

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI

FAKULTA PEDAGOGICKÁ

CENTRUM BIOLOGIE, GEOVĚD A ENVIGOGIKY

**VYUŽITÍ ICT TECHNOLOGIÍ PRO PŘEKONÁNÍ KRITICKÝCH  
MÍST KURIKULA VE VÝUCE BIOLOGIE NA GYMNÁZIÍCH**

DIPLOMOVÁ PRÁCE

**Bc. Johana Hlinovská**

*Učitelství pro střední školy*

Vedoucí práce: Mgr. Lenka Benediktová, Ph.D.

**Plzeň, 2023**

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracovala samostatně  
s použitím uvedené literatury a zdrojů informací.

V Plzni dne 30. 6. 2023

.....  
vlastnoruční podpis

### **Poděkování**

Na tomto místě bych ráda poděkovala vedoucí této diplomové práce Mgr. Lence Benediktové, Ph.D. za velkou míru trpělivosti a ochoty, vlídný přístup a cenné rady při zpracování práce. Děkuji také všem vyučujícím a studentům, kteří se zapojili do dotazníkového šetření, za jejich přínos pro výzkumnou část této práce. V neposlední řadě děkuji vedení Gymnázia Luďka Pika, zejména panu řediteli Mgr. Aleši Janouškovi a paní zástupkyni Mgr. Miroslavě Fenclové, za trpělivost, vstřícnost a podporu, kterou mi po celý rok poskytovali.

## OBSAH

(MŠMT, 2021)

SEZNAM ZKRATEK .....	2
ÚVOD .....	3
TEORETICKÁ ČÁST .....	5
1 INFORMAČNÍ A KOMUNIKAČNÍ TECHNOLOGIE .....	6
1.1 VÝHODY VYUŽITÍ INFORMAČNÍCH TECHNOLOGIÍ VYUŽÍVANÉ VE VÝUCE .....	6
1.2 NEVÝHODY VYUŽITÍ INFORMAČNÍCH TECHNOLOGIÍ VYUŽÍVANÉ VE VÝUCE .....	7
2 DOTAZNÍKOVÉ ŠETŘENÍ .....	9
2.1 KVANTITATIVNÍ VÝZKUM .....	9
2.2 DOTAZNÍKOVÉ ŠETŘENÍ .....	10
3 ANALÝZA KURIKULÁRNÍCH DOKUMENTŮ .....	12
3.1 RÁMCOVÝ VZDĚLÁVACÍ PROGRAM .....	12
3.2 ŠKOLNÍ VZDĚLÁVACÍ PROGRAMY .....	13
EMPIRICKÁ ČÁST .....	15
4 METODIKA .....	16
4.1 DOTAZNÍKOVÉ ŠETŘENÍ .....	16
4.1.1 Předvýzkum .....	16
4.1.2 Zadávání dotazníku .....	17
4.1.3 Respondenti dotazníkového šetření .....	17
5 VÝSLEDKY .....	21
5.1 KRITICKÁ MÍSTA VE VÝUCE BIOLOGIE .....	21
5.2 VÝUKA BIOLOGIE .....	26
5.3 VYUŽITÍ INFORMAČNÍCH TECHNOLOGIÍ VE VÝUCE BIOLOGIE .....	29
6 METODICKÉ LISTY .....	35
6.1 TVORBA METODICKÝCH LISTŮ .....	35
6.2 METODICKÝ LIST 1 – VIRY A BAKTERIE .....	36
6.3 METODICKÝ LIST 2 – BUŇKA I .....	40
6.4 METODICKÝ LIST 3 – BUŇKA II .....	45
6.5 METODICKÝ LIST 4 – ROSTLINNÁ PLETIVA .....	48
6.6 METODICKÝ LIST 5 – FYZIOLOGIE ROSTLIN .....	52
6.7 METODICKÝ LIST 6 – SYSTÉM A EVOLUCE ROSTLIN (SEMENNÉ ROSTLINY) .....	56
ZÁVĚR .....	59
RESUMÉ .....	61
SEZNAM LITERATURY .....	62
SEZNAM OBRÁZKŮ, TABULEK, GRAFŮ A DIAGRAMŮ .....	65
PŘÍLOHY .....	I
PŘÍLOHA Č. 1 – DOTAZNÍK .....	I
PŘÍLOHA Č. 2 – PRACOVNÍ LIST: ROSTLINNÁ PLETIVA .....	IX
PŘÍLOHA Č. 3 – PRACOVNÍ LIST: BUŇKA I .....	XI
PŘÍLOHA Č. 4 – TRIXESO BUNĚČNÉ ORGANELY .....	XIII
PŘÍLOHA Č. 5 – NÁVOD K VIRTUÁLNÍMU MIKROSKOPU .....	XVI

## **SEZNAM ZKRATEK**

E-learning = electronic learning, výuka s využitím informačních a komunikačních technologií

ICT = informační a komunikační technologie

NPI = Národní pedagogický institut České republiky

RVP = rámcový vzdělávací program

ŠVP = školní vzdělávací program

VR = virtuální realita

VVS = výchovné a vzdělávací strategie

## ÚVOD

Diplomová práce se zabývá informačními a komunikačními technologiemi, konkrétně jejich využitím pro překonání tematických celků, které budou dotazníkovým šetřením identifikovány jako kritické. Práce je vztažena na témata, která jsou obvykle zařazována v prvních ročnících vyššího gymnázia a dotazník byl určený pro studenty.

Téma bylo zvoleno s ohledem na neustále stoupající význam digitálních technologií v kombinaci se studovaným oborem autorky. Informační a komunikační technologie jsou postupně integrovány do každodenního života každého člověka a je tedy nevyhnutelné s jejich využitím počítat také v rámci vzdělávacího procesu, a to nejen v hodinách informatiky, ale také v rámci přírodovědných předmětů. To ostatně dokazuje například rozšíření seznamu klíčových kompetencí, daných v rámcovém vzdělávacím programem, o kompetenci digitální. Zařazení moderních technologií do výuky však může být komplikováno hned několika faktory, mezi které patří například nízká digitální gramotnost pedagogů nebo nedostačující technické vybavení školy.

Práce bude rozdělena do dvou částí. Teoretická část bude zaměřena především na roli informačních a komunikačních technologií, jejich využití a potenciální přínosy či omezení. Dále bude provedena analýza kurikulárních dokumentů, tedy školních vzdělávacích programů a tematických plánů, vybraných gymnázií v Plzeňském kraji, na základě, které budou moci být stanoveny tematické celky vyučované ve zvoleném ročníku a jejich vazby a provázanost s informatikou.

V rámci empirické části bude provedeno dotazníkové šetření, které bude zaměřeno na stanovení konkrétních kritických míst kurikula, ale také na zmapování aktuální situace ohledně využívání informačních a komunikačních technologií ve výuce biologie a technické vybavení gymnázií. Díky tomu bude možné vypracovat metodické listy tak, aby byly ICT efektivně a přínosně využity, ale zároveň bude moct být brán ohled na dostupné technologie a metody tak budou pro pedagogy realizovatelné.

Cíle této diplomové práce jsou stanoveny následovně:

1. Identifikovat kritická místa tematických celků vyučovaných v 1. ročníku vyššího stupně gymnázia.
2. Vypracovat metodické listy pro výuku stanovených kritických míst s využitím ICT.

Výsledky výzkumu by mohly být přínosem pro všechny, kteří se zajímají o zlepšení kvality výuky a zvýšení atraktivity biologie prostřednictvím informačních a komunikačních technologií.

## **TEORETICKÁ ČÁST**



## 1 INFORMAČNÍ A KOMUNIKAČNÍ TECHNOLOGIE

Cílem této kapitoly není vyjmenování veškerých pozitivních či negativních vlivů implementace ICT do výuky, nýbrž otevření pohledu do problematiky v kontextu 20. let 21. století. V dnešní době již je zcela běžné, že každý student má vlastní mobilní telefon (viz Graf 13 v praktické části této práce) nebo další druhy digitálních technologií (stolní počítač, notebook, tablet). Studenti umí tyto prostředky velice dobře používat a rychle se přizpůsobují technologickému vývoji. Ne vždy však tento potenciál vhodně využívají, a právě zde by měl svou roli převzít pedagog a ukázat studentům další rozměr využití informačních a komunikačních technologií. Zapojení ICT do výuky mimo jiné zvyšuje aktivitu žáků a jejich zájem o vzdělávání, o čemž pojednává ve své publikaci například Tahir (2014) nebo Neumajer a kol. (2015). Role učitele se neustále modifikuje s nárůstem významu digitálních technologií a s tím spojeným rozvojem neformálního vzdělávání, které se dynamicky rozvíjí díky sdílení na nejrůznějších platformách (Černý, a další, 2015).

### 1.1 VÝHODY VYUŽITÍ INFORMAČNÍCH TECHNOLOGIÍ VYUŽÍVANÉ VE VÝUCE

Výhody využití ICT ve výuce shrnuje ve své publikaci například Polankovič (2016), který poukazuje především na důležitost rozvíjení digitálních kompetencí. Spatřuje jejich přínos zejména v rozvoji samostatnosti, odbourávání komunikačních a sociálních bariér, podpory kreativity a interakce mezi studenty a celkovému usnadnění edukace v jakémkoliv prostředí.

Digitální technologie také poskytují vysokou míru personalizace výuky. Mnohé aplikace usnadňují učitelům evaluaci žáků jednotlivě, sledování jejich pokroků a celkové přizpůsobení aktivity i tempa individuálním potřebám každého studenta. Umožňují tak efektivněji pracovat například s žáky nadanými, kteří mohou plnit úkoly na vyšší úrovni než zbytek třídy, nebo naopak s žáky se speciálními vzdělávacími potřebami (Neumajer, a další, 2015).

Obrovský přínos ICT je, zejména v biologii, v jejich názornosti. Právě názornost umožňuje učitelům plnit stanovené cíle výuky a žákům přibližuje abstraktní témata. V dnešní době existuje nepřehledné množství vizuálních materiálů, videí, animací či simulací, které jim pomáhají rozvíjet představivost a konkretizovat komplexní biologické jevy.

Současným trendem je snaha studenty do výuky co nejvíce zapojit a aktivizovat je. Digitální technologie umožňují studentům pracovat samostatně, vyhledávat a zpracovávat informace v různých zdrojích i jazycích a kriticky nad nimi uvažovat, což rozvíjí klíčové kompetence (Maňák, 2011).

Tyto technologie poskytují také velkou nezávislost v podobě mobilních zařízení, které umožňují výuku mimo školní učebnu, aniž bychom se museli vzdát potřebných materiálů (Stráková, a další, 2015), což je opět benefit, který má zejména ve výuce biologie velkou hodnotu.

## 1.2 NEVÝHODY VYUŽITÍ INFORMAČNÍCH TECHNOLOGIÍ VYUŽÍVANÉ VE VÝUCE

Ačkoliv nám informační a komunikační technologie přinášejí mnoho výhod a otvírají nové možnosti, existuje také mnoho výzev, bariér a potenciálních nevýhod, které jsou s nimi spojené.

Jednou z takových výzev může být například tzv. digitální propast neboli nerovnoměrný přístup k technologiím, která se u nás naplno projevila v průběhu distanční výuky během pandemie Covid-19 a je způsobena ekonomickou a sociální nerovností (van Dijk, 2006). Nerovný přístup k technologiím zároveň zvyšuje nerovnost příležitostí k učení, navíc vzniklá propast mezi jedincem a jeho vrstevníky může vést až k šikaně.

Zde se nabízí otevření dalšího negativního tématu spojeného s moderními technologiemi, kterým je šikana. Jelikož se jedná o téma velice komplexní a rozsáhlé, nebude mu v této práci věnován přílišný prostor. Téma kybershikany a její prevence má na svých webových stránkách velmi zdařile a přehledně zpracovaná organizace E-bezpečí (2008-2022), včetně metodických listů, informačních letáků a videí.

Další riziko spočívá ve využívání ICT bez jasně stanoveného výukového cíle, který je nezbytný pro efektivní práci studentů (Neumajer, a další, 2015). Toto se netýká pouze zařízení, které studenti využívají individuálně (např. tablety, počítače, notebooky, mobilní telefony), ale také nástrojů určených pro hromadnou výuku. Příkladem z praxe může být neefektivní využívání interaktivních tabulí mnohými učiteli. Na toto téma poukazuje také Kovaříková (2019), která varuje před využitím informačních a komunikačních technologií jako pouhých náhražek za klasické materiály limitováním jejich potenciálu chybným využíváním.

Zounek a Šedřová (2009) rozlišují ve své publikaci tři kategorie problémů spojených s využíváním ICT ve výuce: Bariéry na úrovni učitelů, Bariéry na úrovni školy a Bariéry na úrovni školského systému. Překážky na straně pedagogů souvisí převážně s jejich nedostatečnou digitální gramotností a nízkou motivací či omezenými možnostmi se v tomto oboru dále vzdělávat. Z hlediska školy jako instituce popisují autoři jako hlavní problém například chybějící, nekvalitní či zastaralé technologické vybavení nebo omezený přístup k němu. Systémovou bariérou je například často přetrvávající model tradičního hodnocení, kdy je více než dovednosti a kompetence hodnocen pouze obsah. Ačkoliv se situace neustále zlepšuje, některé z těchto bariér, uváděných ve 14 let staré publikace, ještě stále využití digitálních technologií ve výuce brzdí.

Ačkoliv se dá negativní aspekt nedostatečné materiální a technologické vybavenosti škol zmírnit, například využitím osobních zařízení studentů, stále je zde mnoho prvků, které znesnadňují i toto řešení. Jak vyplývá z dotazníkového šetření, provedeného v rámci této práce (Graf 14), problémem mnoha škol je například nespolehlivé internetové připojení. Využívání vlastních notebooků studentům, kromě tohoto problému, brání také malý počet zásuvek ve třídách.

Přestože problémů spojených s implementací digitálních technologií je ještě stále relativně velké množství a řešení některých z nich je v měřítku velkých gymnázií velice nákladné, některé výzvy se dají prostřednictvím pečlivého plánování a řádného školení překonat. Příležitosti, které ICT pro zlepšení kvality výuky a dostupnosti vzdělání nabízí, jsou nesporné a bezesporu je to investice, která se se správným přístupem vyplatí.

## 2 DOTAZNÍKOVÉ ŠETŘENÍ

„Vědecký výzkum je systematické, kontrolované, empirické a kritické zkoumání hypotetických výroků o předpokládaných vztazích mezi přirozenými jevy.“ (Chráška, 2016 str. 11)

Pro výzkum nejen v pedagogice lze použít výzkum kvalitativní nebo kvantitativní. Vzhledem ke zvolenému tématu mé diplomové práce byl použit výzkum kvantitativní.

Kvantitativní výzkum je dle Hendla (2016 str. 42) využíván na náhodné výběry, experimenty a také na strukturované sběry dat, která jsou získávána pomocí testů, pozorování nebo dotazníků. Výzkumná data jsou zjišťována na základě měření, dále jsou nabytá data analyzována, popsána a také je případně ověřena jejich pravdivost (Hendl, 2016).

### 2.1 KVANTITATIVNÍ VÝZKUM

Hlavním znakem kvantitativního výzkumu je volba konkrétně definovaných proměnných a jejich měření. Na počátku výzkumu je teoretické tvrzení, které je převedeno do hypotéz nebo výzkumných otázek a poté je toto tvrzení ověřováno. Cílem provedeného výzkumu je otestovat určité teorie a hypotézy. Výzkum provedený kvantitativní metodou dovoluje zobecnit získané výsledky a formulovat obecně platná pravidla a tvrzení (Šedřová, a další, 2014).

Čábalová (2011) ve své publikaci popisuje kvantitativní výzkum jako výzkum, který je určen především pro práci s číselnými údaji. V kvantitativním výzkumu jsou sbírána právě data číselná, jako například množství, rozsah jevu nebo frekvence zkoumaného jevu. Tyto údaje jsou následně matematicky zpracovány například do grafů nebo tabulek (Čábalová, 2011).

Chráška (2016) vymezuje kvantitativní výzkum jako „záměrnou a systematickou činnost, při které se empirickými metodami zkoumají (ověřují, verifikují, testují) hypotézy o vztazích mezi pedagogickými jevy.“ (Chráška, 2016 str. 11).

Chráška (2016) ve své publikaci stanovil čtyři základní činnosti kvantitativního výzkumu:

- Stanovení problému
- Formulace hypotéz nebo výzkumných otázek
- Testování

- Vyvození závěrů a následně jejich prezentace

Pod kvantitativní výzkum spadá, jak již bylo zmíněno, několik výzkumných metod, jako například dotazníkové šetření, pozorování atd. (Vojtíšek, 2012).

Tabulka 1 - Rozdíly v přístupech kvantitativního a kvalitativního výzkumu (Vojtíšek, 2012)

<b>Kvantitativní výzkum</b>	<b>Kvalitativní výzkum</b>
dedukce - ověřuji vlastní vysvětlení	indukce - zjišťuji nové pohledy a cesty
testování hypotéz	začíná bez hypotéz
sběr dat a potvrzení/vyvrácení hypotéz	pátrání po pravidelnostech, rozdílech, typech
vybrané informace o velkém vzorku populace	mnoho informací o jednotlivci
předmětem zkoumání je skupina	předmětem může být jedinec
explanativní (vysvětlující)	explorativní (zjišťující)
výstupem je přehled o problému	výstupem je nová teorie, posun v tématu

## 2.2 DOTAZNÍKOVÉ ŠETŘENÍ

Stěžejní částí této diplomové práce je dotazníkové šetření zaměřené na první ročník gymnázia.

Dotazníkové šetření vymezil ve své publikaci například Gavora (2000), podle kterého je to prostředek k získávání písemných odpovědí, kde otázky jsou kladeny také písemnou formou (Gavora, 2000). Chráska (2016) rozděluje kladené otázky podle toho, zda se vztahují k vnějším nebo vnitřním jevům. Mezi vnější jevy jsou řazeny například názory učitelů na zavádění organizačních opatření naopak mezi vnitřní jevy patří třeba motivy, citové stavy nebo postoje (Chráska, 2016).

Dotazník je soubor předem připravených a jasně formulovaných otázek, na které respondent písemně odpovídá (Chráska, 2016).

Travers (1969) zmiňuje, že nevýhodou dotazníkového šetření může být to, že nezjišťuje, kdo respondenti skutečně jsou, ale pouze to, jak sami sebe vidí nebo by rádi viděli. Nicméně velkou výhodou dotazníkového šetření je to, že nám umožňuje za poměrně krátkou dobu získat velké množství dat od respondentů (Chráska, 2016).

Chráska (2016) uvádí ve své publikaci druhy otázek, které se vyskytují v dotazníku. Otázky se dělí podle toho, pro co jsou určeny a podle formy a obsahu, který otázka zjišťuje.

1. Cíl, pro který je položka určena je rozlišen na obsahové a funkcionální otázky. Obsahové otázky získávají data, která jsou důležitá pro splnění výzkumu, zatímco funkcionální otázky slouží spíše pro to, aby optimalizovaly průběh dotazování. Jsou to například kontaktní otázky, které mají vytvořit kontakt mezi respondentem a výzkumníkem nebo kontrolní otázky, jejichž úkolem je kontrola a prověření pravdivosti dotazovaných otázek, například na jednu věc se v dotazníkovém šetření zeptáme několikrát, atd (Chráska, 2016). Také můžeme použít filtrační otázky, kterých se používá při zkoumání problému, který se však netýká všech dotazovaných respondentů. Tyto otázky mají za úkol vyřadit jedince, pro které dotazování nemá význam (Chráska, 2016).
2. Forma požadované odpovědi, podle toho, jak chceme, aby respondent v dotazníkovém šetření odpovídal dělíme otázky na otevřené a uzavřené. V případě jedná-li se o otevřené otázky respondent sám formuluje odpověď. V momentě, kdy se jedná o otázku uzavřenou, odpověď pouze vybírá z odpovědí navržených tvůrcem dotazníku (Chráska, 2016).
3. Obsah, který položka dotazníku zjišťuje. Dle tohoto kritéria rozdělujeme otázky v dotazníkovém šetření na otázky, které zjišťují fakta, vědomosti a znalosti, a na otázky, které zjišťují postoje a motivy respondentů (Chráska, 2016).

