední části hrudníku (v oblasti hrudní kosti).

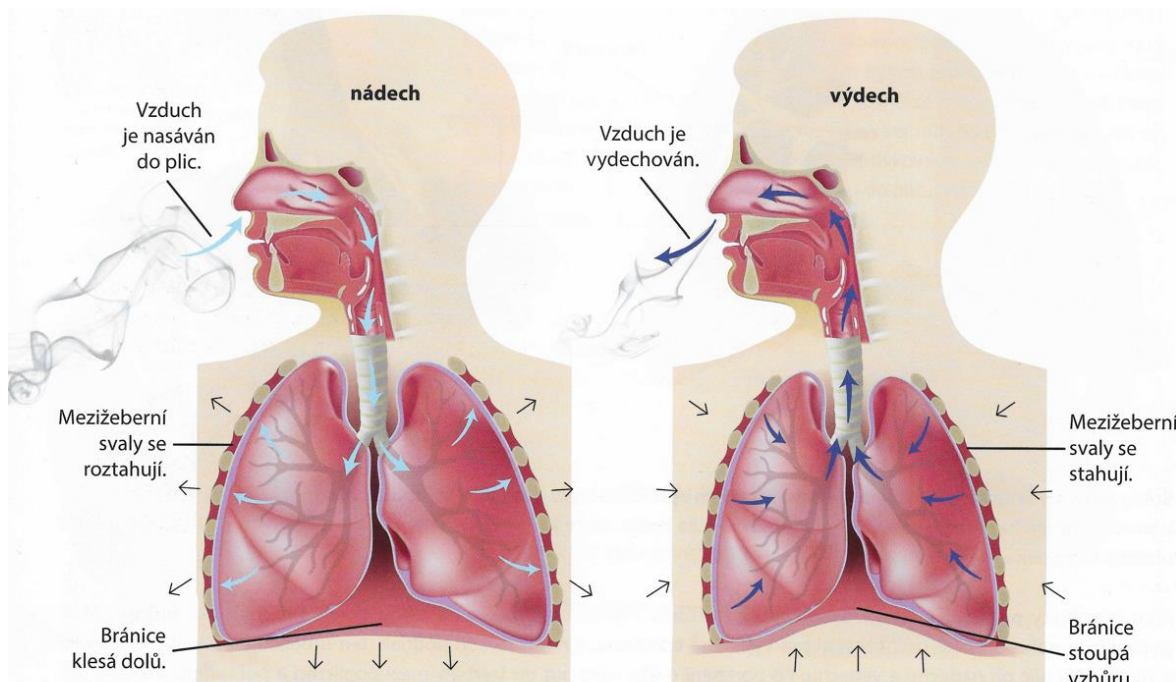


**5.7** Při **nádechu** (a) je vzduch aktivně nasáván do plic, které se rozpínají pohybem bránice směrem dolů a stahem mezižebních svalů. Při **výdechu** (b) svaly ochabují a vzduch je pasivně vypuzován ze smršťujících se plic. → **5G, 5H**

**Obrázek 37:** Grafický prvek z učebnice nakladatelství Prodos (zdroj: Navrátil, 2016, s. 50)

Grafický prvek v učebnici vydavatelství Taktik (viz Obrázek 38 na následující straně) považujeme za optimálně zpracované schéma nádechu a výdechu. Grafické zpracování schématu umožňuje čelní pohled na plíce a adekvátní znázornění žebér – tudíž i přesnější vymezení mezižebních svalů a jejich popis. Pomocí šipek je upřesněn směr proudění vzduchu a pohyb dýchacích svalů.

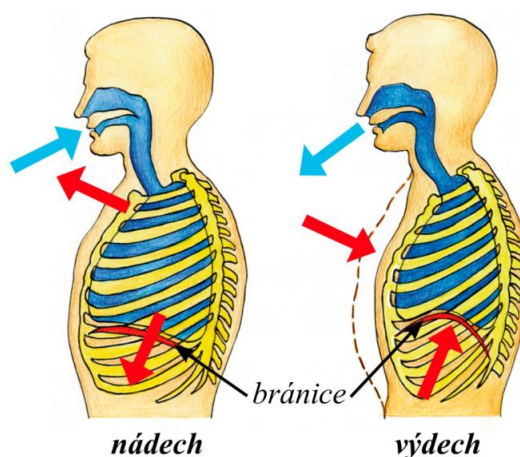




Obr. 9 – Dýchání je pasivní proces zajištěný dýchacími svaly (bránicí a mezižebními svaly) a podtlakem v dutině hrudní.

**Obrázek 38:** Grafický prvek z učebnice vydavatelství Taktik (zdroj: Žídková et al., 2018, s. 54)

Grafický prvek v učebnici nakladatelství Nová škola, s.r.o. (viz Obrázek 39) byl taktéž zařazen do kategorie *Grafický prvek neobsahuje žádný obsahový nebo didaktický nedostatek závažného charakteru*. Grafické zpracování schématu sice neumožňuje znázornění mezižebních svalů, ale zakreslení hrudního koše a plic lze považovat za optimální. Schéma je rovněž doplněno o šipky upřesňující proudění vzduchu a pohyb hrudníku a bránice.

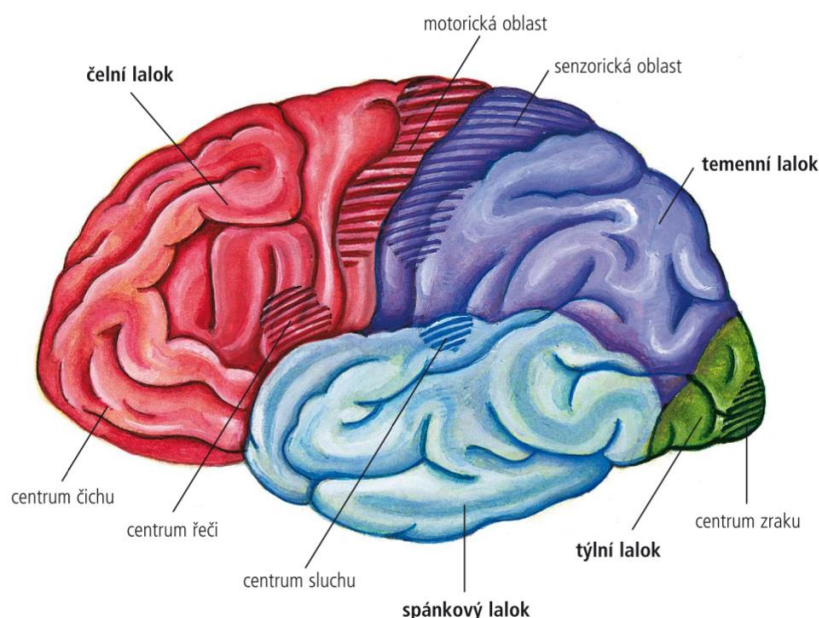


**Obrázek 39:** Grafický prvek z učebnice nakladatelství Nová škola, s.r.o. (zdroj: Drozdová, Klinkovská & Lízal, 2021, s 54)

### 5.5.3 Laloky koncového mozku

Všechny hodnocené učebnice obsahují grafický prvek znázorňující jednotlivé laloky koncového mozku. Téměř všechny grafické prvky – kromě grafického prvku v učebnici nakladatelství Nová škola, s.r.o. – obsahují také popisky řídicích center koncového mozku. Jako problematické byly vyhodnoceny grafické prvky, v nichž nejsou řídicí centra optimálně vymezena, a dále grafické prvky, ve kterých není jasně odlišen mozeček od koncového mozku (viz Obrázek 41 a Obrázek 42).

Obrázek 40 prezentuje grafický prvek z učebnice nakladatelství Fraus z r. 2006. Malba koncového mozku v novějším vydání učebnice nakladatelství Fraus (z r. 2016) má totožné grafické zpracování i popisky, pouze byla zrcadlově převrácena<sup>47</sup> (viz Pelikánová et al., 2016, s. 91).



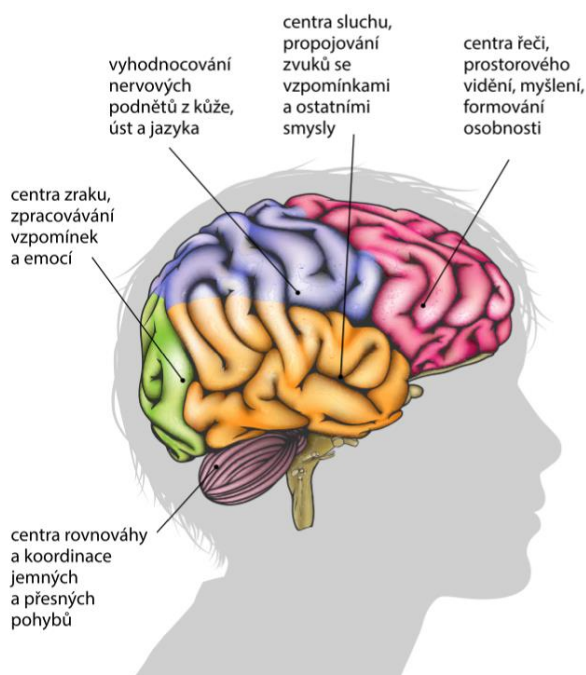
Laloky koncového mozku s centry

**Obrázek 40:** Grafický prvek ze staršího vydání učebnice nakladatelství Fraus (zdroj: Vaněčková et al., 2006, s. 93)

Grafické prvky obou učebnic nakladatelství Fraus byly zařazeny do kategorie *Grafický prvek neobsahuje žádný obsahový nebo didaktický nedostatek závažného charakteru*. Jednotlivé laloky jsou barevně odlišeny a popsány, a oblasti s řídicími centry koncového mozku jsou zřetelně vymezeny pomocí šrafování.

<sup>47</sup> Jelikož jsou grafické prvky znázorňující laloky koncového mozku v obou hodnocených učebnicích nakladatelství Fraus takřka totožné, prezentujeme na tomto místě pouze jeden z nich (viz Obrázek 40).

