



Pedagogická
fakulta
Faculty
of Education

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

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích
Pedagogická fakulta
Katedra biologie

Bakalářská práce

Učivo obecné biologie jako vybrané kritické místo kurikula výuky přírodopisu na 2. stupni základní školy

Vypracovala: Aneta Zlámalová
Vedoucí práce: Mgr. Lukáš Rokos, Ph.D.

České Budějovice 2024

Prohlášení

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

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

Datum:

Podpis studenta

Abstrakt

Aneta Zlámalová: Učivo obecné biologie jako vybrané kritické místo kurikula výuky přírodopisu na 2. stupni základní školy

Cílem bakalářské práce bylo zjistit znalosti a postoje žáků 2. stupně základní školy vůči různým tématům z obecné biologie s hlavním důrazem na téma buňky. Do výzkumu bylo zapojeno 265 respondentů z pěti různých základních škol v Jihočeském kraji. Pro získání dat byl použit didaktický test složený ze tří částí. První část obsahovala demografické údaje o respondentovi. Druhá část byla zaměřena na hodnocení oblíbenosti a důležitosti jednotlivých témat z obecné biologie, třetí část obsahovala sadu uzavřených i otevřených otázek, v závěru didaktického testu měli žáci zakreslit stavbu buňky.

Z vyhodnocování didaktického testu se ukázalo, že žáci měli potíže s hierarchickým uspořádáním strukturních jednotek živočišného organismu, uvedením příkladu jednobuněčného organismu, s funkcí jednotlivých buněčných organel a kresbou buňky.

Na základě zjištěných dat byly navrženy aktivity, které by mohly pomoci ve výuce přírodopisu s upevněním této látky. Aktivity byly předloženy učitelům přírodopisu za účelem získání jejich reflexe.

Přínos bakalářské práce je možné vidět v identifikaci kritických míst ve výuce obecné biologie a představení aktivit využitelných ve výuce přírodopisu. Pro odbornou i širokou veřejnost mohou být poutavé výsledky práce, jež mohou sloužit pro další výzkumy.

Klíčová slova: kritická místa ve výuce, živočišná buňka, rostlinná buňka, učebnice, aktivity do výuky

Abstract

Aneta Zlámalová: General biology as a selected critical curricular issue in the biology curriculum at lower-secondary level

The aim of the bachelor's thesis was to determine the knowledge and attitudes of pupils at lower-secondary level towards various topics in general biology with the main emphasis on the topic of cells. The research involved 265 respondents from five different primary schools in the South Bohemia region. A didactic test consisting of three parts was used to obtain data. The first part contained demographic data about the respondent. The second part was aimed at assessing the popularity and importance of particular topics in general biology, the third part contained a set of closed and open questions, and at the end of the didactic test the pupils were asked to draw the structure of a cell.

The evaluation of the didactic test showed that pupils had difficulties with the hierarchical arrangement of the structural units of an animal organism, with giving an example of a unicellular organism, with the function of individual cell organelles and with drawing a cell.

On the basis of the data, activities were suggested that could help in science lessons to reinforce this material. The activities were presented to the science teachers to obtain their reflection.

The contribution of the bachelor's thesis can be seen in the identification of critical points in the teaching of general biology and the presentation of activities useful in the teaching of science. The results of the thesis can be engaging for the professional and general public and can be used for further research.

Keywords: critical issue in teaching, animal cell, plant cell, textbook, teaching activities

Poděkování:

Chtěla bych poděkovat vedoucímu své práce Mgr. Lukášovi Rokosovi, Ph.D. za cenné rady, podněty a připomínky ke zpracování mé práce. Taktéž bych chtěla poděkovat doc. PaedDr. Radce Závodské, Ph.D. za konzultaci k mému didaktickému testu a podnětnou zpětnou vazbu. Dále bych tímto chtěla vyjádřit poděkování všem žákům a učitelům, kteří se výzkumu zúčastnili.

Obsah

1	Úvod.....	1
2	Literární přehled.....	2
2.1	Rámcový vzdělávací program.....	2
2.2	Učebnice.....	4
2.3	Analýza vybraných učebnic přírodopisu s důrazem na učivo obecné biologie .	4
2.3.1	Nakladatelství Fraus.....	6
2.3.2	Nakladatelství Taktik.....	8
2.3.3	Nakladatelství Scientia.....	11
2.3.4	Nakladatelství Prodos.....	12
2.3.5	Nakladatelství Fortuna.....	14
2.4	Dosavadní výzkumy znalostí žáků v problematice buněčné biologie.....	15
3	Metodika.....	18
3.1	Výzkumný vzorek.....	18
3.2	Popis výzkumného nástroje a sběr dat.....	19
3.3	Vyhodnocení dat.....	20
4	Výsledky.....	21
4.1	Výsledky hodnocení oblíbenosti a důležitosti jednotlivých témat z obecné biologie.....	21
4.2	Výsledky otevřených a uzavřených otázek.....	22
4.3	Výsledky kresby stavby buňky.....	27
4.4	Výsledky z genderového hlediska.....	29
4.4.1	Statistická analýza dat.....	31
5	Návrhy aktivit do výuky.....	34
5.1	Aktivita I.....	34
5.2	Aktivita II.....	35
5.3	Aktivita III.....	35
5.4	Aktivita IV.....	35
6	Reflexe od učitelů.....	37
7	Diskuze.....	39
8	Závěr.....	41
9	Seznam literatury.....	43
10	Přílohy.....	46

1 Úvod

Kritická místa kurikula jsou oblasti výuky, v němž žáci selhávají a negativně je hodnotí (Mentlík et al., 2018). Kurikulum lze chápat jako soubor všech poznatků z oboru, který si žák má osvojit (Mentlík et al., 2018). Učivo obecné biologie je mnoho autory řazeno mezi kritická místa výuky přírodopisu (Flores et al., 2003; Rokos et al., 2021; Vágnerová et al., 2019; Zamora & Guerra, 1993).

Toto téma bakalářské práce jsem si zvolila, protože mě zajímalo, co dělá žákům při výuce tématu obecné biologie největší problém a zda jsou žáci schopni jednotlivé dílčí znalosti propojovat v jeden celek. Dále mě zajímalo, zda se úroveň znalostí žáků bude lišit z genderového hlediska.

Cílem bakalářské práce je zjistit znalosti a postoje žáků 2. stupně základní školy vůči různým tématům z obecné biologie s hlavním důrazem na téma buňky. Pro kvantitativní sběr dat bude použit didaktický test se sadou uzavřených i otevřených otázek. Posuzovány budou jednotlivé odpovědi žáků i jejich postoje vůči různým tématům z obecné biologie. Na základě vyhodnocení didaktických testů budou identifikována kritická místa a navrženy vhodné didaktické aktivity, jež budou mít za cíl pomoci žákům s pochopením dané látky a jejím následném osvojením.

Teoretická část bakalářské práce se zaměřuje na pojetí učiva obecné biologie s hlavním důrazem na téma buňky v Rámcovém vzdělávacím programu pro základní vzdělávání, analýzou vybraných učebnic přírodopisu na toto téma a srovnáním vybraných výzkumů znalostí žáků v problematice buněčné biologie. Praktická část zahrnuje výzkumné šetření, metodické nastavení, způsob zpracování a analýzy dat, vyhodnocení výsledků a návrhy didaktických aktivit.

2 Literární přehled

2.1 Rámcový vzdělávací program

Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání, zkráceně RVP ZV, je dokument, který tvoří závazný rámec pro tvorbu školních vzdělávacích programů základního vzdělávání (ŠVP). RVP ZV udává úroveň klíčových kompetencí, kterou by měli žáci na konci základního vzdělávání dosáhnout. Dále vymezuje rámcový obsah učiva, udává očekávané výstupy daného učiva a charakterizuje průřezová témata (MŠMT, 2023).

V RVP ZV je v současné době vzdělávací obsah rozdělen do devíti vzdělávacích oblastí, které jsou tvořeny jedním vzdělávacím oborem nebo několika obsahově blízkými vzdělávacími obory (MŠMT, 2023).

Vzdělávací oblast Člověk a příroda zahrnuje okruh problémů, které jsou spojené se zkoumáním přírody. Do této oblasti patří vzdělávací obory: Fyzika, Chemie, Přírodopis a Zeměpis. Svým charakterem umožňují žákům porozumět zákonitostem přírodních procesů a uvědomit si důležitost přírodovědných poznatků a jejich aplikací v praktickém životě. Přírodopis je členěn na osm tematických celků: obecná biologie a genetika, biologie hub, biologie rostlin, biologie živočichů, biologie člověka, neživá příroda, základy ekologie a praktické poznávání přírody (MŠMT, 2023).

Učivo obecné biologie a genetiky je rozděleno do čtyř hlavních tematických celků spolu s očekávanými výstupy a s uvedenou doporučenou úrovní pro úpravy očekávaných výstupů v rámci podpůrných opatření (obrázek 1). První celek se zabývá základními projevy (výživa, dýchání, růst, rozmnožování, vývin, reakce na podněty) a podmínky života a přehledu vývoje života. Druhý celek je zaměřen na podstatu pohlavního a nepohlavního rozmnožování. Další celek se zabývá příklady dědičnosti v praktickém životě. Poslední celek se věnuje významu virů a bakterií v přírodě i pro člověka (MŠMT, 2023).

Učivo buněčné biologie je dále zastoupeno v okruhu biologie rostlin, a to konkrétně v očekávaném výstupu *P-9-3-01* který se věnuje uspořádání rostlinného těla od buňky přes pletiva až k jednotlivým orgánům a výstupu *P-9-3-02*, jehož obsahem je princip základních rostlinných fyziologických procesů a jejich využití při pěstování rostlin (fotosyntéza, dýchání, růst, rozmnožování). V okruhu biologie živočichů se učivo obecné

biologie věnuje výstup *P-9-4-01*: vnější a vnitřní stavba vybraných živočichů a funkce jednotlivých orgánů, konkrétně RVP ZV definuje učivo živočišné buňky, tkáně, orgány, orgánové soustavy, organismy jednobuněčné a mnohobuněčné, rozmnožování. Dále se učivem obecné biologie zabývá výstup *P-9-4-03* věnující se základním projevům chování živočichů v přírodě. Očekávané výstupy z biologie člověka zahrnují mimo jiné stavbu a funkci orgánů a orgánových soustav, fylogeneze a ontogeneze člověka a běžné nemoci člověka. S těmito okruhy je učivo obecné biologie taktéž spjato (MŠMT, 2023, s. 73–74).

Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání je po určitých časových etapách inovován, aby odpovídal potřebám společnosti, zájmů žáků a zkušenostem učitelů. V roce 2021 vydalo Ministerstvo školství mládeže a tělovýchovy revidovaný RVP ZV. Cílem revize bylo modernizovat obsah vzdělávání, nově vznikla vzdělávací oblast Informatika, která klade důraz na digitální gramotnosti žáků, mezi klíčové kompetence se zařadila kompetence digitální. Z důvodu navýšení počtu hodin informatiky a její implementace do dalších vzdělávacích oblastí došlo k redukci vzdělávacího obsahu vybraných vzdělávacích oblastí. Školy musí začít vyučovat podle školního vzdělávacího programu upraveného v souladu s revidovaným RVP ZV nejpozději do 1. září 2023 ve všech ročnících prvního stupně a do 1. září 2024 ve všech ročnících druhého stupně. Velkými škrtky si prošla oblast obecné biologie a genetiky z důvodu duplicity učiva ve výstupech biologie rostlin, živočichů a člověka (MŠMT, 2022).

OBECNÁ BIOLOGIE A GENETIKA	
Očekávané výstupy	
žák	
<i>P-9-1-01</i>	<i>rozliší základní projevy a podmínky života, orientuje se v daném přehledu vývoje organismů</i>
<i>P-9-1-02</i>	<i>vysvětlí podstatu pohlavního a nepohlavního rozmnožování a jeho význam z hlediska dědičnosti</i>
<i>P-9-1-03</i>	<i>uvede příklady dědičnosti v praktickém životě</i>
<i>P-9-1-04</i>	<i>uvede na příkladech z běžného života význam virů a bakterií v přírodě i pro člověka</i>
Minimální doporučená úroveň pro úpravy očekávaných výstupů v rámci podpůrných opatření:	
žák	
<i>P-9-1-01p</i>	<i>orientuje se v přehledu vývoje organismů a rozliší základní projevy a podmínky života</i>
<i>P-9-1-04p</i>	<i>uvede na příkladech vliv virů a bakterií v přírodě a na člověka</i>
-	<i>má základní vědomosti o přírodě a přírodních dějích</i>
-	<i>pozná význam rostlin a živočichů v přírodě i pro člověka</i>

Obrázek 1 Očekávané výstupy žáků druhého stupně základní školy z obecné biologie a genetiky RVP ZV (MŠMT, 2023 s. 72)

Školní vzdělávací program, zkráceně ŠVP je kurikulární dokument, který musí vycházet z Rámcového vzdělávacího programu. ŠVP je vytvářen pedagogy v jednotlivých školách v České republice, schvalován a vydáván je ředitelem příslušné školy, musí být veřejně přístupný. Díky ŠVP mohou pedagogové profilovat svou školu a formulovat vlastní představy o vzdělávání (Průcha, 2009).

2.2 Učebnice

Jak vymezuje pedagogický slovník (Průcha et al., 2008) učebnice je druh knižní publikace určené k didaktické komunikaci pomocí svého obsahu a struktury. Učebnice slouží jako didaktický prostředek, řídí a stimuluje učení žáka a je pro žáky i učitele informačním zdrojem (Průcha et al., 2008).

Učebnice má dvě základní funkce (Vališová & Kasíková, 2011) a to didaktickou, která zahrnuje informativní, metodologickou a formativní složku a funkci organizační, jež obsahuje složky plánovací, motivační, řídicí, kontrolní a sebekontrolní.

Učebnice pomáhá pedagogům stanovit obsah a rozsah učební látky a představuje metodický postup při využití uvedených pokusů a pozorování. Dále by měla sloužit jako motivační prvek pro žáky a vést je k samostatné práci (Pavelková, 2007).

Učebnice přírodopisu pro základní školy v České republice vydávají následující velká nakladatelství: Fraus, nakladatelství České geografické společnosti, Nová škola, Prodos, Septima, Scientia, SPN, Taktik, Talián – Fortuna. Učebnice ve zmíněných nakladatelstvích jsou vydávány v ucelené sérii pro 6. – 9. ročník (Chocholoušková & Hajerová Müllerová, 2019).

2.3 Analýza vybraných učebnic přírodopisu s důrazem na učivo obecné biologie

K analýze bylo vybráno dvanáct učebnic přírodopisu pro základní školu od pěti různých nakladatelství: Fraus, Taktik, Scientia, Prodos a Fortuna. Konkrétní učebnice budou představeny dále. Učebnice byly vybrány dle dostupnosti konkrétních učebnic. Zkoumány byly kapitoly obsahující učivo týkající se obecné biologie a opakující se téma buňky. Hodnocena byla přehlednost textu, použití obrázků a dalších vizuálních

reprezentací a zastoupení jednotlivých podtémat (bližší informace viz tabulka č. I.) (Hrabí, 2006; Knecht et al., 2008; Maňák & Klapko, 2006).

Tabulka č. I. Zastoupení jednotlivých podtémat obecné biologie v analyzovaných učebnicích přírodopisu

Jednotlivá podtémata	Analyzované řady učebnic dle nakladatelství				
	Fraus	Taktik	Scientia	Prodos	Fortuna
základní projevy živých organismů	ano	ano	ne	ano	ano
podmínky života	ano	ano	ano	ano	ano
stavba buňky	ano	ano	ano	ano	ano
rostlinná buňka	ano	ano	ano	ano	ano
živočišná buňka	ano	ano	ano	ano	ano
prokaryotní (bakteriální) buňka	ano	ano	ano	ano	ano
buněčné organely	ano	ano	ano	ano	ano
eukaryota x prokaryota	ne	ano	ano	ano	ne
jednobuněčnost	ano	ano	ano	ano	ano
buněčné kolonie	ano	ano	ano	ne	ne
mnohobuněčnost	ano	ano	ano	ano	ano
stavba organismu dle stavebních jednotek	ano	ano	částečně ¹	ano	ne
bakterie	ano	ano	ano	ano	ne
viry	ano	ano	částečně ²	ano	ne

¹ Chybí stavba živočišného organismu, popsán pouze rostlinný organismus

² Pouze krátká zmínka na okraji stránky

2.3.1 Nakladatelství Fraus

Učebnice *Přírodopis 6-9 hybridní učebnice pro základní školy a víceletá gymnázia* od nakladatelství Fraus má přehledné členění. Na začátku většiny kapitol je úvodní text, pomocí kterého je žákovi přiblížena daná tematika. Žák si tak lépe spojí dané téma s praktickým životem. Samotný text je členěn do kratších odstavců, důležité pojmy a slovní spojení jsou napsána tučně. Doplnující informace jsou uvedeny na okraji stránky. Na konci kapitoly je zelená tabulka shrnující základní informace a otázky a úkoly pro žáky.