Chráska (2016) sepsal také nejdůležitější požadavky na sestavení dotazníku. Patří sem například:

- Všechny položky dotazníku musí být jasné a srozumitelné všem respondentům.
- Otázky v dotazníkovém šetření musí být jednoznačné.
- Dotazník by neměl být příliš rozsáhlý a měl by zjišťovat pouze nezbytné údaje, které není možné získat jiným způsobem.
- Otázky v dotazníkovém šetření nesmí být sugestivní (tj. nesmí napovídat, jak mají být zodpovězeny).
- Dotazník také musí dávat jasné pokyny pro jeho vyplnění.
- Dále je důležité pokládat otázky tak, aby je bylo možné snadno třídit a zpracovávat.

### 3 ANALÝZA KURIKULÁRNÍCH DOKUMENTŮ

#### 3.1 RÁMCOVÝ VZDĚLÁVACÍ PROGRAM

Současný dynamický rozvoj digitálních technologií a jejich prolínání do každodenního života souvisí s nezbytností zvyšování úrovně digitální gramotnosti. Digitální gramotnost je soubor dovedností, vědomostí a postojů, které jsou nezbytné k bezpečnému, kritickému a sebejistému používání digitálních technologií, a to nejen v pracovním prostředí, ale také ve volném čase (Ferrari, 2013). MŠMT (2014) ve své definici digitální gramotnosti zdůrazňuje, že se jedná o kompetence nezbytné pro každého občana pro aktivní uplatnění ve společnosti a na trhu práce ve 21. století.

Rozvoj digitálních technologií tedy logicky ovlivňuje i vzdělávání, proto bylo nezbytné provést revizi rámcových vzdělávacích programů, která byla publikována v roce 2021. Informační a komunikační technologie nadále nejsou součástí pouze vyučovacího předmětu Informační technologie, ale cílem je jejich implementace do všech předmětů a oborů. Z toho důvodu byly v rámci revize rozšířeny klíčové kompetence, stanovené RVP, o kompetence digitální. V průběhu gymnaziálního vzdělávání je tedy cílem, aby žák ovládal a využíval digitální technologie, uměl se přizpůsobovat jejich neustálému vývoji a efektivně získával, zpracovával a sdílel data a informace. Žák zároveň dodržuje bezpečnostní zásady a v digitálním prostředí jedná eticky a ohleduplně (MŠMT, 2021).

Zaměříme-li se přímo na vzdělávací oblast Člověk a příroda, do které biologie spadá, jediná konkrétní změna ve znění rámcového vzdělávacího programu je stanovení následujícího cíle: *„Využívání prostředků moderních digitálních technologií v průběhu přírodovědné poznávací činnosti způsobem, který podporuje aktivní činnost žáků a přispívá k porozumění přírodovědným jevům a problémům v souvislostech“* (MŠMT, 2021). O možnostech implementace digitálních technologií do výuky biologie v této práci pojednává kapitola Informační technologie.

Revidované RVP nabývá platnosti od 1. 9. 2025 a do té doby je povinností škol přizpůsobit těmto změnám své školní vzdělávací plány. Každá škola přijít s vlastními strategiemi a postupy, pomocí kterých budou všichni učitelé cíleně rozvíjet klíčové kompetence žáků. Souhrnně jsou tyto postupy označovány jako výchovné a vzdělávací strategie. Jedná se o soubor systematicky zařazovaných výukových metod, forem, činností a učitelských postupů, s cílem rozvoje klíčových kompetencí nejen ve výuce. VVS jsou ve školních vzdělávacích plánech uváděny nejen v kapitole Charakteristika ŠVP, kde se na ně pohlíží

z hlediska celého školního systému, ale také jsou úzce specifikovány v učebních osnovách každého vyučovacího předmětu (NPI.cz, 2021).

### 3.2 ŠKOLNÍ VZDĚLÁVACÍ PROGRAMY

Školní vzdělávací program je dokument, který si dle zásad daných školským zákonem, vytváří každá škola samostatně a který umožňuje její profilaci, výběr vzdělávacích obsahů či posílení mezipředmětových vztahů. Zároveň poskytuje vnějšímu pozorovateli informace o specifických strategiích dané školy, kontrolním orgánům poskytuje vstupní informace ke kontrolní činnosti či kvalitě a způsobu vzdělávání (Výzkumný ústav pedagogický v Praze, 2007).

Každý ŠVP je tedy specificky vytvořený pro konkrétní potřeby dané školy. Pro účely této diplomové práce je důležité stanovit témata, která jsou na vybraných školách vyučovaná v 1. ročnících. Podle toho budou dále stanoveny tematické okruhy do dotazníkového šetření.

Tabulka 2 - Tematické celky vyučované v 1. ročnících dle ŠVP jednotlivých gymnázií

<b>Gymnázium Blovice</b>	<b>Gymnázium Plzeň, Mikulášská</b>	<b>Masarykovo gymnázium</b>	<b>Gymnázium a SOŠ Rokycany</b>
Obecná biologie	Biologie hub a lišejníků	Buňka	Obecná biologie
Biologie virů	Biologie rostlin	Biologie rostlin	Biologie virů
Biologie bakterií a ostatních prokaryot		Biologie hub	Biologie bakterií
Eukaryota			Biologie protist
Chromalveolata			Biologie rostlin
Archaeplastida			Biologie hub a lišejníků
Rostliny - Viridiplantae			
<i>(Gymnázium Blovice, 2007)</i>	<i>(Gymnázium, Plzeň, Mikulášské nám. 23, 2021)</i>	<i>(Masarykovo gymnázium)</i>	<i>(Gymnázium a SOŠ Rokycany, 2020)</i>



<b>Gymnázium Ludřka Pika</b>	<b>Gymnázium Domařlice</b>	<b>Gymnázium Klatovy</b>
Biologie virů	Obecná biologie	Obecná biologie
Prokaryotická buňka	Biologie virů	Biologie virů
Eukaryotická buňka	Biologie bakterií a sinic	Biologie bakterií
Biologie rostlin	Biologie hub	Biologie rostlin
Biologie hub	Biologie rostlin	Ochrana člověka za mimořádných událostí
	Ekologie	
<i>(Gymnázium Ludřka Pika, 2009)</i>	<i>(Gymnázium J. Š. Baara, 2009)</i>	<i>(Gymnázium J. Vrchlického v Klatovech, 2009)</i>

Výsledky provedené analýzy jsou zpracovány v Tabulka 1. Podle nich budou při tvorbě dotazníku stanoveny tematické celky, ze kterých budou respondenti vybírat ty, které hodnotí ve výuce biologie jako nejvíce kritické.

---

## **EMPIRICKÁ ČÁST**

## 4 METODIKA

### 4.1 DOTAZNÍKOVÉ ŠETŘENÍ

Metodologie pro tuto diplomovou práci byla založena na empirickém výzkumu, prováděném formou dotazníkového šetření. Samotný dotazník byl rozdělen do tří sekcí, jelikož byl navržen nejen za účelem identifikovat kritická místa, ale také zjistit aktuální situaci ohledně využívání informačních a komunikačních technologií v rámci výuky biologie. Vstupní část obsahuje úvodní text, ve kterém je respondentům popsán účel daného výzkumu a jsou v ní zařazeny otázky poskytující informace o respondentech. Další dvě sekce se týkají již samotného výzkumu. Kromě konkrétního dotazu na stanovení kritického místa daného ročníku, odpovídali respondenti na otázky zaměřené například na hodnocení obtížnosti předmětu biologie v porovnání s ostatními přírodovědnými předměty, často využívané výukové metody vyučujících, individuální názor studentů na efektivitu jednotlivých metod, kvalitu technického vybavení školy či frekvenci zařazení různých druhů ICT do výuky biologie.

Dotazník obsahuje celkem 19 uzavřených, polouzavřených či škálovacích položek, které byly navrženy za účelem shromáždění kvantitativních dat. Tento typ položek zvolen s ohledem na cílovou skupinu respondentů. Jak uvádí například Chráska (2016), hlavní výhoda využití uzavřených otázek je velká míra zjednodušení vyhodnocovacího procesu. Připravené odpovědi zároveň zvyšují ochotu respondentů obdrženy dotazník vyplňovat. Rizikem této struktury ovšem zůstává fakt, že uzavřenými otázkami poskytujeme respondentům, kteří jsou nuceni si zvolit z připravených odpovědí, malý prostor pro explicitní vyjádření vlastního názoru na danou problematiku (Skutil, 2011). Tomuto problému se autorka práce pokusila předejít použitím tzv. polouzavřených položek, které spočívají v přidání nabídky „Jiná odpověď“, která respondentovi poskytne prostor pro vyjádření vlastního názoru v případě, že mu nevyhovuje žádná z nabízených odpovědí. Vzhledem k věku cílové skupiny byly formulace otázek do dotazníku voleny tak, aby byly pro studenty co možná nejvíce srozumitelné a jednoznačné.

#### 4.1.1 PŘEDVÝZKUM

Před samotným zahájením dotazníkového šetření byl proveden předvýzkum, v rámci kterého byla skupině 15 studentů předložena tzv. zkušební varianta dotazníku. Respondenti této zkušební varianty měli prostor ke stručnému vyjádření svých připomínek ohledně srozumitelnosti otázek. Po provedeném vyhodnocení této části byly otázky upraveny dle

jejich námětů. Zkušební varianta a její výsledky nejsou zahrnuty do výsledků finálního dotazníkové šetření.

#### **4.1.2 ZADÁVÁNÍ DOTAZNÍKU**

Původním záměrem bylo zadat dotazník studentům osobně a předejít tak případným nejasnostem. Průběh šetření byl však narušen komplikacemi v podobě nárazovým uzavíráním škol a střídavým přecházením na online výuku kvůli pandemii, a proto bylo od tohoto úmyslu ustoupeno.

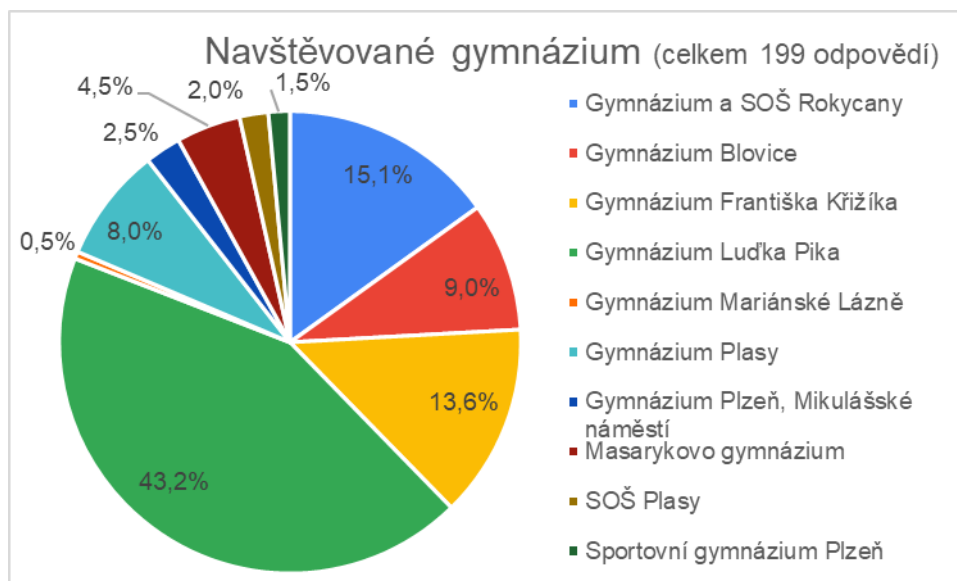
Dotazníkové šetření bylo proto nakonec realizováno v dubnu a květnu 2023 prostřednictvím online dotazníku, vytvořeným s použitím platformy Google Forms. Tato metoda umožnila získání poměrně velkého množství odpovědí za relativně krátký časový úsek. Dotazník byl určený pro studenty vyššího stupně gymnázia, mezi které byl rozšířen prostřednictvím třídních učitelů nebo vyučujících biologie. Učitelé studentům dotazník sdíleli e-mailem, pomocí výukových platforem (Google Classroom, MS Teams apod.) nebo v rámci vyučování. Účast respondentů byla zcela dobrovolná a jejich anonymita zůstala zachována, což zvýšilo pravděpodobnost upřímných a pravdivých odpovědí (Chráska, 2016).

#### **4.1.3 RESPONDENTI DOTAZNÍKOVÉHO ŠETŘENÍ**

##### **4.1.3.1 Škola**

Celkem se dotazníkového šetření účastnilo 199 studentů z 10 různých škol (Graf 1). Největší měrou přispěli studenti Gymnázia Luďka Píky, kterých se zapojilo celkem 86, tedy lehce přes 43 %. Třicet respondentů, 15,1 %, navštěvuje gymnázium v Rokycanech, 13,6 % respondentů, celkem 27 osob, studuje Gymnázium Františka Křížáka. Gymnázium v Blovicích navštěvuje 18 studentů a 8% podíl tvoří 16 studentů z Gymnázia Plasy.

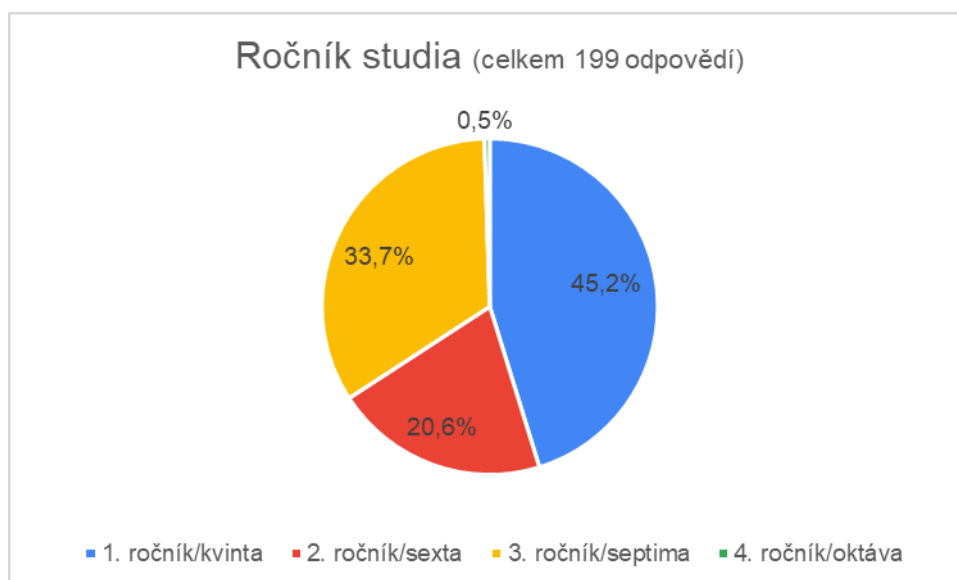
Studenti Masarykova gymnázia, Sportovního gymnázia, Gymnázia Mikulášská, Gymnázia v Mariánských lázních a Střední odborné školy v Plasích tvoří zbývajících 11 % z celkového počtu respondentů. Dotazník byl rozeslán na všechna gymnázia v Plzeňském kraji. Z některých škol byla ovšem jeho návratnost nulová.



Graf 1 - Zobrazení procentuálního zastoupení respondentů jednotlivých gymnázií v Plzeňském kraji

#### 4.1.3.2 Ročník

Téměř polovinu dotazníků vyplňovali studenti 1. ročníku a kvinta, kteří byli primární cílovou skupinou (Graf 2). Necelých 34 % z celkového počtu zodpovídali studenti 3. ročníku nebo septimy. Studentů druhých ročníků se šetření zúčastnilo celkem 41, a tak tvoří 20,6% podíl. Jeden respondent navštěvoval v době vyplňování dotazníku 4. ročník.



Graf 2 - Rozdělení respondentů podle studovaného ročníku

#### 4.1.3.3 Kolik hodin týdně probíhá na vaší škole výuka biologie v 1. ročníku?

Tato otázka byla bohužel i přes kontrolní skupinu chybně položena. Ve výběru odpovědí nebyla zohledněna laboratorní cvičení, takže výsledky nejsou lehce interpretovatelné. Nicméně obecně z výzkumu vyplývá, že výuka biologie probíhá na gymnáziích v Plzeňském kraji nejčastěji s dvouhodinovou dotací (Tabulka 3). Každý druhý týden mívají studenti dvouhodinové laboratorní cvičení. Studenti gymnázia a Střední odborné školy v Rokycanech mají výuku biologie 3 hodiny týdně.

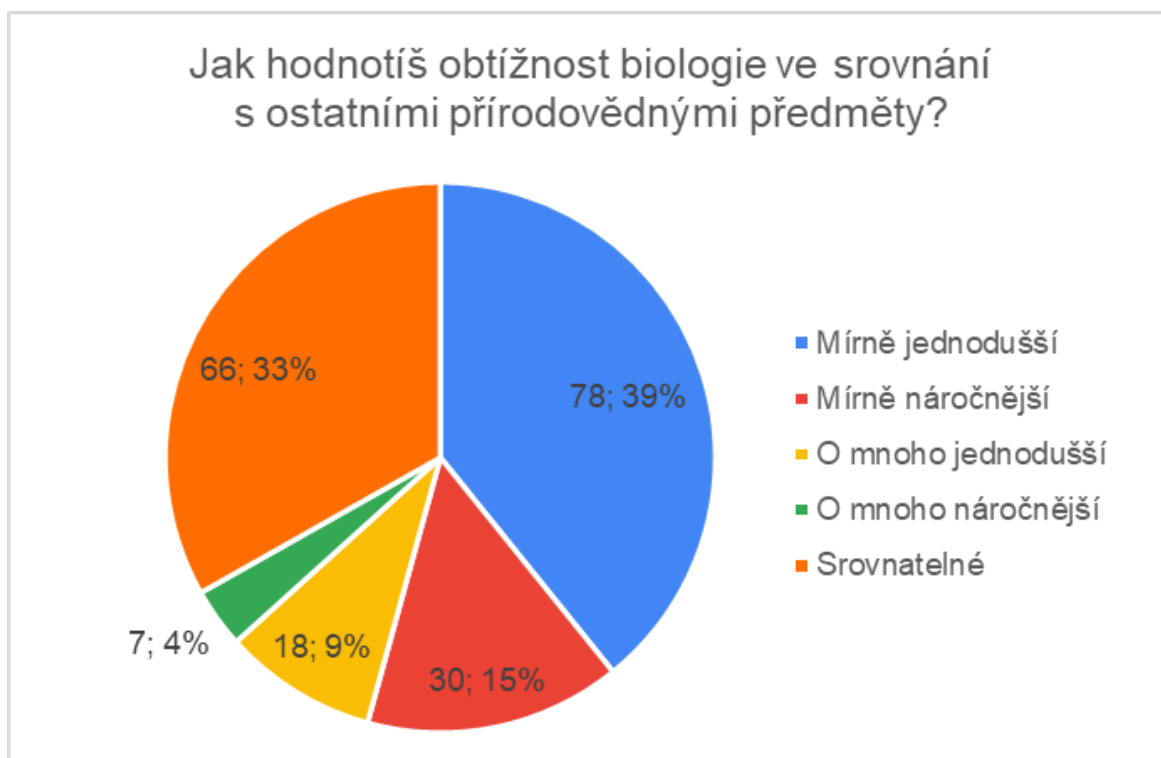
Z plzeňského gymnázia Ludka Pika se dotazníkového šetření účastnili i studenti čtvrtého ročníku šestiletého gymnázia (odpovídá 2. ročníku čtyřletého gymnázia), jejichž výuka probíhá částečně ve španělštině a u nichž laboratorní výuka neprobíhá vůbec.