Malba/kresba mozku v učebnici nakladatelství Prodos (viz Obrázek 41) byla zařazena do tří kategorií obsahových a didaktických nedostatků grafických prvků: *Obsah popisku pod grafickým prvkem je nepřesný / neúplný / zavádějící, Chybí popisec alespoň jedné části grafického prvku (např. chybějící popisec; chybějící legenda) podstatný pro porozumění znázorněnému výukovému obsahu a Konkrétní popsaná část grafického prvku není přesně / správně / adekvátně vymezena.* Popisek pod grafickým prvkem zní: „*Laloky mozkové kůry s řídicími centry*“ – na grafickém prvkem je však znázorněn i mozeček, který není lalokem koncového mozku. Názvy laloků koncového mozku jsou uvedeny ve výkladovém textu, ale přímo v grafickém prvkem nejsou laloky opatřeny popisky. Řídící centra nejsou v grafickém prvkem přesně vymezena (srov. s Obrázkem 40), takže by mohlo dojít k mylné představě, že dané řídicí centrum se nachází jen v jednom bodu, na který směřuje popisná čára.

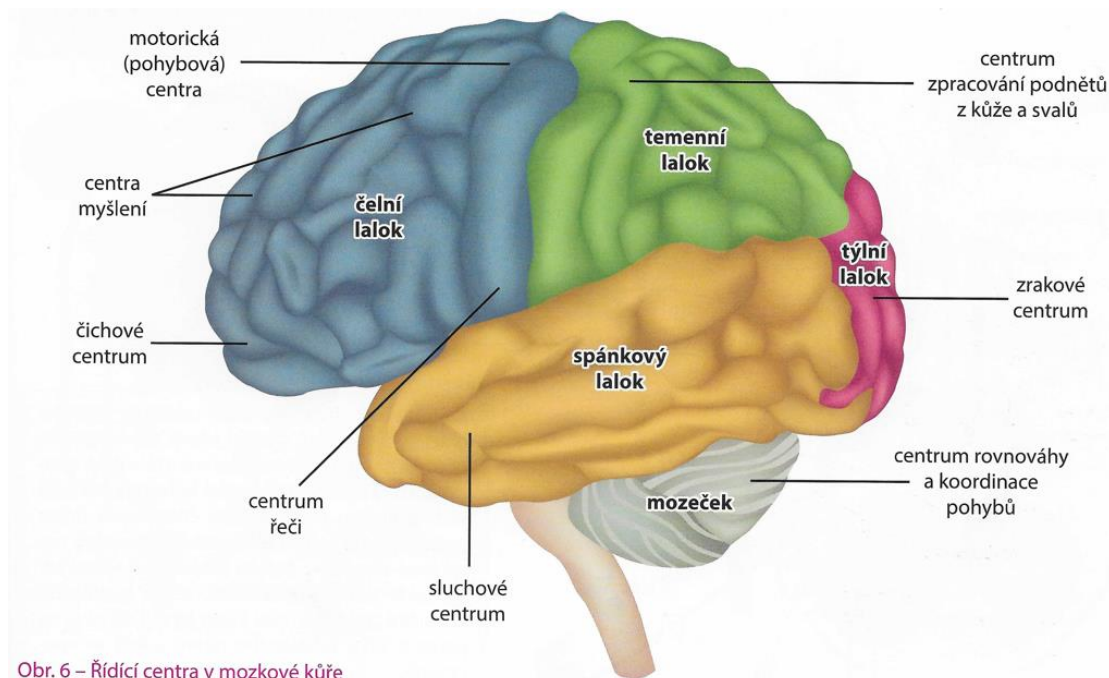


9.11 Laloky mozkové kůry s řídicími centry → 9K

**Obrázek 41:** Grafický prvek z učebnice nakladatelství Prodos (zdroj: Navrátil, 2016, s. 81)

Malba/kresba mozku v učebnici vydavatelství Taktik (viz Obrázek 42 na následující straně) byla zařazena do kategorií *Obsah popisku pod grafickým prvkem je nepřesný / neúplný / zavádějící* a *Konkrétní popsaná část grafického prvku není přesně / správně / adekvátně vymezena.* Na rozdíl od grafického prvku v učebnici Prodos jsou v grafickém prvkem v učebnici vydavatelství Taktik čtyři laloky koncového mozku i mozeček opatřeny popisky. Ze zpracování grafického prvku a znění popisku pod grafickým prvkem však vyplývá, že mozeček je na stejné strukturní úrovni jako laloky koncového mozku – resp. že

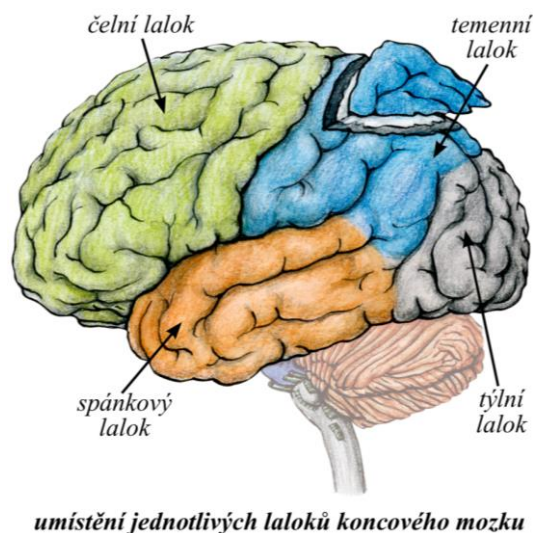
mozeček je součástí mozkové kůry. Vymezení řídicích center, která se nachází v lalocích koncového mozku a v mozečku, je neadekvátní (obdobně jako v případě grafického prvku v učebnici nakladatelství Prodos).



**Obrázek 42:** Grafický prvek z učebnice vydavatelství Taktik (zdroj: Žídková et al., 2018, s. 79)

Grafický prvek v učebnici nakladatelství Nová škola, s.r.o. (viz Obrázek 43 na následující straně) byl zařazen do kategorie *Chybí popisek alespoň jedné části grafického prvku (např. chybějící popisek; chybějící legenda) podstatný pro porozumění znázorněnému výukovému obsahu*. Popisky jednotlivých laloků koncového mozku jsou správné, ale není objasněn význam výřezu temenního laloku. Dle pasáže výkladového textu, která zní: „*Vnitřek koncového mozku vyplňuje tkáň bílé barvy zvaná bílá hmota.*“<sup>48</sup> by se mohlo jednat o znázornění bílé hmoty. V tom případě ale v grafickém prvku chybí popisek bílé hmoty, který by důvod tohoto grafického znázornění (výřez temenního laloku) objasňoval.

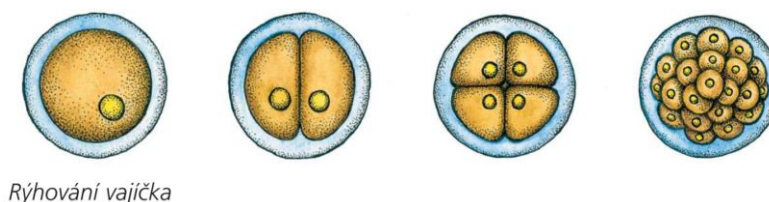
<sup>48</sup> Viz Drozdová, Klinkovská & Lízal, 2021, s 80.



**Obrázek 43:** Grafický prvek z učebnice nakladatelství Nová škola, s.r.o. (zdroj: Drozdová, Klinkovská & Lízal, 2021, s 80)

#### 5.5.4 Vývoj oplozeného vajíčka

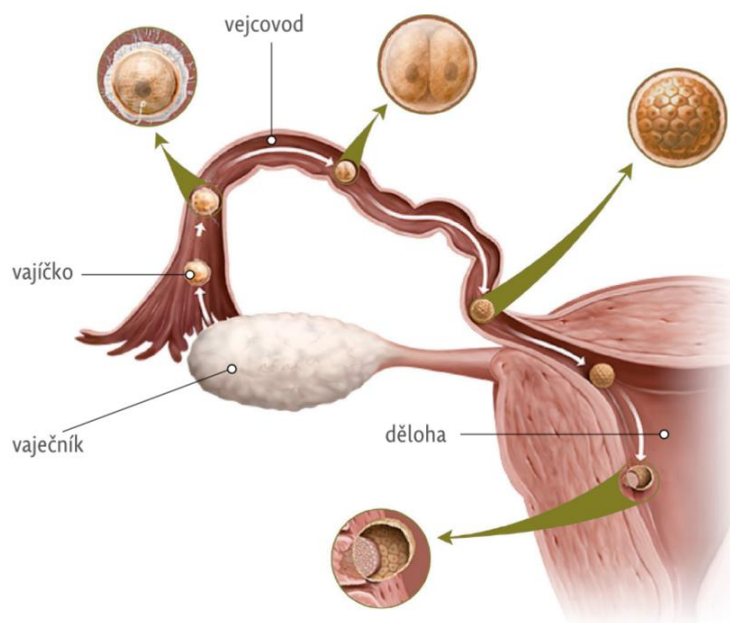
Při hodnocení schémat znázorňujících oplodnění vajíčka a následné rýhování zygoty byly v rámci výzkumného vzorku učebnic shledány značné rozdíly ve zpracování těchto grafických prvků. Ve třech z pěti hodnocených učebnic je oplodnění vajíčka znázorněno v kontextu ženského pohlavního ústrojí – z grafických prvků jasně vyplývá, že k oplodnění vajíčka dochází ve vejcovodu. Tento způsob znázornění lze pokládat za didakticky vhodnější (v porovnání se schématem rýhování zygoty mimo rámec ženského těla). Schéma v učebnici nakladatelství Fraus z roku 2016 a schéma v učebnici nakladatelství Nová škola, s.r.o. znázorňují také sestupování rýhující se zygoty vejcovodem a následné uhníždění zárodku v děložní sliznici (viz Obrázek 45 a Obrázek 48).