Přírodopis 6 hybridní učebnice pro základní školy a víceletá gymnázia (Pelikánová et al., 2021a)

Jedna z prvních kapitol učebnice patří projevům života. V úvodu kapitoly je obrázek látkové výměny energie rostliny a živočicha. Jednotlivé projevy jsou popsány v kratších odstavcích, kapitola je doplněna obrázky nepohlavního rozmnožování kvasinky a pohlavního rozmnožování ryby, dále je pomocí obrázku koně, trepky, pláštěnky a rostliny vyobrazen rozdílný druh pohybu. Podmínky života jsou shrnuty v následující kapitole.

Již v nadpisu kapitoly o buňce je uvedeno, že buňka je základní stavební a funkční jednotkou, jednotlivé buněčné organely jsou v odstavcích popsány jednou až dvěma větami. Text je doplněn obrázkem buněčného jádra, mitochondrií, chloroplastem, ribozomy a měňavkou s viditelnými stažitelnými vakuolami. Jedna celá stránka je věnovaná nákresu a srovnání rostlinné a živočišné buňky. Na další straně je nákres bakteriální buňky. Pomocí obrázku a textu je popsáno dělení buňky. Učebnice se dále zabývá rozdílem mezi jednobuněčným a mnohobuněčným organismem. Jako příklad jednobuněčného organismu je uveden obrázek rozsivky a bobovky velké. K správnému pochopení přechodu mezi jednobuněčným a mnohobuněčným organismem je zde vyobrazen váleč koulivý. Zástupcem mnohobuněčného organismu je pomocí fotografie vyobrazen hlemýžď. Na následující straně je srovnání stavby rostlinného a živočišného organismu.

Jedna z dalších kapitol se věnuje virům. Pomocí obrázků je znázorněn různý tvar virů, stavba viru je ukázána na viru HIV. Dále se učebnice věnuje množení virů a virovým onemocněním. Následující kapitola je zasvěcena bakteriím. Kapitole dominuje obrázek

stavby bakterie, pomocí obrázků jsou znázorněny tvary bakteriálních buněk a schéma dělení bakterie, dále se v kapitole vyskytuje odstavec o výskytu bakterií a způsobu přečkání nepříznivých podmínek. Kromě cizopasných bakterií a příkladů onemocnění, která způsobují se učebnice věnuje i laktobacilům a jejich využití pro člověka. Bakteriím se dále věnuje kapitola o sinicích. Na obrázku je popsána stavba sinice s vyznačeným slizovitým obalem, buněčnou stěnou, plazmatickou membránou, cytoplazmou, jadernou hmotou a membránovými měchýřky s barvivou. Dále je popsána charakteristika sinic a jednotliví zástupci, kteří jsou vyobrazeni na obrázku.

V kapitole o řasách je zopakována rostlinná buňka na obrázku zelenivky, vyobrazena je buněčná stěna, cytoplazmatická membrána, cytoplazma, buněčné jádro a chloroplast. Po řasách následuje pojednávání o jednobuněčných organismech – prvocích. Na obrázku trepky jsou vyobrazené jednotlivé buněčné orgány: brvy, stažitelná vakuola, buněčná ústa, buněčný hltan, jádro, plazmatická membrána, potravní vakuola a cytoplazma. Na dalším obrázku je schéma příčného dělení trepky. Kapitola se dále věnuje dalším zástupcům jednobuněčných organismů, stavba těla je popsána i na měňavce velké, kde jsou mimo jiné znázorněny pro měňavky typické panožky.

Dále se téma buňky opakuje až v učebnici pro osmý ročník (Pelikánová et al., 2021b). Učebnice pro sedmou třídu, věnující se zoologií strunatců, botanikou a typy společenství, se k tématu buňky nevrací. Z pochopitelných důvodů není buňka zmíněna ani v učebnici pro devátý ročník, kde je představováno učivo geologie.

Přírodopis 8 hybridní učebnice pro základní školy a víceletá gymnázia (Pelikánová et al., 2021b)

Učebnice pro osmý ročník je zaměřena na učivo savců a biologie člověka a genetika. V celku o savcích není zmíněna živočišná buňka. V celku biologie člověka jedna z prvních kapitol nese název *Od buňky k člověku*. Je popsáno, že lidské tělo je složeno z bilionů buněk, které tvoří tkáň. Buňka na obrázku znázorněna není, kapitola je však obohacena otázkami pro žáky o stavbě a funkci živočišné buňky a rozdílem mezi jednobuněčnými a mnohobuněčnými organismy. Na následující straně je znázorněno schéma uspořádání těla od buňky po orgánové soustavy. Na obrázku je vyobrazena kostní buňka, kostní tkáň, kost stehenní a kosterní soustava.

Jednotlivé druhy buněk jsou dále zmíněny v kapitole o oběhové, nervové a pohlavní soustavě.

2.3.2 Nakladatelství Taktik

Učebnice *Hravý přírodopis 6-9 ročník* od nakladatelství Taktik mají přehledné členění, text je řazen do kratších odstavců, důležité pojmy a slovní spojení jsou zvýrazněny tučně. Každá kapitola je doplněna barevnými obrázky, zajímavosti a pokusy jsou ve žlutých rámečcích. Na konci kapitoly je shrnutí a otázky a úkoly pro žáky.

Hravý přírodopis 6 Učebnice pro 6. ročník ZŠ a víceletá gymnázia (Žídková & Knůrová, 2017)

Jedna z úvodních kapitol učebnice popisuje podmínky života a základní projevy živých organismů. Podmínky života jsou znázorněny pomocí přehledného schématu, který je doplněn obrázkem znázorňující průběh fotosyntézy. Projevy živých organismů jsou vysvětleny v jednotlivých odstavcích, odstavce jsou doplněny konkrétními obrázky jednotlivých projevů.

Na začátku kapitoly o buňce je odstavec o historii zkoumání buňky. Odstavec se zaměřuje na nejznámější přírodovědce, kteří svými objevy přispěli k pochopení buněčné biologie (Robert Hooke, Marcello Malpighi, Antoni van Leeuwenhoek, Jan Evangelista Purkyně, M. J. Schleiden a T. Schwann). Následující odstavec je věnován stavbě buňce. Velkou část strany zahrnuje velmi přehledný obrázek živočišné a rostlinné buňky, v následujících odstavcích jsou popsány jednotlivé buněčné organely. Na samostatném obrázku je popsána stavba mitochondrie. Na další straně jsou vysvětleny pojmy jednobuněčnost a mnohobuněčnost, je zde vyobrazeno schéma stavby živočišného a rostlinného organismu od buňky až po celý organismus.

V kapitole o virech je vysvětleno rozmnožování virů, jejich stavba je popsána na viru chřipky, dále se učebnice zabývá virovými chorobami člověka a rostlin. Kapitola o bakteriích obsahuje mimo jiné obrázek stavby bakteriální buňky, obrázky tvarů bakteriálních buněk a schéma jejich dělení. V odstavci popisující stavbu bakterií je vysvětlen pojem prokaryotické buňky. Závěr kapitoly se věnuje výskytu a významu bakterií. Následující kapitola se zabývá zvláštní skupinou bakterií a tj. sinicím, učebnice věnuje pozornost jejich schopnosti fotosyntézy a její význam na vzniku atmosféry. Další

odstavec pojednává o výskytu, významu a následném přemnožení sinic, způsobující vodní květ. Ze zástupců je na obrázku znázorněna jednořadka, drkalka a sinivka. Jako zajímavost je na konci kapitoly popsána endosymbiotická teorie.

Učebnice se v další kapitole zaměřuje na jednobuněčné živočichy s eukaryotickým typem buňky označených pojmem prvoci. V úvodním odstavci je vysvětleno, že jediná buňka zajišťuje všechny projevy života a to – metabolismus, dýchání, vylučování, dráždivost, rozmnožování, růst a vývin. Následuje popis jednotlivých buněčných organel, text je doplněn obrázkem stavby trepky velké, popis zahrnuje buněčná ústa, potravní vakuoly, pulsující vakuolu, jádro s jadérkem, buněčnou říť a brvy. Dále je zmíněn způsob rozmnožování. Závěr kapitoly se zabývá jednotlivými skupiny prvoků a jejich zástupci. Autoři učebnice zmiňují fakt, že systém prvoků prošel v poslední době velkými změnami, nicméně z důvodu lepšího pochopení učiva uvádí starý systém.

V úvodní kapitole o rostlinách je připomenutá informace, že rostliny jsou eukaryotické organismy se schopností fotosyntézy a pomocí obrázku je znázorněna stavba chloroplastu, kde je vyznačena membrána, thylakoidy a stroma.

Kapitola věnující se houbám začíná porovnáním společných znaků s rostlinami: buněčná stěna (která je však složena z chitinu) a přítomnost vakuol vyplněných buněčnou šťávou. A společnými znaky s živočichy: absence chloroplastů a heterotrofní způsob výživy. V úvodu je též uvedeno, že do hub patří jednobuněčné i mnohobuněčné organismy. Text je obohacen přehledným obrázkem buňky hub s vyznačenou buněčnou stěnou, cytoplazmatickou membránou, jádrem, endoplazmatickým retikulem s ribozomy, lyzozomy, mitochondriemi, cytoplazmou, vakuolou a zásobními látkami. Další obrázek znázorňuje pučení kvasinek.

Hravý přírodopis 7 Učebnice pro 7. ročník ZŠ a víceletá gymnázia (Peterová et al., 2018)

Učebnice *Hravý přírodopis 7* je rozdělena na dva velké tematické celky: zoologii strunatců a botaniku. Závěr učebnice se věnuje společenstvím. Před oběma velkými celky je kapitola shrnující učivo ze 6. ročníku.

V prvním opakováním jsou zopakovány viry, bakterie a jednobuněční živočichové – prvoci a bezobratlí. V kapitole je pomocí obrázku popsána stavba živočišné buňky

s těmito vyznačenými buněčnými organelami: jádro, mitochondrie, lyzozom, ribozom, cytoplazma a cytoplazmatická membrána.

Ve druhém opakování je připomenuto, že rostliny patří do eukaryotických organismů. Je zde vysvětlen princip fotosyntézy a dýchání. Dále jsou zopakovány sinice, řasy, rozsivky, krásnoočka, lišejníky a houby. Úvodní kapitola botaniky se zaměřuje na rostlinná pletiva. Kapitola začíná popisem rostlinné buňky. Na obrázku je vyobrazena rostlinná buňka s jádrem, vakuolou, chloroplasty, mitochondriemi, cytoplazmou, cytoplazmatickou membránou a buněčnou stěnou. Dále je vysvětleno, že tělo rostlin je tvořeno buňkami, které tvoří pletiva, což je seskupení buněk se stejným tvarem a funkcí.

Hravý přírodopis 8 Učebnice pro 8. ročník ZŠ a víceletá gymnázia (Žídková & Knúrová, 2018)

Hravý přírodopis 8 se věnuje tématu biologii člověka a genetice. Tematický celek anatomie a fyziologie člověka začíná kapitolou s názvem *Buňka a tkáň*. Je zopakována stavba buňky s popisem a funkcí jednotlivých buněčných organel. Text je doplněn velkým obrázkem lidské buňky. Na obrázku je popsáno jádro, jaderná membrána, jaderný pór, endoplazmatické retikulum, Golgiho aparát, lyzozomy, ribozomy, peroxizomy, mitochondrie, cytoplazma a cytoplazmatická membrána. Učebnice věnuje pozornost buněčným organelám, které předchodí díly nepopisovaly. Na dalším obrázku jsou znázorněny různé buňky lidského těla: červené krvinky, neuron, vajíčko a spermie. Kapitola pokračuje vysvětlením pojmu tkáň jakožto souboru buněk podobného tvaru a funkce. Je uvedeno pět druhů tkání vyskytující se v lidském těle: epitel, pojivové tkáň, svalové tkáň, nervové tkáň a tekuté tkáň, text je doplněn obrázkem nervové buňky a krevních buněk. Kapitola končí odstavcem vysvětlujícím uspořádání lidského těla od buňky po tkáň, orgány a orgánové soustavy. Nechybí zde schéma s obrázkem neuronu, nervové tkáň, mozku a nervové soustavy. Podobné schéma je i v učebnici *Hravý přírodopis 6*.

Jednotlivé druhy buněk jsou dále zmíněny v kapitole o oběhové, nervové, smyslové a pohlavní soustavě.

2.3.3 Nakladatelství Scientia

Učebnice *Přírodopisu I-IV* od nakladatelství Scientia mají text členěn do dvou sloupců. Důležitá hesla či pasáže jsou v textu zvýrazněny tučně. Na okraji stránky jsou žluté a zelená rámečky s úkoly a zajímavostmi. Na konci kapitol chybí krátké shrnutí látky.

Přírodopis I pro 6. ročník základní školy (Dobroruka et al., 2010a)

Základními projevy všech živých organismů se učebnice vůbec nevěnuje. Podmínky života jsou zmíněny ve dvou kapitolách, kapitoly nesou název *Organické a anorganické látky* a *Vznik a vývoj atmosféry*.

V úvodu kapitoly o buňce je vyobrazen průřez eukaryotickou buňkou zobrazující složitost jejího uspořádání, dále se učebnice zabývá jednobuněčností a mnohobuněčností, text je doplněn o obrázek váleče koulivého jakožto zástupce koloniálních organismů. Na následující straně je obrázek čtyř příkladů buněk, které se liší svou stavbou (červené krvinky, krycí buňky, svalové buňky a nervové buňky). V kapitole však chybí schéma stavby rostlinného či živočišného organismu od buňky až po celý organismus. Obrázky s popisem rostlinné, živočišné a bakteriální buňky jsou malé, ale dostatečně přehledné. V závěru kapitoly je tabulka s nejdůležitějšími buněčnými organelami a jejich popisem a funkcí. Dále učebnice uvádí srovnání velikostí různých buněk (prvok, bakterie, kvasinka, červená krvinka člověka). Další dvě kapitoly jsou zaměřeny na výživu buňky, kde je pomocí obrázku znázorněna fagocytóza, a na rozmnožování buňky, kde je schématicky vysvětleno dělení buňky.

Následující kapitola pojednává o bakteriích, v kapitole nechybí obrázky jednotlivých zástupců, stavba bakteriální buňky, charakteristika a význam bakterií. Sinicím je věnován jeden krátký odstavec, ve kterém je uveden význam sinic na atmosféru Země a problematika jejich přemnožení. V učebnici jsou jen krátkou zmínkou na okraji stránky zmíněny viry, dále se jim učebnice již nevěnuje.

Dalším tématem souvisejícím s buněčnou biologií jsou jednobuněčné houby – kvasinky. Je popsána stavba buňky kvasinky a specifický způsob rozmnožování – pučení. Obrázek znázorňuje mateřskou buňku s rostoucí buňkou dceřinou. Z buněčných organel je na obrázku popsána cytoplazma, membrána a buněčná stěna.

V úvodu kapitoly o prvocích je vysvětleno, že jsou tvořeni jedinou buňkou, která vykonává všechny životné děje: příjem a zpracování potravy, vylučování, dýchání, pohyb, reakce na podněty z vnějšího prostředí a rozmnožování. Stavba buňky je vyobrazena na obrázku krásnoočka štíhlého, popsány jsou tyto orgány: jádro, chloroplasty, světločivná skvrna a bičík, a měňavky velké s vyznačenými panožky, cytoplazmou, jádrem, stažitelnou vakuolou a potravní vakuolou. Kapitola se věnuje stavbou buňky, rozmnožováním, významem prvoků a nejdůležitějšími skupiny prvoků a jejich zástupci.