Tabulka 3 - Hodinová dotace biologie na vybraných gymnáziích Plzeňského kraje.

Počet hodiny biologie	GaSOŠR	Gblo	GFK	GLP	GML	Plasy	GyMik	MG	SOŠ Plasy	SG	Celkový součet
2,5		2						1			3
2 - 4 hodiny				1							1
2 až 3		1									1
2 až 3 hodiny		1									1
2 hodiny	25	1	13	62		12	2	3		3	121
2 hodiny a poté jednou za 14 dní laboratoře z biologie				1							1
2 krát + dvě hodiny laborek za 14 dní							1				1
2 týdně + 2 jednou za 14 dní				1							1
2 týdně+ 2 hodiny laborek za 14 dní				1							1
2, jednou za dva týdny 4				1							1
2,5 hodony, laborku máme 1 za 2 týdny								1			1
2.5		1									1
2-3 hodiny		1									1
2h, jednou za 14 dní 4h				1							1
3 hodiny	3	10	10	12	1	3	1	4	2		46
4 hodiny			4	5			1		2		12
jeden tyden 2 hodiny, dalsi tyden 3 hodiny		1									1
máme až 3 hodiny biologie týdně + seminář volitelný a to jsou 2 hodiny	1										1
Nemáme biologii vůbec						1					1
Nevím, z prvního ročníku už jsem dlouho	1										1
V sudé týdny 2 hodiny, v liché zase 4 hodiny				1							1
<b>Celkový součet</b>	<b>30</b>	<b>18</b>	<b>27</b>	<b>86</b>	<b>1</b>	<b>16</b>	<b>5</b>	<b>9</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>199</b>

#### 4.1.3.4 Jak hodnotíš obtížnost biologie ve srovnání s ostatními přírodovědnými předměty?

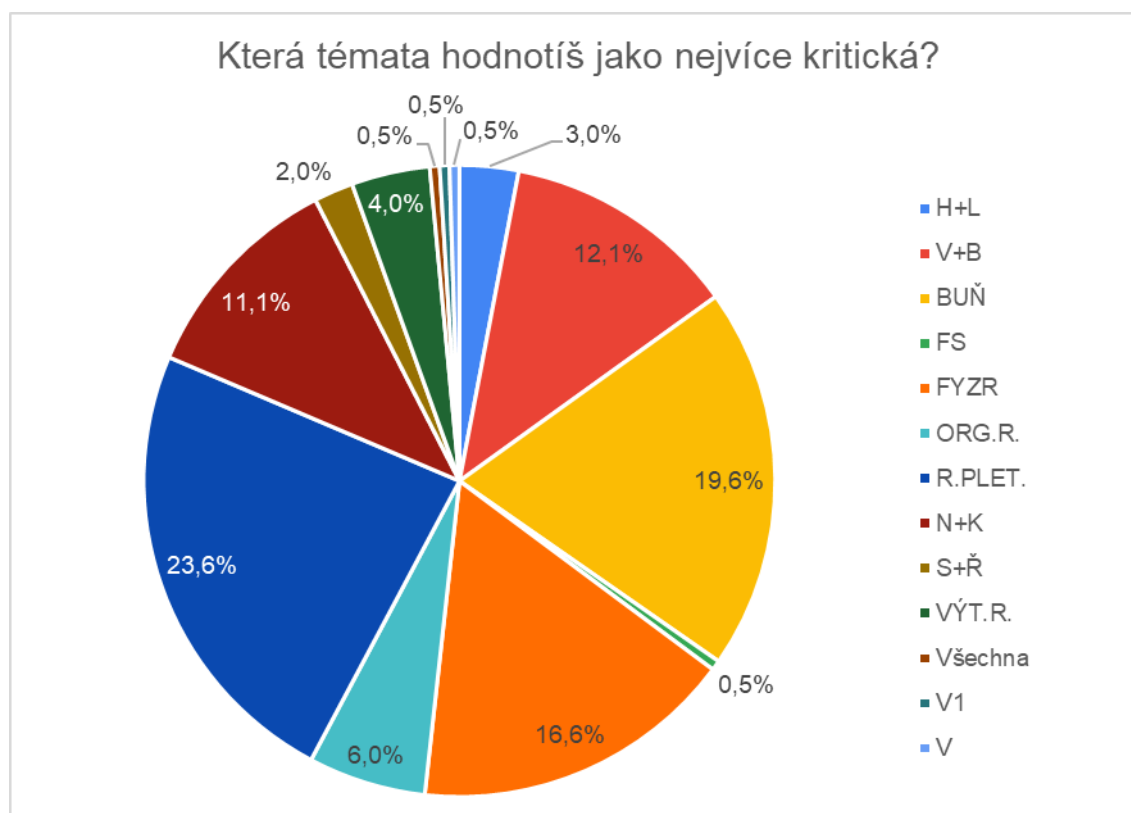
V porovnání s jinými přírodovědnými předměty hodnotí biologii celkem 72,4 % respondentů jako mírně jednodušší nebo srovnatelně obtížný předmět (Graf 3). Dle 15,1 %, tedy celkem 30 respondentů, se jedná o předmět mírně náročnější a 7 studentů (3,5 %) zvolilo z nabídky možnost „o mnoho náročnější“. Naopak pro 9 % dotazovaných (18 studentů) je biologie o mnoho jednodušší než ostatní přírodovědné předměty.



Graf 3 - Hodnocení obtížnosti biologie v porovnání s jinými přírodovědnými předměty

## 5 VÝSLEDKY

### 5.1 KRITICKÁ MÍSTA VE VÝUCE BIOLOGIE



Graf 4 - Tematické celky kurikula dle jejich kritičnosti z pohledu studentů

Studenti vybírali kritická místa z tematických celků, které byli sestaveny podle vzdělávacích obsahů Rámcového vzdělávacího programu (MŠMT, 2021), spadajících do učiva 1. ročníku. Možnosti na výběr byly následovné:

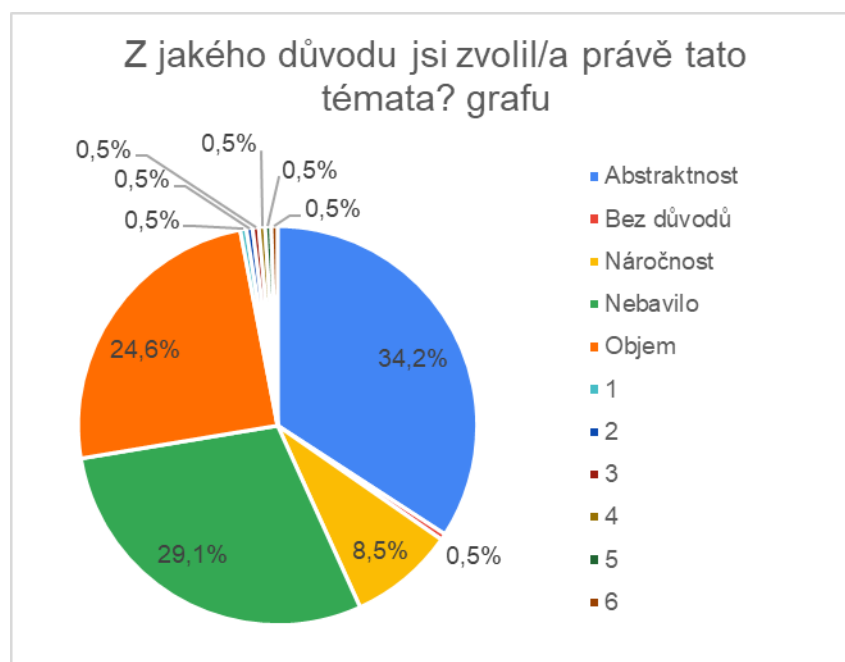
- Buňka (stavba, funkce, buněčné dělení) = BUŇ
- Biologie virů a bakterií (stavba, funkce, rozmnožování, onemocnění) = V+R
- Rostlinná pletiva (typy pletiv a jejich funkce) R. PLETĚ.
- Fyziologie rostlin (fotosyntéza, dýchání, výživa a vodní režim rostliny) = FYZR
- Orgány rostlin (kořen, stonek, list, květ – stavba a funkce, metamorfózy) = ORG.R.
- Biologie hub a lišejníků = H+L
- Systém a evoluce rostlin (sinice a řasy) = S+Ř
- Systém a evoluce rostlin (výtrusné rostliny – mechorosty, kaprad'orosty) = VÝT.R.
- Systém a evoluce rostlin (semenné rostliny – nahosemenné, krytosemenné) = N+K



Čtyři možnosti byly přidány studenty prostřednictvím kolonky „Jiné“. Každá z těchto odpovědí má tedy po jednom hlasu a jejich znění je následovné:

- „Všechna témata byla pro mě podobně náročná. Mezi tématy se vyskytují různé souvislosti, takže se učivo skvěle doplňuje.“ = V
- „Všechna témata byla na stejné úrovni náročnosti“ = V1
- „Všechna“ = Všechna
- „Fylogeneze soustav“ – toto téma nespadá mezi učivo 1. ročníku gymnázia, proto nebyla možnost zpracována v grafu (Graf 4)

Nejvíce respondentů (23,6 %) označilo za kritické místo kurikula tematický celek rostlinná pletiva. O něco méně, 19,6 %, respondentů považuje za nejkritičtější téma buňku. Pro 16,6 % dotazovaných studentů je kritickým místem fyziologie rostlin, tedy fotosyntéza, transpirace a další děje probíhají uvnitř rostlinného těla. Dalším problematickým místem je pro studenty mikrobiologie, tedy viry a bakterie (12,1 %) a pro 11,1 % respondentů je kritickým místem systém semenných rostlin.

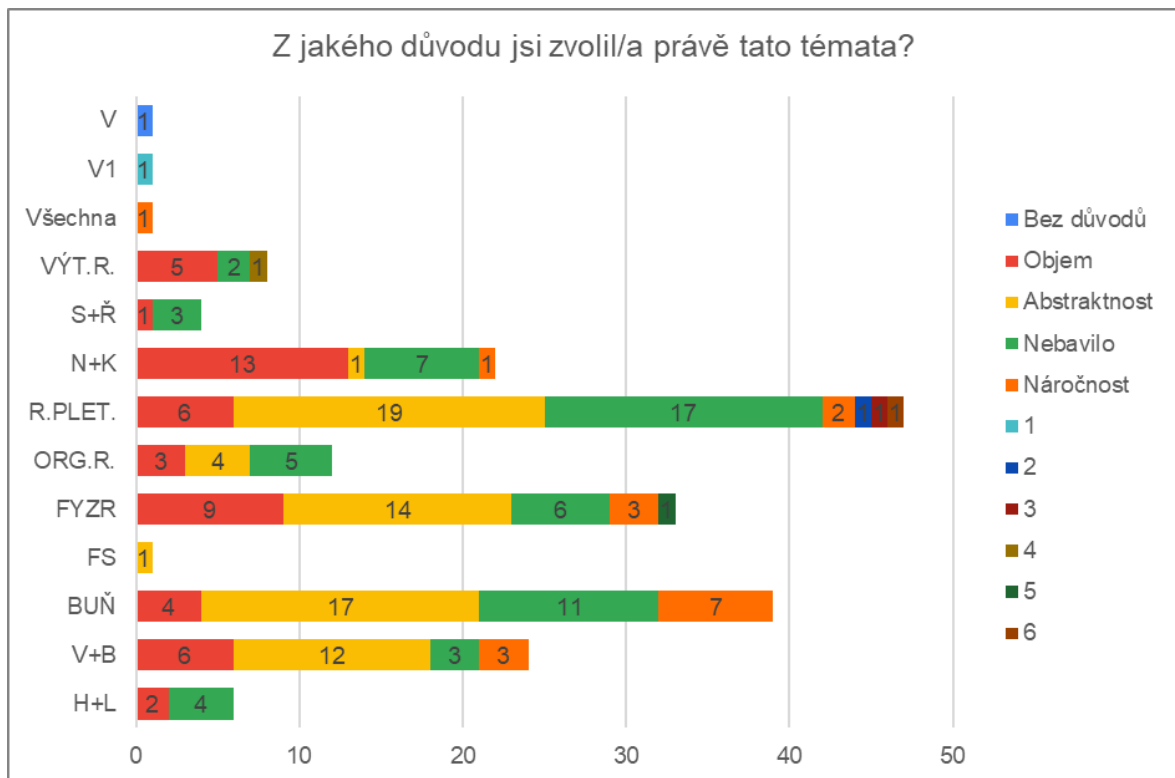


Graf 5 - Příčiny označení tématu jako kritické dle četnosti

Nejčastější odpovědí byla možnost „Téma je příliš abstraktní, probírané jevy jsou pro mě těžko představitelné.“, označená v legendě grafu pojmem Abstraktnost, kterou zvolilo celkem 34,2 % respondentů. Druhým nejčastějším problémem, který dělá z míst kurikula místa kritická, je nízká atraktivita probíraného učiva. Zvolit odpověď „Téma mě nebavilo, nebylo pro mě zajímavé.“ (v grafu jako „Nebavilo“) se rozhodlo 58 respondentů (29,1 %). Třetím zásadním problémem je z pohledu studentů příliš velký objem probírané látky. 24,6 %

studentů označilo, jako svůj důvod pro zvolení konkrétního kritického místa, možnost „Objem učiva je příliš velký, nedokážu si tolik informací zapamatovat.“ (v grafu = objem). Respondenti přidali prostřednictvím kolonky „Jiné“ celkem 7 následujících odpovědí:

- „Bez důvodů.“
- „Biologie je můj oblíbený předmět. Myslím, že s vlídným přístupem vyučujícího a aspoň s malým zájmem studenta se dá biologie zvládnout dobře.“
- „Učitel nebyl schopen vysvětlit natolik, abych toto téma pochopila napoprvé.“
- „Těžké na zapamatování.“
- „Nějak jsem to nepochopila.“
- „Téma pro mě bylo těžko pochopitelné, obzvláště kvůli tomu, že bylo probíráno v karanténě.“
- „Zdálo se mi nejmíň jednoduché, jinak pohoda.“

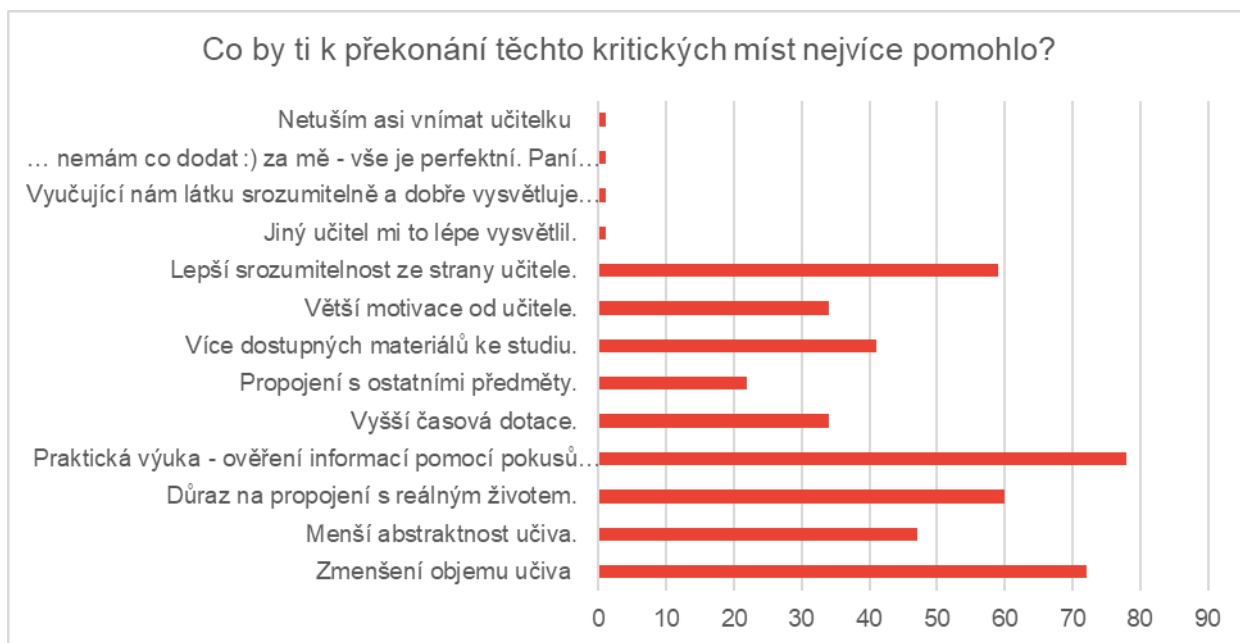


Graf 6 - Konkrétní příčiny výběru jednotlivých témat

Výše znázorněný skládaný pruhový graf (Graf 6) velmi přehledně vizualizuje a porovnává názor studentů na obtížnost různých biologických témat a propojuje informace z Graf 4 a Graf 5. Každý pruh grafu znázorňuje jedno z témat a jeho délka odpovídá počtu studentů, kteří toto téma označili za kritické. Jednotlivé segmenty každého pruhu představují různé důvody, které přiměly studenty právě toto téma jako kritické zvolit. Z Graf 6 tedy vyplývá, že témata, která z dotazníkového šetření vyšla jako nejvíce kritická (rostlinná pletiva a

buňka, viz Graf 4), jsou považována za abstraktní, a proto jsou pro studenty těžko pochopitelná. U obou těchto témat byl důležitý také faktor nízké atraktivity, jelikož druhou nejčastější odpovědí byla možnost „Téma mě nebavilo, ...“. Z toho bychom mohli vyvodit, že zvolené výukové metody, a celkový průběh výuky, hraje klíčovou roli v tom, nakolik náročné, z pohledu studentů, dané téma bude.

Také u tématu fyziologie rostlin hrála velkou roli přílišná abstraktnost dané látky. Druhou nejčastější odpovědí zde však je, na rozdíl od předchozích dvou témat, příliš velký objem učiva, který si studenti nedokážou dobře zapamatovat. V případě tematického celku systém semenných rostlin je toto dokonce hlavním důvodem, proč bylo téma často označováno jako kritické.