**Obrázek 44:** Grafický prvek ze staršího vydání učebnice nakladatelství Fraus (zdroj: Vaněčková et al., 2006, s. 108)

Schéma rýhování vajíčka v učebnici nakladatelství Fraus z roku 2006 (viz Obrázek 44) bylo zařazeno do kategorie *Konkrétní část grafického prvku je obsahově i didakticky*

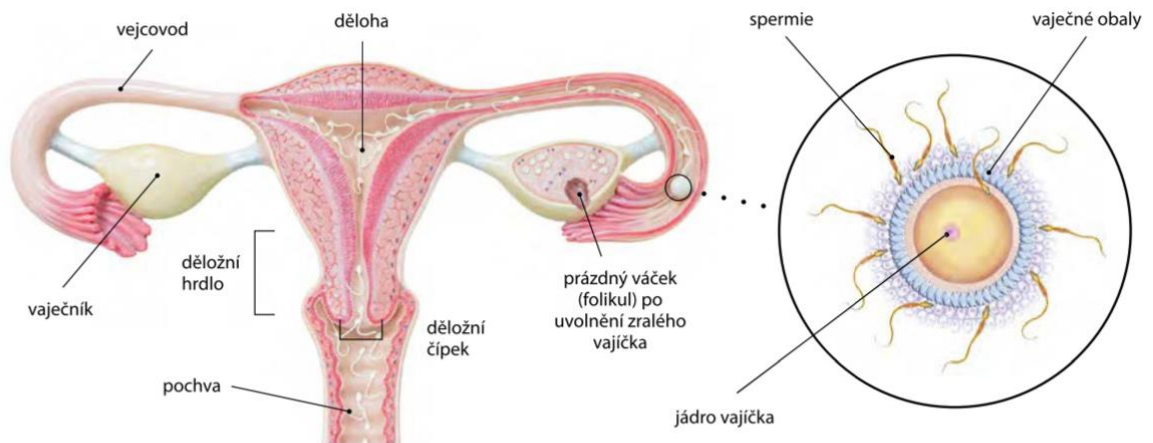
*nevhodně zpracována*, protože v řadě stadií rýhujícího se vajíčka je vynecháno osmibuněčné stadium (po čtyřbuněčném stadiu v řadě následuje stadium moruly, což není obsahově ani didakticky správně). V rámci výzkumného vzorku učebnic je grafický prvek ve starším vydání učebnice nakladatelství Fraus nejméně podrobný – další vývoj embrya je stručně popsán pouze ve výkladovém textu, bez vizuální opory (viz Vaněčková et al., 2006, s. 108).



*Cesta zralého vajíčka do dělohy (rýhování vajíčka)*

**Obrázek 45:** Grafický prvek z novějšího vydání učebnice nakladatelství Fraus (zdroj: Pelikánová et al., 2016, s. 106)

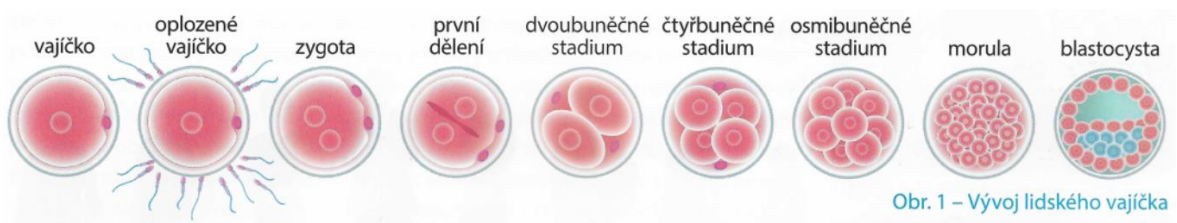
Grafický prvek v novějším vydání učebnice nakladatelství Fraus (viz Obrázek 45) byl zařazen do kategorie *Obsah popisku pod grafickým prvkem je nepřesný / neúplný / zavádějící* a do kategorie *Chybí popisec alespoň jedné části grafického prvku (např. chybějící popisec; chybějící legenda)* podstatný pro porozumění znázorněnému výukovému obsahu. Domníváme se, že přívlastek „zralé“ vajíčko (viz popisec pod grafickým prvkem) by měl být nahrazen přívlastkem „oplozené“ vajíčko. Zralé vajíčko je během ovulace uvolněno z vaječníku a může být oplodněno spermií – pokud oplodněno není, k rýhování ani následnému uhnízdění v děloze nedochází a vajíčko zaniká. Dále chybí popisec zvětšeného detailu, který znázorňuje proces oplození vajíčka spermií (popřípadě i popisky dalších zvětšených detailů, které přibližují stadia rýhujícího se vajíčka a uhnízdění zárodku v děloze).



**12.6** Pohlavní buňky jsou nositelkami genetické informace (viz kapitola 14). Samčí **spermie** je schopna aktivního pohybu, kdežto samičí **vajíčko** ne. Při jejich setkání je vaječný obal narušován účinkem enzymů spermií, až nakonec jedna ze spermií obalem pronikne. Jádro spermie poté splyne s jádrem vajíčka, čímž vznikne nová buňka – **zygota**. Dalším spermiím je proniknutí do vajíčka znemožněno.  
→ **12F, 12G**

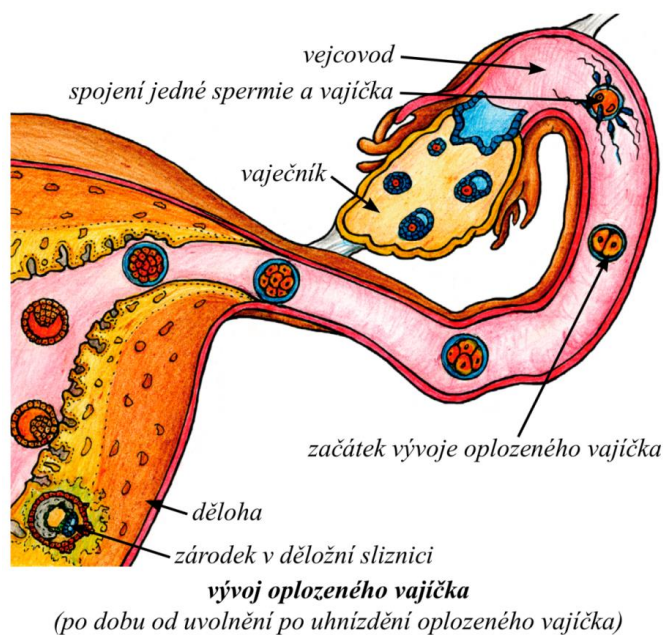
**Obrázek 46:** Grafický prvek z učebnice nakladatelství Prodos (zdroj: Navrátil, 2016, s. 105)

Grafický prvek v učebnici nakladatelství Prodos (viz Obrázek 46) přibližuje proces oplodnění vajíčka spermií ve vejcovodu, avšak na rozdíl od ostatních hodnocených učebnic zde není znázorněno rýhování zygoty (případně i následné uhníždění zárodku v děložní sliznici). Grafický prvek neobsahuje žádný nedostatek závažného charakteru.



**Obrázek 47:** Grafický prvek z učebnice vydavatelství Taktik (zdroj: Žídková et al., 2018, s. 103)

Schéma v učebnici vydavatelství Taktik (viz Obrázek 47) bylo zařazeno do kategorií *Obsah popisku pod grafickým prvkem je nepřesný / neúplný / zavádějící* a *Obsah popisku alespoň jedné části grafického prvku je nepřesný / neúplný / zavádějící*. V kontextu znázorněného procesu je znění popisku pod grafickým prvkem („*Vývoj lidského vajíčka*“) nepřesné, protože se jedná o proces oplodnění vajíčka a následné rýhování zygoty. Dále se domníváme, že by bylo vhodnější nahradit popisek „*oplozené vajíčko*“ popiskem „*oplození vajíčka*“, neboť v řadě následuje stadium popsané jako „*zygota*“, ale zygota je synonymem oplozeného vajíčka. Z grafického prvku by tedy mohlo nesprávně vyplynout, že oplozené vajíčko a zygota jsou dvě různá stadia.



**Obrázek 48:** Grafický prvek z učebnice nakladatelství Nová škola, s.r.o. (zdroj: Drozdová, Klinkovská & Lízal, 2021, s 99)

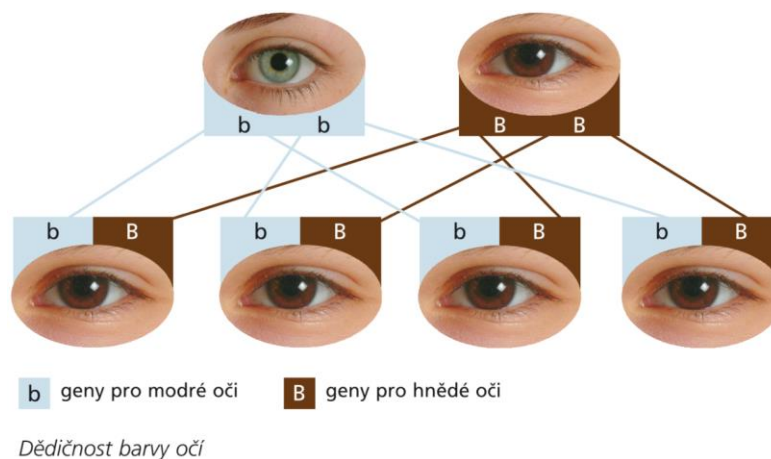
Ačkoli se grafický prvek v učebnici nakladatelství Nová škola, s.r.o. (viz Obrázek 48) nejvíce blíží optimálnímu zpracování daného výukového obsahu, z důvodu chybějících popisků byl zařazen do kategorie *Chybí popisek alespoň jedné části grafického prvku (např. chybějící popisek; chybějící legenda) podstatný pro porozumění znázorněnému výukovému obsahu*. Domníváme se, že by jednotlivá znázorněná stadia<sup>49</sup> rýhujícího se vajíčka mohla být opatřena popisky (například alespoň stadium moruly). Další výraznou strukturou bez popisku je Graafův folikul, z něhož se uvolnilo zralé vajíčko.

### 5.5.5 Dědičnost alel

Při hodnocení grafických prvků týkajících se tématu genetiky byly ve třech analyzovaných učebnicích shledány grafické prvky, které příliš zjednodušují princip dědičnosti alel, tudíž zkreslují i následný vznik konkrétních genotypových a fenotypových štěpných poměrů. Grafické prvky, které umožňují pochopení skutečných genotypových a fenotypových štěpných poměrů, pokládáme za optimálně zpracované (viz například grafický prvek v učebnici nakladatelství Prodos – Obrázek 51).