Přírodopis II. pro 7. ročník základní školy (Dobroruka et al., 2003)

Učebnice pro sedmý ročník zaměřená na zoologii strunatců a botaniku se tématem buňky již nevěnuje. Jediná zmínka je v úvodu kapitoly nesoucí název Stavba rostlin. Pomocí schématu je zde vyobrazena stavba rostlinného těla od buňky, přes pletiva a orgány – list až po celý organismus – rostlinu.

Přírodopis III pro 8. ročník základní školy (Dobroruka et al., 2010b)

Učebnice pro osmý ročník se zabývá biologii savců a člověka. V celku věnující se savcům se zmínka o živočišné buňce nevyskytuje. Celek o stavbě a funkci lidského těla začíná vysvětlením co je to buňka a tkáň. Text je doplněn obrázkem s porovnáním různého tvaru a velikosti tkáňových buněk. Pojednání o tkáních je doplněno obrázkem nervové buňky a krevních buněk. V následujících kapitolách o orgánových soustavách jsou jednotlivé buňky zmíněny jen velmi okrajově.

2.3.4 Nakladatelství Prodos

Učebnice *Přírodopisu 6-9* od nakladatelství Prodos mají taktéž přehledné členění, text je rozdělen do odstavců, důležité pojmy jsou zvýrazněny tučně. Rozšiřující učivo je v textu označeno modrým písmem. Na okraji stránek jsou umístěny barevné rámečky a okénka sloužící k prohloubení, doplnění nebo zopakování informací. Otázky a úkoly pro žáky jsou v oranžovém okénku. V učebnici nechybí ani odkazy na zajímavé internetové zdroje. Na konci kapitoly je shrnutí a opakování.

Přírodopis 6 Vývoj života na Zemi – Obecná biologie – Biologie hub (Dančák & Sedlářová, 2011)

Kapitola věnující se buňce začíná odstavcem o společných projevech organismů, jednotlivé projevy jsou na další straně vyobrazeny pomocí obrázků. Následuje vysvětlení pojmu buňka a vyjmenování společných vlastností pro všechny buňky. Na okraji stránky nechybí zmínka o Janu Evangelistu Purkyně. Kapitola pokračuje rozdělením buňky na dva základní typy, a to buňku prokaryotickou a eukaryotickou, dále jsou v kapitole rozebrány jednotlivé buněčné organely. V učebnici jsou velice přehledně vyobrazeny obrázky jednotlivých buněk – buňky prokaryotické, eukaryotické rostlinné buňky a eukaryotické živočišné buňky. V detailu je znázorněn obrázek mitochondrie a chloroplastu. Na následující straně se daná učebnice zabývá rozdílem mezi jednobuněčnými a mnohobuněčnými organismy a uvádí konkrétní příklady. Dále je vysvětlena stavba organismu od buňky přes pletiva či tkáně po orgány a orgánové soustavy. Učebnice dále zmiňuje chemické složení těla organismů.

Viry mají samostatnou kapitolu, v ní se žáci dozvídají o jednotlivých virových onemocněních živočichů i rostlin, o životním cyklu virů a jejich rozmnožování.

V úvodu kapitole o bakteriích je popsán příběh vzniku penicilinu. V následujících odstavcích je popsána obecná charakteristika bakterií, jejich výskyt a význam v přírodě. Kapitola je obohacena obrázky znázorňující jednotlivé tvary bakterií, schéma příčného dělení bakteriální buňky a obrázky jednotlivých zástupců. Celý jeden odstavec je věnován nebezpečí, které bakterie mohou člověku způsobit, ale i jejich užitečnými vlastnostmi. Je zde vyobrazena tabulka s neznámějšími bakteriálními nemocmi. Jako zástupce symbiotických bakterií je uvedena *Escherichia coli*. Poslední odstavec je věnován sinicím, jejich schopnosti fotosyntetizovat a nebezpečí, které mohou při přemnožení způsobovat. Text je doplněn obrázky jednotlivých zástupců.

Závěrečná kapitola čtenáři představuje význam bakterií v medicíně a vznik a princip vakcinace.

V kapitole o houbách je pouze popsáno, že se jedná o eukaryotické organismy. Buňka hub znázorněna ani popsána není.

Přírodopis 6 Rostliny (Dančák, 2015)

Učebnice popisující rostliny začíná kapitolou s názvem *Úvod do poznávání rostlin*. V této kapitole je připomenuto, že rostliny jsou jednobuněčné i mnohobuněčné organismy, jejichž základní stavební jednotkou je rostlinná buňka. Následující odstavec popisuje stavbu rostlinné buňky, funkci jednotlivých organel a rozdíl mezi rostlinnou a živočišnou buňkou. Dále je vysvětleno, že buňky mnohobuněčných rostlin se stejnou funkcí a podobným tvarem se shlukují do pletiv, z kterých vznikají orgány. Na následující stránce je rostlinná buňka znázorněna na obrázku s popsanými buněčnými organelami. Chloroplast a mitochondrie jsou poté znázorněny ještě ve větším provedení s detailnějším popisem. Stavba buňky s popisem jednotlivých organel je vyobrazena i v následující kapitole, konkrétně se jedná o stavbu krásnoočka štíhlého, nově je zde popsán i Golgiho aparát a ribozomy a pro krásnoočko typický bičík a stigma.

Přírodopis 8 Člověk (Navrátil, 2016)

Úvodní kapitola do biologie člověka se mimo jiné zabývá stavbou lidského těla. Je vysvětleno, že základní stavební a funkční jednotkou lidského těla jsou živočišné buňky. Soubory buněk se stejnou funkcí tvoří tkáně. Na obrázku je znázorněn různý tvar a velikost lidských buněk, vyobrazeny jsou červené krvinky, epitelové buňky, buňka pokožky, vajíčko, spermie, buňky hladké svaloviny, kostní buňka, nervová buňka a světločivná buňka. Kapitola je doplněna pojednáním o kmenových buňkách, které se mohou přeměnit na buňky různých tkání, což v budoucnu může přispět k léčbě mnoha onemocnění, dnes se kmenové buňky využívají při léčbě leukémie.

Jednotlivé druhy buněk jsou dále zmíněny v kapitole o oběhové, nervové, smyslové a rozmnožovací soustavě.

2.3.5 Nakladatelství Fortuna

Učebnice *Základy ekologie pro základní a střední školy* od nakladatelství Fortuna (Kvasničková, 2010) je obsahově náročnější než předešlé učebnice. Text je rozdělen do dvou sloupců, důležité pojmy jsou napsány tučně. Text je doplněn řadou obrázků. Pod jednotlivými tematickými celky se nacházejí otázky a úkoly pro žáky. Na konci kapitol chybí krátké shrnutí.

V úvodní kapitole *Co je život?* je popsána stavba a funkce buněk. Vyskytuje se zde obrázek srovnání bakteriální, živočišné a rostlinné buňky. Kapitola je obohacena o přehlednou tabulku jednotlivých buněčných organel a jejich funkce. Dále se učebnice zabývá rozmanitostí buněk, kdy je pomocí schématického obrázku znázorněna odlišná velikost bakterie, červené krvinky, kvasinky, rostlinné buňky a měňavky. Následující odstavce se zabývají tématy získáváním energie, kdy je žákům vysvětlena fotosyntéza, a uvolňováním energie, kde je popsáno buněčné dýchání. V odstavci s názvem *Trvání života* je vysvětleno dělení buněčného jádra a předávání genetické informace. V kapitole nechybí ani vysvětlení pojmů jednobuněčných a mnohobuněčných organismů a popsání uspořádání jejich těla od buňky až po celý organismus. V závěru kapitoly jsou uvedeny základní projevy všech živých organismů.

Učebnice je doplněna přílohami. První příloha vyobrazuje přehled základních skupin organismů. Systém je rozdělen do tří základních skupin: organismy podbuněčné (nebuněčné), organismy buněčné prvojaderné a organismy buněčné s pravým jádrem. Do organismů nebuněčných jsou řazeny viry. V krátkém odstavci je vysvětlen způsob života virů a příklad onemocnění, které způsobují člověku a jiným organismům. Do organismů prvojaderných spadají bakterie a sinice. V několika větách je popsána stavba bakteriální buňky a význam bakterií v přírodě, jsou vyjmenovány nejčastější nemoci, které způsobují, ale i jejich zásadní význam pro oběh látek v přírodě a jejich účast při trávení potravy živočichů – býložravců umožňují využívat celulosu. U sinic je zmíněn jejich výskyt a skutečnost, že do prostředí vylučují jedovaté látky. Organismy buněčné s pravým jádrem obsahují čtyři základní skupiny organismů: rostliny, houby, prvoci a živočichové. Rostliny, houby a živočichové jsou dále řazeny do menších skupin. U prvoků je uvedeno, že se jedná o jednobuněčné organismy, které jsou součástí planktonu a mají tak význam jako potrava vyšších živočichů. Dále je uvedeno, že některé druhy mohou způsobovat nemoci.

2.4 Dosavadní výzkumy znalostí žáků v problematice buněčné biologie

Učivo buněčné biologie je často označováno za kritické místo kurikula přírodopisu, tudíž se na něj zaměřilo několik autorů (Vágnerová et al., 2019). Kritická místa výuky jsou oblasti, ve kterých žáci selhávají a v učivu chybují. (Flores et al., 2003; Rokos et al., 2021; Vágnerová et al., 2019; Zamora & Guerra, 1993).

Dle studie výzkumníků z Pedagogické fakulty Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích (Rokos et al., 2021), kterého se zúčastnilo 32 učitelů přírodopisu na druhém stupni základní školy, patří učivo buněčné biologie mezi nejčastější kritická místa výuky přírodopisu. Za kritické ho označilo 12 dotazovaných a zároveň toto učivo považují za málo oblíbené z pohledu učitelů i z pohledu žáků (Rokos et al., 2021). Oblíbenost z pohledu učitelů respondenti ohodnotili číslem 3,3 z škály 1: naprosto oblíbené a 5: naprosto neoblíbené. Oblíbenost učiva buněčné biologie u žáků ohodnotili učitelé číslem 2,4. Jedná se o hodnocení z pohledu učitelů nikoliv samotných žáků. Učivo buněčné biologie zůstává kritickým místem i na středních školách, kdy jej za kritické místo označila téměř polovina dotázaných, na prvním místě se umístilo učivo genetiky, které je s buněčnou a molekulární biologii úzce spjato.

Identifikací kritických míst ve výuce přírodopisu na druhém stupni základní školy se věnovala také Západočeská univerzita (Vágnerová et al., 2019). Z výzkumu, kterého se zúčastnilo 28 učitelů přírodopisu bylo zjištěno, že 20 dotázaných hodnotí za kritické místo výuky přírodopisu v šestém ročníku ZŠ z hlediska žáků téma Buňky a jejich organel, zároveň se jedná o oblast učiva, kterou 9 učitelů označilo za kritickou oblast z pohledu učitele. Tj. dané učivo je pro ně náročné vyučovat. Jako příčinu tohoto kritického místa u žáků uváděli učitelé nejčastěji absenci abstraktního myšlení a představivosti. Je zde málo konkrétních a hmatatelných pojmů. Zároveň se jedná o látku, která se na prvním stupni ZŠ neprobírá, v pátém ročníku jsou obvykle pouze zmiňovány pohlavní a nervové buňky člověka v učivu o stavbě lidského těla. Dalšími kritickými místy jsou podle dotázaných učitelů: vznik a vývoj života, mikroorganismy, fotosyntéza a systematika bezobratlých. U učiva mikroorganismů je důvod kritického místa podobný jako u předcházejícího tématu buňky, žáci si tyto organismy nedokáží představit, nemohou si je osahat a dělá jim potíže představit si jejich velikostní poměry, dalším problémem v tomto celku může být jejich taxonomické zařazení.

Z výzkumu zaměřeného na žáky ve věku od dvanácti do patnácti let (viz Zamora & Guerra, 1993), vyplynulo, že tito žáci mají problém si buňku představit a vztáhnout ji ke svému vlastnímu tělu. Problém jim dělala lokalizace buněk, vznik nových buněk a vztah mezi ději v buňkách a organismu. (Zamora & Guerra, 1993).

Výzkum zabývající se znalostmi žáků střední školy v tématu buňky provedl Flores et al. (2003). Z výsledků této studie plyne, že žáci mají potíže s pochopením buněčných dějů (dýchání, fotosyntéza, výživa, mitóza, meióza, osmóza, difuze) a představě o funkci jednotlivých organel v buňce.

3 Metodika

Výzkum byl zaměřen na aktuální znalosti žáků základní školy (ZŠ) učiva obecné biologie s hlavním důrazem na téma buňky. Jako výzkumný nástroj byl použit didaktický test se sadou uzavřených i otevřených otázek, vytvořený autorkou práce (viz příloha 1). V závěru didaktického testu měli žáci graficky znázornit stavbu buňky. Pro účely statistického zpracování dat byly stanoveny hypotézy (viz kapitola 4), které měly za cíl prokázat, zda pohlaví má vliv na dosažené výsledky při skórování položek testu i kresby.

Pro účely tohoto výzkumu byly stanoveny 3 výzkumné otázky:

- 1) Jaká je úroveň znalostí žáků druhého stupně ZŠ z učiva obecné biologie, v čem žáci nejvíce chybují?
- 2) Jaké oblasti učiva obecné biologie žáci druhého stupně ZŠ negativně hodnotí, z hlediska oblíbenosti a důležitosti?
- 3) Do jaké míry jsou žáci schopni zakreslit stavbu buňky?

3.1 Výzkumný vzorek

Do výzkumu bylo celkem zapojeno 265 respondentů z pěti základních škol ze čtyř různých měst v Jihočeském kraji. Tyto školy byly vybrány záměrným výběrem na základě osobních kontaktů (Hendl, 2005; Švaříček et al., 2014). Z důvodu zachování anonymity jednotlivých škol jsou použity následující kódy: ŠKOLA 1, ŠKOLA 2, ŠKOLA 3, ŠKOLA 4 a ŠKOLA 5. Na základě prostudování školních vzdělávacích programů (ŠVP) jednotlivých škol byl výzkum realizován převážně u žáků šestých tříd z důvodu řazení učiva obecné a buněčné biologie právě do tohoto ročníku. Jedna ze škol (ŠKOLA 5) měla odlišně strukturovaný vzdělávací program, tudíž sběr dat probíhal až v osmé třídě, aby na otázky neodpovídali žáci, kteří dané učivo ještě neprobírali. Výzkumu se zúčastnilo 136 chlapců a 129 dívek. 71 žáků navštěvovalo 8. třídu, 194 žáků chodilo do 6. třídy. Počet respondentů v závislosti na navštěvované škole a pohlaví shrnuje tabulka č. II.

Tabulka č. II. Charakteristika výzkumného vzorku z hlediska počtu žáků a pohlaví

	Počet žáků	Chlapci	Dívky
ŠKOLA 1	49	21	28
ŠKOLA 2	60	28	32
ŠKOLA 3	51	31	20
ŠKOLA 4	34	18	16
ŠKOLA 5	71	38	33
CELKEM	265	136	129

3.2 Popis výzkumného nástroje a sběr dat

Před samotnou tvorbou didaktického testu proběhla analýza vybraných kurikulárních dokumentů s ohledem na míru zastoupení učiva buněčné biologie a analýza vybraných učebnic přírodopisu, konkrétně opakujícího se tematického celku zaměřeného na učivo o buňce. Na základě zjištěných informací byl vytvořen didaktický test (Chráška, 2016; Skutil et al., 2011), jehož znění bylo konzultováno s doc. Závodskou zabývající se učivem buněčné biologie a autorkou učebnice *Biologie buněk* (Závodská, 2006), zejména s důrazem na vyvarování se faktických chyb.

Didaktický test byl členěn na tři části (viz příloha 1). První část obsahovala demografické údaje o respondentovi (třída, jméno/přezdívk, pohlaví). Druhá část byla zaměřena na hodnocení oblíbenosti a důležitosti jednotlivých témat z obecné biologie. Třetí část obsahovala sadu uzavřených i otevřených otázek. U každé otázky žáci hodnotili její náročnost kroužkováním jednoho ze sady tří emotikonů. V závěru didaktického testu měli žáci za úkol namalovat stavbu buňky.

Sběr dat trval v rozmezí 30–35 minut a byl uskutečněn během hodin přírodopisu na vybraných základních školách. Žáci byli seznámeni se zadáním úkolů a poté jim byl ponechán čas na samostatné vypracování. Po celou dobu sběru dat byla autorka práce přítomna v jednotlivých hodinách, dotazníky žákům sama zadala a zodpovídala případné dotazy.