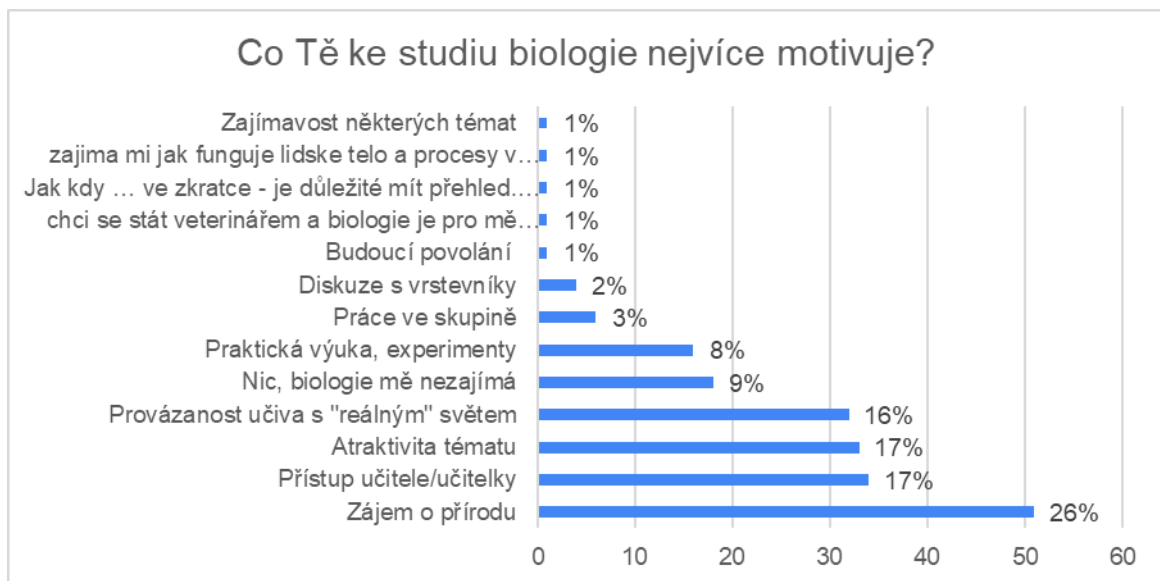


Graf 7 - Způsoby k překonání kritických míst pohledem studentů

Graf 7 poskytuje informace o preferencích studentů pro zlepšení výuky kritických biologických témat. Výsledky této otázky korelují s výsledky předchozích položek dotazníku. Respondenti zde opět upozorňují na přílišnou abstraktnost učiva a příliš velký objem informací. Nejvíce z nich by ocenilo více praktické výuky (78 odpovědí), zmenšení objemu učiva (72 odpovědí) a větší důraz na propojení s reálným životem (60 odpovědí).

Jak z výzkumu dále vyplývá, velký vliv má také přístup vyučujícího. 59 studentů totiž odpovědělo, že by jim pomohla lepší srozumitelnost učitele a 34 z nich by ze strany vyučujícího ocenilo větší motivaci. Často se také opakovaly odpovědi „Menší abstraktnost učiva“ (47 odpovědí), „Větší dostupnost materiálů ke studiu“ (41 odpovědí) a „Vyšší časová dotace“ (34 odpovědí). Nejméně hlasů, kromě odpovědí formulovaných samotnými

respondenty, měla odpověď „Propojení s ostatními předměty“ (22). Z připravených možností si nevybrali 4 respondenti. Ti odpověděli například: „Netuším, asi vnímat učitelku“ nebo „Jiný učitel mi to lépe vysvětlil“. Dvě odpovědi byly naopak směrem k vyučujícímu pozitivní, konkrétně: „... nemám co dodat :) za mě – vše je perfektní. Paní učitelka se při každé hodině snaží o to, aby hodiny byly zajímavé a přínosné.“ a „Vyučující nám látku srozumitelně a dobře vysvětluje a také opakujeme při hodinách probrané učivo. To je myslím dostatečná snaha kantora, zbývá už jen snaha studenta.“ Tyto dva protichůdné typy odpovědí poukazují na rozdíly v přístupu jednotlivých vyučujících a jeho vliv na celkovou výuku.



Graf 8 - Motivace studentů ke studiu biologie

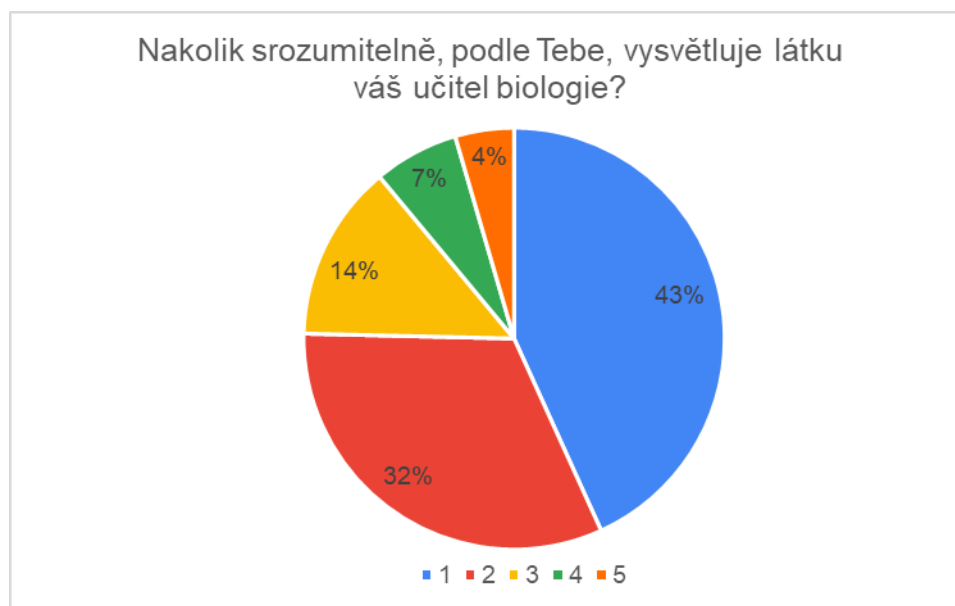
S předchozími dotazníkovými položkami souvisí také Graf 8, který popisuje podněty zvyšující motivaci studentů ke studiu biologie. Nejvíce studentů (26 %) v hodinách biologie motivuje jejich zájem o přírodu, touha po poznání a porozumění okolnímu světu. 17 % respondentů je motivováno atraktivitou tématu a stejný procentuální podíl z nich motivuje přístup vyučujícího biologie. Třetí nejčastější je odpověď „Provázanost s „reálným“ světem“, z čehož vyplývá, že studenti oceňují především témata, která jsou aplikovatelná i mimo školní prostředí.

Významným ukazatelem je fakt, že celých 9 % studentů odpovědělo, že je biologie nezajímá, a tím pádem je ke studiu nic nemotivuje. Zde se otevírá prostor pro učitele, aby ke studentům přistupovali individuálně, a snažili hledat způsoby, kterými vzbudí zájem v celé třídě.

Někteří respondenti vidí motivaci ve svém budoucím vysněném povolání.

## 5.2 VÝUKA BIOLOGIE

Následující dotazníkové položky poskytují informace převážně o pohledu studentů na způsob výuky jejich vyučujícího. Způsob výuky může zásadně ovlivnit motivaci studentů a jejich celkové vnímání předmětu. Z tohoto důvodu byly následující otázky do dotazníkového šetření zahrnuty.



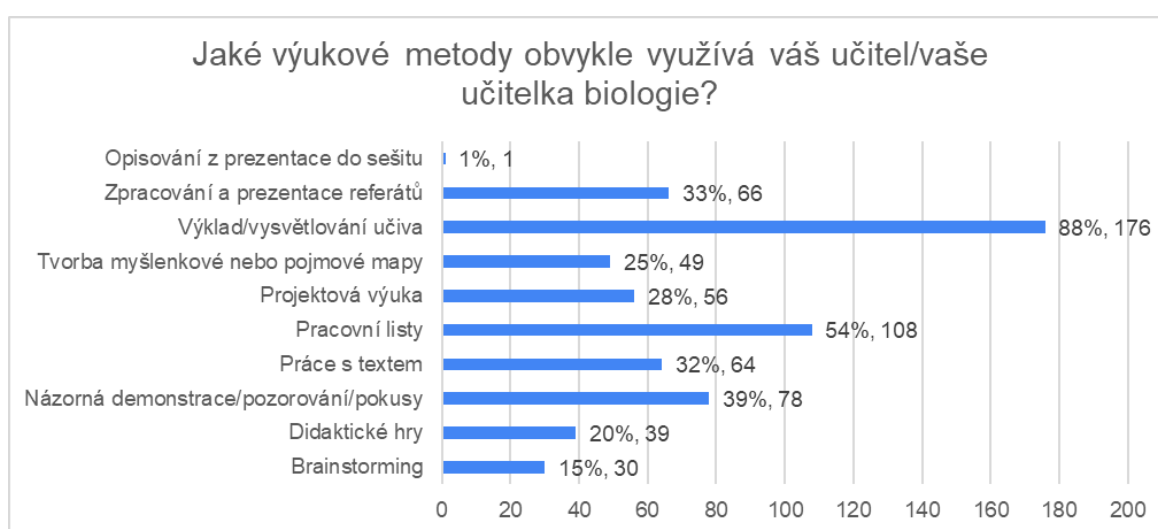
Graf 9 - Srozumitelnost vyučujících biologie pohledem studentů  
1 = naprosto srozumitelně, 5 = naprosto nesrozumitelně

Graf 9 ukazuje, že většina respondentů z řad gymnaziálních studentů vnímá projev vyučujícího jako naprosto srozumitelný (43 % odpovědí) nebo spíše srozumitelně (32 % odpovědí). 14 % respondentů s odpovědí váhalo, pro 7 % je vyučující spíše nesrozumitelný a pouhá 4 % zvolila odpověď „naprosto nesrozumitelný“.

Další otázky se zabývají výukovými metodami, využívanými v hodinách biologie na vybraných gymnáziích. Dle výsledků vyplývajících z Graf 10 naprostá většina učitelů obvykle využívá ve svých hodinách frontální výklad (88 %). Ačkoliv je tato metoda často kritizovaná, studentům tento přístup evidentně vyhovuje, jelikož v následující otázce „Z uvedených metod vyber dvě, které jsou podle tebe nejvíce efektivní.“ (Graf 11) získala tato metoda druhý největší počet odpovědí (30 %). Analýzou výsledků dotazníkového šetření bylo zjištěno, že učitelé výkladovou metodu obvykle doplňují o pracovní listy (2. nejčastěji používaná výuková metoda – 54 %). Třetí největší počet odpovědí náleží

metodám názorně demonstračním a praktickým (pokusy, pozorování). Tyto metody se ve výuce biologie přímo nabízejí a získaly v dotazníkovém šetření 39 % odpovědí.

Vyučující dále využívají metodu individualizovaného a vzájemného učení, kdy studenti zpracovávají a následně prezentují referáty na různá témata (33 %), práci s textem (32 %), \*projektovou výuku (28 %), tvorbu myšlenkových či pojmových map (25 %) a do výuky zapojují také didaktické hry (20 %). Nejmenší počet respondentů zvolil jako obvyklou výukovou metodu jejich vyučujícího skupinové kreativní uvažování, tedy brainstorming (15 %). Jeden respondent uvedl vlastní variantu odpovědi, konkrétně „opisování z prezentace do sešitu“, což by se dalo zařadit k metodě výkladové.



Graf 10 - Učiteli nejčastěji využívané výukové metody

Porovnání Graf 10 a Graf 11 přináší poměrně pozitivní pohled na způsob výuky biologie na gymnáziích. Analýzou dotazníkového šetření bylo zjištěno, že tři odpovědi, které označil největší počet respondentů za obvykle využívané ve výuce, se shodují se třemi metodami nejčastěji volenými jako nejvíce efektivní.

Naopak nesoulad mezi učiteli a studenty panuje v otázce využití práce s textem. Ačkoliv je tato metoda využívána poměrně obvykle (32 %, Graf 10), studenti ji jednoznačně označili za metodu, která je z jejich pohledu nejméně efektivní (50 %, Graf 11). Jako neefektivní metody studenti dále hodnotili například brainstorming (25 %), tvorbu myšlenkových map (26 %) nebo zpracování a prezentaci referátů (24 %).



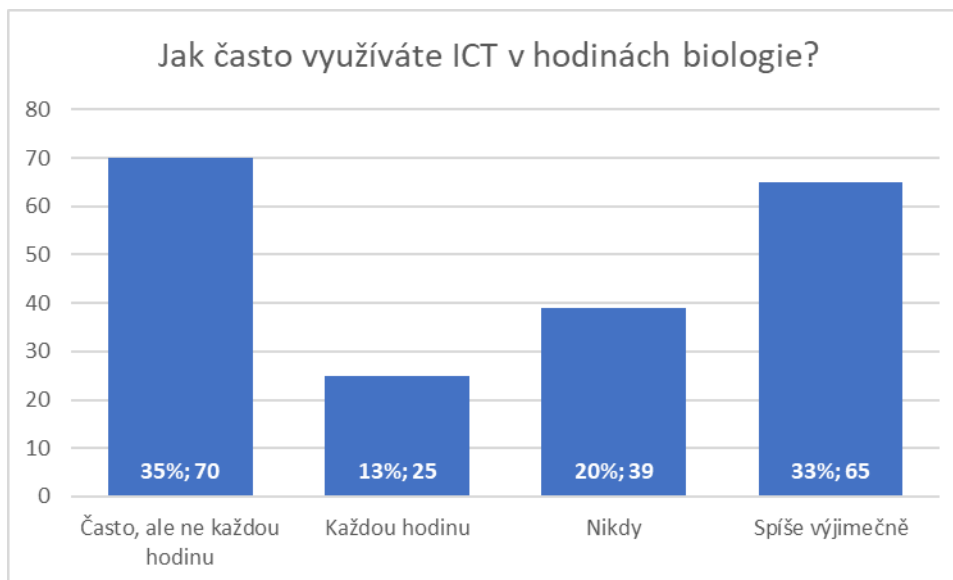
Graf 11 - Výukové metody hodnocené studenty jako nejvíce (modře) a nejméně (žlutě) efektivní

Na rozdíl od práce s textem, kde se studenti shodli na neefektivitě metody téměř jednohlasně, u jiných metod výuky panuje mezi studenty určitý nesoulad. Ten je v Graf 11 patrný u odpovědí, které získali poměrně značné procentuální zastoupení zároveň jako metody nejvíce efektivní, tak naopak jako metody efektivní nejméně. To je například učiteli nejčastěji využívaný výklad látky (60 odpovědí nejvíce efektivní, 47 odpovědí nejméně efektivní) nebo zpracování a prezentace referátů (34 studentů nejvíce efektivní, 40 studentů nejméně efektivní). Efektivitu vnímají studenti odlišně také u didaktických her, které sice 33 studentů (17 %) označilo za metodu velmi efektivní, ale jiná početná skupina studentů (10 %, 19 studentů) ji zároveň řadí mezi metody neefektivní.

Analýza Graf 11 tedy potvrzuje, že každému studentovi vyhovuje jiný výuková metoda a nejlepší variantou pro efektivní výuku je různé metody ve vyučovacích hodinách pravidelně střídát.

### 5.3 VYUŽITÍ INFORMAČNÍCH TECHNOLOGIÍ VE VÝUCE BIOLOGIE

Třetí část dotazníku byla zaměřena na analýzu situace ohledně využívání informačních a komunikačních technologií ve výuce.



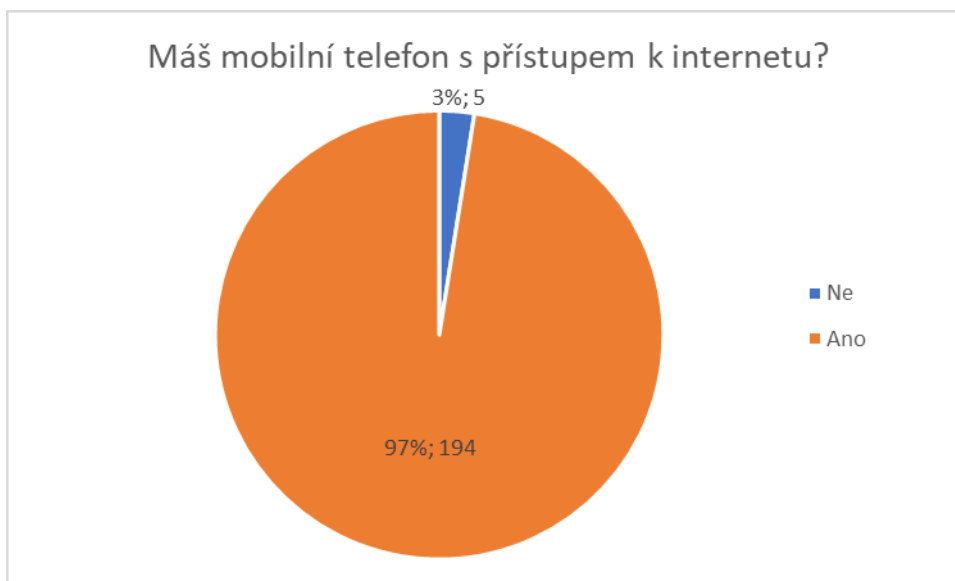
Graf 12 - Pravidelnost využívání informačních a komunikačních technologií ve výuce biologie

Přibližně jedna třetina respondentů (35 %) hodnotí využití ICT ve výuce biologie jako časté, ačkoliv jejich vyučující tyto technologie nevyužívá pravidelně každou hodinu. Pro téměř stejný počet dotazovaných (33 %) je však využití digitálních technologií v rámci biologie spíše výjimečné a 20 % respondentů se s jejich využitím při biologii nesetkává vůbec. Pouze 13 % studentů využívá informační a komunikační technologie v každé hodině biologie.

Aby bylo možné navrhnout metodické listy, které budou v českých školách reálně využitelné, bylo nezbytné zjistit skutečnou situaci ohledně digitálních technologií. Byl zjišťován například stav a kvalita internetového připojení, dostupnost ICT ve školách a nejčastěji využívané druhy, ale také názor studentů na tuto problematiku.

Nijak překvapivý je výsledek Graf 13, který ukazuje, že 97 % studentů vlastní mobilní telefon s přístupem k internetu. Pouhých 5 studentů z celkového vzorku tuto možnost nemá. Díky tomuto zjištění je možné bez obav využívat ve výuce vlastní mobilní zařízení studentů, jelikož ve třídě bude vždy dostatek zařízení minimálně pro práci ve dvojicích.

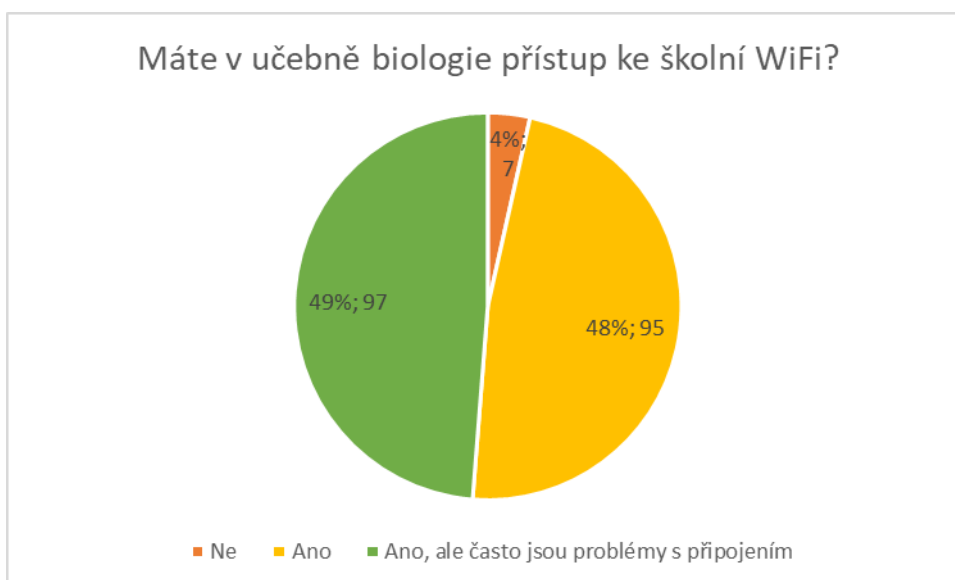




Graf 13 - Podíl studentů vlastních mobilní telefon s připojením k internetu

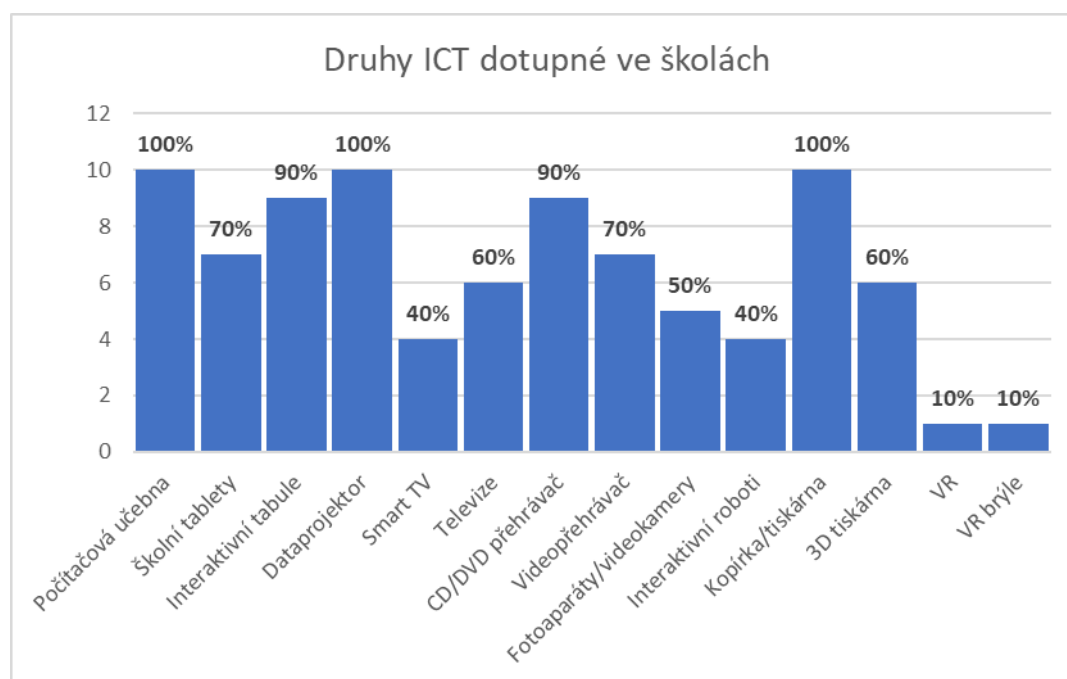
Co ovšem může ovlivnit průběh činnosti je kvalita internetového připojení, které ještě stále není na gymnáziích v příliš dobrém stavu. 96 % respondentů má v učebně biologie přístup ke školní Wi-Fi (Graf 14), avšak většina z nich (49 %) mívá často s kvalitou připojení problémy. 4 % studentů nemají k bezdrátové školní síti přístup vůbec.