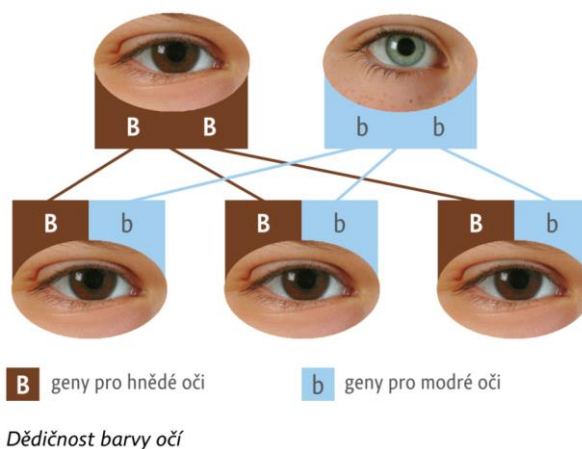
<sup>49</sup> Také ve výkladovém textu učebnice je blíže charakterizováno pouze stadium zygoty (viz Drozdová, Klinkovská & Lízal, 2021, s 99).





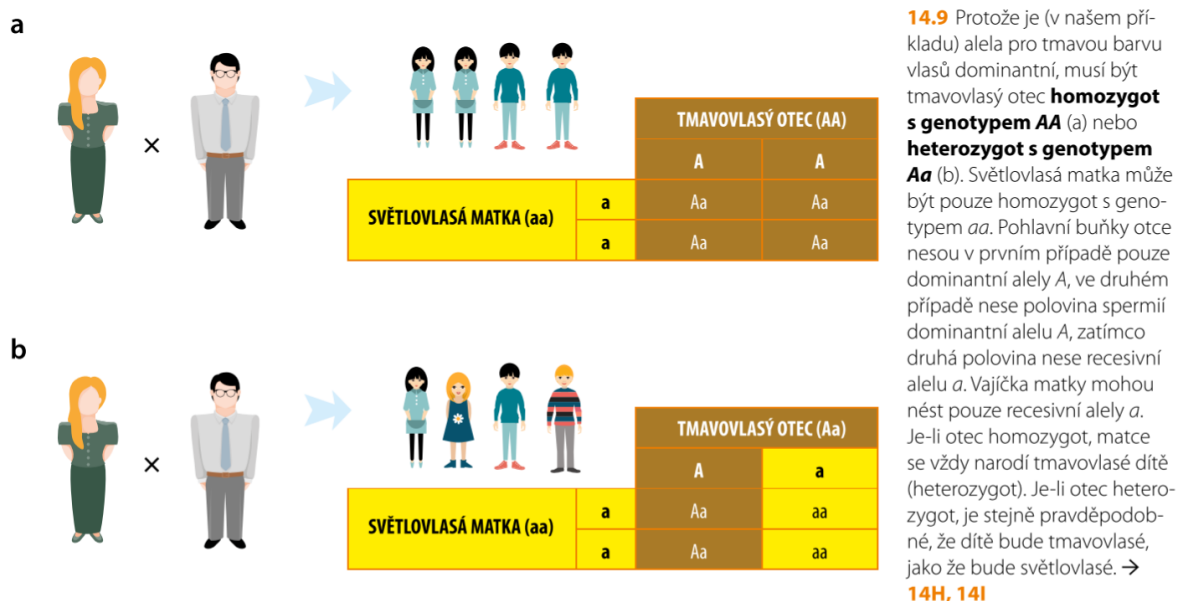
**Obrázek 49:** Grafický prvek ze staršího vydání učebnice nakladatelství Fraus (zdroj: Vaněčková et al., 2006, s. 112)

Grafický prvek znázorňující dědičnosti barvy očí v učebnici nakladatelství Fraus z r. 2006 (viz Obrázek 49) byl zařazen do kategorie *Konkrétní část grafického prvku je obsahově i didakticky nevhodně zpracována* z důvodu nesprávného zápisu pořadí dominantní ( $B$ ) a recesivní ( $b$ ) alely. Správný zápis genotypu heterozygota je  $Bb$ , nikoli  $bB$ .



**Obrázek 50:** Grafický prvek z novějšího vydání učebnice nakladatelství Fraus (zdroj: Pelikánová et al., 2016, s. 110)

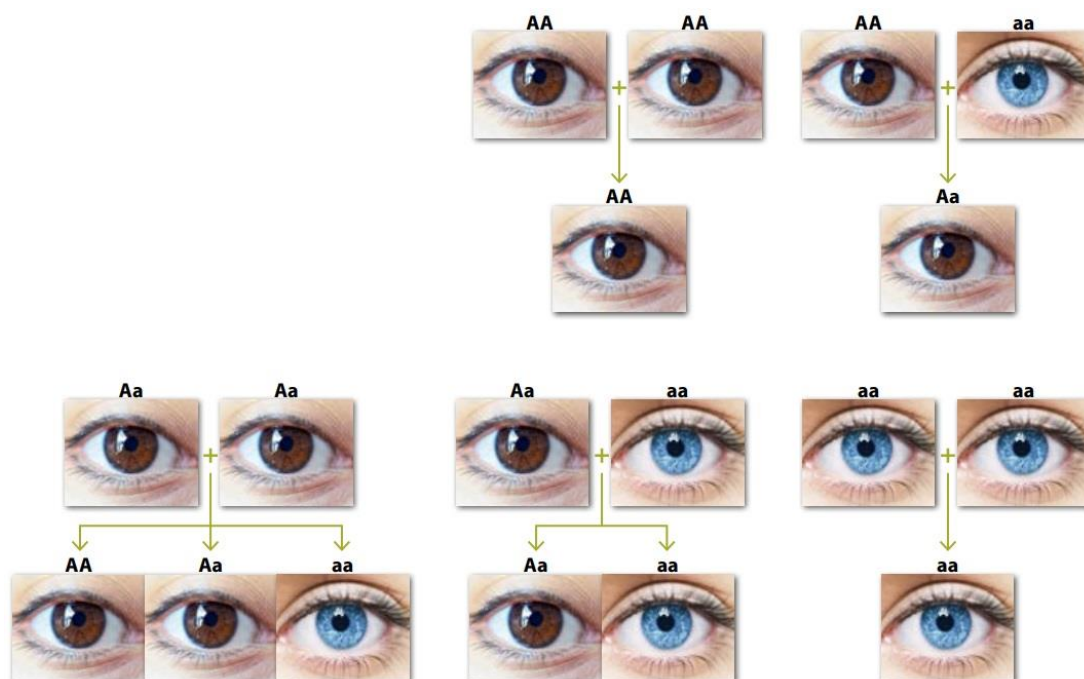
V novějším vydání učebnice nakladatelství Fraus z roku 2016 (viz Obrázek 50) je již zápis pořadí alel správný, ale znázornění principu dědičnosti alel bylo zjednodušeno – schéma proto bylo zařazeno do kategorie *Grafický prvek zobrazuje daný objekt / jev / proces příliš zjednodušeně (grafické zpracování neumožňuje porozumění znázorněnému výukovému obsahu)*. Schéma není úplné, protože neznázorňuje všechny možné kombinace přenosu alel z rodičů na potomky (srov. Obrázek 49 a 50).



**Obrázek 51:** Grafický prvek z učebnice nakladatelství Prodos (zdroj: Navrátil, 2016, s. 119)

Zpracování grafického prvku v učebnici nakladatelství Prodos (viz Obrázek 51) pokládáme za optimální. Grafické znázornění pomocí tabulky zvyšuje přehlednost a uvádí reálné genotypové štěpné poměry. Popisek pod grafickým prvkem vhodně doplňuje znázorněný výukový obsah.

Schémata dědičnosti alel v učebnici vydavatelství Taktik (viz Obrázek 52) a v učebnici nakladatelství Nová škola, s.r.o. (viz Obrázek 53) jsou zpracována obdobným způsobem a byla zařazena do kategorie *Grafický prvek zobrazuje daný objekt / jev / proces příliš zjednodušeně (grafické zpracování neumožňuje porozumění znázorněnému výukovému obsahu)*. Obě schémata prezentují princip dědičnosti alel natolik zjednodušeně, že z nich nelze pochopit skutečné genotypové štěpné poměry – viz například křížení heterozygotů ( $Aa \times Aa$ ) v Obrázku 52. Reálný genotypový štěpný poměr první filialní generace po křížení dvou heterozygotních jedinců je  $1 : 2 : 1$  ( $1 AA : 2 Aa : 1 aa$ ), z grafického prvku však vyplývá genotypový štěpný poměr  $1 : 1 : 1$ .