3.3 Vyhodnocení dat

Nasbíraná data byla zanesena do tabulek v programu Microsoft Excel. Hodnoceny byly odpovědi na jednotlivé otázky i hodnocení náročnosti otázek. U nákresu buňky byl hodnocen typ buňky, přítomnost jednotlivých buněčných organel, jejich správnost a přítomnost či nepřítomnost popisků. Byly hodnoceny tyto buněčné organely: jádro, buněčná stěna, mitochondrie, cytoplazma, chloroplasty, cytoplazmatická membrána, ribozomy a vakuoly. Konkrétní seznam kritérií je uveden v příloze 2 a vyhodnocení získaných dat je popsáno v následující kapitole. U otevřených otázek byl použit systém otevřeného kódování, v němž byly identifikovány kategorie odpovědí, které se objevovaly s největší četností (Chráska, 2016).

Z výzkumu nebyl vyřazen žádný z didaktických testů, analýza kresby buňky byla provedena pouze u didaktických testů obsahující biologický nákres, celkem se jednalo o 165 nákresů buňky.

4 Výsledky

Výsledky budou postupně prezentovány ve vztahu k jednotlivým částem dotazníku a v návaznosti na výzkumné otázky, které byly představeny v metodické části práce, ale pro přehlednost jsou níže zopakovány:

- 1) Jaká je úroveň znalostí žáků druhého stupně ZŠ z učiva obecné biologie, v čem žáci nejvíce chybují?
- 2) Jaké oblasti učiva obecné biologie žáci druhého stupně ZŠ negativně hodnotí, z hlediska oblíbenosti a důležitosti?
- 3) Do jaké míry jsou žáci schopni zakreslit stavbu buňky?

4.1 Výsledky hodnocení oblíbenosti a důležitosti jednotlivých témat z obecné biologie

Z dotazovaných žáků jich 70,6 % učivo o buňkách nebaví. Nebyl zjištěn rozdíl mezi odpověďmi dívek a chlapců. Dále měli žáci oznámkovat (1-5, shodně jako u školní klasifikace) jednotlivá témata z obecné biologie dle toho, jak je považují za důležitá a jak je bavilo se o nich učit. Oznámkovat měli žáci následující témata: základní projevy živých organismů, stavba buňky, funkce jednotlivých organel, bakterie a viry. Z výsledků vyplynulo, že žáky nejvíce bavilo se učit o virech a bakteriích. 54,7 % žáků z celkového počtu ohodnotilo téma viry známkou 1 nebo 2. Téměř shodně žáci hodnotili téma bakterií. (55,1 % žáků toto téma oznámkovali 1 nebo 2). Za nejméně oblíbené téma žáci zvolili funkci jednotlivých organel, 33,6 % žáků toto téma ohodnotilo známkou 4 nebo 5. Za nejdůležitější téma žáci zvolili opět viry a bakterie, naopak nejméně důležité považují téma funkci jednotlivých organel. Z těchto zjištění lze předpokládat, že oblíbenost a důležitost jednotlivých témat u žáků spolu úzce souvisí.

V otevřené otázce, kde měli žáci napsat libovolnou informaci, která je o učení o buňkách nejvíce zaujala se nejčastěji vyskytovala odpověď *stavba buňky*. Zajímavým ilustrativním výrokem může být odpověď respondenta č. 33: „*Hodně mě zaujaly jednobuněčné organismy, protože je zvláštní, že všechny funkce, které normálně dělají tisíce buněk tentokrát vykonává jen jedna.*“

4.2 Výsledky otevřených a uzavřených otázek

V této kapitole jsou představeny závěry z odpovědí žáků na otevřené a uzavřené otázky, včetně jejich subjektivního posouzení obtížnosti těchto položek v dotazníku. První otázka byla otevřená a žáci v ní měli uvést základní projevy všech živých organismů. 45,3 % žáků u této položky neuvedlo žádnou odpověď. Ze získaných odpovědí se nejčastěji objevilo *dýchání* (97 odpovědí) a *přijímání živin* (90 odpovědí). V menším měřítku byly zastoupeny odpovědi: *pohyb* (56 odpovědí), *vylučování* (41 odpovědí), *rozmnožování* (30 odpovědí) a *růst* (15 odpovědí). Tuto otázku hodnotilo 48,7 % žáků jako obtížnou.

Druhá otázka byla otevřená a žáci v ní měli svými slovy definovat buňku. Téměř polovina dotazovaných (44,2 %) na tuto položku neodpovědělo. Šest žáků správně uvedlo, že „*buňka je základní stavební a funkční jednotka organismů.*“ 30 žáků uvedlo, že se jedná o „*stavební jednotku organismů*“ a 10 žáků odpovědělo, že se jedná o „*funkční jednotku organismů*“. Zbytek respondentů odpovídal vlastními slovy, ilustrativním výrokem může být odpověď respondenta č. 168: „*Buňka je základem života.*“. Nebo odpověď respondenta č. 221: „*Buňka je cihla, která tvoří celý dům – tělo.*“. Tuto otázku hodnotilo 50,9 % žáků jako obtížnou.

Třetí otázka byla uzavřená, žáci měli vybírat jednu ze tří možností. Otázka zněla: „*Kolik lidské tělo obsahuje buněk?*“ a žáci měli na výběr následující možnosti: A – *pouze 1 buňku*, B – *přibližně 100 buněk*, C – *několik desítek bilionů (více než 10 000 000 000 000)*. 80,4 % žáků správně označilo možnost za C. 15,8 % žáků uvedlo, že lidské tělo obsahuje přibližně 100 buněk a pouze 6 žáků se domnívalo, že lidské tělo obsahuje pouze jednu jedinou buňku. 4 žáci otázku ponechali bez odpovědi. 52,1 % žáků tuto otázku hodnotilo jako snadnou, za obtížnou ji považovalo jen 9,4 % žáků. Zbytek žáků otázku hodnotil jako středně obtížnou.

Čtvrtá otázka byla uzavřená a zněla: „*Kdybychom chtěli pozorovat buňku, budeme k tomu potřebovat?*“. Žáci měli vybrat jednu ze tří možností: A – *pouze naše oko*, B – *lupu*, C – *mikroskop*. Zde téměř všichni žáci zvolili správnou možnost „C“ a současně 88,3 % žáků tuto otázku považovalo za snadnou.

Pátá otázka byla také uzavřená a zněla: „*Uveď, kde se v lidském těle nacházejí buňky.*“. Žáci měli na výběr z následujících možností: A – *pouze ve vnitřních orgánech*, B – *všude v lidském těle*, C – *pouze na povrchu kůže*. 84,9 % žáků správně označili možnost B. 11,3 % označilo možnost A a 6 žáků zvolili odpověď za C. 4 žáci ponechali otázku bez odpovědi. 46,8 % žáků hodnotili tuto otázku za snadnou a 43,4 % žáků za středně obtížnou, pro 9,8 % žáků byla otázka obtížná.

V šesté otázce měli žáci k příkladům organismům (*kos černý, prvosenka jarní, bakterie, vir*) zvolit správný typ buňky. Otázka zněla: *Doplň správné tvrzení z nabídky. (rostlinnými buňkami, prokaryotickou buňkou, živočišnými buňkami, není tvořeno(a) buňkou)*. 72,1 % žáků správně uvedlo, že tělo kosa černého se skládá z živočišných buněk. 70,6 % žáků určilo, že prvosenka jarní je složená z rostlinných buněk. 50,6 % správně přiřadilo, že bakterie je tvořená prokaryotickou buňkou a 49,4 % žáků správně napsalo, že vir není tvořen buňkou. Nejčastější chybou v šesté otázce bylo prohození odpovědí u bakterie a viru. Jedna pětina žáků chybně uváděla, že bakterie není tvořena buňkou a vir se skládá z prokaryotické buňky. 40,4 % žáků otázku hodnotilo jako středně obtížnou, 36,2 % jako obtížnou.

Otázka sedmá byla uzavřená, žáci měli vybírat jednu ze tří možností. Otázka zněla: „*Jaké buněčné orgány se vyskytují pouze u rostlinné buňky?*“. Možnosti byly následující: A – *buněčná stěna, chloroplasty*, B – *ribozomy, mitochondrie*, C – *jádro, cytoplazmatická membrána*. 65,7 % žáků správně označilo možnost A, 12,5 % uvedlo možnost B. 15,8 % žáků za správnou odpověď zvolilo možnost C. 16 žáků otázku nevyplnilo. 38,5 % žáků hodnotilo otázku jako snadnou, stejné procento žáků otázku hodnotilo jako středně obtížnou.

Otázka osmá byla uzavřená, žáci měli za úkol seřadit strukturní jednotky živočišného a rostlinného organismu dle hierarchického uspořádání. Příkladem živočišného organismu byl člověk a rostlinného bříza bělokorá. U příkladu člověka žáci seřazovali tyto pojmy: *mozek, nervová buňka, lidské tělo, nervová tkáň, nervová soustava*. Pouze 16 žáků (6 %) dokázalo pojmy správně seřadit. Nejčastější odpovědí bylo následující uspořádání: *nervová buňka, nervová tkáň, nervová soustava, mozek, lidské tělo*. 84 žáků otázku nechalo bez odpovědi. Jednotlivé zastoupení odpovědí ukazuje tabulka č. III. U příkladu rostlinného organismu žáci seřazovali tyto pojmy: *bříza bělokorá, rostlinná*

buňka, list, pletivo. Zde si žáci vedli mnohem lépe než u příkladu živočišného organismu, správně odpovědělo 33,6 % žáků, otázku nezodpovědělo 85 žáků. Jednotlivé zastoupení odpovědí demonstruje tabulka č. IV. 51,7 % žáků tuto otázku hodnotilo jako obtížnou, 35,1 % poté jako středně obtížnou.

Tabulka č. III. Jednotlivé zastoupení odpovědí u hierarchického uspořádání živočišného organismu (N = 265)

Zvolené odpovědi	Počet žáků	Počet žáků v procentech
3-1-5-2-4	16	6 %
1-2-5-3-4	16	6 %
4-1-5-2-3	51	19,2 %
1-2-5-4-3	10	3,8 %
jiné	88	33,2 %
bez odpovědi	84	31,7 %

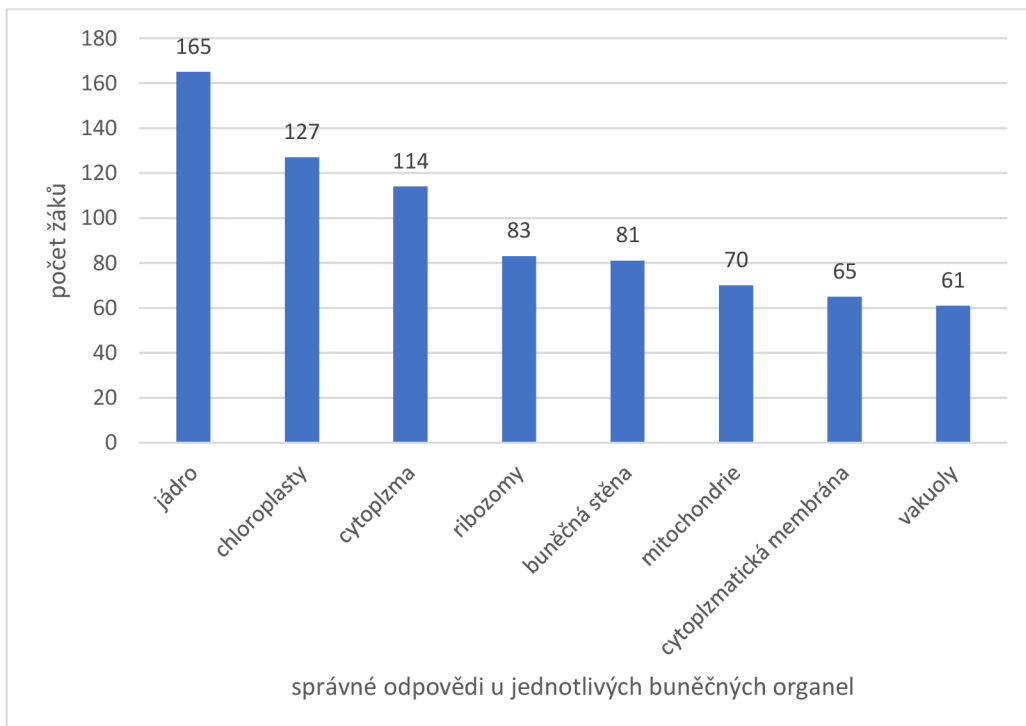
- 3-1-5-2-4 nervová buňka – nervová tkáň – mozek – nervová soustava – lidské tělo
- 1-2-5-3-4 mozek – nervová buňka – nervová tkáň – nervová soustava – lidské tělo
- 4-1-5-2-3 nervová buňka – nervová tkáň – nervová soustava – mozek – lidské tělo
- 1-2-5-4-3 mozek – nervová buňka – nervová soustava – nervová tkán – lidské tělo

Tabulka č. IV. Jednotlivé zastoupení odpovědí u hierarchického uspořádání rostlinného organismu (N = 265)

Zvolené odpovědi	Počet žáků	Počet žáků v procentech
4-1-3-2	89	33,6 %
4-2-3-1	13	4,9 %
4-3-1-2	10	3,8 %
3-1-4-2	15	5,7 %
jiné	53	20 %
bez odpovědi	85	32,1 %

- 4-1-3-2 rostlinná buňka – pletivo – list – bříza bělokorá
- 4-2-3-1 pletivo – rostlinná buňka – list – bříza bělokorá
- 4-3-1-2 list – pletivo – rostlinná buňka – bříza bělokorá
- 3-1-4-2 rostlinná buňka – pletivo – bříza bělokorá – list

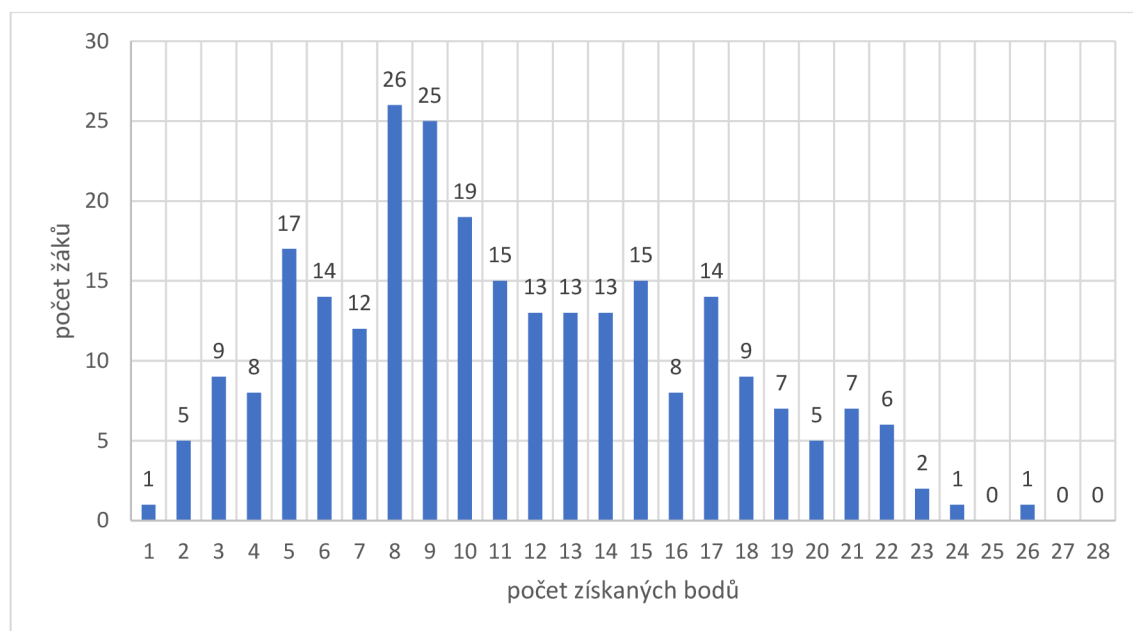
V deváté otázce měli žáci přiřazovat názvy buněčných organel s jejich popisem či funkce. Otázka obsahovala následující organely: *jádro, buněčná stěna, mitochondrie, cytoplazma, chloroplasty, cytoplazmatická membrána, ribozomy, vakuoly*. 62,3 % žáků správně přiřadilo jádro s jeho popisem. Správný popis k buněčné stěně přiřadilo 30,6 % žáků, 40,4 % žáků k buněčné stěně chybně přiřadili popis cytoplazmatické membrány. Správný popis k mitochondriím přiřadilo 26,4 % žáků. K cytoplazmě dokázalo přiřadit odpovídající popis 43 % žáků. 47,9 % poté našlo vhodný popis chloroplastů. Pouze 24,5 % žáků správně určilo popis cytoplazmatické membrány, častá chyba (23,4 %) byla přiřazení popisu buněčné stěny. 31,3 % uvedlo odpovídající popis k ribozomům. Největší problém dělalo žákům přiřadit správný popis k vakuolám, pouze 23 % žáků označilo správnou možnost. Správnost odpovědí shrnuje graf č. I. Celé cvičení bez chyby mělo 23 žáků (8,3 %). Jako obtížnou hodnotilo otázku 53,2 % žáků, 38,1 % jí považovalo za středně obtížnou.