Právě problémy s internetovým připojením mohou být často důvodem, který mnoho vyučující od jejich využívání nakonec úplně odradí, jelikož v jejich důsledku dochází k výrazným časovým prodlevám.



Graf 14 - Přístup ke školní Wi-Fi v učebnách biologie

Další dotazníková položka, jejíž výsledky vyobrazuje Graf 15, byla zaměřena na druhy dostupných informačních a komunikačních technologií. Analýza ukazuje, že mezi standardní vybavení, které je dostupné na 100 % gymnáziích v plzeňském kraji jež byla ve výzkumu zapojena, patří počítačové učebny, zařízení určená ke kopírování a tisku dokumentů a dataprojektory. 90 % škol disponuje také interaktivními tabulemi a CD či DVD přehrávači. V dnešní době již jsou mezi obvyklé vybavení řazeny i školní tablety (70 % gymnázií) a stále ještě jsou dostupné také starší technologie, např. videopřehrávače (rovněž 70 %). Dalšími dostupnými technologiemi jsou televize (60 %) a 3D tiskárny (60 %), polovina škol vlastní také záznamová zařízení jako jsou fotoaparáty a videokamery (50 %). Méně než polovina gymnázií (40 %) má k dispozici chytré televize a interaktivní roboty. Prostředky pro využití virtuální reality jsou ještě stále využívány jen vzácně. Tyto technologie jsou ze zapojeným škol dostupné pouze na Gymnáziu Františka Křížika v Plzni.



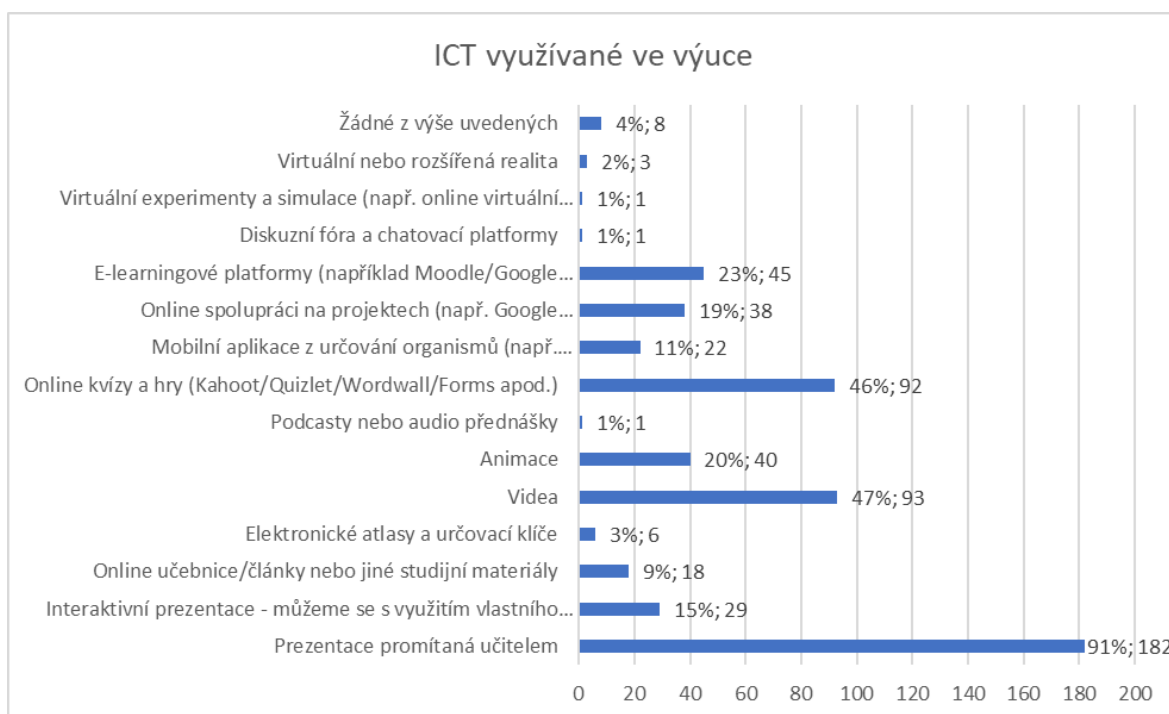
Graf 15 – Počet gymnázií disponující jednotlivými druhy ICT

Zatímco předchozí otázka pohlíží na ICT jako na Hardware, další dotazníková položka se zabývá spíše využitím softwarových prostředků. Graf 16 zobrazuje nejčastěji využívané druhy informačních a komunikačních technologií.

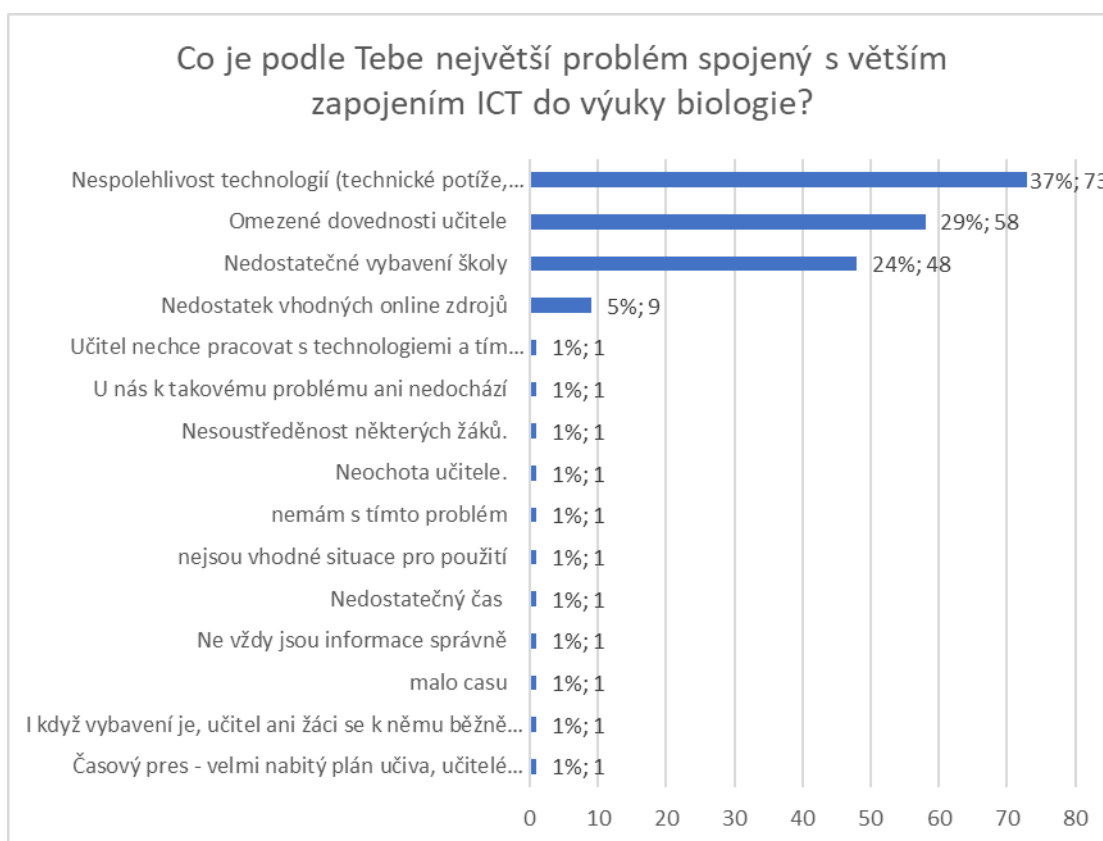
91 % respondentů uvedlo, že jejich vyučující biologie běžně v hodinách promítá prezentace, což souvisí s dostupností projektorů na všech zapojených školách. Dalšími nejvíce využívanými technologiemi jsou videa (47 %) a online kvízové a herní nástroje

(46 %). Čtvrtina studentů v hodinách využívá e-learningové platformy a jedna pětina se setkává s animacemi a prostředky umožňujícími online spolupráci na různých projektech (např. Google dokumenty).

V biologii mají bez sporu velkou využitelnost aplikace k určování různých druhů organismů, které však označilo za využívané pouhých 11 % respondentů. Téměř nikdo z dotazovaných se ve výuce neseťká s využitím virtuálních simulací (1 %) a virtuální reality (3 %). V případě VR je to pochopitelné, vzhledem k její nedostupnosti na školách, nicméně virtuální laboratoře, mikroskopy a různé simulace jsou kompatibilní s jakýmkoliv zařízením (mobilní telefony, tablety, počítače) a jejich nedostatečné využití ve výuce tedy není způsobeno chybějícími technologiemi.



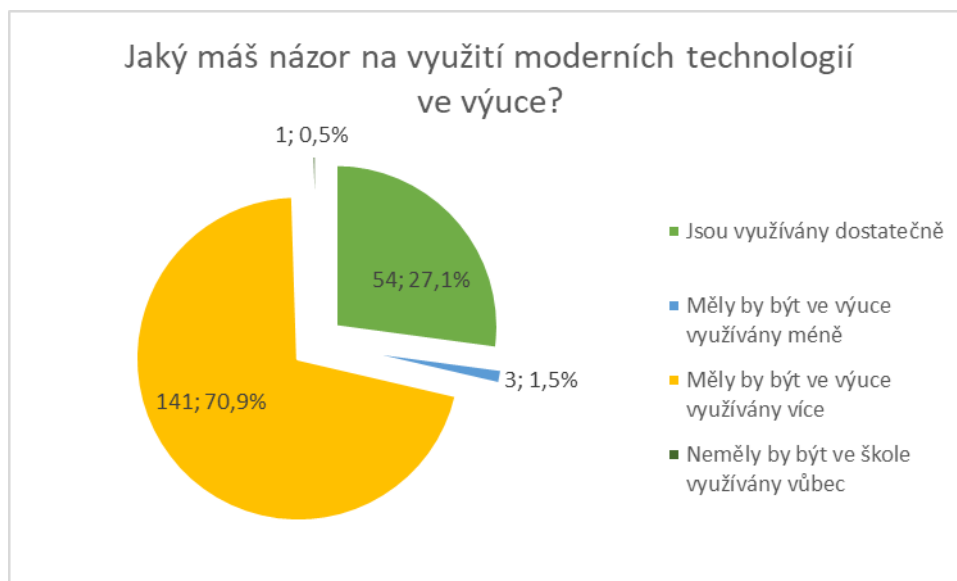
Graf 16 - Nejčastěji využívané ICT v hodinách biologie



Graf 17 - Pohled studentů na problematiku zapojení ICT do výuky biologie

Pohledem studentů spočívá největší problém se zapojováním moderních technologií do výuky v jejich časté nespolehlivosti (souvisí s nekvalitním internetových připojením, viz Graf 14), což za hlavní problém zvolilo 37 % respondentů. 29 % dotazovaných si myslí, že problém je spojený především s nedostatečnými dovednostmi vyučujících a 24 % tento problém spatřuje v nedostatečném vybavení školy.

U této otázky respondenti často zvolili možnost otevřené odpovědi. Tito studenti uváděli jako největší problém např.: nedostatečný časový prostor pro využití ICT, nesoustředěnost a nekázeň některých studentů, neochotu učitele či riziko nespolehlivosti online zdrojů.



Graf 18 - Názor studentů na využívání informačních a komunikačních technologií ve výuce

Z výsledkům vyobrazených Graf 18 by naprostá většina studentů (70 %) uvítala, kdyby byly moderní technologie ve výuce biologie využívány více. 27 % respondentů považuje využití ICT v hodinách biologie na své škole za dostatečné. Jelikož výzkumnou skupinou byli studenti ve věku 16-19 let, není překvapením, že pouze mizivé procento respondentů zastává názor, že by informační a komunikační technologie měly být ve výuce využívány méně, než tomu je (1,5 %), nebo dokonce vůbec (1 odpověď).

## 6 METODICKÉ LISTY

### 6.1 TVORBA METODICKÝCH LISTŮ

Metodické listy budou vytvářeny s ohledem na výsledky dotazníkového šetření. Nejprve byly vybrány tematické okruhy, jejichž části měly být v podobě metodických listů podrobněji zpracovány. Z témat, jež studenti označovali za kritická (viz Graf 4), byla vybrána ta témata, která zvolilo více než 10 % studentů. Metodické listy vytvořené v rámci této diplomové práce budou tedy, za využití informačních a komunikačních technologií, napomáhat k překonání kritických míst vybraných z následujících tematických celků: Viry a bakterie, Buňka, Rostlinná pletiva, Fyziologie rostlin a Systém nahosemenných a krytosemenných rostlin.

Na výsledky dotazníkového šetření bude brán zřetel i při výběru výukových metod. Z výzkumu vyplynulo, že studenti hodnotí jako nejefektivnější výukové metody názorně demonstrační, oceňují praktické ukázky ve výuce a důraz na propojení s realitou. Jak je evidentní z Graf 5, největším problémem ve výuce biologie je z hlediska studentů přílišná abstraktnost učiva. Často si neumí pod probíranými pojmy představit nic konkrétního, což jim znesnadňuje celý proces učení. Náměty do výuky obsažené v metodických listech se tedy budou zaměřovat především na odstranění tohoto problému. Budou navrhovány tak, aby bylo učivo vysvětlováno co nejvíce názorně a umožňovaly studentům pracovat aktivně a samostatně. Tomuto účelu mohou výborně posloužit například různé simulace, virtuální laboratoře nebo mikroskopy, které jsou volně dostupné online a výborně nahradí praktickou výuku v momentě, kdy z nějakého důvodu (nízká kapacita, nedostatečné vybavení, chybějící časová dotace apod.) nemůže být využita školní laboratoř.

Metodické listy nadále nebudou řazeny od nejkritičtějšího k méně kritickým, nýbrž dle logické návaznosti biologických systémů. Tedy os nejjednodušších soustav (viry) po nejkompexnější (semenné rostliny).

## 6.2 METODICKÝ LIST 1 – VIRY A BAKTERIE

**Téma: Viry**

**Cílová skupinka:** 1. ročník gymnázia      **Časová náročnost:** 1 vyučovací hodina

**Použité metody a formy výuky:**

Výklad, brainstorming, metoda názorně demonstrační, heuristická metoda, didaktická hra

Hromadná výuka, skupinová výuka

**RVP:**

*Obecná biologie:*

Žák:

- Odliší živé soustavy od neživých na základě jejich charakteristických vlastností.
- Objasní stavbu a funkci strukturních složek a životní projevy prokaryotních a eukaryotních buněk.
- Odvodí hierarchii recentních organismů ze znalostí o jejich evoluci.

*Biologie virů:*

Žák:

- Charakterizuje viry jako nebuněčné soustavy.
- Zhodnotí způsoby ochrany proti virovým onemocněním a metody jejich léčby.
- Zhodnotí pozitivní a negativní význam virů.

**Výukové cíle:**

- Student na základě znalosti vlastností živých organismů řadí viry na pomezí mezi živou a neživou přírodu.
- Student vysvětlí rozdíl mezi stavbou virů a bakterií.
- Student jmenuje příklady virových onemocnění.
- Student vlastními slovy popíše schéma životního cyklu viru.

## Materiál a technické vybavení:

- Dataprojektor
- Mobilní telefony studentů

## Příprava učitele:

### 1) Příprava pomůcek a technického vybavení

- a) V rámci této hodiny bude využívána aplikace Nearpod, která kombinuje různé možnosti využití informačních a komunikačních technologií. Tato aplikace je do určité míry zdarma přístupná, podmínkou je použití je však rychlá registrace pomocí e-mailové adresy a hesla, kterou musí učitel před hodinou provést. V případě, že vyučující s aplikací nikdy dříve nepracoval se seznámí s jejím uživatelským prostředím a uloží si do své knihovny („Add to my library“) prezentaci, která byla vytvořena za účelem vzniku této diplomové práce a je dostupná z odkazu: [https://np1.nearpod.com/sharePresentation.php?code=dc1fa3689a30899ac890964e16127847-1&oc=user-created&utm\\_source=link](https://np1.nearpod.com/sharePresentation.php?code=dc1fa3689a30899ac890964e16127847-1&oc=user-created&utm_source=link).
- b) Pro správnou funkci připraveného modulu je potřeba zajistit kvalitní internetové připojení, dataprojektor a reproduktory.