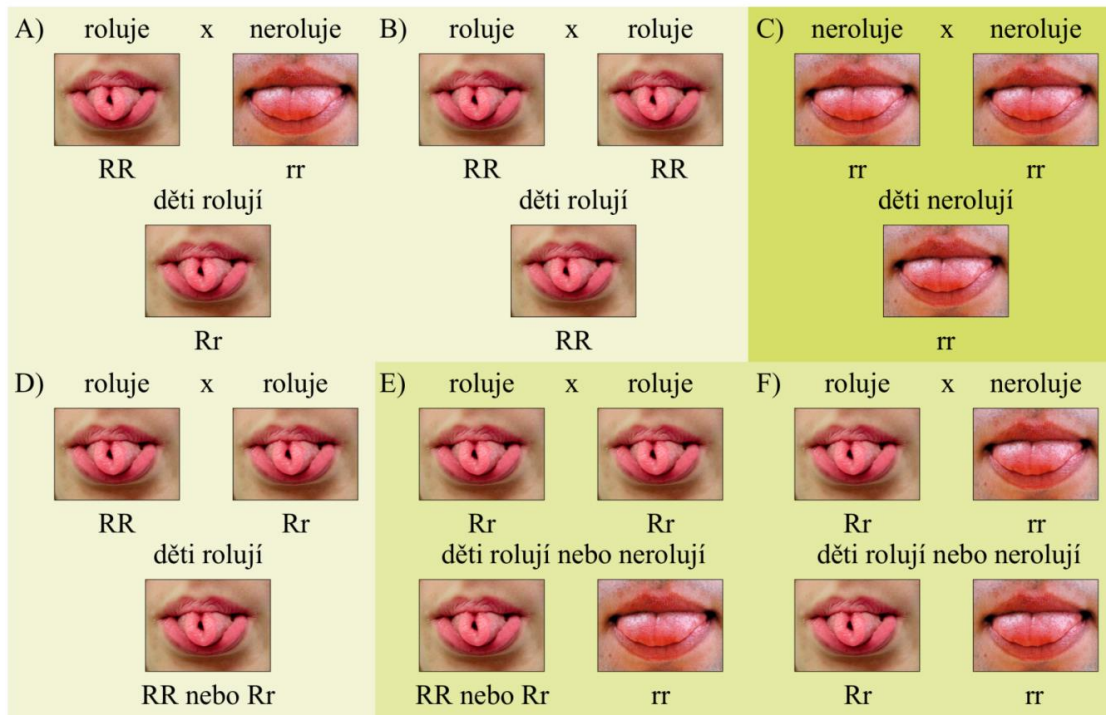


Obr. 6 – Barva očí jako příklad dědičnosti

**Obrázek 52:** Grafický prvek z učebnice vydavatelství Taktik (zdroj: Žídková et al., 2018, s. 108)

Grafický prvek z učebnice nakladatelství Nová škola, s.r.o. (viz Obrázek 53 na následující straně) již byl podrobně rozebrán v kapitole 5.4.2 (Obrázek 5), kde byl uveden jako reprezentativní grafický prvek kategorie č. 3 – *Grafický prvek zobrazuje daný objekt / jev / proces příliš zjednodušeně (grafické zpracování neumožňuje porozumění znázorněnému výukovému obsahu)*. Simplifikace grafického prvku je příčinou zkreslení genotypového štěpného poměru první filiální generace, která vznikne křížením heterozygotů. Z grafického prvku nesprávně vyplývá genotypový štěpný poměr 1 : 1 místo skutečného genotypového štěpného poměru 1 : 2 : 1. Taktéž fenotypový štěpný poměr 3 : 1 (potomci rolující jazyk : potomci nerolující jazyk) nelze z tohoto grafického znázornění odvodit.

**Schopnost rolovat jazyk jako příklad dědičnosti:**



**Obrázek 53:** Grafický prvek z učebnice nakladatelství Nová škola, s.r.o. (zdroj: Drozdová, Klinkovská & Lízal, 2021, s 106)

## 6 DISKUZE

Předložená diplomová práce přináší výsledky získané na základě obsahové analýzy pěti současných učebnic přírodopisu pro 8. ročník základních škol a odpovídající ročníky víceletých gymnázií. Nejstarší učebnicí v rámci výzkumného vzorku je učebnice nakladatelství Fraus z roku 2006 a nejnovější učebnicí je učebnice nakladatelství Nová škola, s.r.o. vydaná roku 2021. Obsahové analýze bylo podrobena pouze učivo týkající se biologie člověka. V rámci výzkumného vzorku učebnic bylo analyzováno 463 stran, na nichž se vyskytovalo celkem 1304 grafických prvků. Průměrný počet grafických prvků na jedné straně učebnice je 2,8 – tato hodnota se shoduje s průměrným počtem grafických prvků na straně v učebnici nakladatelství Nová škola, s.r.o. (2021). Zatímco učebnice vydavatelství Taktik (2018), Fraus (2016) a Fraus (2006) vykazovaly nadprůměrné hodnoty (2,9; 3,0 a 3,2), podprůměrná hodnota počtu grafických prvků na stránce byla zjištěna v učebnici nakladatelství Prodos (2016) – 2,4. Zjištěné údaje do značné míry souvisí také s velikostí grafických prvků. Námi zjištěná hodnota průměrného počtu grafických prvků na stránce učebnice se téměř shoduje s hodnotou zjištěnou autory Pérez de Eulate, Llorente & Andrieu (1999), kteří hodnotili grafické zpracování učiva o trávicí soustavě v osmi španělských učebnicích přírodopisu. Autorky Postigo & López-Manjón (2018), které analyzovaly 8 učebnic pro žáky základních škol a 3 učebnice určené pro žáky středních škol, došly k výrazně odlišným hodnotám – průměrně 1,4 grafických prvků na jedné straně učebnice pro základní školy a 1,7 grafických prvků na jedné straně učebnice pro střední školy.

U každého grafického prvku byly posuzovány tyto parametry: typ, velikost a obsahové a didaktické zpracování grafického prvku. Typy grafických prvků byly určeny na základě kategoriálního systému dle Janka (2012), který byl modifikován Nikitinskou (2019) a Suchánkovou (2020). Pro posouzení velikosti grafických prvků byl použit kategoriální systém dle Postigo & López-Manjón (2018), který byl upraven autorkou diplomové práce. Za účelem zhodnocení obsahového a didaktického zpracování grafických prvků byl vytvořen autorský kategoriální systém.

Kategoriální systém dle Janka byl pro hodnocení typu grafických prvků v učebnicích přírodopisu použit několika autorkami vysokoškolských kvalifikačních prací – viz například Bačáková (2017), Nikitinská (2019), Suchánková (2020), Jenišová (2021) a další. Předmětem zájmu autorek však byly učebnice různých nakladatelství (vydavatelství) a různé tematické celky, proto nelze výsledky všech prací objektivně porovnat s výsledky

předložené práce, která byla zaměřena pouze na učivo týkající se biologie člověka. Například Suchánková (2020) provedla komplexní didaktickou analýzu celkem devíti učebnic pro 2. stupeň ZŠ a odpovídající ročníky víceletých gymnázií – jednalo se o čtyři učebnice nakladatelství Fraus a pět učebnic nakladatelství Prodos, přičemž dvě ze zmíněných devíti učebnic byly předmětem také našeho výzkumu. Výsledky výzkumu Suchánkové ukázaly, že nejčastějším typem grafického prvku v obou řadách učebnic byla *fotografie*, což je v souladu s výsledky naší analýzy – *fotografie* je nejčastěji zastoupeným typem grafického prvku ve všech pěti hodnocených učebnicích. Nikitinská (2019) se zaměřila na učivo týkající se biologie člověka a provedla srovnávací analýzu třiceti učebnic šesti učebnicových řad. Autorka sledovala vývojové trendy didaktické vybavenosti učebnic, proto hodnotila učebnice vydané již od roku 1922. Nami zjištěná data lze srovnat s autorčinými výsledky hodnocení učebnice nakladatelství Nová škola, s.r.o. – Nikitinská hodnotila grafické prvky staršího vydání učebnice (z roku 2016), zatímco předmětem našeho výzkumu bylo novější vydání učebnice nakladatelství Nová škola, s.r.o. (z roku 2021). Obě vydání učebnice (2016 i 2021) vykazují nejvyšší zastoupení grafických prvků typu *fotografie* – z výzkumu Nikitinské však vyplývá mnohem vyšší procentuální zastoupení této kategorie, protože autorka do celkového počtu grafických prvků zahrnula i vysoký počet fotografií malých rozměrů na úvodních stranách učebnice sloužících k zopakování učiva 6. a 7. ročníku. Výzkumy dále prokázaly vysoké zastoupení grafických prvků typu *malba/kresba* a poměrně vysoké zastoupení grafických prvků typu *obrázková řada*.

Zajímavé zjištění přináší také porovnání modifikovaného kategoriálního systému pro určení typu grafického prvku dle Janka (2012) s kritérii analýzy grafických prvků dle španělských autorek López-Manjón & Postigo (2014; srov. Postigo & López-Manjón, 2018). Zatímco v modifikovaném kategoriálním systému dle Janka je typ *průřez* samostatnou kategorií, autorky *průřez* vnímají jako vizuální složku daného grafického prvku (například strukturního schématu, které znázorňuje konkrétní orgánovou soustavu). Kategorie *průřez* je tedy podle autorek na stejné úrovni jako třeba zvětšený detail, přítomnost různých perspektiv v grafickém prvku apod. Znázornění jedné biologické struktury či jevu pomocí alespoň dvou různých typů grafických prvků vnímáme jako obrázkovou kombinaci (dle modifikovaného Jankova kategoriálního systému) – tento způsob znázornění však autorky López-Manjón & Postigo neklasifikují jako samostatný typ grafického prvku, nýbrž jako pouhou vizuální složku daného grafického prvku. Aby byla zajištěna možnost srovnání výsledků našeho výzkumu s výsledky výzkumů dalších tuzemských autorů, rozhodli jsme

se pro aplikaci modifikovaného kategoriálního systému dle Janka. Přínos López-Manjón & Postigo (2014; srov. Postigo & López-Manjón, 2018) spatřujeme zejména v analýze dílčích vizuálních komponent grafických prvků – konkrétně například v posuzování adekvátnosti barevného zpracování grafického prvku a vhodnosti použití grafických elementů jako jsou popisné čáry a šipky. Tyto a další jevy je nutné analyzovat při hodnocení obsahového a didaktického zpracování grafických prvků.

Pro posouzení velikosti grafických prvků byl použit modifikovaný kategoriální systém dle Postigo & López-Manjón (2018). Ve čtyřech z pěti hodnocených učebnic byl zjištěn nejvyšší výskyt grafických prvků, které zaujímají méně než 5 % plochy stránky. Naproti tomu zastoupení grafických prvků velkých rozměrů (tj. kategorie 50,0–70,0 % a kategorie >70,0 %) bylo ve všech učebnicích velmi nízké (nebo dokonce nulové). Naše zjištění je tedy ve shodě s výsledky výzkumu Postigo & López-Manjón (2018)

V rámci průběžné literární rešerše na poli tuzemských i zahraničních výzkumů bylo zjištěno, že doposud nebyl sestaven komplexní kategoriální systém pro hodnocení obsahového a didaktického zpracování grafických prvků v učebnicích. Na základě systematické analýzy a komparace grafických prvků hodnocených učebnic byl s uplatněním metody zakotvené teorie (Strauss & Corbin, 1999) a induktivní tvorby kategorií (Mayring, 2014) navržen autorský kategoriální systém, jehož finální verze čítá 13 kategorií. Ve 114 z celkových 1304 grafických prvků byl identifikován alespoň jeden obsahový a/nebo didaktický nedostatek, na základě něhož byl grafický prvek zařazen do konkrétní kategorie. Nejvíce grafických prvků (34) s obsahovými a didaktickými nedostatky obsahuje učebnice vydavatelství Taktik (2018). Učebnice nakladatelství Nová škola, s.r.o. (2021) má nejnižší zastoupení grafických prvků (15) s obsahovými a didaktickými nedostatky.