Graf č. I. Četnost správných odpovědí u jednotlivých buněčných organel (N = 265)

Desátá otázka byla otevřená a žáci v ní měli napsat příklad jednobuněčného a mnohobuněčného organismu. Jako příklad jednobuněčného organismu žáci nejčastěji uváděli bakterie (18,1 %) a prvoky (6 %). Mezi nejčastější chybné odpovědi patřily viry (4,5 %), nezmar (4,2 %) a rostliny (3,8 %). 46,4 % žáků nechalo otázku bez odpovědi, 22,6 % žáků odpovědělo chybně. Za příklad mnohobuněčného organismu žáci nejčastěji uváděli člověka (24,5 %), živočichy (24,9 %) a rostliny (5,3 %). Otázku nezodpovědělo 41,1 %. Chybné odpovědi se téměř nevyskytovaly. 49,8 % žáků hodnotilo desátou otázku jako obtížnou a 30,2 % jako středně obtížnou.

Celkově bylo možné z prvních deseti otázek získat 28 bodů. Konkrétní seznam kritérií pro bodování jednotlivých otázek je uveden v příloze 2. Maximální bodové ohodnocení nezískal žádný z žáků, nejvyšším dosaženým výsledkem bylo 26 bodů. Četnost získaných bodů ukazuje graf č. II. Aritmetický průměr získaných bodů všech testovaných žáků činil 11,2 bodu. Lepšího průměrného výsledku dosahovali žáci 8. ročníků, aritmetický průměr byl 12,8 bodu. U žáků 6. ročníku se průměrný výsledek lišil o 2,1 bodu (aritmetický průměr činil 10,7 bodu).



Graf č. II. Četnost získaných bodů z otázek 1–10 (N = 265)

4.3 Výsledky kresby stavby buňky

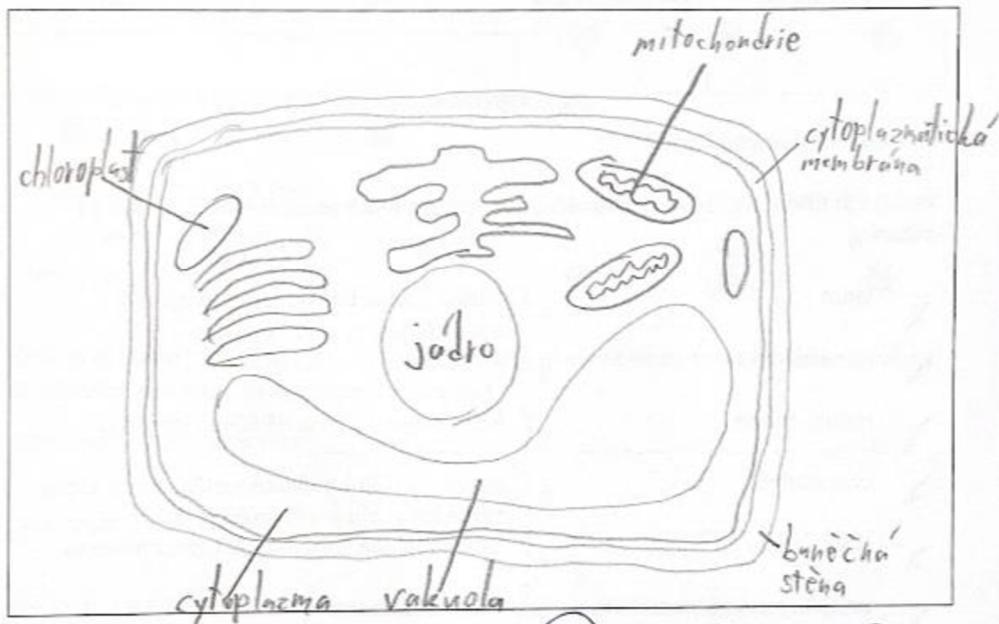
V závěru didaktického testu si měli žáci zvolit jeden typ buňky (rostlinnou nebo živočišnou) a namalovat a popsat její vnitřní stavbu. Analýza kresby byla provedena u 165 didaktických testů, ostatní testy (100) kresbu neobsahovaly anebo kresba nesouvisela s tématem. Hodnoceno bylo, jaký typ buňky žáci zvolili, zda kresba obsahovala popisky a přítomnost následujících buněčných organel: *jádro*, *cytoplazmatická membrána*, *buněčná stěna*, *mitochondrie*, *cytoplazma*, *chloroplasty*, *ribozomy* a *vakuoly*. U každé buněčné organely byla následně hodnocena správnost zakreslení a použití popisků. Žáci častěji (70 žáků) volili kresbu rostlinné buňky (obrázek 2), živočišnou buňku (obrázek 3) nakreslilo 42 žáků, 53 žáků typ kreslené buňky nevedlo. Celkem 121 kreseb obsahovalo popisky k jednotlivým buněčným organelám.

Jádro zakreslilo celkem 153 žáků, pouze ve 3 případech bylo zakresleno špatně. Cytoplazmatickou membránu obsahovalo 135 kreseb, v 10 případech však byla zakreslena chybně. Buněčná stěna byla zakreslena ve 113 případech, ve 26 případech byla zakreslena chybně, 17 kreseb obsahovalo buněčnou stěnu i když kresba obsahovala popis, že se jedná o živočišnou buňku. Mitochondrie byly zakresleny jen v 76 případech, nicméně u 70 kreseb byly zakresleny správně. Ve 161 případech byla zakreslená cytoplazma, pouze u 9 kreseb byla zakreslená špatně. 59 kreseb obsahovalo chloroplasty, ve 48 případech byly zakresleny správně, v 5 případech byly chloroplasty zakresleny i když se jednalo dle popisu o živočišnou buňku. Nejčastěji chybějící buněčnou organelou byly ribozomy, ty byly obsaženy jen ve 30 kresbách, v 5 případech byly nesprávně zakresleny. Vakuoly se vyskytovaly v 88 případech, v 17 kresbách byly zakresleny špatně, z čehož v 15 případech byly vakuoly zakresleny, i když se dle popisu jednalo o živočišnou buňku. Shrnutí správně zakreslených buněčných organel ukazuje graf č. III. 57,7 % žáků z celkové počtu 265 hodnotilo kresbu buňky jako obtížnou.

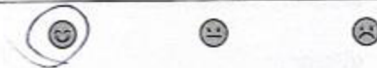
Možný počet bodů z otázky č. 11 se lišil v závislosti na tom, zda žáci malovali živočišnou nebo rostlinnou buňku. U kresby živočišné buňky bylo možné získat dohromady 15 bodů, u rostlinné buňky 24 bodů. Počet bodů se lišil, neboť u rostlinné buňky mohli žáci namalovat více buněčných organel (buněčná stěna, chloroplasty, vakuola). Konkrétní seznam kritérií pro bodování této otázky je uveden v příloze 2. Pouze 6 kreseb získalo maximální bodové ohodnocení.

Otázka 11: Vyber si jeden typ buňky (rostlinnou nebo živočišnou) a nakresli její stavbu, popiš jednotlivé buněčné organely.

• typ: rostlinná buňka



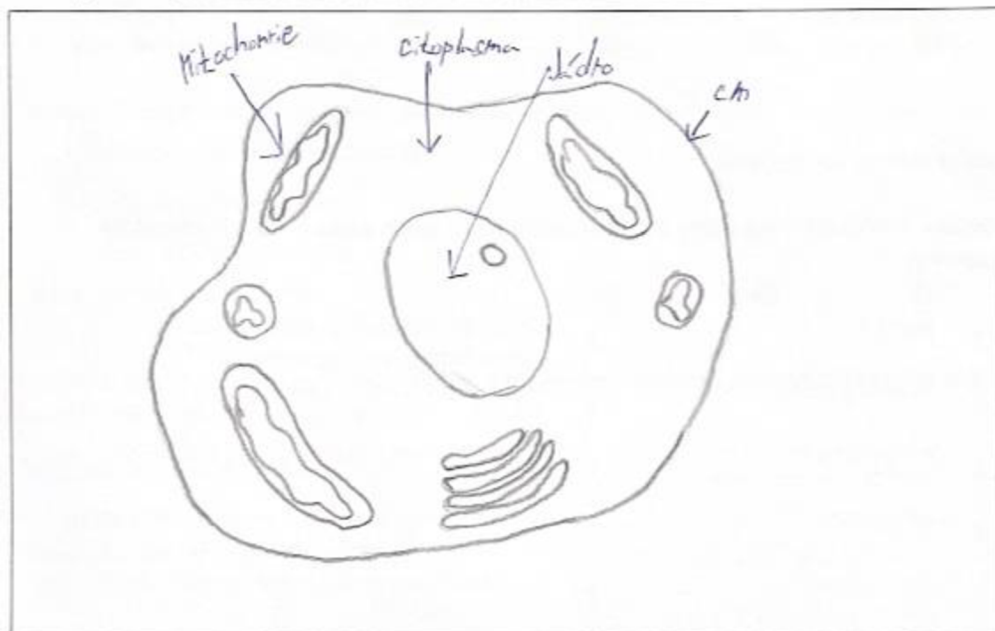
Jak se mi tato otázka řešila?



Obrázek 2 Kresba rostlinné buňky (respondent č. 59)

Otázka 11: Vyber si jeden typ buňky (rostlinnou nebo živočišnou) a nakresli její stavbu, popiš jednotlivé buněčné organely.

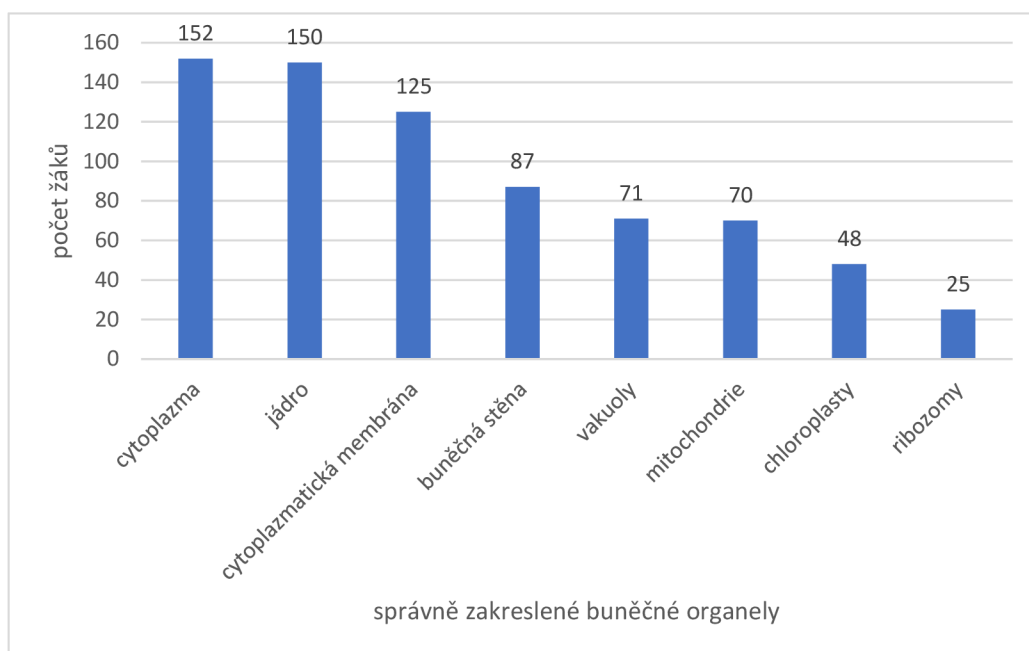
• typ: živočišná buňka



Jak se mi tato otázka řešila?



Obrázek 3 Kresba živočišné buňky (respondent č. 53)



Graf č. III. Četnost správně zakreslených jednotlivých buněčných organel (N = 165)

4.4 Výsledky z genderového hlediska

Výsledky didaktického testu byly doplněny o analýzu mezi rozdíly odpovědí dívek a chlapců. Celkový počet chlapců činil 136, dívek bylo 129. Odpovědi chlapců a dívek byly velice podobné, v následujících odstavcích jsou popsány nejvýraznější rozdíly v odpovědích.

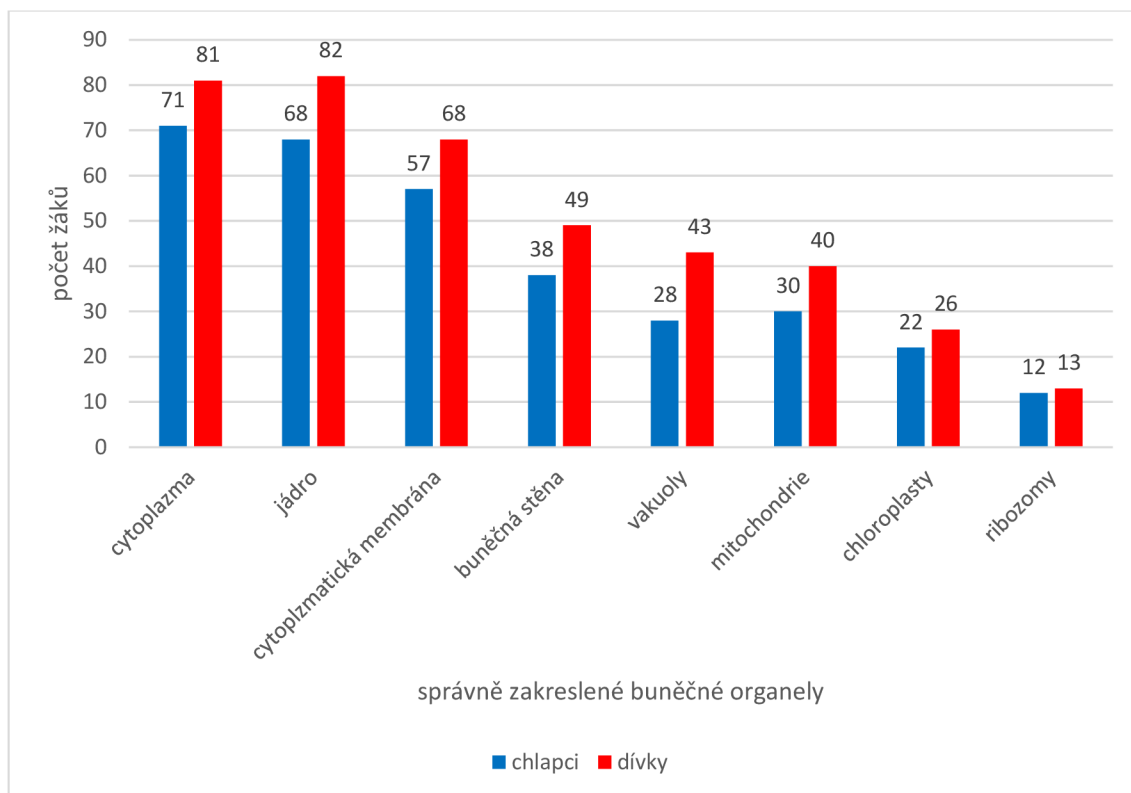
Rozdíl odpovědí na otázku, zda žáky baví se učit o buňkách byl malý. 30,2 % dívek odpovědělo kladně, u chlapců kladná odpověď činila 28,7 %. Dívky i chlapci se shodli v otázce oblíbenosti témat z buněčné biologie, obě pohlaví nejčastěji volila odpověď viry. Rozdílné odpovědi se vyskytly u otázky důležitosti jednotlivých témat z buněčné biologie, chlapci nejčastěji volili viry, tedy jejich odpověď byla shodná s otázkou týkající se oblíbenosti jednotlivých témat. Dívky za nejdůležitější téma z obecné biologie zvolily základní projevy živých organismů.