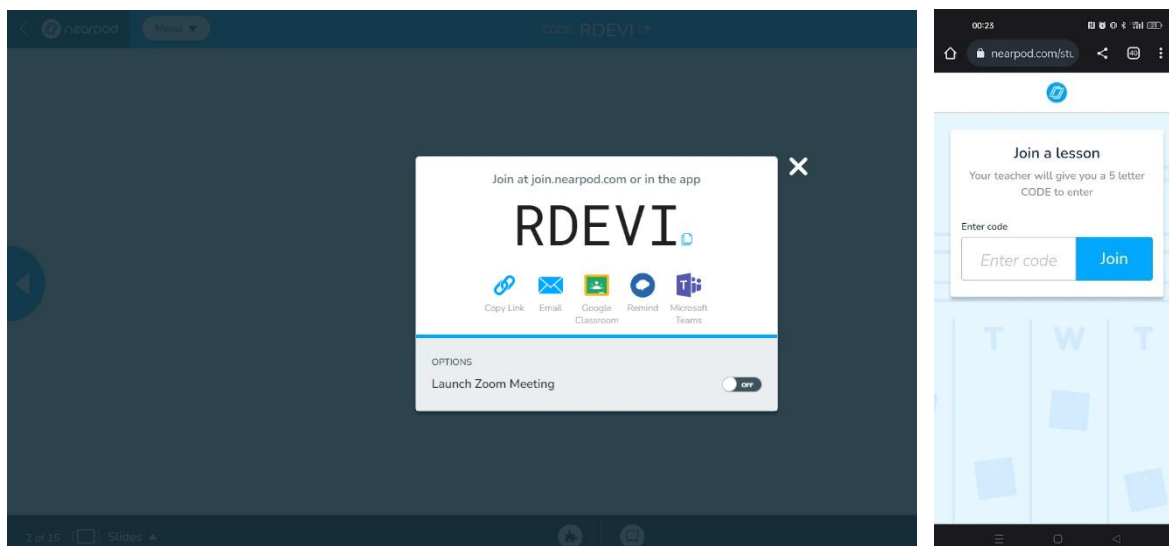
Obrázek 1 - QR kód odkazující na prezentaci (Nearpod.com)

## Struktura hodiny:

### 1) Spuštění aplikace a připojení studentů k prezentaci (5 minut)

Učitel se přihlásí ke svému účtu na stránkách <https://www.nearpod.com> a pomocí tlačítka „Live Participation“ spustí prezentaci o virech a vyzve studenty, aby se k prezentaci připojili. Mobilní aplikace Nearpod, která lze stáhnout z obchodu Google Play, nefunguje příliš spolehlivě. Z toho důvodu doporučuji, aby studenti pro přihlášení využívaly webové stránky <https://www.nearpod.com/student>. Nejprve zadají kód, který se zobrazil na projektoru po spuštění prezentace (**Chyba! Nenalezen zdroj odkazů.**) a následně své jméno.

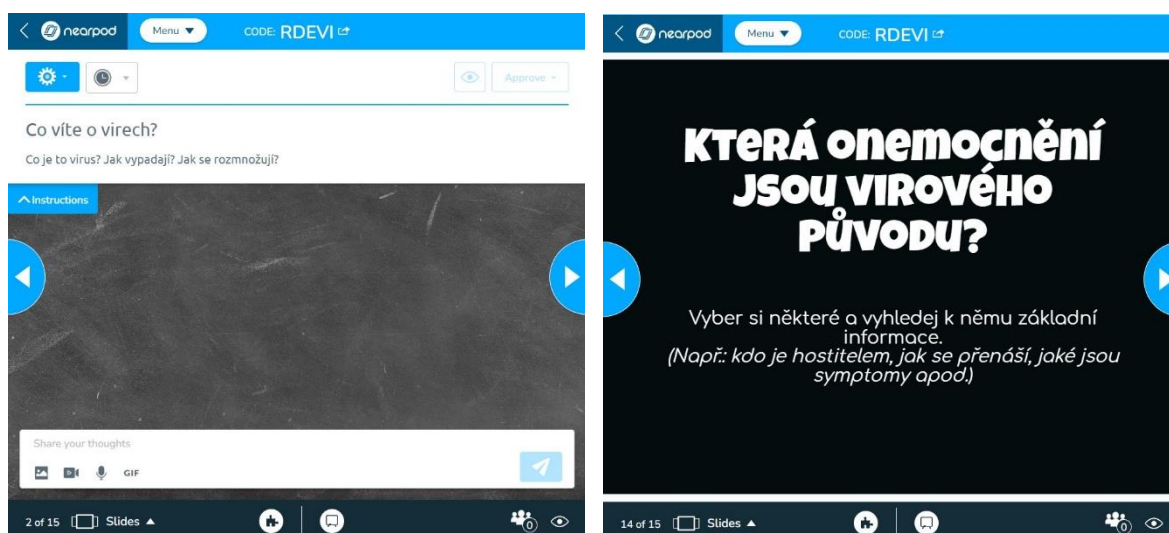




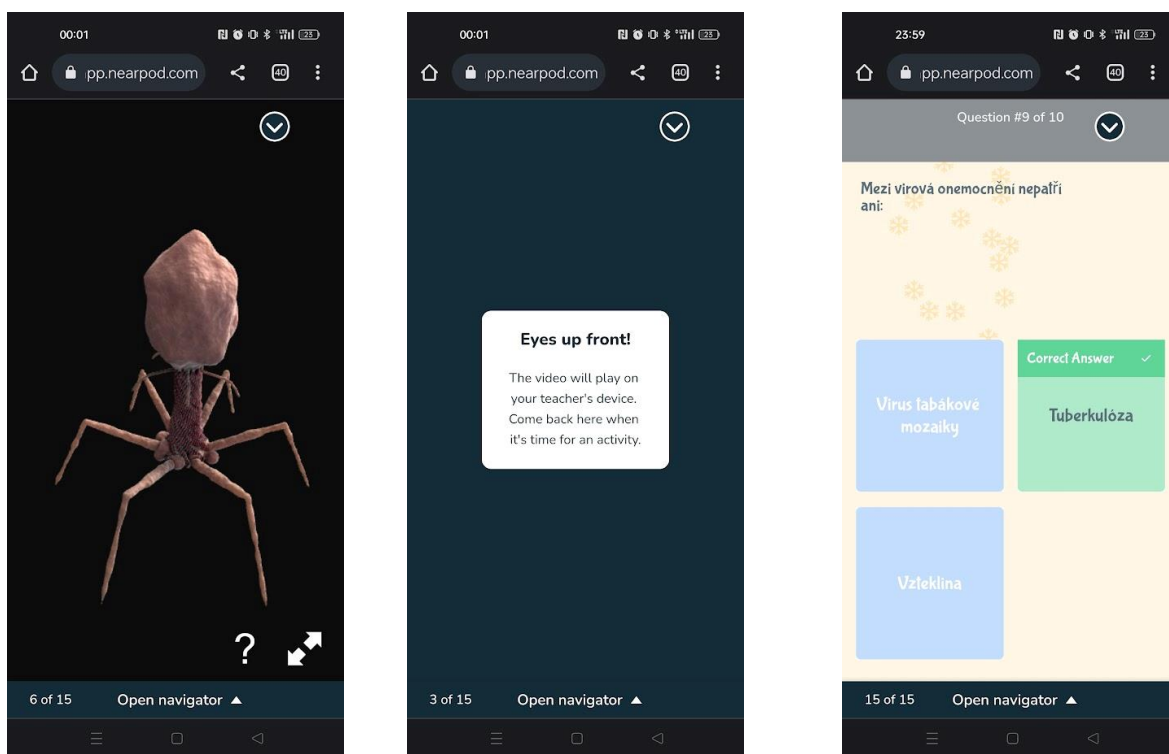
Obrázek 2 - Stránka po spuštění prezentace. Zobrazení učitele (vlevo), zobrazení studenta (vpravo).

## 2) Nearpod prezentace (40 minut)

Následně již učitel jen přepíná prezentaci pomocí šipek po stranách a doplňuje ji potřebným výkladem. V prezentaci je vloženo několik typů interaktivních prvků, jejichž cílem je studenty aktivizovat. Jedná se například o prázdné tabule, které poskytují prostor pro brainstorming či společnou diskusi (Obrázek 3), kvízové hry, video, které je proloženo doplňujícími otázkami pro udržení pozornosti studentů atd. Na samém konci prezentace je umístěn souhrnný kvíz o deseti otázkách pro ověření nabytých znalostí studentů v průběhu hodiny.



Obrázek 3 - Nearpod prezentace umožňuje mnoho způsobů přímého zapojení studentů do výuky.



Obrázek 4 - Příklady zobrazení různých částí Nearpod prezentace na zařízení studenta.

## 6.3 METODICKÝ LIST 2 – BUŇKA I

**Téma: Stavba buňky a funkce buněčných organel****Cílová skupinka:** 1. ročník gymnázia      **Časová náročnost:** 1 vyučovací hodina**Použité metody a formy výuky:**

Metoda názorně demonstrační, heuristická metoda, diskuze

Hromadná výuka, skupinová výuka, individualizovaná výuka

**RVP:***Obecná biologie:*

Žák:

- Objasní stavbu a funkci strukturních složek a životní projevy prokaryotních a eukaryotních buněk.
- Vysvětlí význam diferenciaci a specializaci buněk pro mnohobuněčné organismy. (MŠMT, 2021)

**Výukové cíle:**

- Student definuje buňku jako základní jednotku všech živých organismů a vlastními slovy charakterizuje stavbu a funkci jednotlivých buněčných organel a jejich význam v životě buňky jako celku.
- Na základě buněčné stavby student rozliší rostlinnou buňku od živočišné.
- Díky svým znalostem student rozpozná jednotlivé organely na snímcích z elektronového mikroskopu.

**Materiál a technické vybavení:**

- Dataprojektor nebo interaktivní tabule.
- Mobilní telefon nebo tablet pro každého studenta.
- Pracovní listy
- Trixeso
- VR brýle (dle vybavení dané školy, není nezbytné)

## Příprava učitele:

### 3) Příprava pomůcek a technického vybavení

- a) Učitel se seznámí s funkcemi a podmínkami použití aplikací, které hodlá v hodině využít. Pokud se rozhodne pro využití školních zařízení, ověří jejich technický stav, stav baterie a kvalitu internetového připojení.
- b) Vytiskne pracovní listy pro každého studenta. Ověří funkčnost uvedených odkazů a QR kódů.
- c) Vytiskne, rozstříhá a případně zalaminuje trixesu. Pro každou 4člennou skupinu vytvoří učitel 1 sadu trixesu.

## Struktura hodiny:

### 1. Úvod do tematického celku eukaryotická buňka, motivace (10 minut)

Úvod hodiny je postavený na konceptech osvojených v předchozích tématech. Studenti již znají stavbu prokaryotické buňky a nyní ve společné diskusi sdělují své hypotézy o rozdílnostech mezi buňkou prokaryotickou a eukaryotickou. Učitel diskusi řídí a pomocí návodných otázek směřuje studenty k odhalení klíčových rozdílů, jakými jsou například: velikostní rozdíl, způsob uložení genetické informace a přítomnost jádra, přítomnost a počet buněčných organel, tvar buňky, buněčné dělení. V závěru by z diskuse mělo vyplynout, že eukaryotické buňky rozlišujeme na rostlinné a živočišné, což je informace, která by měla být žákům známá již ze 6. ročníku základní školy.

Pro demonstraci velikostního rozdílu lze využít některou ze zdarma přístupných aplikací, které jsou dostupné z následujících odkazů.

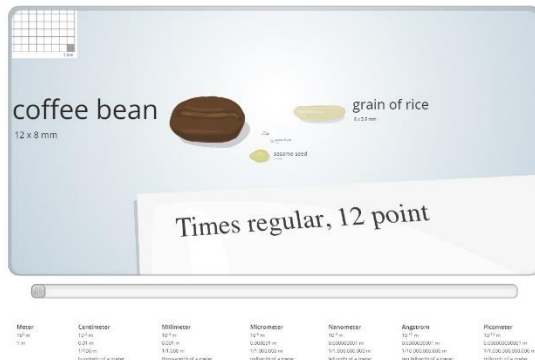
#### I. Learn.Genetics (<https://learn.genetics.utah.edu/content/cells/scale/>)

Aplikace vytvořená centrem genetiky na univerzitě v Utahu umožňuje porovnání velikosti různých částic a předmětů, od kávového zrna až po atom uhlíku (Obrázek 6). Zpracování je velice přehledné, obraz je přibližován pomocí posuvníku na spodní liště, která je opatřena měřítkem, takže uživatel má neustálý přehled o jednotkách, ve kterých se pohybuje.

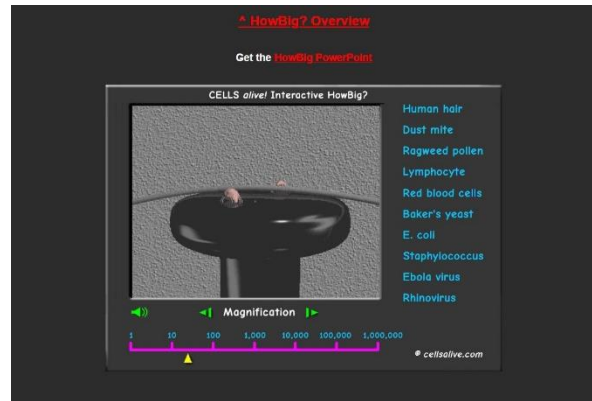
## II. Cells alive! ([https://www.cellsalive.com/howbig\\_js.htm](https://www.cellsalive.com/howbig_js.htm))

Aplikace Cells alive! (Obrázek 5) působí v dnešní době poněkud zastarale a pro uživatele méně atraktivně, nicméně svůj účel plní výborně. Vzhledem k zobrazení v nízkém rozlišení je zde předpoklad menší náročnosti na internetové připojení, což může být pro použití ve výuce výhodou.

Cell Size and Scale



Obrázek 6 - Cell size and scale, dostupné z: <https://learn.genetics.utah.edu/content/cells/scale/>



Obrázek 5 - How big is a...?, dostupné z:

[https://www.cellsalive.com/howbig\\_js.htm](https://www.cellsalive.com/howbig_js.htm)

Interaktivní modul HowBig? Umožňuje porovnání velikosti exemplářů umístěných na špendlíkové hlavičce. Pomocí šipek lze obraz přibližovat od lidského vlasu a roztočů, přes různé druhy buněk až k virům.

## 2. Interaktivní prohlídka buněčných struktur a vyplnění 1. části pracovního listu (10 minut)

Druhá část hodiny je již zaměřena na stavbu eukaryotické buňky. Každý z dvojice žáků, sedící v lavici bude zkoumat jiný typ buňky. Pomocí svého mobilního telefonu nebo školního tabletu si zobrazí 3D model buňky, kterou mu přidělil vyučující (například ti, kteří sedí blíže k oknu zkoumají buňku rostlinnou, kdo sedí blíže ke dveřím zkoumá buňku živočišnou). Postupně si prohlídí jednotlivé organely a podle 3D modelu popisuje schéma v pracovním listu.

Modelů buněk je na internetu dostupné velké množství. Využít lze například model z populárně naučné internetové stránky BioZone (BIOZONE). Dostupný je model rostlinné (<https://bit.ly/3d-rostlinna>) i živočišné (<https://bit.ly/3d-zivocisna>) buňky, který umožňuje prohlížet jednotlivé organely, u kterých lze rozkliknout krátký popis, charakterizující jejich funkci v rámci buňky jako celku. Nevýhoda zde může spočívat v anglickém prostředí, které by ale mělo být pro studenty 1. ročníku

gymnázia zvládnutelné. Naopak výhodou tohoto konkrétního modelu je kompatibilita s různými typy zařízení. Zobrazení je kvalitní jak na mobilních telefonech či tabletech, tak na počítači. Jako bonus je podporováno využití brýlí pro virtuální realitu, a to i pro dostupnější variantu brýlí pro mobilní telefony. Toto zobrazení lze jednoduše aktivovat tlačítkem v levém spodním rohu „View in VR“.



Obrázek 7 - Náhled zobrazení 3D modelu rostlinné a živočišné buňky, jednotlivých organel a jejich popisů. Dostupné z: <https://bit.ly/3d-rostlinna> (BIOZONE, 2016), <https://bit.ly/3d-zivocisna> (BIOZONE, 2017)

### 3. Analýza odlišností ve struktuře rostlinné a živočišné buňky (5 minut)

Po doplnění veškerých pojmů do schématu v pracovním listu žáci svoji práci ve dvojicích porovnají a diskutují nad společnými a rozdílnými znaky obou typů buněk. Organely vyskytující se pouze u druhého typu buňky doplní do svého pracovního listu. Učitel v průběhu samostatné práce studenty obchází, kontroluje jejich činnost a odpovídá na případné dotazy.

### 4. Funkce jednotlivých buněčných organel (10 minut)

Dle charakteristik buněčných organel ve 3D modelu žáci společně ve dvojicích doplní chybějící části tabulky ve druhé části pracovního listu.

### 5. Pexeso – buněčné organely (10 minut)

Studenti dále pracují ve 4členných skupinách. Vyučující rozdává do každé skupiny jednu sadu trixesa a úkolem studentů je vytvořit odpovídající trojice složené z názvu organely, její charakteristiky a schématu s příslušným zvýrazněním.

Nadanější žáci mohou hru hrát formou pexesa, tedy obrátit kartičky lícem dolů a trojice vyhledávat. Tato varianta je poměrně obtížná a studenti mohou být náročností frustrováni, proto je vhodné využít snazší variantu a pouze skládat kartičky do trojic. Učitel prochází třídou, u každé skupinky se zastaví a ověří, zda žáci danému tématu porozuměli. Tato aktivita plní funkci závěrečného opakování.

## 6.4 METODICKÝ LIST 3 – BUŇKA II

**Téma: Buněčné dělení (mitóza)**

**Cílová skupinka:** 1. ročník gymnázia    **Časová náročnost:** 1,5 vyučovací hodiny

**Použité metody a formy výuky:**

Výklad, diskuse, heuristická metoda, metoda názorně demonstrační

Hromadná výuka, skupinová výuka, individualizovaná výuka

**RVP:**

*Obecná biologie:*

Žák:

- Objasní stavbu a funkci strukturních složek a životní projevy prokaryotních a eukaryotních buněk.
- Vysvětlí význam diferenciaci a specializaci buněk pro mnohobuněčné organismy. (MŠMT, 2021)

**Výukové cíle:**

- Student vysvětlí, co je to buněčné dělení, jeho význam v kontextu celého organismu a popíše jednotlivé fáze.
- Student popíše rozdíly mezi mitózou a meiózou.
- Student využije své znalosti o fázích mitózy k určení daných fází v buňkách kořenu cibule.

**Materiál a technické vybavení:**

- Dataprojektor
- Počítačová učebna nebo školní tablety



## **Příprava učitele:**

### **1. Příprava studijních materiálů**

- a) Učitel připraví krátkou prezentaci o buněčném dělení a fázích mitózy, která bude pro lepší představitelnost doplněná o různé vizuální materiály (obrázky, animace, videa). Prezentaci o průběhu mitózy lze nahradit vhodným videem, které učitel případně vyhledá a zkontroluje jeho odbornou správnost a vhodnou úroveň pro daný ročník.

Studijní materiály studentům, spolu s návodem na obsluhu virtuálního mikroskopu, nasdílí na používanou vzdělávací platformu (Google Classroom, MS Teams, Moodle apod.), kde k nim budou mít během skupinové práce přístup.

### **2. Příprava pomůcek a technického vybavení**

- a) Učitel se rozhodne, zda zvolí práci v počítačové učebně nebo využije školní tablety. V závislosti na zvyklostech konkrétního pracoviště tyto pomůcky obstará (zamluví počítačovou učebnu, sadu školních tabletů, ...) a zkontroluje technický stav zařízení, kvalitu internetového připojení v učebně biologie a správné zobrazení využívaných aplikací.
- b) Seznámí se s prostředím virtuálního mikroskopu, aby mohl žákům poskytnout odborné poradenství s jeho ovládáním.
- c) Rozhodne o formě skupinových prací a případně připraví potřebné podklady.

## **Struktura hodiny:**

### **1. Úvod (5 minut)**

Hodina je zahájena představením tématu buněčné dělení a krátkou diskusí se studenty. V rámci diskuse učitel studentům pokládá návodné a rozšiřující otázky, kterými je směřuje k definování termínu buněčné dělení a jeho významu. Studenti vyvodí, jaké funkce v organismu tento proces plní a proč je nezbytný (např. růst, hojení, rozmnožování).

### **2. Fáze mitózy (10 minut)**

Na úvodní diskusi naváže učitel výkladem podpořeným prezentací, během kterého studentům vysvětlí, a pomocí animací či schémat názorně představí, průběh

jednotlivých fází mitózy. Namísto prezentace je možné promítat studentům video, ve kterém budou fáze mitózy vysvětleny a vhodně vizuálně a didakticky zpracovány.