Ve čtyřech z pěti hodnocených učebnic byla nejvíce zastoupena kategorie číslo 7 – *Chybí popisek alespoň jedné části grafického prvku (např. chybějící popisek; chybějící legenda) podstatný pro porozumění znázorněnému výukovému obsahu*. V učebnici vydavatelství Taktik (2018) to byla kategorie číslo 8 – *Konkrétní popsání část grafického prvku není přesně / správně / adekvátně vymezena*. Kategorie číslo 8 byla druhou nejčastěji zastoupenou kategorií obsahových a didaktických nedostatků v učebnici Fraus (2016) a Prodos (2016). Ve dvou hodnocených učebnicích byla kategorie číslo 13 – *Celkové zpracování / výběr grafického prvku je obsahově i didakticky nevhodné(y) / zavádějící* – druhou nejvíce zastoupenou kategorií. Výsledky srovnávací analýzy učebnic nakladatelství Fraus z roku

2006 a z roku 2016 přinesly zjištění, že v novějším vydání učebnice se výrazně snížil počet grafických prvků, jejichž zpracování či výběr je celkově nevhodné(y) – z pěti na jeden grafický prvek.

Bresciani & Eppler (2015) v rozsáhlé literární rešerši upozorňují například na nedostatečně kontrastní barevné zpracování grafických prvků, které může činit potíže při rozlišení jednotlivých struktur. Toto zjištění je v souladu s výzkumy Pérez de Eulate, Llorente & Andrieu (1999); Carvalho, Silva & Clément (2007) a Postigo & López-Manjón (2018). Kromě již zmíněného grafického prvku lidské a šimpanzí ruky se schopností opozice palce (v učebnici nakladatelství Prodos) nebyly v námi hodnocených učebnicích nalezeny grafické prvky s výrazně nevyhovujícím barevným zpracováním. Naproti tomu byly popsány případy, kdy z čelního pohledu jeden orgán překrývá druhý, což neumožňuje pochopení skutečného tvaru a velikosti dané struktury (srov. s Pérez de Eulate, Llorente & Andrieu, 1999). Příkladem takového grafického prvku je schéma stavby trávicí soustavy v učebnici vydavatelství Taktik (viz Žídková et al., 2018, s. 58, Obr. 1). Žaludek v obrázku překrývá slinivku břišní, která z toho důvodu není zřetelná (není naznačen ani obrys slinivky). Na druhou stranu považujeme za vhodné vnímat grafické prvky v kontextu učebnice, nikoli zcela izolovaně. Ve zmíněné učebnici vydavatelství Taktik se totiž na straně 61 vyskytuje další grafický prvek, jenž tentokrát umožňuje bližší pohled na slinivku břišní, která je v grafickém prvku znázorněna spolu s játry, žlučníkem a dvanáctníkem (viz Žídková et al., 2018, s. 61, Obr. 12).

U čtyř z pěti hodnocených učebnic se nejvíce obsahových a didaktických nedostatků (bez ohledu na jejich konkrétní kategorii) vyskytovalo v grafických prvcích typu *malba/kresba* – pouze v učebnici vydavatelství Taktik (2018) se nejvíce nedostatků vyskytovalo v *obrázkových řadách*, přičemž hned poté následovala také kategorie *malba/kresba*. Dále se nedostatky hojně vyskytovaly v grafických prvcích typu *průřez* a *schéma*. V obou hodnocených učebnicích nakladatelství Fraus a v učebnici vydavatelství Taktik se obsahové a didaktické nedostatky poměrně často vyskytovaly také v grafických prvcích typu *schéma stavby orgánových soustav*. V případě staršího vydání učebnice nakladatelství Fraus (2006) se obsahové a didaktické nedostatky objevily také v kategorii *mapa/mapový nákres/plán/satelitní a letecký snímek*. V učebnici nakladatelství Fraus z roku 2006 a v učebnici vydavatelství Taktik se vyskytly nedostatky také v *tabulkách*.



Nebyla zjištěna přímá souvislost mezi kategoriemi velikostí grafických prvků a výskytem konkrétních obsahových a didaktických nedostatků. Předpokládali jsme, že grafické prvky menších rozměrů mohou působit nepřehledně – zvláště v případech grafických prvků znázorňujících výukový obsah, který je náročnější na pochopení (například z důvodu vyšší hustoty informací). V rámci celého výzkumného vzorku učebnic však pouze čtyři grafické prvky spadaly do kategorie *V grafickém prvku je znázorněn fenomén, který však není vizuálně dostatečně zřetelný* (jedná se o tři grafické prvky z učebnice nakladatelství Prodos a jeden grafický prvek z učebnice vydavatelství Taktik). Pouze v jednom případě se dá předpokládat, že by větší velikost grafického prvku mohla vést k lepší přehlednosti znázorněného fenoménu (konkrétně se jedná o grafický prvek znázorňující vývoj člověka v učebnici nakladatelství Prodos – viz Navrátil, 2016, s. 9; též viz Obrázek 32 v kapitole 5.5.1). V případě grafického prvku, který má demonstrovat schopnost opozice palce u lidské a šimpanzí ruky nespatřujeme problém ve velikosti grafického prvku, ale v nedostatečně kontrastním barevném zpracování a nedostatečně patrném znázornění popsaného fenoménu (šimpanzí palec splývá se zbytkem ruky, palec na lidské ruce nejde vidět vůbec – viz Navrátil, 2016, s. 9; též viz Obrázek 3 v kapitole 5.4.1). Obrázková řada prezentující gorilí a lidskou kostru má sice vzhledem k hustotě informací poměrně malou velikost (kategorie 10,0–24,9 %, ale potíže s pochopením popsaných jevů vyvstávají ze znázornění lidské kostry z perspektivy, která neumožňuje efektivní pozorování těchto struktur (viz Navrátil, 2016, s. 9; též viz Obrázek 4 v kapitole 5.4.1). Analyzovaná učebnice nakladatelství Nová škola, s.r.o. (2021) má v rámci všech hodnocených učebnic nejvyšší zastoupení grafických prvků nejmenších rozměrů (tj. kategorie <5,0 %), přičemž se současně jedná o učebnici s nejnižším výskytem grafických prvků s obsahovými a didaktickými nedostatky (15 z 299).

Nabízí se otázka, zda je možné jednotlivé nedostatky jasně rozlišit na obsahové a didaktické. Jsme toho názoru, že se obsahové a didaktické nedostatky prolínají a jejich striktní rozdělení na tyto dvě skupiny by bylo značně subjektivní.

Dále se naskýtá prostor pro ověření výsledků diplomové práce v praxi, samotnými uživateli učebnic – tedy žáky, ale samozřejmě i pedagogy, kteří učebnice stále hojně využívají jako jeden z hlavních zdrojů pro své přípravy na vyučovací hodiny. Učitelé tak mohou získat lepší vhled do problematiky možných úskalí při učení se z grafických prvků.

Je také otázkou, do jaké míry mohou autoři učebnic ovlivnit výběr a kvalitu grafických prvků. Autorky Postigo & López-Manjón (2018) poukazují na skutečnost, že nakladatelství

obvykle mívají k dispozici svou sadu grafických prvků (*image banks*), přičemž autoři textů učebnic – tedy odborníci na dané zpracovávané téma – sice mohou navrhnout vhodné grafické prvky, ale samotný výběr grafických prvků závisí na ilustrátorovi a editorovi učebnice, příp. nakladatelství (Postigo & López-Manjón, 2018, s. 17). Zdá se však, že existují možnosti reflexe nedostatků a jejich nápravy při tvorbě následujícího vydání dané řady učebnic. Příkladem toho je novější vydání učebnice nakladatelství Fraus (z roku 2016), kde došlo k výraznému snížení počtu grafických prvků, jejichž zpracování (či výběr – v případě fotografií) bylo celkově nevhodné. Ve starším vydání učebnice (z roku 2006) se vyskytuje pět takových grafických prvků, zatímco v novějším vydání se nachází již pouze jeden – jedná se tedy v tomto ohledu o znatelný posun. Můžeme například připomenout fotografii Braillova písma: ve starším vydání učebnice nakladatelství Fraus byl výběr fotografie nevhodný, protože z grafického prvku nebylo možné podstatu Braillova písma pochopit, zatímco do novějšího vydání učebnice byla vybrána optimální fotografie (Braillovo písmo je zde zachyceno jako systém plastických bodů, které lze vnímat hmatem). Získaná data tak mohou být užitečnou zpětnou vazbou pro nakladatelství učebnic a podnětem pro optimální zpracování či vhodnější výběr grafických prvků zahrnutých do dalších vydání dané řady učebnic.

Jelikož byly v rámci diplomové práce zanalyzovány grafické prvky pěti současných učebnic prezentujících učivo o biologii člověka pro žáky 8. ročníku základních škol, navazující výzkumy by mohly být zaměřeny na obsahovou analýzu dalších současných učebnic znázorňujících stejné téma. Přestože byl autorský kategoriální systém pro hodnocení obsahového a didaktického zpracování grafických prvků aplikován pouze na grafické prvky znázorňující učivo biologie člověka, předpokládáme vhodnost aplikace kategoriálního systému i na grafické prvky vážící se nejen k dalším výukovým tématům přírodopisu, ale s ohledem na jeho obecnost také v rámci dalších oborů školního vzdělávání.