Ve třetí otázce „*Kolik lidské tělo obsahuje buněk?*“ dívky častěji volily chybnou odpověď za B – *přibližně 100 buněk*, uvedenou odpověď označilo 22,5 % dívek a 9,6 % chlapců. Chybnou odpověď za C – *pouze 1 buňku* označilo 5 chlapců a 1 dívka. Zajímavý je i fakt, že pouze chlapci (4,4 %) u páté otázky „*Uveď, kde se v lidském těle nacházejí buňky.*“ Označili nesprávnou možnost C – *pouze na povrchu kůže*. V šesté otázce 58,1 % dívek

správně určilo, že bakterie je tvořená prokaryotickou buňkou, na tutéž otázku zodpovědělo správně pouze 43,4 % chlapců. Celou šestou otázku mělo dobře 48,8 % dívek a 39,7 % chlapců. Správně na sedmou otázku „*Jaké buněčné organely se vyskytují pouze u rostlinné buňky?*“ odpovědělo 70,5 % dívek a 61 % chlapců. Nejčastější chybnou odpovědí u chlapců (20,6 %) bylo označení možnosti za C – *jádro, cytoplazmatická membrána*. U osmé otázky měli žáci seřadit strukturní jednotky živočišného a rostlinného organismu dle hierarchického uspořádání, u příkladu živočišného organismu správně odpovědělo 8,8 % chlapců a 3,1 % dívek. U rostlinného organismu správně odpovědělo 31,6 % chlapců a 35,7 % dívek. U desáté otázky dívky častěji volily odpověď *prvoci* (11 případů) jako příklad jednobuněčného organismu než chlapci (5 případů). U příkladu mnohobuněčného organismu dívky častěji volily odpověď *rostliny* (11 případů) než chlapci (3 případy).

Aritmetický průměr bodů získaných z otázek č. 1–10 u dívek činil 11,6 bodu, u chlapců poté 10,9 bodu. Dívky si v průměru vedly o 0,7 bodu lépe než chlapci.

Poslední otázku zaměřenou na kresbu buňky častěji vyplnily dívky, konkrétně buňku nakreslilo 67,4 % dívek a 57,4 % chlapců. Obě pohlaví častěji kreslily rostlinnou buňku, u dívek byl podíl rostlinných buněk oproti živočišným vyšší. U dívek se také častěji vyskytovaly popisky jednotlivých buněčných organel (celkem 67 kreseb dívek a 54 kreseb chlapců obsahovalo popisky). Správnost zakreslení jednotlivých buněčných organel v porovnání dívek a chlapců shrnuje graf č. IV. Nejvýraznější změny se vyskytovaly ve správnosti zakreslení vakuol, zatímco pouze 28 chlapců provedlo jejich správné zakreslení u dívek to bylo 43.



Graf č. IV. Četnost správně zakreslených jednotlivých buněčných organel u chlapců (N = 78) a dívek (N = 87)

4.4.1 Statistická analýza dat

Na základě získaných dat, byla provedena statistická analýza za účelem ověření hypotézy, zda dívky (N = 129) dosáhnou lepších výsledků než chlapci (N = 136). Analýza dat byla provedena u prvních 10 otázek didaktického testu a kresby buňky zvláště, využit byl program Microsoft Excel a nástroj Analýza dat.

Analýza prvních 10 otázek

Pro testování výsledků byly vytvořeny 2 hypotézy – testová (nulová) hypotéza H_0 a alternativní hypotéza H_1 . H_0 = chlapci a dívky dosáhnou stejných výsledků, H_1 = dívky dosáhnou lepších výsledků než chlapci. Cílem testování bylo zamítnout hypotézu H_0 a přijmout hypotézu H_1 . K analýze výsledků byl zvolen dvouvýběrový t-test. K zjištění, jaký dvouvýběrový t-test zvolit (dvouvýběrový t-test s rovností rozptylů nebo dvouvýběrový t-test s nerovností rozptylů) byl proveden dvouvýběrový F-test pro rozptyl (tabulka č. V). Hladina významnosti testu α byla zvolena na 0,05 (Svoboda et al., 2019). P-hodnota vyšla větší než 0,05, tzn. výběrové rozptyly se se shodují, a proto byl

použit dvouvýběrový t-test s rovností rozptylů (tabulka č. VI). Test byl opět proveden na hladině významnosti $\alpha = 0,05$. P-hodnota vyšla větší než 0,05 a proto nebylo možné zamítnout hypotézu H_0 = chlapci a dívky dosáhli stejných výsledků. Hypotézu H_1 = dívky dosáhly lepších výsledků než chlapci nelze tedy prokázat.

Tabulka č. V. Dvouvýběrový F-test pro rozptyl

	<i>Dívky</i>	<i>Chlapci</i>
Stř. hodnota	11,5814	10,91912
Rozptyl	28,65153	28,11934
Pozorování	129	136
Rozdíl	128	135
F	1,018926	
P(F<=f) (1)	0,456674	
F krit (1)	1,33293	

Tabulka č. VI. Dvouvýběrový t-test s rovností rozptylů

	<i>Chlapci</i>	<i>Dívky</i>
Stř. hodnota	10,91912	11,5814
Rozptyl	28,11934	28,65153
Pozorování	136	129
Společný rozptyl	28,37835	
Hyp. rozdíl stř. hodnot	0	
Rozdíl	263	
t Stat	-1,01155	
P(T<=t) (1) = p-hodnota	0,156341	
t krit (1)	1,650668	
P(T<=t) (2)	0,312682	
t krit (2)	1,969025	

Analýza kresby

Pro testování výsledků kresby byly stejně jako pro předešlé testování vytvořeny 2 hypotézy – testová (nulová) hypotéza H_0 a alternativní hypotéza H_1 . H_0 = chlapci a dívky dosáhnou stejných výsledků, H_1 = dívky dosáhnou lepších výsledků než chlapci. Cílem testování bylo opět zamítnout hypotézu H_0 a přijmout hypotézu H_1 . K analýze výsledků byl stejně jako u předešlého testování zvolen dvouvýběrový t-test. K zjištění, jaký dvouvýběrový t-test zvolit (dvouvýběrový t-test s rovností rozptylů nebo dvouvýběrový t-test s nerovností rozptylů) byl proveden dvouvýběrový F-test pro rozptyl (tabulka č. VII). Hladina významnosti testu α byla zvolena na 0,05 (Svoboda et al., 2019). P-hodnota vyšla větší než 0,05, tzn. výběrové rozptyly se se shodují, a proto byl použit dvouvýběrový t-test s rovností rozptylů (tabulka č. VIII). Test byl znovu proveden na hladině významnosti $\alpha = 0,05$. P-hodnota vyšla menší než 0,05 a proto bylo možné zamítnout hypotézu H_0 = chlapci a dívky dosáhli stejných výsledků. Hypotézu H_1 = dívky dosáhly lepších výsledků, než chlapci se podařilo prokázat.

Tabulka č. VII. Dvouvýběrový F-test pro rozptyl

	<i>Chlapci</i>	<i>Dívky</i>
Stř. hodnota	0,302328	0,39031
Rozptyl	0,101915	0,100738
Pozorování	136	129
Rozdíl	135	128
F	1,011691	
P(F<=f) (1)	0,474111	
F krit (1)	1,334636	

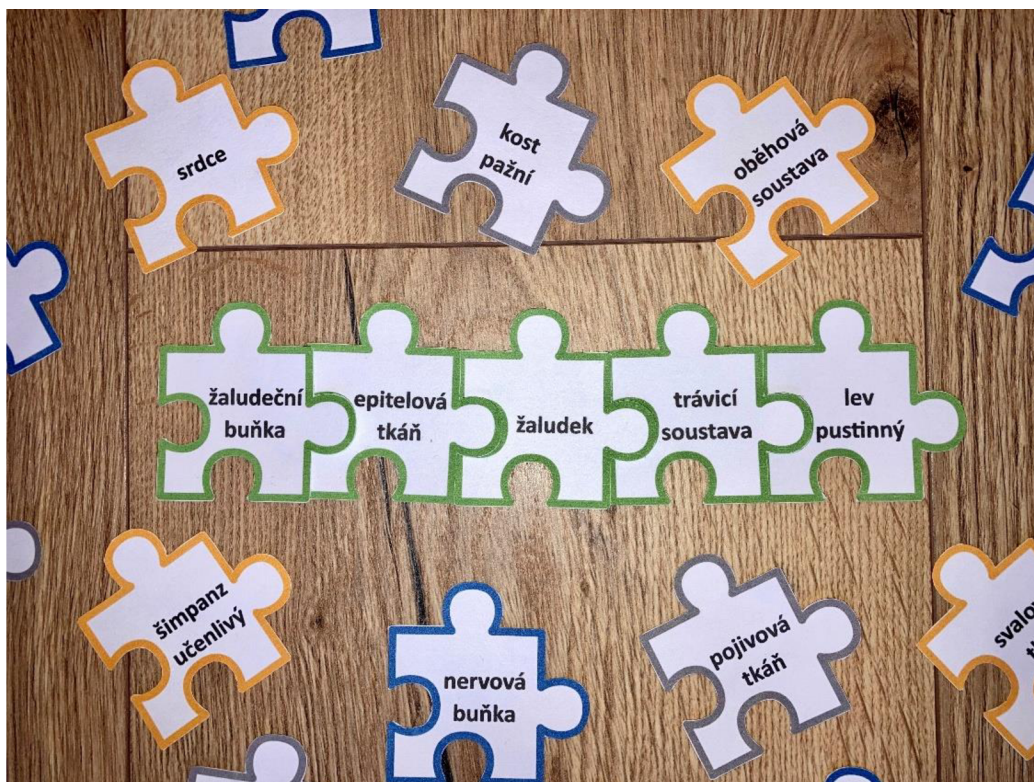
Tabulka č. VIII. Dvouvýběrový t-test s rovností rozptylů

	<i>Chlapci</i>	<i>Dívky</i>
Stř. hodnota	0,302328	0,39031
Rozptyl	0,101915	0,100738
Pozorování	136	129
Společný rozptyl	0,101342	
Hyp. rozdíl stř. hodnot	0	
Rozdíl	263	
t Stat	-2,24874	
P(T<=t) (1)	0,012679	
t krit (1)	1,650668	
P(T<=t) (2)	0,025357	
t krit (2)	1,969025	

5 Návrhy aktivit do výuky

5.1 Aktivita I

Na základě výsledků dotazníkového šetření se ukázalo, že žáci často chybují v hierarchickém uspořádání strukturních jednotek živočišného organismu, proto byla navržena aktivita s názvem *Strukturní puzzle* (viz příloha 3). Žáci ve dvojici dostanou 4 sady vystřižených puzzlů (viz obrázek 4), na každém dílku je napsána jedna strukturní jednotka, ze které se skládá živočišný organismus. Žáci budou mít za úkol poskládat puzzle za sebou dle hierarchického upořádání strukturních jednotek, tj. od buňky přes tkáň, orgány, orgánové soustavy až po zástupce živočišného organismu. Každá sada puzzlů je odlišná s rozdílnými typy tkáně. Správnost řešení na konci aktivity zkontroluje vyučující. Tato aktivita je opakovací, vyučující ji může zahrnout na konec hodiny, doba realizování aktivity je přibližně 5 minut. Aktivitu je možné s poupraveným zadáním využít i ve výuce biologie člověka.



Obrázek 4 Aktivita Strukturní puzzle

5.2 Aktivita II

Dále žákům dělalo potíže přiřadit názvy buněčných organel s jejich popisem či funkcí, k ukotvení této látky může sloužit aktivita s názvem *Buněčné pexeso* (viz příloha 3). Pexeso obsahuje 16 kartiček s názvem buněčné organely a jejím popisem či funkcí. Žáci se rozdělí do dvojic a střídají se v hádání, vyhrává ten, kdo sesbírá více odpovídajících si dvojic. Po každém otočení kartičky s popisem buněčné organely bude následovat diskuze mezi žáky o jakou buněčnou organelu se jedná, aby nedocházelo k chybnému zařazení dvojice. V případě, že žáci nebudou schopni samostatně určit dle popisu název buněčné organely, obrátí se na vyučujícího nebo využijí učebnici. Aktivita je vhodná na úvod vyučovací hodiny jako opakování minulé látky, doba realizování aktivity je 10–15 minut.

5.3 Aktivita III

Jen malá část žáků (31 %) dokázala správně uvést příklad jednobuněčného organismu, proto vhodnou aktivitou na rozšíření znalostí žáků jednobuněčných organismů může být mikroskopování prvoků vypěstovaných z kultury senného nálevu. Hrst sušeného sena se vloží do zavařovací sklenice a zaleje vodou z tůně či rybníka. Ponechá se při pokojové teplotě na slunném místě alespoň 7 dní, poté je možné pod mikroskopem vidět první prvoky např. trepku velkou. Na aktivitu je vhodné vyčlenit jednu celou vyučovací hodinu, žáky je nutné předem seznámit se zásady práce s mikroskopem a tvorbou dočasných preparátů. Viděné jednobuněčné organismy žáci zakreslí do protokolu nebo sešitu.

5.4 Aktivita IV

V neposlední řadě žákům dělala potíže kresba buňky, proto byla navržena aktivita s názvem *Vymodeluj si vlastní buňku*. Žáci dostanou naučný list s obrázkem jednotlivých buněčných organel a jejich popisem (viz příloha 3), v popise je uvedena funkce buněčné organely a údaje pro žáky potřebné k jejímu vymodelování – v jakých buňkách se organela vyskytuje, zda jich je v buňce více a jakou má barvu. Žáci si zvolí jeden typ buňky (rostlinnou nebo živočišnou) a podle naučného listu se pokusí vymodelovat průřez buňkou. K této aktivitě budou žáci potřebovat plastelínu nebo jinou tvarovací hmotu. Ideální je zvolit na vzduchu tuhnoucí hmotu, žáci si tak vytvoří didaktickou pomůcku, kterou si budou moct odnést domů. Na aktivitu je vhodné vyčlenit 30 minut z vyučovací

hodiny. Až budou žáci s činností hotovi, výsledky své práce představí spolužákům. Naučný list si žáci po skončení aktivity mohou nalepit do sešitu či založit do portfolia a bude jim sloužit jako učební pomůcka. Aktivitu je vhodné zařadit na závěrečné shrnutí učiva. Obrázek 5 znázorňuje, jak hotová buňka může vypadat.



Obrázek 5 Rostlinná buňka z plastelíny

6 Reflexe od učitelů

Výše popsané tři aktivity (*Strukturní puzzle*, *Buněčné pexeso* a *Vymodeluj si vlastní buňku*) byly zaslány učitelům přírodopisu 2. stupni základní školy k získání jejich zpětné vazby. Do hodnocení jednotlivých aktivit bylo zapojeno 5 učitelů s délkou praxe v rozmezí 3 měsíce až 20 let. Reflexe byla získaná pomocí dotazníku (viz příloha 4), jenž kromě sady 5 otázek obsahoval i popis a didaktické materiály k dané aktivitě. V následujících odstavcích jsou shrnuté odpovědi učitelů na jednotlivé otázky dotazníku.

Jako první byla hodnocena aktivita *Buněčné pexeso*. Všichni oslovení respondenti se domnívají, že by tato aktivita pomohla žákům upevnit si poznatky z buněčné biologie. Rovněž všichni vyučující uvedli, že by danou aktivitu využili ve výuce. Zábavnost dané aktivity učitelé průměrně hodnotili číslem 2 ze škály: 1 – žáky bude aktivita velmi bavit, 5 – žáky aktivita nebude vůbec bavit. Na otázku, zda by se dala aktivita nějakým způsobem vylepšit 4 z dotázaných uvedli, že by šlo přidat třetí položku s obrázkem dané organely. Zbýlý respondent by aktivitu neupravoval. U otázky, zda by mohli mít žáci s danou aktivitou problém 4 učitelé uvedli, že se nedomnívají, že by se mohl problém vyskytnout. Zbýlý respondent odpověděl, že by aktivitu musel s žáky nejprve vyzkoušet, aby mohl odpovědět.