### **3. Práce s virtuálním mikroskopem (15 minut)**

Vyučující nasdílí studentům přístupový odkaz na stránku virtuálního mikroskopu (<http://www.ncbionetwork.org/iet/microscope/>) a návod k jeho obsluze (Příloha č. 5 – Návod k virtuálnímu mikroskopu). Práci s mikroskopem studentům předvede s využitím projektoru a vysvětlí jim potřebné kroky. Dále studenti pracují podle obdrženého návodu. Během vypracovávání úkolu mají k dispozici studijní materiály od učitele, které jim pomohou s identifikací jednotlivých fází mitózy.

### **4. Skupinová práce – tvorba infografiky (15 minut)**

Ve chvíli, kdy většina studentů dokončí předchozí úkol, rozdělí vyučující studenty do malých skupin. Ve skupinách studenti ve zvoleném programu (např. Canva, Google Prezentace, Jamboard apod.) zpracovávají informační letáky na téma mitotické dělení. Ve svých pracích využijí snímky obrazovky, které pořídili při práci s virtuálním mikroskopem a studijní materiály od vyučujícího. Dále bude grafika obsahovat zvětšení pozorovaného objektu, stručný popis průběhu a název každé fáze.

Hotové práce studenti zašlou učiteli, který je zkontroluje. Na začátku následující hodiny skupiny své práce prezentují.

## 6.5 METODICKÝ LIST 4 – ROSTLINNÁ PLETIVA

<b>Téma:</b> Stavba rostlinných pletiv, jejich typy a funkce
--

**Cílová skupinka:** 1. ročník gymnázia      **Časová náročnost:** 2 vyučovací hodiny

**Použité metody a formy výuky:**

Výklad, rozhovor, metoda názorně demonstrační, tvorba prezentace, didaktická hra

Frontální výuka, skupinová výuka

**RVP:**

*Obecná biologie:*

Žák:

- Vysvětlí význam diferenciacce a specializace buněk pro mnohobuněčné organismy.

*Biologie rostlin:*

Žák:

- Popíše stavbu těl rostlin, stavbu a funkci rostlinných orgánů.
- Porovná společné a rozdílné vlastnosti stélkatých a cévnatých rostlin. (MŠMT, 2021)

**Výukové cíle:**

- Student na základě svých znalostí popíše jednotlivé organely na obrázku buněk z mikroskopu.
- Student analyzuje přínos jednotlivých organel pro buňku jako celek.
- Student zhodnotí důsledky případné absence či dysfunkčnosti jednotlivých organel.

**Materiál a technické vybavení:**

- Tablety nebo mobilní telefony s připojením k internetu pro každého studenta nebo do dvojice
- Dataprojektor nebo interaktivní tabule
- Virtuální laboratoř např. OLABS (Armita University)
- Nástroj pro vytvoření informačního posteru či prezentace (např. Canva)
- Studijní platforma pro sdílení materiálů (např. Google Classroom)
- Online kvíz (Kahoot, Wordwall, Learningapps, ...)
- Pracovní listy

## Příprava učitele:

### 1. Tvorba prezentací a online kvízů

- a) Učitel připraví studijní materiály, ve kterých budou shrnuty klíčové informace k danému tématu a které následně studentům poskytne prostřednictvím vzdělávací platformy využívané konkrétním učitelem v dané třídě. Připraví prezentaci se základními informacemi o rostlinných pletivech, ale v první řadě se zadáním jednotlivých úkolů a případnými odkazy a QR kódy, díky kterým se studenti budou moci připojit k jednotlivým aktivitám.
- b) Naplánuje rozvržení skupin, připraví pokyny a materiály pro skupinovou práci a dle celkového počtu žáků přidělí jednotlivým skupinám témata ke zpracování (např.: primární meristémy, sekundární meristémy, xylém, floém, cévní svazky, jednotlivé typy základních pletiv). Po jejich dokončení zkontroluje správnost uvedených informací.
- c) Vytvoří online kvíz pro závěrečné opakování s využitím prací studentů.

### 2. Příprava pomůcek a techniky

- a) Učitel se musí seznámit s funkcemi všech aplikací a technologií, které plánuje pro výuku použít, aby byl schopen poskytnout studentů odborné poradenství v případě potřeby. Na základě svého uvážení zvolí vhodný přístroj pro konkrétní třídu a hodinu (tablety, smartphony, počítačová učebna).
- b) Před hodinou je nezbytné zajistit funkční vybavení a připravit ho k použití. Učitel musí zrevidovat technický stav potřebných pomůcek a technologií. Zkontroluje stav baterie a kvalitu internetového připojení a ověří, zda nejsou vyžadovány aktualizace softwaru.  
  
Pokud se učitel rozhodne využít školní tablety, vyzkouší, zda na nich lze spustit veškeré aplikace, které se chystá ve výuce využít. V případě, že zvolí použití osobních mobilních telefonů studentů, zkontroluje funkčnost a správnost zobrazení aplikací na svém vlastním zařízení.
- c) Učitel vytiskne pracovní listy pro každého studenta.

### 3. Plánování a organizace hodiny

- a) Učitel naplánuje časový harmonogram hodiny s ohledem na konkrétní třídu.
- b) Promyslí si případné alternativy pro případ, že by došlo k technickým potížím a nebylo by možné realizovat výuku zamýšleným způsobem.

## Struktura 1. vyučovací hodiny:

### 1. Úvod do tematického celku (10 minut)

Stručná prezentace promítaná na dataprojektoru či interaktivní tabuli, ve které je uvedeno téma a stanoveny cíle hodiny a které může předcházet opakování za účelem připomenutí nabytých znalostí o rostlinné buňce.

Během krátké diskuze či brainstormingu učitel zjistí prekoncepty studentů o rostlinných pletivech a případné miskoncepce uvede na pravou míru. V této části hodiny může být užitečné využití aplikace Mentimeter.com.

### 2. Interaktivní prohlídka rostlinných pletiv (15 minut)

Studenti si na pokyn učitele otevrou na počítačích, tabletech či svých mobilních telefonech odkaz, který je přeměruje na stránky virtuálního mikroskopu, například OLABS (Armita University). Dále pracují dle pokynů v pracovním listu (Příloha č. 2 – Pracovní list: Rostlinná pletiva). Aktivitu uzavírá diskuse o různorodosti rostlinných pletiv a jejich funkcích. Učitel charakterizuje i třetí typ pletiva – kolenchym.

### 3. Tvorba prezentací ve skupině (15 minut)

Dle pokynů učitele se studenti rozdělí do skupin. Každá skupina zpracuje téma, které jí bylo přiděleno. Vhodnou formou zpracování je poster nebo krátká prezentace. Ideální je využít některý z online nástrojů, které umožňují spolupráci více autorů najednou, jako je například Canva nebo Google prezentace. Učitel zdůrazní, aby při tvorbě svých prací studenti dbali na klíčové informace a uváděli konkrétní příklady funkcí jednotlivých typů pletiv.

### 4. Shrnutí (5 minut)

Během závěrečného opakování si vyučující ověří, zda studenti novým informacím porozuměli a zhodnotí průběh celé hodiny. Upozorní studenty, aby mu dokončené práce ve stanoveném termínu nasdíleli dohodnutým způsobem.

## Struktura 2. vyučovací hodiny:

### 1. Opakování – Pojmová mapa (10 minut)

Po představení cílů hodiny učitel zadá třídě úkol: vytvořte pojmovou mapu, ve které budou shrnuty poznatky o rostlinných pletivech z minulé hodiny. Mapu budou tvořit všichni společně na tabuli, buďto pomocí tabulových kříd, mazatelných fixů nebo prostřednictvím interaktivní tabule, je-li k dispozici.

Vyučující zahájí aktivitu tím, že na střed tabule napíše nápis „Rostlinní pletiva“ a vytvoří větve pro „Charakteristiku“, „Funkce“ a „Typy pletiv“. Dále již informace do mapy přidávají studenti sami, učitel je postupně vyvolává a klíčová slova chodí studenti střídavě na tabuli zapisovat.

V momentě, kdy již nikdo nemá další nápady, kterými přispět, učitel společně se třídou výsledek prohlédne a společně zhodnotí relevanci a správnost získaných informací.

### 2. Prezentace skupinových prací (20 minut)

V další části hodiny učitel postupně zve k tabuli jednotlivé skupiny, a studenti třídě představí témata, která zpracovávali. V závěru každé prezentace učitel práci studentů doplní, zdůrazní klíčová místa každého tématu, zhodnotí práci skupiny a poskytne prostor pro dotazy.

### 3. Závěrečná kvízová hra (15 minut)

Pro kontrolu správného pochopení získaných vědomostí je hodina ukončena hrou, kterou učitel připravil. Využít lze různé online kvízové nástroje a je vhodné, aby učitel hru tvořil na míru dané třídě – dle informací, které studenti nabyli během prezentací. Příklady kvízových her jsou dostupné z následujících odkazů: <https://bit.ly/pletiva-pexeso> (Obrázek 9), <https://bit.ly/pletiva-pojmy> (Obrázek 8).



Obrázek 9 – QR kód – Pexeso



Obrázek 8 – QR kód – Doplnění pojmů

## 6.6 METODICKÝ LIST 5 – FYZIOLOGIE ROSTLIN

**Téma: Fotosyntéza**

**Cílová skupinka:** 1. ročník gymnázia      **Časová náročnost:** 1 vyučovací hodina

**Použité metody a formy výuky:**

Heuristická metoda, metoda názorně demonstrační, výklad, didaktická hra

Hromadná výuka, individualizovaná výuka

**RVP:**

*Obecná biologie:*

Žák:

- Vysvětlí význam diferenciacce a specializace buněk pro mnohobuněčné organismy.

*Biologie rostlin:*

Žák:

- Popíše stavbu těl rostlin, stavbu a funkci rostlinných orgánů.
- Posoudí vliv životních podmínek na stavbu a funkci rostlinného těla.

**Výukové cíle:**

- Student chápe důležitost slunečního záření pro průběh fotosyntézy.
- Student vyjmenuje jednotlivé kroky fotosyntézy ve správném pořadí a popíše vlastními slovy průběh každé fáze.
- Student vyvodí, které faktory mohou průběh fotosyntézy ovlivnit.

**Materiál a technické vybavení:**

- Dataprojektor
- Počítačová učebna
- Reprodukory

## Příprava učitele:

### 1. Příprava pomůcek a techniky

- a) Učitel zajistí počítačovou učebnu a zkontroluje, zda jde na školních počítačích bez problémů spustit potřebná aplikace. Ověří funkčnost reproduktorů a kvalitu zvuku ve třídě.
- b) V případě, že chce vyučující shromážďovat výsledky studentů z hlavní aktivity, je nezbytné, aby se nejprve zaregistroval na: <https://biomanbio.com/teachers.html>. Registrace je zcela zdarma a požaduje vyplnit pouze e-mail, který budou studenti následně zadávat pro odeslání výsledků a zvolit libovolné heslo.

Učitel vyhledá vhodné video popisující průběh fotosyntézy v rostlině. Jelikož je fotosyntéza poměrně náročné a obsáhlé téma, existuje mnoho variant volně dostupných audiovizuálních materiálů. Níže jsou uvedeny příklady vhodných videí:

- i) Photosynthesis updated EN (Amoeba Sisters, 2021):  
<https://youtu.be/CMiPYHNNg28>
- ii) Photosynthesis Intro and Light-Dependent Reactions EN (BioMan Biology, 2022): <https://youtu.be/Le7KOX91w7U>  
Photosynthesis: The Calvin Cycle EN (BioMan Biology, 2022)
- iii) Co je to fotosyntéza? – NEZkreslená věda II CZ (Otevřená věda, 2015):  
<https://youtu.be/zxhgNmaCVAM>
- iv) Jak rostliny vytváří kyslík? | Fotosyntéza CZ (Edisco, 2018):  
<https://youtu.be/ZphoJpnnbo0>

## Struktura hodiny:

### 1. Úvod do tématu a motivace (5 minut)

Během krátké úvodní diskuse studenti shrnou hlavní články a procesy fotosyntézy. Jedná se o učivo probírané již v přírodopisu na základní škole, proto by měli mít studenti alespoň základní přehled o reaktantech, produktech a podmínkách fotosyntézy. V případě, že učitel třídu zná, a zná i úroveň znalostí studentů, může aktivita, díky znalosti vstupních a výstupních sloučenin, končit odvozením rovnice fotosyntézy a možnými způsoby ovlivnění průběhu fotosyntézy na základě působení různých vnitřních i vnějších faktorů.



## 2. Průběh fotosyntézy (video) (10 minut)

Učitel přehraje třídě vybrané video, popisující průběh fotosyntézy. Na jeho závěru shrne důležité poznatky a klíčové momenty, např.: rozdělení na dvě fáze, které probíhají v různých částech chloroplastu a při nichž vznikají odlišné produkty.

## 3. Interaktivní hra Fotosyntéza (BioMan Biology) (30 minut)

V hlavní části hodiny pracují studenti samostatně na počítačích. Na webových stránkách BioMan Biology si otevřou modul Fotosyntéza a respirace, ve kterém najdou didaktickou hru Photosynthesis Interactive (BioMan Biology). Prostředí aplikace je velice intuitivní a jednoduché na ovládání. Prvním úkolem je dostat se k místu na rostlinném těle, tedy listu. Po dosažení cíle se obraz zvětší a hra nás provede vnitřním prostředím listu rostliny až k samotným thylakoidům.

Dále hra pokračuje světelnou fází fotosyntézy, Calvinovým cyklem a je zakončená souhrnným kvízem. Každou část studenti několikrát opakují, takže dochází k průběžné fixaci učiva.

Výhodou bezesporu je, že po studentech není vyžadována registrace. Po ukončení celého modulu mají možnost zadat e-mail vyučujícího, kterému se v aplikaci zobrazí úspěšnost jednotlivých řešitelů. Celá aplikace je pouze v angličtině, ale vzhledem k tomu, že česká biologická pojmenování vycházejí, stejně jako anglická, často z latiny či řečtiny, studenti budou většinou pojmů pravděpodobně rozumět. S ohledem na jazykovou úroveň konkrétní třídy je však možné předem připravit slovníček s překlady často se opakujících anglických pojmů.





Obrázek 10 - Interaktivní modul Fotosyntéza, <https://bit.ly/hra-FTS> (BioMan Biology)

## 6.7 METODICKÝ LIST 6 – SYSTÉM A EVOLUCE ROSTLIN (SEMENNÉ ROSTLINY)

**Téma: Čeledi krytosemenných rostlin****Cílová skupinka:** 1. ročník gymnázia      **Časová náročnost:** 2 vyučovací hodiny**Použité metody a formy výuky:**

Badatelsky orientovaná výuka, diskuze

Skupinová výuka

**RVP:***Biologie rostlin:*

Žák:

- Popíše stavbu těl rostlin, stavbu a funkci rostlinných orgánů.
- Poznává a pojmenuje (s možným využitím různých informačních zdrojů) významné rostlinné druhy a uvede jejich ekologické nároky.
- Zhodnotí rostliny jako primární producenty biomasy a možnosti využití rostlin v různých odvětvích lidské činnosti.
- Posoudí vliv životních podmínek na stavbu a funkci rostlinného těla.
- Zhodnotí problematiku ohrožených rostlinných druhů a možnosti jejich ochrany.

**Výukové cíle:**

- Na základě svých předchozích znalostí student popíše specifika jednotlivých částí různých částí těl nasbíraných rostlin. Správně používá botanickou terminologii.
- Student vyhledává, třídí a zpracovává informace s využitím informačních a komunikačních technologií.

**Materiál a technické vybavení:**

- Mobilní telefony s fotoaparátem a přístupem k internetu
- Aplikace k určování rostlin (např. PlantNet)
- Botanické klíče a atlasy rostlin
- Taška na sběr rostlin
- Školní tablety nebo notebooky

## **Příprava učitele:**

### **1. Příprava pomůcek a techniky**

a) Tato aktivita není pro učitele na přípravu příliš náročná. Jeho úkolem je zkontrolovat technický stav školních tabletů (nebo notebooků, dle toho, jaký typ zařízení se rozhodl využít) a zajistit, aby měli všichni studenti v telefonu staženou potřebnou aplikaci k určování rostlin (např. PlantNet).

Pro tuto aktivitu je vhodná výuka ve dvouhodinovém bloku. Ideální tedy bude využít prostoru laboratorních cvičení, při kterých navíc bývají studenti rozděleni na dvě poloviny, což umožňuje individuálnější přístup.

Nezbytnou podmínkou je dobré počasí a časové zařazení aktivity do vhodné části vegetačního období, nejlépe do měsíce května.

## **Struktura hodiny:**

### **1. Sběr rostlin v okolí školy (20 minut)**

Nejprve vyučující studenty poučí o zásadách etického sběru rostlin a bezpečnostních pravidlech. Zdůrazní, aby sběr rostlin probíhal s ohledem na co nejmenší poškození rostlina a jejich stanovišť. Následně se společně vydají do okolí školy, kde se pohybují po předem dohodnuté trase. Cílem vycházky je nasbírat co nejvíce různých druhů rostlin z různých čeledí. Jakmile je nasbíráno dostatek materiálu (po čase se rostliny začínají opakovat), vrátí se zpět do třídy/laboratoře biologie.

### **2. Určování nasbíraných rostlin pomocí aplikace a botanických klíčů (10 minut)**

Nasbírané rostliny jsou rozprostřeny na stůl. Dalším úkolem je rostliny správně určit a zařadit do čeledí. Studenti pracují ve dvojicích a s pomocí příslušné aplikace a botanických klíčů a atlasů postupně určují všechny nasbírané rostliny. Ke každému určenému druhu vytvoří lísteček s rodovým a druhovým jménem a názvem příslušné čeledi. Určené rostliny rozmístí po stolech tak, aby druhy z jedné čeledi byly vždy na jedné lavici. Učitel práci studentů monitoruje a v případě potřeby poskytuje studentům rady. Po určení všech druhů rostlin rozdělí vyučující studenty do adekvátních skupin dle počtu určených čeledí a počtu přítomných studentů. V ideálním případě dále zpracovává každá skupina jednu čeleď. Třída společně diskutuje nad otázkou „Podle jakých znaků jsou rostliny řazeny do jednotlivých čeledí?“. Výsledkem diskuse je stanovení hypotéz. Ty se týkají nejen obecného

principu třídění rostlin do čeledí, ale také znaků konkrétních čeledí. Např.: Hypotéza: *Plodem bobovitých rostlin je lusk*. Každá skupina stanovuje vlastní hypotézy s ohledem na přidělenou čeleď.

### **3. Charakteristika čeledí krytosemenných rostlin na základě společných znaků (15 minut)**

Skupiny analyzují znaky jednotlivých druhů rostlin (např. stonek, listy, kořeny, znaky květu), své poznatky zapisují a následně porovnávají společné a odlišné znaky rostlin v rámci dané čeledi. Výsledky svého bádání kontrolují a doplní o další informace s pomocí atlasu rostlin.

### **4. Tvorba informačních letáků (20 minut)**

Každá skupina zpracuje informační leták, popisující přidělenou čeleď krytosemenných rostlin. Seznam charakteristických znaků čeledi doplní o jejich fotografie. Součástí letáku bude taky přehled významných zástupců a jejich využití či význam v rámci ekosystému. Informační letáky jsou vytvářeny buď prostřednictvím online nástrojů (např. Canva) nebo ručně na papír.

### **5. Představení jednotlivých čeledí krytosemenných rostlin (25 minut)**

Na závěr studenti vzájemně prezentují práci své skupiny. Představí zbytku třídy čeleď, kterou zpracovávali a stanovené hypotézy. Shrnou determinační znaky a představí konkrétní zástupce. Každá skupina svou práci nasdílí na používanou výukovou platformu, čímž vznikne elektronický atlas rostlin.