## 7 ZÁVĚR

Předložená diplomová práce byla zaměřena na hodnocení obsahového a didaktického zpracování grafických prvků znázorňujících učivo biologie člověka v pěti současných učebnicích přírodopisu pro 8. ročník základních škol a odpovídající ročníky víceletých gymnázií. V teoretické části práce byla zpracována literární rešerše zaměřená na charakteristiku grafických prvků, jejich význam, specifika a možná úskalí při učení se z nich. Dále byly blíže popsány vybrané metody hodnocení grafických prvků tuzemských i zahraničních učebnic a byl předložen přehled výzkumných šetření zaměřených na hodnocení grafických prvků – zejména v učebnicích přírodopisu a biologie. Následně byl sestaven komplexní kategoriální systém pro hodnocení obsahového a didaktického zpracování grafických prvků vázících se k učivu o biologii člověka. Autorský kategoriální systém vycházel z analýzy několika zahraničních výzkumů a z dat zjištěných systematickým hodnocením a následnou komparací grafických prvků v rámci výzkumného vzorku učebnic. Při tvorbě kategoriálního systému byla uplatněna metoda zakotvené teorie (Strauss & Corbin, 1999) a metoda induktivní tvorby kategorií (Mayring, 2014). Tvorba kategoriálního systému byla opakovaně konzultována s vedoucím diplomové práce a finální verze kategoriálního systému byla následně použita při hodnocení grafických prvků vybraných učebnic. V praktické části práce bylo zhodnoceno celkem 1304 grafických prvků v rámci výzkumného vzorku pěti současných učebnic. U každého grafického prvku byl určen jeho typ, velikost a kategorie obsahového a didaktického zpracování. Hlavní zjištění práce shrnujeme v následujících bodech:

- a) *Fotografie* byla nejvíce zastoupeným typem grafických prvků ve všech hodnocených učebnicích;
- b) Všechny hodnocené učebnice – kromě učebnice nakladatelství Prodos (2016) – vykazovaly nejvyšší počet grafických prvků, které zaujímají méně než 5 % plochy strany, zatímco zastoupení grafických prvků velkých rozměrů (kategorie 50,0–70,0 % a kategorie >70,0 %) bylo ve všech učebnicích velmi nízké nebo nulové;
- c) Ve všech hodnocených učebnicích – kromě učebnice vydavatelství Taktik (2018) – byla z obsahových a didaktických nedostatků nejčastěji zastoupena kategorie č. 7 – *Chybí popisek alespoň jedné části grafického prvku (např. chybějící popisek; chybějící legenda) podstatný pro porozumění znázorněnému výukovému obsahu;*

- d) Nebyla zjištěna přímá souvislost mezi určitou velikostí grafického prvku a výskytem konkrétního obsahového a didaktického nedostatku;
- e) Ve všech hodnocených učebnicích – kromě učebnice vydavatelství Taktik (2018) – bylo nejvíce obsahových a didaktických nedostatků shledáno v grafických prvcích typu *malba/kresba*;
- f) V rámci výzkumného vzorku učebnic se obsahové a didaktické nedostatky (bez ohledu na jejich přesnou kategorizaci) objevily ve většině typů grafických prvků – nedostatky nebyly shledány pouze u grafických prvků typu *fotografie mikroskopická, reprodukce výtvarného díla, logo a jiné značky*, přičemž do kategorie *logo* nespadal žádný grafický prvek hodnocených učebnic;
- g) Komparace staršího (2006) a novějšího (2016) vydání učebnic nakladatelství Fraus přinesla zjištění, že se výrazně snížil počet grafických prvků patřících do kategorie č. 13 – *Celkové zpracování / výběr grafického prvku je obsahově i didakticky nevhodné(y) / zavádějící* – z čehož lze usuzovat, že autorský tým učebnic reflektuje problematické části, které mohou být v následujícím vydání dané učebnice zpracovány optimálně.
- h) Relativní četnost zastoupení grafických prvků s obsahovými a didaktickými nedostatky v rámci výzkumného vzorku učebnic je 8,7 % (tj. 114 z celkových 1304 grafických prvků). Nejvyšší zastoupení grafických prvků s obsahovými a didaktickými nedostatky má učebnice vydavatelství Taktik z roku 2018 – 11,1 %. Nejmenší podíl grafických prvků s obsahovými a didaktickými nedostatky byl zaznamenán v učebnici nakladatelství Nová škola, s.r.o. z roku 2021 – 5,0 %.

## SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

1. AINSWORTH, Shaaron. DeFT: A conceptual framework for considering learning with multiple representations. *Learning and Instruction*. 2006, 16(3), 183–198. ISSN 0959-4752.  
Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2006.03.001>.
2. BAČÁKOVÁ, Lucie. *Hodnocení obrazové složky vybraných učebnic přírodopisu* Olomouc, 2017. Bakalářská práce. Univerzita Palackého v Olomouci, Pedagogická fakulta. Vedoucí práce RNDr. Olga Vránová, Ph.D.
3. BLÁHA, Jan Daniel. Vizuálie a jejich vliv na vnímání světa kolem nás. *Geografické rozhledy*. 2018, 28(2), 4–7. ISSN 1210-3004.
4. BLATNÝ, Marek a kolektiv. *Psychologie osobnosti: hlavní témata, současné přístupy*. Praha: Grada. Psyché (Grada), 2010. 304 s. ISBN 978-80-247-3434-7.
5. BRESCIANI, Sabrina a Martin J. EPPLER. The Pitfalls of Visual Representations: A Review and Classification of Common Errors Made While Designing and Interpreting Visualizations. *SAGE Open*. 2015, 5(4), 1–14. ISSN 2158-2440.  
Dostupné z: <https://doi.org/10.1177/2158244015611451>.
6. BUTCHER, Kirsten. Learning from text with diagrams: Promoting mental model development and inference generation. *Journal of Educational Psychology*. 2006, 98(1), 182–197. ISSN: 0022-0663.  
Dostupné z: <https://doi.org/10.1037/0022-0663.98.1.182>.
7. CARVALHO, Graça S., Rui SILVA a Pierre CLÉMENT. Historical Analysis of Portuguese Primary School Textbooks (1920–2005) on the Topic of Digestion. *International Journal of Science Education*. 2015, 29(2), 173–193. ISSN 1464-5289.  
Dostupné z: <https://doi.org/10.1080/09500690600739340>.
8. CASTRO-ALONSO, Juan Cristobal, Paul AYERS a John SWELLER. Instructional Visualizations, Cognitive Load Theory, and Visuospatial Processing. In CASTRO-ALONSO, Juan Cristobal, ed. *Visuospatial Processing for Education in Health and Natural Sciences*; Springer. 2019, 111–143. ISBN 978-3-030-20968-1.  
Dostupné z: [https://doi.org/10.1007/978-3-030-20969-8\\_5](https://doi.org/10.1007/978-3-030-20969-8_5).
9. COOK, Michelle Patrick. Visual Representations in Science Education: The Influence of Prior Knowledge and Cognitive Load Theory on Instructional Design Principles. *Science Education*. 2006, 90, 1073–1091. ISSN 1098-237X.  
Dostupné z: <https://doi.org/10.1002/sce.20164>.

10. ČÁP, Jan a Jiří MAREŠ. *Psychologie pro učitele*. Praha: Portál, 2001, 655 s. ISBN 80-7178-463-X.
11. DROZDOVÁ, Eva, Lenka KLINKOVSKÁ a Pavel LÍZAL. *Přírodopis pro 8. ročník: Biologie člověka*. Brno: NOVÁ ŠKOLA, s.r.o., 2021. 136 s. ISBN 978-80-7289-793-3.
12. DVOŘÁKOVÁ, Radka Marta a Karolína ABSOLONOVÁ. Obsahová analýza tématu evoluce člověka v českých učebnicích přírodopisu a biologie. *Scientia in educatione*, 2017, 8(2), 2–20. ISSN: 1804-3266.  
Dostupné z: <https://doi.org/10.14712/18047106.765>.
13. EITEL, Alexander, Katharina SCHEITER, Anne SCHÜLER, Marcus NYSTRÖM a Kenneth HOLMQVIST. How a picture facilitates the process of learning from text: Evidence for scaffolding. *Learning and Instruction*. 2013, 28, 48–63. ISSN 0959-4752.  
Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2013.05.002>.
14. HELUS, Zdeněk. *Úvod do psychologie*. Praha: Grada. Psyché (Grada), 2018. 312 s. ISBN 978-80-247-4675-3.
15. HOCHPÖCHLER, Ulrike, Wolfgang SCHNOTZ, Thorsten RASCH, Mark ULLRICH, Holger HORZ, Nele McELVANY a Jürgen BAUMERT. Dynamics of mental model construction from text and graphics. *European Journal of Psychology of Education*. 2013, 28(4), 1105–1126. ISSN 1878-5174.  
Dostupné z: <https://doi.org/10.1007/s10212-012-0156-z>.
16. JANKO, Tomáš. *Nonverbální prvky v učebnicích zeměpisu jako nástroj didaktické transformace*. Brno: Masarykova univerzita, 2012. 145 s. ISBN 978-80-210-6135-4.
17. JANKO, Tomáš. Srovnávací analýza typů nonverbálních prvků v současných českých a německých učebnicích školní geografie. *Pedagogická orientace*. 2015, 25(2), 225–248. ISSN 1805-9511.  
Dostupné z: <https://doi.org/10.5817/PedOr2015-2-225>.
18. JEDLIČKA, Richard, Jaroslav KOŤA a Jan SLAVÍK. *Pedagogická psychologie pro učitele: psychologie ve výchově a vzdělávání*. Praha: Grada. Psyché (Grada), 2018. 528 s. ISBN 978-80-271-0586-1.
19. JENKINSON, Jodie. Molecular Biology Meets the Learning Sciences: Visualizations in Education and Outreach. *Journal of Molecular Biology*. 2018, 430(21), 4013–4027. ISSN 1089-8638.  
Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.jmb.2018.08.020>.