Dále byla hodnocena aktivita s názvem *Strukturní puzzle*. Na otázku, zda by daná aktivita mohla žákům pomoci upevnit si poznatky z buněčné biologie 4 respondenti odpověděli kladně. Zbýlý respondent se nedomnívá, že je daná aktivita vhodně zařazena v učivu buněčné biologie. Daný respondent by aktivitu využil v učivu biologie člověka. Zbýlí respondenti by aktivitu využili v rámci výuky buněčné biologie. Zábavnost dané aktivity učitelé průměrně hodnotili číslem 2. Jako způsob vylepšení aktivity učitelé navrhovali, že by žáci po skončení aktivity měli za úkol vymýšlet příklady sami. Dva respondenti uvedli, že z důvodu časové náročnosti stříhání jednotlivých puzzlů by zvolili jiný tvar, např. obdélníku. Dva vyučující navrhli, aby měly všechny puzzle stejnou barvu za účelem ztížení aktivity. Problémem u dané aktivity by dle jednoho z vyučujících mohli mít žáci, kteří nepochopili hierarchii strukturních jednotek. Zbytek učitelů se nedomnívá, že by žáci s aktivitou měli potíže.

Za závěr byla hodnocena aktivita *Vymodeluj si vlastní buňku*. Všichni oslovení vyučující uvedli, že daná aktivita je pro žáky vhodná na upevnění si znalostí z buněčné biologie. Taktéž by všichni respondenti aktivitu využili ve výuce. Jeden vyučující dokonce uvedl, že něco podobného ve výuce již realizuje. Zábavnost dané aktivity učitelé průměrně hodnotili číslem 1. Tři respondenty nenapadl způsob, jak danou aktivitu vylepšit. Návrhy vylepšení zbývajících respondentů byly následující. Bylo by nutné upřesnit, na jaký prostor budou žáci buňku modelovat (např. list papíru). Problém by mohl nastat u slovního spojení, že se dané organely v buňce nacházejí ve „velkém množství“, tudíž žáci nebudou vědět, kolik konkrétních organel do jedné buňky vytvořit. Dále by bylo vhodné zvolit ke každé organely konkrétní barvu nikoliv libovolnou, jak je u většiny organel uvedeno, aby se žáci při porovnávání svých výtvarů neztráceli v tom, která barva symbolizuje konkrétní organely. Další respondent uvedl, že by šlo využít i jiné druhy materiálů – drátky, kamínky, látku. Dva z vyučujících se domnívají, že s danou aktivitou by mohli mít problémy žáci, kteří jsou manuálně méně zruční. Ostatní respondenti žádný problém neuvedli. Jeden z dotázaných by však žákům zdůraznil, aby každou organelu dělali jinou barvou z důvodu lepší přehlednosti.

7 Diskuze

Výzkum byl zaměřen na znalosti a postoje žáků 2. stupně vůči různým tématům z obecné biologie s hlavním důrazem na téma buňky. Jako výzkumný nástroj byl použit didaktický test se sadou uzavřených i otevřených otázek.

Z výsledků dotazníkového šetření se ukázalo, že téma buněčné biologie je u žáků druhého stupně základní školy neoblíbené, negativně jej hodnotila většina oslovených žáků. Toto zjištění je v souladu, s již uskutečněnými výzkumy (Malcová & Janštová, 2018; Stočesová, 2015). Z výzkumu (viz Malcová & Janštová, 2018), jež se zúčastnilo 550 žáků druhého stupně základních škol a nižších ročníků gymnázia, vyplynulo, že učivo buněčné biologie patří mezi nejméně oblíbená témata výuky. Žáci toto téma průměrně ohodnotili 2,69 body ze škály 1 – zcela neoblíbené, 5 – zcela oblíbené. Dále se oblíbeností učiva buněčné biologie ve své bakalářské práci zabývala Stočesová (viz Stočesová, 2015). Ve výzkumu, kterého se účastnilo 200 žáků 8. ročníku základní školy a tercie osmiletého gymnázia, 63 % žáků uvedlo, že je učivo buněčné biologie nebaví, a to z důvodu nezábavnosti a nezajímavosti daného tématu. Dalším důvodem neoblíbenosti učiva buněčné biologie u žáků může být jeho abstraktnost a absence hmatatelných důkazů (Vágnerová et al., 2019).

Za nejoblíbenější téma z obecné biologie žáci volili téma virů a bakterií, příčinnou může být fakt, že toto téma je pro žáky snadněji uchopitelné, neboť je jim známé z běžného života. Téma virů a bakterií se navíc dále opakuje v učivu biologie člověka.

Z výsledků dotazníkového šetření dále vyplynulo, že největší potíže měli žáci s hierarchickým uspořádáním strukturních jednotek živočišného organismu, uvedením příkladu jednobuněčného organismu, s funkcí jednotlivých buněčných organel a kresbou buňky. Problém s hierarchickým uspořádáním strukturních jednotek měli žáci pouze u příkladu živočišného organismu, u rostlinného organismu byl poměr špatných odpovědí výrazně nižší. Důvodem bylo, že rostlinný organismus nezahrnoval pojem orgánových soustav. Potíže s uvedením jednobuněčného organismu s funkcí buněčných organel a kresbou buňky mohou být opět způsobeny abstraktností dané látky, nemožností si organismus osahat a nepochopení jeho velikostních poměrů (Vágnerová et al., 2019).

Sběr dat proběhl u žáků šestých a osmých ročníků, kdy žáci osmých ročníků si vedli průměrně lépe než žáci šestých tříd. Což může vést k otázce, zda učivo obecné biologie nezařadit do vyšších ročníků základní školy, kdy lze předpokládat, že žáci budou mít více rozvinuté abstraktní myšlení a kognitivní funkce (Hlaváčová, 2017). Nicméně je potřeba zmínit, že rozdíl ve výsledcích žáků šestých a osmých tříd nebyl výrazný. Z prvních 10 otázek žáci osmých tříd získali průměrně o 2,1 bodu více (z celkového možného bodového zisku 28 bodů) než žáci šestých tříd. U kresby buňky, jež byla obsahem poslední jedenácté otázky se výsledky žáků šestých a osmých tříd nelišily.

Poslední otázka, kresba buňky, byla hodnocena zvlášť. Kresba byla obsažena u 165 didaktických testů, v ostatních případech se kresba nevyskytovala nebo nesouvisela s tématem. Zajímavým zjištěním může být fakt, že žáci častěji malovali rostlinnou buňku než živočišnou. Důvodem může být skutečnost, že u rostlinné buňky se ve výuce klade důraz na buněčné organely, jež živočišná buňka neobsahuje (chloroplasty, vakuoly, buněčná stěna) a může tak být pro žáky atraktivnější. Ze získaných výsledků se ukázalo, že žáci nejčastěji v kresbě opomíjejí znázornění ribozomů.

Dále výsledky ukázaly, že dívky v kresbě buňky dosáhly lepších výsledků než chlapci. Což se shoduje s výsledky dotazníkového šetření provedeným Vlčkovou (Vlčková, 2023), která jako prostředek ke zjištění znalostí žáků z tématu buněčné biologie využila kresbu. Závěry se shodují ve skutečnosti, že dívky byly v kresbě buňky preciznější než chlapci. Rozdílnost obou výzkumů byl především v barevném vyobrazení buňky. Zatímco u Vlčkové většina dívek vyobrazila buňku barevně, ve výzkumu provedených autorkou práce se barevné kresby vyskytovaly výjimečně.

8 Závěr

Bakalářská práce byla zaměřena na zjištění znalostí a postojů žáků 2. stupně základní školy vůči různým tématům z obecné biologie s hlavním důrazem na téma buňky. Výsledkem práce byla identifikace kritických míst a navržení didaktických aktivit, které by mohly pomoci žákům s osvojením dané látky.

V práci byly položeny následující výzkumné otázky:

1) Jaká je úroveň znalostí žáků druhého stupně ZŠ z učiva obecné biologie, v čem žáci nejvíce chybují?

Žáci mohli z prvních 10 otázek didaktického testu získat 28 bodů (otázka kresby buňky byla hodnocena zvlášť). Aritmetický průměr získaných bodů všech testovaných žáků z otázek 1–10 byl 11,2 bodu. Lze tedy říci, že úroveň znalostí žáků z učiva obecné biologie je podprůměrná. Z výsledků vyplynulo, že žáci měli největší potíže s hierarchickým uspořádáním strukturních jednotek živočišného organismu, kdy žáci nejčastěji prohazovali pořadí orgánu a orgánové soustavy, uvedením příkladu jednobuněčného organismu, s funkcí jednotlivých buněčných organel, kde žáci často zaměňovali cytoplazmatickou membránu a buněčnou stěnu a nesprávně určovali funkci mitochondrií a vakuol a kresbou buňky.

2) Jaké oblasti učiva obecné biologie žáci druhého stupně ZŠ negativně hodnotí, z hlediska oblíbenosti a důležitosti?

70,6 % žáků uvedlo, že je učivo buněčné biologie nebaví, za nejoblíbenější téma z obecné biologie žáci uváděli látku virů a bakterií, současně toto téma považují z obecné biologie za nejdůležitější. Nejméně oblíbená byla naopak látka funkce buněčných organel, toto téma považují i za nejméně důležité.

3) Do jaké míry jsou žáci schopni zakreslit stavbu buňky?

Kresba buňky byla obsažena u 165 didaktických testů z celkového počtu 265. V ostatních případech se kresba nevyskytovala anebo nesouvisela s tématem. Pouze 6 kreseb obsahovalo správně všechny hodnocené buněčné organely (jádro, cytoplazmatická membrána, mitochondrie, cytoplazma, ribozomy, u rostlinné buňky navíc: buněčná stěna, chloroplasty, vakuoly). Nejčastěji chybějící organelou byly ribozomy, jež se

vyskytovaly pouze v 25 případech. Kresbu buňky 153 žáků z celkového počtu 265 hodnotilo jako velmi obtížnou.

9 Seznam literatury

Dančák, M. (2015). *Přírodopis 6: rostliny*. Prodos.

Dančák, M., & Sedlářová, M. (2011). *Přírodopis 6: vývoj života na Zemi, obecná biologie, biologie hub: učebnice pro 6. ročník základní školy*. Prodos.

Dobroruka, L. J., Cílek, V., Hasch, F., & Storchová, Z. (2010a). *Přírodopis I pro 6. ročník základní školy* (3. vyd.). Scientia.

Dobroruka, L. J., Gutzerová, N., Havel, L., Chocholoušková, Z., & Kučera, T. Č. (2003). *Přírodopis II pro 7. ročník základní školy* (2. vyd.). Scientia.

Dobroruka, L. J., Vacková, B., Králová, R., & Bartoš, P. (2010b). *Přírodopis III pro 8. ročník základní školy* (3. vyd.). Scientia.

Flores, F., Tovar, M. A., & Gallegos, L. (2003). *Representation of the cell and its processes in high school students: An integrated view*. International Journal of Science Education.

Hendl, J. (2005). *Kvalitativní výzkum: Základní metody a aplikace*. Portál

Hlaváčová, L. (2017). *Systematický přístup prezentace učiva přírodopisu/biologie*. Biologie, chemie, zeměpis. 26(3): 40–44. Univerzita Karlova, Pedagogická fakulta.

Hrabí, L. (2006). *Hodnocení grafické informace učebnic přírodopisu*. ePedagogium.

Chocholoušková, Z., & Hajerová Müllerová, L. (2019). *Didaktika biologie ve vztahu mezi obecnou a oborovou didaktikou*. Západočeská univerzita v Plzni.

Chráška, M., (2016). *Metody pedagogického výzkumu. Základy kvantitativního výzkumu* (2.vyd.). Grada.

Knecht, P., Janík, T., Dvořák, D., Dvořáková, M., Gavora, P., Hrabí, L., Jelemenská, P., Ježková, V., Hübelová, D., Chárová, D., Klapko, D., Maňák, J., Najvarová, V., Nogová, M., Průcha, J., Sikorová, Z., & Stará, J. (2008). *Učebnice z pohledu pedagogického výzkumu*. Paido.

Kvasničková, D. (2010). *Základy ekologie* (3.vyd.). Fortuna.

- Malcová, K., & Janštová, V. (2018). *Jak jsou hodnoceny jednotlivé obory biologie žáky 2. stupně ZŠ a nižšího gymnázia?*. Biologie, chemie, zeměpis. 27(1): 23–34. Univerzita Karlova, Pedagogická fakulta.
- Maňák, J., & Klapko, D. (2006). *Učebnice pod lupou*. Paido.
- Mentlík, P., Slavík, J. & Coufalová, J. (2018). *Kritická místa kurikula, organizační a klíčové koncepty – konceptuální vymezení a příklady z výuky geověd*. Arnica 8(1): 9–18. Západočeská univerzita v Plzni.
- MŠMT (2022). *RVP ZV – Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání*. [on-line, cit. 2023-11-13]. Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy. Dostupné z: <https://www.edu.cz/rvp-ramcove-vzdelavaci-programy/ramcovy-vzdelavacii-program-pro-zakladni-vzdelavani-rvp-zv/>
- MŠMT. (2023). *Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání*. Ministerstvo školství mládeže a tělovýchovy. Dostupné z: <https://www.edu.cz/rvp-ramcove-vzdelavaci-programy/ramcovy-vzdelavacii-program-pro-zakladni-vzdelavani-rvp-zv/>
- Navrátil, M. (2016). *Přírodopis 8: člověk: pro 8. ročník základní školy*. Prodos.
- Pavelková, J. (2007). *Oborová didaktika biologie: Vybraná témata pro učitele všeobecně vzdělávacích předmětů*. Univerzita Karlova v Praze, Pedagogická fakulta.
- Pelikánová, I., Čabradová, V., Hasch, F., Sejpka, J., & Šimonová, P. (2021a). *Přírodopis 6: pro základní školy a víceletá gymnázia* (2. vyd.). Fraus.
- Pelikánová, I., Skýbová, J., Markvartová, D., Hejda, T., Vančata, V., & Hájek, M. (2021b). *Přírodopis 8: hybridní učebnice pro základní školy a víceletá gymnázia* (2. vyd.). Fraus.
- Peterová, D., Žídková, H., & Knůrová, K. (2018). *Hravý přírodopis 7: pro 7. ročník ZŠ a víceletá gymnázia* (2. vyd.). Taktik.
- Průcha, J. (2009). *Pedagogická encyklopedie*. Portál, s. r. o.
- Průcha, J., Walterová, E., & Mareš J. (2008). *Pedagogický slovník* (4. vyd.). Portál, s. r. o.
- Rokos, L., Pokorná, V., & Petr, J. (2021). *Kritická místa v obsahových okruzích zaměřených na učení o přírodě*. In A. Nohavová, I. Stuchlíková (Eds.), *Kritická místa kurikula ve*

vybraných vzdělávacích oborech (s. 17–34). Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Pedagogická fakulta.

Skutil, M., Bartošová, I., Faberová, M., Haviger, J., Havigerová, J. M., Chráska, M., Juklová, K., Křováčková, B., Maněnová, M., Průcha, J., Zíkl, P., & Žumárová, M. (2011). *Základy pedagogicko-psychologického výzkumu pro studenty učitelství*. Portál.

Stočasová, L. (2016). *Latentní znalosti o buňce u žáků 8. tříd ZŠ a tercie osmiletého gymnázia*. [Bakalářská práce]. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Pedagogická fakulta.

Svoboda, M., Gangur, M., & Mičudová, K. (2019). *Statistické zpracování dat*. Západočeská univerzita v Plzni.

Švaříček, R., Šedová, K., Janík, T., Kaščák, O., Miková, M., Nedbálková, K., Novotný, P., Sedláček, M., & Zounek, J. (2014). *Kvalitativní výzkum v pedagogických vědách*. Portál.

Vágnerová, P., Mergl, M., Benediktová, L., & Kout, J. (2019). *Kritická místa kurikula přírodopisu na 2. stupni základní školy I*. Západočeská univerzita v Plzni.

Vališová, A., & Kasíková, M. (2011). *Pedagogika pro učitele* (2. vyd.). Grada.

Vlčková, B. (2023). *Kresba jako prostředek ke zjištění znalostí žáků o stavbě buňky*. [Bakalářská práce]. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Pedagogická fakulta.

Zamora, S. E., & Guerra, M. (1993). *Misconceptions about cells*. – In 3rd International Seminar on Misconceptions and Educational Strategies in Science and Mathematics. Cornell University, Ithaca.

Závodská, R. (2006). *Biologie buněk*. Scientia.

Zupko, J. (2022). *Analýza tématu buněčná biologie v českých učebnicích přírodopisu*. [Diplomová práce]. Univerzita Karlova, Přírodovědecká fakulta.