20. JENIŠOVÁ, Markéta. *Hodnocení kvality grafických prvků učebnic přírodopisu v tematickém celku bezobratlí*. Olomouc, 2021. Diplomová práce. Univerzita Palackého v Olomouci, Pedagogická fakulta. Vedoucí práce RNDr. Olga Ševčíková, Ph.D.
21. KALHOUS, Zdeněk a Otto OBST. *Školní didaktika*. Praha: Portál, 2009. 447 s. ISBN 978-80-7367-571-4.
22. KOLÁŘ, Zdeněk. *Výkladový slovník z pedagogiky: 583 vybraných hesel*. Praha: Grada, 2012. 192 s. ISBN 978-80-247-3710-2.
23. LÓPEZ-MANJÓN, Asunción a Yolanda POSTIGO. Análisis de las imágenes del cuerpo humano en libros de texto españoles de primaria. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*. 2014, 32(03), 551–570. ISSN 2174-6486.  
Dostupné z: <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.1319>.
24. MAREŠ, Jirí. Učení z obrazového materiálu. *Pedagogika*. 1995, 45(4), 318–327. ISSN 2336-2189.
25. MAYER, Richard E. a Roxana MORENO. Nine Ways to Reduce Cognitive Load in Multimedia Learning. *Educational Psychologist*. 2003, 38(1), 43–52. ISSN 1532-6985.
26. MAYRING, Phillipp. Qualitative content analysis: theoretical foundation, basic procedures and software solution. *SocialScience Open Access Repository*. Klagenfurt, 2014. 143 s.  
Dostupné z: <https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0168-ssoar-395173>.
27. MIKK, Jaan. Učebnice: Budoucnost národa. In MAŇÁK, Josef a Petr KNECHT, ed. *Hodnocení učebnic*. Brno: Paido, 2007. 140 s. ISBN 978-80-7315-148-5.
28. NAVRÁTIL, Miroslav. *Přírodopis 8 – Člověk: Učebnice pro 8. ročník základní školy*. Olomouc: Prodos, 2016. 128 s. ISBN 978-80-7230-363-2.
29. NIKITINSKÁ, Jitka. *Porovnání didaktické vybavenosti učebnic přírodopisu pro 2. stupeň základních škol*. Hranice, 2019. Závěrečná práce. Univerzita Palackého v Olomouci, Pedagogická fakulta. Vedoucí práce RNDr. Martin Jáč, Ph.D.
30. PELIKÁNOVÁ, Ivana, Jana SKÝBOVÁ, Drahuše MARKVARTOVÁ, Tomáš HEJDA, Václav VANČATA a Marcel HÁJEK. *Přírodopis 8: Učebnice pro základní školy a víceletá gymnázia – nová generace*. Plzeň: Nakladatelství Fraus, 2016. 136 s. ISBN 978-80-7489-307-0.
31. PÉREZ DE EULATE, Lourdes, Enrique LLORENTE a Amaya ANDRIEU. Las imágenes de digestión y excreción en los textos de Primaria. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 1999, 17(2), 165–178. ISSN 2174-6486.

- Dostupné z: <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.4084>.
32. PLUSKAL, Miroslav. *Teorie tvorby učebnic a metody jejich zhodnocení*. Habilitační práce. Olomouc: Univerzita Palackého, 1996. 152 s.
33. POSTIGO, Yolanda a Asunción LÓPEZ-MANJÓN. Images in biology: are instructional criteria used in textbook image design? *International Journal of Science Education*. 2018, 41(1), 1–20. ISSN 1464-5289.  
Dostupné z: <https://doi.org/10.1080/09500693.2018.1548043>.
34. POSTIGO, Yolanda a Asunción LÓPEZ-MANJÓN. Representaciones visuales del cuerpo humano: Análisis de los nuevos libros de primaria de ciencias naturales en la reforma educativa Mexicana. *Revista Mexicana de Investigacion Educativa*. 2012a, 17(53), 593–629.
35. POSTIGO, Yolanda a Asunción LÓPEZ-MANJÓN. Students' Conceptions of Biological Images as Representational Devices. *Revista Colombiana de Psicología*. 2012b, 21(2), 265–284. ISSN 2344-8644.
36. POZZER, Lilian Levias a Wolff-Michael ROTH. Prevalence, Function, and Structure of Photo. *Journal of Research in Science Teaching*, 2003, 40(10), 1089–1114. ISSN 1098-2736.  
Dostupné z: <https://doi.org/10.1002/tea.10122>.
37. POZZER-ARDENGHI, Lilian a Wolff-Michael ROTH. Making sense of photographs. *Science Education*. 2005, 89, 219–241. ISSN 1098-237X.  
Dostupné z: <https://doi.org/10.1002/sce.20045>.
38. PRŮCHA, Jan, Eliška WALTEROVÁ a Jiří MAREŠ. *Pedagogický slovník*. Praha: Portál, 2013. 395 s. ISBN 978-80-262-0403-9.
39. PRŮCHA, Jan. *Hodnocení obtížnosti učebnic*. Praha: Státní nakladatelství technické literatury, 1984. 95 s.
40. PRŮCHA, Jan. *Moderní pedagogika*. Praha: Portál, 2017. 483 s. ISBN 978-80-262-1228-7.
41. PRŮCHA, Jan. *Psychologie učení: teoretické a výzkumné poznatky pro edukační praxi*. Praha: Grada. Psyché (Grada), 2020. 272 s. ISBN 978-80-271-2853-2.
42. PRŮCHA, Jan. *Učebnice: teorie a analýzy edukačního média*. Brno: Paido, 1998, 148 s. ISBN 80-85931-49-4.
43. RYBARCZYK, Brian. Visual Literacy in Biology: A Comparison of Visual Representations in Textbooks and Journal Articles. *Journal of College Science Teaching*. 2011, 41(1), 106–114.



44. SARAIVA JÚNIOR, Carlos Celso Frazão, Renata Araujo LEMOS a Mariana Guelero do VALLE. Representações Gráficas Sobre Botânica Em Livros Didáticos De Biologia. *Imagens Da Educação*. 2020, 10(3), 47–63. ISSN 2179-8427.  
Dostupné z: <https://doi.org/10.4025/imagenseduc.v10i3.47529>.
45. SCHÖNBORN, Konrad J. a Trevor R. ANDERSON. The Importance of Visual Literacy in the Education of Biochemists. *Biochemistry and molecular biology education*. 2006, 34(2), 99–102. ISSN 1539-3429.  
Dostupné z: <https://doi.org/10.1002/bmb.2006.49403402094>.
46. SIKOROVÁ, Zuzana, Marek VÁCLAVÍK a Iva ČERVENKOVÁ. Užívání tištěných a digitálních zdrojů v práci učitelů 2. stupně ZŠ: hybridizace a remixování. *Studia paedagogica*. 2019, 24(3), 111–129. ISSN: 2336-4521.  
Dostupné z: <https://doi.org/10.5817/SP2019-3-5>.
47. SPOUSTA, Vladimír. *Vizualizace: gnostický a komunikační prostředek edukologických fenoménů*. Brno: Masarykova Univerzita, 2007. 161 s. ISBN 978-80-210-4420-3.
48. STARÁ, Jana. *Práce učitelů s učebnicemi*. Praha: Univerzita Karlova, Pedagogická fakulta, 2019. 207 s. ISBN 978-80-7603-081-7.
49. STRAUSS, Anselm L. a Juliet CORBIN. *Základy kvalitativního výzkumu: postupy a techniky metody zakotvené teorie*. Brno: Sdružení Podané ruce. SCAN, 1999. 105 s. ISBN 80-85834-60-X.
50. SUCHÁNKOVÁ, Andrea. *Komplexní didaktická analýza nových řad učebnic přírodopisu nakladatelství Prodos a Fraus*. Olomouc, 2020. Diplomová práce. Univerzita Palackého v Olomouci, Pedagogická fakulta. Vedoucí práce RNDr. Martin Jáč, Ph.D.
51. ŠIKL, Radovan. *Zrakové vnímání*. Praha: Grada. Psyché (Grada), 2012. 312 s. ISBN 978-80-247-3029-5.
52. ŠKODA, Jiří a Pavel DOULÍK. *Psychodidaktika: metody efektivního a smysluplného učení a vyučování*. Praha: Grada. Pedagogika (Grada), 2011. 208 s. ISBN 978-80-247-3341-8.
53. TRAHORSCH, Petr, Jan Daniel BLÁHA a Tomáš JANKO. Analýza výzkumů vizuálií v učebnicích na příkladu učebnic s geografickým obsahem. *Pedagogická orientace*. 2018, 28(1), 111–134. ISSN 1805-9511.  
Dostupné z: <https://doi.org/10.5817/PedOr2018-1-111>.

54. TSUI, Chi-Yan a David F. TREAGUST. Introduction to Multiple Representations: Their Importance in Biology and Biological Education. *Multiple Representations in Biological Education*. 2013. 3–18.  
Dostupné z: [https://doi.org/10.1007/978-94-007-4192-8\\_1](https://doi.org/10.1007/978-94-007-4192-8_1).
55. VALIŠOVÁ, Alena a Hana KASÍKOVÁ. *Pedagogika pro učitele*. Praha: Grada, 2011. 456 s. ISBN 978-80-247-3357-9.
56. VANĚČKOVÁ, Ivana, Jana SKÝBOVÁ, Drahuše MARKVARTOVÁ a Tomáš HEJDA. *Přírodopis 8: Učebnice pro základní školy a víceletá gymnázia*. Plzeň: Nakladatelství Fraus, 2006. 128 s. ISBN 80-7238-428-7.
57. VLAARDINGERBROEK, Barend, Neil TAYLOR a Colin BALE. The problem of scale in the interpretation of pictorial representations of cell structure, *Journal of Biological Education*. 2014, 48(3), 154–162. ISSN 2157-6009.  
Dostupné z: <https://doi.org/10.1080/00219266.2013.849284>.
58. WAHLA, Arnošt. *Strukturní složky učebnic geografie*. Praha: SPN, 1983. 83 s.
59. WALTEROVÁ, Eliška. *Kurikulum: Proměny a trendy v mezinárodní perspektivě*. Brno: Masarykova univerzita, 1994. 185 s. ISBN 80-210-0846-6.
60. WILEY, Jennifer, David SARMENTO, Thomas D. GRIFFIN a Scott R. HINZE. Biology Textbook Graphics and Their Impact on Expectations of Understanding, *Discourse Processes*. 2017, 54(5-6), 463–478. ISSN 1532-6950.  
Dostupné z: <https://doi.org/10.1080/0163853X.2017.1319655>.
61. ZORMANOVÁ, Lucie. *Obecná didaktika: pro studium a praxi*. Praha: Grada, 2014. 240 s. ISBN 978-80-247-4590-9.
62. ŽÍDKOVÁ, Hana, Kateřina KNŮROVÁ, Petra KAREŠOVÁ, Milena MAČÁKOVÁ, Renáta PERNIKÁŘOVÁ, Denisa SEIDLOVÁ, Kateřina ŠŤOVÍČKOVÁ, Ludmila TÍŽKOVÁ a Iva VOJTKOVÁ. *Hravý přírodopis 8: Učebnice pro 8. ročník ZŠ a víceletá gymnázia*. Praha: Taktik, 2018. 120 s. ISBN 978-80-7563-140-4.