Žídková, H., & Knůrová, K. (2017). *Hravý přírodopis 6: pro 6. ročník ZŠ a víceletá gymnázia*. Taktik.

Žídková, H., & Knůrová, K. (2018). *Hravý přírodopis 8: pro 8. ročník ZŠ a víceletá gymnázia*. Taktik.

10 Přílohy

Příloha 1 – didaktický test.

Příloha 2 – kódovací nástroj.

Příloha 3 – návrhy aktivit.

Příloha 4 – dotazník pro učitele.

Příloha 1

Co už vím o buňkách?

Třída: _____

Jméno/přezdívká: _____

Jsem:

chlapec

dívka

Baví tě učit se o buňkách?

ANO

NE

Napiš libovolnou informaci, která tě při učení se o buňkách nejvíce zaujala. Svůj výběr stručně zdůvodni.

Ohodnoť vybraná témata z obecné biologie dle toho, jak tě bavilo se o nich učit (první sloupec) a jak jednotlivá témata považuješ za důležitá (druhý sloupec). Znamkuj jako ve škole (1 – nejlepší, 5 – nejhorší).

- základní projevy živých organismů
- stavba buňky
- funkce jednotlivých organel
- bakterie
- viry

Otázka 1: Uveď základní projevy všech živých organismů.

Jak se mi tato otázka řešila?



Otázka 2: Svými slovy vysvětli, co je to buňka.

Jak se mi tato otázka řešila?



Otázka 3: Kolik lidské tělo obsahuje buněk?

- a) pouze 1 buňku
- b) přibližně 100 buněk
- c) několik desítek bilionů (více než 10 000 000 000 000)

Jak se mi tato otázka řešila?



Otázka 4: Kdybychom chtěli pozorovat buňku, budeme k tomu potřebovat:

- a) pouze naše oko
- b) lupu
- c) mikroskop

Jak se mi tato otázka řešila?



Otázka 5: Uveď, kde se v lidském těle nacházejí buňky.

- a) pouze ve vnitřních orgánech
- b) všude v lidském těle
- c) pouze na povrchu kůže

Jak se mi tato otázka řešila?



Otázka 6: Doplň správné tvrzení z nabídky. (rostlinnými buňkami, prokaryotickou buňkou, živočišnými buňkami, není tvořen(a) buňkou)

Kos černý je tvořen _____

Prvosenka jarní je tvořena _____

Bakterie je tvořena _____

Vir je tvořen _____

Jak se mi tato otázka řešila?



Otázka 7: Jaké buněčné organely se vyskytují pouze u rostlinné buňky?

- a) buněčná stěna, chloroplasty
- b) ribozomy, mitochondrie
- c) jádro, cytoplazmatická membrána

Jak se mi tato otázka řešila?



Otázka 8: Tělo rostlin a živočichů má složitou strukturu. Jednotlivé buňky se shlukují a tvoří tkáně či pletiva, která dávají základ orgánům a orgánovým soustavám. Vzestupně (od 1) očísľuj jednotlivé struktury, ze kterých je složen živočišný a rostlinný organismus.

- živočišný organismus

mozek	nervová buňka	lidské tělo	nervová tkáň	nervová soustava

- rostlinný organismus

bříza bělokorá	rostlinná buňka	list	pletivo

Jak se mi tato otázka řešila?



Otázka 9: Přiřaď k sobě názvy buněčných organel a jejich popis či funkci. (doplň do tabulky)

- | | | | |
|---|--------------------------|---|-------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | jádro | A | Chrání povrch buňky, zajišťuje její styk s prostředím, je polopropustná |
| 2 | buněčná stěna | B | Probíhá zde buněčné dýchání |
| 3 | mitochondrie | C | Řídící organela, nese dědičnou informaci |
| 4 | cytoplazma | D | Jsou nejčastěji v buňkách rostlin, shromažďují různé látky, obsahují buněčnou šťávu |
| 5 | chloroplasty | E | Drobná tělíška, probíhá zde tvorba bílkovin |
| 6 | cytoplazmatická membrána | F | Vnější obal rostlinných buněk |
| 7 | ribozomy | G | Polotekutá hmota vyplňující vnitřek buněk |
| 8 | vakuoly | H | Pouze v buňkách rostlin, obsahují chlorofyl, probíhá zde fotosyntéza |

1	2	3	4	5	6	7	8

Jak se mi tato otázka řešila?



Otázka 10: Uveď příklad jednobuněčného a mnohobuněčného organismu.

• jednobuněčný organismus: _____

• mnohobuněčný organismus: _____

Jak se mi tato otázka řešila?



Otázka 11: Vyber si jeden typ buňky (rostlinnou nebo živočišnou) a nakresli její stavbu, popiš jednotlivé buněčné organely.

• typ: _____

Jak se mi tato otázka řešila?



Příloha 2

Demografické údaje					
škola	1	2	3	4	5
třída	6		8		
pohlaví	chlapec		dívka		

Zájem

- ano
- ne

Zajímavá informace

- doslovná odpověď žáka

Téma	Obliba				
základní projevy živých organismů	1	2	3	4	5
stavba buňky	1	2	3	4	5
funkce jednotlivých organel	1	2	3	4	5
bakterie	1	2	3	4	5
viry	1	2	3	4	5

Téma	Důležitost				
základní projevy živých organismů	1	2	3	4	5
stavba buňky	1	2	3	4	5
funkce jednotlivých organel	1	2	3	4	5
bakterie	1	2	3	4	5
viry	1	2	3	4	5

Otázka 1

- dýchání
- přijímají živin
- vylučování
- reakce a dráždivost
- pohyb
- rozmnožování a dědičnost
- růst a vývoj

Otázka 2

- doslovná odpověď žáka

Otázka	Zvolená možnost		
Otázka 3	A	B	C
Otázka 4	A	B	C
Otázka 5	A	B	C

Otázka 6				
Organismus	Zvolená možnost			
kos černý	živočišnými buňkami	rostlinnými buňkami	prokaryotickou buňkou	není tvořen(a) buňkou
prvosenka jarní	živočišnými buňkami	rostlinnými buňkami	prokaryotickou buňkou	není tvořen(a) buňkou
bakterie	živočišnými buňkami	rostlinnými buňkami	prokaryotickou buňkou	není tvořen(a) buňkou
vir	živočišnými buňkami	rostlinnými buňkami	prokaryotickou buňkou	není tvořen(a) buňkou

Otázka 7

- A
- B
- C

Otázka 8: živočišný organismus

- 3-1-5-2-4 nervová buňka – nervová tkáň – mozek – nervová soustava – lidské tělo
- 1-2-5-3-4 mozek – nervová buňka – nervová tkáň – nervová soustava – lidské tělo
- 4-1-5-2-3 nervová buňka – nervová tkáň – nervová soustava – mozek – lidské tělo
- 1-2-5-4-3 mozek – nervová buňka – nervová soustava – nervová tkán – lidské tělo
- jiné

Otázka 8: rostlinný organismus

- 4-1-3-2 rostlinná buňka – pletivo – list – bříza bělokorá
- 4-2-3-1 pletivo – rostlinná buňka – list – bříza bělokorá
- 4-3-1-2 list – pletivo – rostlinná buňka – bříza bělokorá
- 3-1-4-2 rostlinná buňka – pletivo – bříza bělokorá – list
- jiné

Otázka 9								
Organela	Zvolená možnost							
jádro	A	B	C	D	E	F	G	H
buněčná stěna	A	B	C	D	E	F	G	H
mitochondrie	A	B	C	D	E	F	G	H
cytoplazma	A	B	C	D	E	F	G	H
chloroplasty	A	B	C	D	E	F	G	H
cytoplazm. membrána	A	B	C	D	E	F	G	H
ribozomy	A	B	C	D	E	F	G	H
vakuoly	A	B	C	D	E	F	G	H

Otázka 10: jednobuněčný organismus

- bakterie
- prvoci
- jiné

Otázka 10: mnohobuněčný organismus

- člověk
- živočichové
- rostliny
- jiné

Otázka 11		
kresba	ano	ne
popisky	ano	ne
typ buňky	rostlinná	živočišná

Organela	Zakresleno		Správnost		Popisky	
jádro	ano	ne	ano	ne	ano	ne
cytoplazmatická membrána	ano	ne	ano	ne	ano	ne
buněčná stěna	ano	ne	ano	ne	ano	ne
mitochondrie	ano	ne	ano	ne	ano	ne
cytoplazma	ano	ne	ano	ne	ano	ne
chloroplasty	ano	ne	ano	ne	ano	ne
ribozomy	ano	ne	ano	ne	ano	ne
vakuoly	ano	ne	ano	ne	ano	ne

Otázky – hodnocení

- 1
- 2
- 3

Bodové ohodnocení

Otázky 1-10

Otázka	Možný počet bodů
1	7 ³
2	1
3	1
4	1
5	1
6	4 ⁴
7	1
8	2 ⁵
9	8 ⁶
10	2 ⁷
celkem	28

Otázka 11

Kritéria	Možný počet bodů
zakreslení dané organely	1
správnost zakreslení	1
popisek u organely	1
celkem živočišná buňka	15
celkem rostlinná buňka	24

³ Každý projev živých organismů je za 1 bod.

⁴ Každé správné přiřazení z nabídky k organismu je za 1 bod.

⁵ Správné hierarchické uspořádání u živočišného/rostlinného organismu je za 1 bod.

⁶ Každé správné spojení buněčné organely s jejím popisem je za 1 bod.

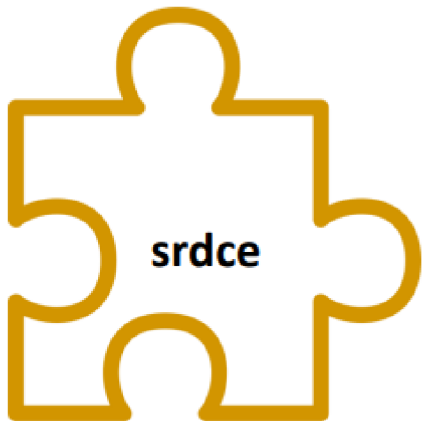
⁷ Správný příklad u jednobuněčného/mnolibuněčného organismu je za 1 bod.

Příloha 3

Strukturní puzzle









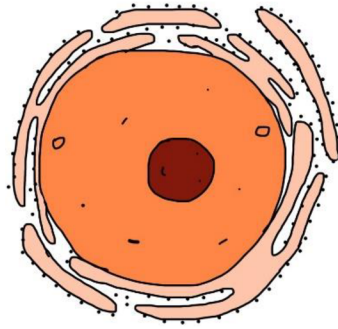
Obrázek puzzle: <https://iconduck.com/emojis/43360/puzzle-piece>

Buněčné pexeso

JÁDRO	Řídící organela, nese dědičnou informaci.	RIBOZOMY	Drobná tělíska, probíhá zde tvorba bílkovin.
BUNĚČNÁ STĚNA	Vnější obal rostlinných buněk.	CYTOPLAZMATICKÁ MEMBRÁNA	Chrání povrch buňky, zajišťuje její styk s prostředím, je polopropustná.
MITOCHONDRIE	Probíhá zde buněčné dýchání.	VAKUOLY	Jsou nejčastěji v buňkách rostlin, shromažďují různé látky, obsahují buněčnou šťávu.
CYTOPLAZMA	Polotekutá hmota vyplňující vnitřek buněk.	CHLOROPLASTY	Pouze v buňkách rostlin, obsahují chlorofyl, probíhá zde fotosyntéza.

Naučný list k aktivitě *Vymodeluj si vlastní buňku*

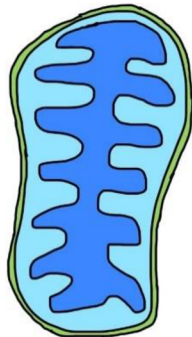
JÁDRO



Jádro je řídicí organelou buňky, nese dědičnou informaci. V jádře se vyskytuje menší jadérko, na jádro navazuje Endoplazmatické retikulum, na kterém jsou ribozomy.

Barvu můžeš zvolit libovolnou. V buňce je jen 1 jádro.

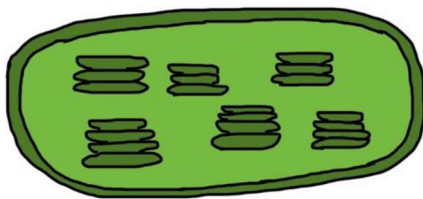
MITOCHONDRIE



V mitochondriích probíhá buněčné dýchání. Mitochondrií je v buňce velké množství.

Barvu můžeš zvolit libovolnou.

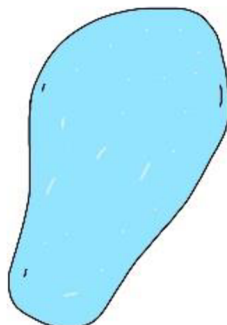
CHLOROPLAST



Chloroplasty jsou pouze v rostlinné buňce, uvnitř chloroplastu jsou tylakoidy, které jsou naskládány na sebe, probíhá zde fotosyntéza.

Barva chloroplastů je vždy zelená, obsahují totiž zelené barvivo chlorofyl, chloroplastů je většinou v buňce velké množství.

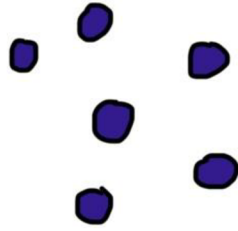
VAKUOLA



Vakuoly jsou v rostlinné buňce, shromažďují různé látky a obsahují buněčnou šťávu. Mladé buňky obsahují více menších vakuol, stará buňka obsahuje jednu velkou vakuolu.

Vakuola se nejčastěji zobrazuje modrou barvou.

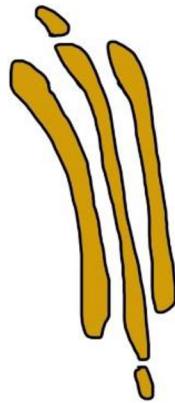
RIBOZOMY



Ribozomy jsou drobná tělíska, ve kterých probíhá proteosyntéza = tvorba bílkovin. Váží se na Endoplazmatické retikulum nebo jsou volně v cytoplazmě.

Ribozomů je v buňce velké množství, barvu můžeš zvolit libovolnou.

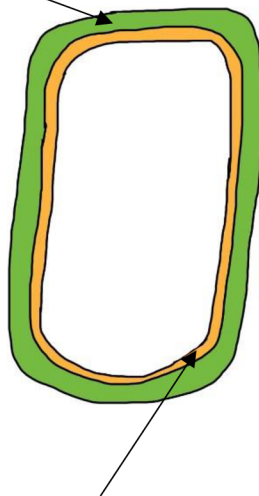
GOLGIHO APARÁT



Golgiho aparát je soustava buněčných váčků, která slouží k přepravě bílkovin v buňce. U rostlinné buňky je Golgiho aparát rozptýlen po celé buňce, u živočišné se nejčastěji vyskytuje u jádra.

Barvu můžeš zvolit libovolnou.

BUNĚČNÁ STĚNA



Buněčná stěna se vyskytuje pouze u rostlinných buněk. Zobrazuje se zeleně.

Cytoplazmatická membrána se vyskytuje u obou typů buněk, je polopropustná, chrání povrch buňky a zajišťuje její styk s prostředím. Barvu můžeš zvolit libovolnou.

CYTOPLAZMATICKÁ MEMBRÁNA

CYTOPLAZMA

Cytoplazma je polotekutá hmota buněk, plavou v ní buněčné organely.

Barvu můžeš zvolit libovolnou.

Příloha 4

Pohlaví: muž žena

Délka praxe:

- 1) Myslíte si, že by tato aktivita pomohla žákům upevnit si poznatky z buněčné biologie?

- 2) Využil(a) byste tuto aktivitu ve výuce přírodopisu? Pokud ne, uveďte důvod.

- 3) Na stupnici od 1 do 5 ohodnoťte z Vašeho pohledu zábavnost dané aktivity pro žáky. (1 – žáky bude aktivita velmi bavit, 5 – žáky aktivita nebude vůbec bavit).

- 1
2
3
4
5

- 4) Myslíte si, že by se aktivita dala nějakým způsobem vylepšit? Pokud ano, popište, prosím, jak byste aktivitu upravil(a).

- 5) Domníváte se, že by žáci mohli mít s aktivitou problém? Pokud ano, v čem konkrétně by se mohl problém vyskytnout.