## ZÁVĚR

Teoretická část práce představuje analýzu možných výhod a nevýhod spojených s implementací informačních a komunikačních technologií do výuky biologie. Zmíněná analýza ukázala, že i přes nesporné výhody, které digitální technologie poskytují a jakými je například větší možnost studenty aktivizovat, lepší vizualizace komplexních biologických jevů nebo možnost větší individualizace výuky, stále existují i překážky s nimi spojené. Výzvy spočívají především ve vysoké pořizovací ceně, častým technickým potížím, nutností pravidelného školení pedagogů, ztrátě koncentrace studentů a podobně.

V teoretické části je popsána také kvantitativní metoda pedagogického výzkumu – dotazníkové šetření – která byla následně využita ve výzkumné části práce. Kromě toho byla provedena analýza kurikulárních dokumentů, na jejímž základě byla stanovena biologická témata, spadající do učiva 1. ročníku víceletého gymnázia, která byla potřebná pro tvorbu dotazníku. Tato analýza dále poskytla aktuální pohled na stav integrace digitálních technologií do výuky biologie v České republice.

Výsledky výše zmíněného dotazníkového šetření byly použity nejen pro identifikaci kritických míst ve výuce biologie, ale také k analýze dostupnosti informačních a komunikačních technologií a míry a způsobech jejich využívání vyučujícími. Jako kritická místa studenti nejčastěji označovali témata, která jsou pro ně příliš abstraktní, nezajímavá nebo je objem jejich učiva příliš velký. Mezi tato témata patří rostlinná pletiva, která jsou pro studenty příliš abstraktní a zároveň málo zajímavá, biologie buňky, její stavba, funkce i buněčné dělení. Dále sem respondenti zařadili fyziologii rostlin, biologii virů a bakterií a systém semenných rostlin, který je podle jejich názoru příliš obsáhlý.

Toto zjištění koresponduje s výzkumem Vitáska (2016), ve kterém byla biologie rostlin druhou nejméně oblíbenou oblastí biologie (23 % respondentů). Mezi často zmiňovanými oblastmi se v jeho výzkumu taktéž vyskytovala biologie virů a bakterií (10 %) a obecná biologie (6 %), do které spadá i téma buňky, stanovené v rámci této práce jako kritické.

Malcová (2018) ve své práci analyzovala, stejně jako Vitásek, biologická témata napříč ročníky na základní škole a nižším gymnáziu. Mezi všemi tématy, které se během školní výuky biologie probírají, vyšlo v jejím výzkumu jako „naprosto neoblíbené“ téma mykologie, tedy biologie hub. Toto téma je na většině gymnázií, na rozdíl od základních škol, řazeno až na konec tematického plánu 1. ročníků a proto se k němu často vyučující ani nedostane, což by mohlo být důvodem, proč se zde výsledky této práce a práce

Malcové liší. Nicméně další v pořadí nejméně oblíbených témat se v těchto dvou pracích opět shodují. I v jejím zkoumání vyšla jako neoblíbené téma buněčná biologie, mikrobiologie a botanika.

Jak již bylo zmíněno, příčinou nahlížení na tato témata jako na kritická je zejména jejich abstraktnost, neatraktivnost a velký objem látky. Vliv samozřejmě mohou hrát i další faktory. Malcová (2018) například uvádí, že její výzkum byl výrazně ovlivněn konkrétním vyučujícím. Stejně tak v této práci bylo v průběhu vyhodnocování dotazníkového šetření zjištěno, že přístup učitele hraje pro motivaci studentů poměrně zásadní roli (Graf 8).

V druhé části bylo dotazníkové šetření této práce zaměřeno na informační a komunikační technologie. Výzkumem bylo zjištěno, že v dnešní době mezi standardní vybavení gymnázií patří počítačové učebny, projektory a klasické technologie, jako jsou kopírky a tiskárny. K podobným výsledkům dospěla ve své práci také Winterová (2019), které jako 3 nejvíce používané ICT vyšly rovněž dataprojektory, počítače a interaktivní tabule. Nejméně využívanými technologiemi byly shodně interaktivní roboti.

Na základě dat získaných dotazníkovým šetřením v empirické části bylo navrženo celkem 6 metodických listů. Jejich účelem je nabídnout učitelům možnosti řešení kritických míst s využitím potenciálu, který informační a komunikační technologie beze sporu poskytují. Aktivity v metodických listech vycházejí převážně z příčin, které studenty vedly k označení kritických míst a z dostupných technologií na školách. Jsou navrženy tak, aby k jejich využití ve výuce nebyly potřebné žádné digitální technologie, které ve školách nejsou relativně běžně dostupné. Ve většině případů lze k jejich realizaci využít vlastní mobilní telefony studentů.

Proto jsou výsledky práce využitelné pro jakéhokoli pedagoga, který má alespoň minimální zájem ICT do výuky zapojit.

Na závěr je důležité zmínit, že cílem práce rozhodně není vyzývat učitele ke 100% dodržování struktury metodických listů a nutit je implementovat ICT do každé aktivity ve výuce. Jejich atraktivita spočívá převážně v tom, že nejsou využívány nadbytečně, přinášejí studentům stále nové zkušenosti a jsou pro ně ve výuce vzácné.

## RESUMÉ

Cílem této diplomové práce je stanovení kritických míst ve výuce biologie v 1. ročnících gymnázií a vytvoření metodických listů s návrhy jejich řešení. Kritická místa byla určena pomocí dotazníkového šetření, díky kterému byla také zjištěna situace ohledně možností využití ICT na vybraných gymnáziích. Každé z těchto kritických míst bylo zpracováno metodickým listu. Aktivity do těchto metodických listů byly voleny s ohledem na technologie dostupné ve školách a aspekty výuky, které studenti v dotazníku vyhodnotili jako příčiny kritičnosti daných míst. Jelikož se jako příčina označení daného místa za kritické často opakovala přílišná abstraktnost učiva, bylo hlavním cílem navrhnout takové výukové aktivity, které studentům pomohou tento problém překonat. Voleny byly tedy zejména metody názorně demonstrační a praktické. Metodické listy pracují zejména se 3D modely, virtuálními mikroskopy a laboratořemi, interaktivními prezentacemi či didaktickými hrami. Jejich účelem je poskytnout učitelům určitou inspiraci a motivovat je k větší míře zapojení informačních a komunikačních technologií do výuky biologie.

The aim of this diploma thesis is to determine the critical points of curriculum in the teaching of biology in the 1st year of grammar schools and to create methodological sheets with proposals for their solutions. Critical points were determined using a questionnaire survey, which also revealed the situation regarding the possibilities of using ICT at selected grammar schools. Each of these critical points was treated with a methodological sheet. The activities for these methodical sheets were chosen regarding to available technologies in schools and the aspects of teaching which students evaluated in the questionnaire as the critical parts. Most of the parts of curriculum was chosen because they are too abstract for the students to understand. Due to that fact, the goal was to design learning activities that would help students overcome those problems. Therefore, mainly demonstrative, and practical methods were chosen. Methodical sheets mainly work with 3D models, virtual microscopes and laboratories, interactive presentations, or didactic games. Their purpose is to provide teachers with some inspiration and to motivate them to a greater degree of involvement of information and communication technologies in the teaching of biology.



## SEZNAM LITERATURY

- Amoeba Sisters. 2021.** Photosynthesis (UPDATED). *Youtube.com*. [Online] 14. 7 2021. [Citace: 6. 3 2023.] <https://youtu.be/CMiPYHNNg28>.
- Armita University.** Plant and Animal Tissues. *OLABS*. [Online] Ministry of Electronics and Information Technology. [Citace: 15. 3 2023.] <https://amrita.olabs.edu.in/?sub=79&brch=15&sim=131&cnt=4>.
- BioMan Biology.** Photosynthesis Interactive! *BioMan Biology*. [Online] [Citace: 12. 5 2023.] <https://biomanbio.com/HTML5GamesandLabs/PhotoRespgames/photointeractivehtml5page.html>.
- BioMan Bilogy. 2022.** Photosynthesis Intro and Light-Dependent Reactions. *YouTube.com*. [Online] 14. 7 2022. [Citace: 7. 3 2023.] <https://youtu.be/Le7KOX91w7U>.
- BioMan Bilogy. 2022.** Photosynthesis: The Calvin Cycle. *Youtube.com*. [Online] 31. 7 2022. [Citace: 7. 3 2023.] <https://youtu.be/SltE4zP8-9w>.
- BIOZONE.** 3D-Models. *BIOZONE*. [Online] [Citace: 16. 4 2023.] <https://global.biozone.co.nz/weblink/ngss-bio-2-3dmodels/?playlist=cb>.
- BIOZONE. 2017.** Animal cell single. *Sketchfab*. [Online] 16. 6 2017. [Citace: 16. 4 2023.] <https://sketchfab.com/3d-models/animal-cell-single-915791b5e36e452ca0a8048573ce9d16>.
- BIOZONE. 2016.** Plant cell. *Sketchfab*. [Online] 7. 8 2016. [Citace: 16. 4 2023.] <https://sketchfab.com/3d-models/plant-cell-2535b88fb73f43b497c74c769d14d1e9>.
- Brdička, Bořivoj. 2010.** *Informační a komunikační technologie ve škole*. Praha : Výzkumný ústav pedagogický v Praze, 2010. 978-80-87000-31-1.
- Čábalová, Dagmar. 2011.** *Pedagogika*. Praha : Grada, 2011. 978-80-247-2993-0.
- Černý, Michal, Hostašová, Zuzana a Hošek, Stanislav. 2015.** *Tablet ve školní praxi*. Brno : Flow, 2015. 978-80-88123-02-6.
- Edisco. 2018.** Jak rostliny vytváří kyslík? Fotosyntéza. *Youtube.com*. [Online] 28. 1 2018. [Citace: 20. 4 2023.] <https://youtu.be/ZphoJpnnbo0>.
- Ferrari, Anusca. 2013.** *DIGCOMP: A Framework for Developing and Understanding Digital Competence in Europe*. [online] místo neznámé, Lucembursko : Publications Office of the European Union, 9. 10 2013. 978-92-79-31465-0.
- Framework for Evaluating the Usability of Mobile Educational Applications for Children.*
- Tahir, Rabail a Arif, Fahim. 2014.** Lodz : SDIWC, 2014. stránky 156-170. 978-0-9891305-8-5.
- Gavora, Petr. 2000.** *Úvod do pedagogického výzkumu*. Brno : Paido, 2000. 80-85931-79-6.
- Gymnázium a SOŠ Rokycany. 2020.** *Školní vzdělávací program "Inspirace a poznání v souvislostech"*. [online] Rokycany : Gymnázium a SOŠ Rokycany, 2020.
- Gymnázium Blovice. 2007.** *Školní vzdělávací program „Společně branou poznání“*. [online] 2007.
- Gymnázium J. Š. Baara. 2009.** *Školní vzdělávací program pro gymnaziální vzdělávání – Otevřená škola*. [online] Domažlice : Gymnázium J. Š. Baara, Gymnázium J. Š. Baara, 2009.
- Gymnázium J. Vrchlického v Klatovech. 2009.** *Školní vzdělávací program pro čtyřleté gymnázium a vyšší stupeň*. [online] Klatovy : Gymnázium J. Vrchlického v Klatovech, 2009.

- Gymnázium Luďka Pika. 2009.** Školní vzdělávací program „Učit se pro život, ne pro školu.“. Plzeň : Gymnázium Luďka Pika, 2009.
- Gymnázium, Plzeň, Mikulášské nám. 23. 2021.** Školní vzdělávací program "Vzdělání – brána do života". [online] Plzeň : Gymnázium, Plzeň, Mikulášské nám. 23, 2021.
- Hendl, Jan. 2016.** *Kvantitativní výzkum. Základní teorie, metody a aplikace.* Praha : Portál, 2016. 978-80-7367-485-4.
- Chráška, Miroslav. 2016.** *Metody pedagogického výzkumu. Základy kvantitativního výzkumu.* Praha : Grada, 2016. ISBN 978-80-247-5326-3.
- Kovaříková, Ludmila. 2019.** *Chyby při využívání technologií ve výuce.* [online] 2019.
- Malcová, Kateřina a Janštová, Kateřina. 2018.** Jak jsou hodnoceny jednotlivé obory biologie žáky 2. stupně ZŠ a nižšího gymnázia. *Biologie, Chemie, Zeměpis.* 27, 2018, 1.
- Maňák, Josef. 2011.** *Aktivizující výukové metody.* [online] 2011.
- Masarykovo gymnázium.** Školní vzdělávací program „Vzděláním proti průměrnosti“. Plzeň : Masarykovo gymnázium.
- MŠMT. 2021.** *Rámcový vzdělávací program pro gymnázia.* [online] Praha : MŠMT, 9 2021.
- MŠMT. 2014.** *Strategie digitálního vzdělávání do roku 2020.* [online] 2014.
- Neumajer, Ondřej, Rohlíková, Lucie a Zounek, Jiří. 2015.** *Učíme se s tabletem: využití mobilních technologií ve vzdělávání.* Praha : Wolters Kluwer, 2015. 978-80-7478-768-3.
- NPI.cz. 2021.** *Digitální kompetence na gymnáziu.* [online] Praha : MŠMT, 2021.
- Otevřená věda. 2015.** Co je to fotosyntéza? - NEZkreslená věda II. *Youtube.com.* [Online] 14. 10 2015. [Citace: 7. 3 2023.] <https://youtu.be/zxhgNmaCVAM>.
- Pedagogická fakulta Univerzity Palackého v Olomouci. 2008-2022.** *E-Bezpečí.* [online] Olomouc : Centrum prevence rizikové virtuální komunikace, 2008-2022. 2571-1679.
- Polankovič, Peter, Dubovská, Rozmarína a Henyiová, Klára. 2016.** *Informačné a komunikačné technológie - prostriedok zvyšovania efektivity edukačného procesu.* Praha : Extrasystem Praha, 2016. 978-80-87570-31-9.
- Skutil, Martin. 2011.** *Základy pedagogicko-psychologického výzkumu pro studenty učitelství.* Praha : Portál, 2011. ISBN 978-80-7367-778-7.
- Stráková, Dagmar a Rusek, Martin. 2015.** *Využití m-technologií v problémové, badatelské a projektové výuce.* Praha : Projektové vyučování přírodovědných předmětů, 2015. 978-80-7290-817-2.
- Šed'ová, Klára a Švaříček, Roman. 2014.** *Kvalitativní výzkum v pedagogických vědách.* Praha : Portál, 2014. 978-80-262-0644-6.
- Travers, Robert Morris William. 1969.** *Úvod do pedagogického výzkumu.* Praha : SPN, 1969.
- van Dijk, Jan. 2006.** *The Network Society.* London : SAGE Publications, 2006. 1-4129-0867-1.
- Vitásek, Tomáš. 2016.** *Vztah žáků střední pedagogické školy k biologickému učivu.* [Diplomová práce] Praha : autor neznámý, 2016.
- Vojtišek, Petr. 2012.** *Výzkumné metody. Metody a techniky výzkumu a jejich aplikace v absolventských pracích vyšších odborných školy.* Praha : Vyšší odborná škola sociálně právní, 2012. 978-80-905109-3-7.

**Výzkumný ústav pedagogický v Praze. 2007.** *Manuál pro tvorbu školních vzdělávacích programů na gymnáziích.* [online] Praha : autor neznámý, 2007. 978-80-87000-13-7.

**Winterová. 2019.** *Využití informačních a komunikačních technologií ve výuce českého jazyka a literatury.* [Diplomová práce] Olomouc : Univerzita Palackého v Olomouci, Pedagogická fakulta, 2019.

**Zounek, Jiří a Šedřová, Klára. 2009.** *Učitelé a technologie. Mezi tradičním a moderním pojetím.* Brno : Paido, 2009. 978-80-7315-187-4.

**SEZNAM OBRÁZKŮ, TABULEK, GRAFŮ A DIAGRAMŮ****SEZNAM OBRÁZKŮ:**

Obrázek 1 - QR kód odkazující na prezentaci (Nearpod.com).....	37
Obrázek 2 - Stránka po spuštění prezentace. Zobrazení učitele (vlevo), zobrazení studenta (vpravo). .....	38
Obrázek 3 - Nearpod prezentace umožňuje mnoho způsobů přímého zapojení studentů do výuky. ....	38
Obrázek 4 - Příklady zobrazení různých částí Nearpod prezentace na zařízení studenta. ..	39
Obrázek 5 - How big is a...?, dostupné z: <a href="https://www.cellsalive.com/howbig_js.htm">https://www.cellsalive.com/howbig_js.htm</a> .....	42
Obrázek 6 - Cell size and scale, dostupné z: <a href="https://learn.genetics.utah.edu/content/cells/scale/">https://learn.genetics.utah.edu/content/cells/scale/</a> .....	42
Obrázek 7 - Náhled zobrazení 3D modelu rostlinné a živočišné buňky, jednotlivých organel a jejich popisů. Dostupné z: <a href="https://bit.ly/3d-rostlinna">https://bit.ly/3d-rostlinna</a> (BIOZONE, 2016), <a href="https://bit.ly/3d-zivocisna">https://bit.ly/3d-zivocisna</a> (BIOZONE, 2017) .....	43
Obrázek 8 – QR kód – Doplnování pojmů .....	51
Obrázek 9 – QR kód – Pexeso .....	51
Obrázek 10 - Interaktivní modul Fotosyntéza, <a href="https://bit.ly/hra-FTS">https://bit.ly/hra-FTS</a> (BioMan Biology)..	55
Obrázek 11 – Odkaz na virtuální mikroskop .....	X

**SEZNAM TABULEK:**

Tabulka 1 - Rozdíly v přístupech kvantitativního a kvalitativního výzkumu (Vojtíšek, 2012).....	10
Tabulka 2 - Tematické celky vyučované v 1. ročnících dle ŠVP jednotlivých gymnázií ...	13
Tabulka 3 - Hodinová dotace biologie na vybraných gymnáziích Plzeňského kraje. ....	19

**SEZNAM GRAFŮ:**

Graf 1 - Zobrazení procentuálního zastoupení respondentů jednotlivých gymnázií v Plzeňském kraji .....	18
Graf 2 - Rozdělení respondentů podle studovaného ročníku .....	18
Graf 3 - Hodnocení obtížnosti biologie v porovnání s jinými přírodovědnými předměty ..	20
Graf 4 - Tematické celky kurikula dle jejich kritičnosti z pohledu studentů .....	21
Graf 5 - Příčiny označení tématu jako kritické dle četnosti .....	22
Graf 6 - Konkrétní příčiny výběru jednotlivých témat .....	23
Graf 7 - Způsoby k překonání kritických míst pohledem studentů .....	24
Graf 8 - Motivace studentů ke studiu biologie .....	25
Graf 9 - Srozumitelnost vyučujících biologie pohledem studentů 1 = naprosto srozumitelně, 5 = naprosto nesrozumitelně .....	26
Graf 10 - Učiteli nejčastěji využívané výukové metody .....	27
Graf 11 - Výukové metody hodnocené studenty jako nejvíce (modře) a nejméně (žlutě) efektivní .....	28
Graf 12 - Pravidelnost využívání informačních a komunikačních technologií ve výuce biologie .....	29
Graf 13 - Podíl studentů vlastnících mobilní telefon s připojením k internetu .....	30
Graf 14 - Přístup ke školní Wi-Fi v učebnách biologie .....	30

Graf 15 – Počet gymnázií disponující jednotlivými druhy ICT .....	31
Graf 16 - Nejčastěji využívané ICT v hodinách biologie .....	32
Graf 17 - Pohled studentů na problematiku zapojení ICT do výuky biologie.....	33
Graf 18 - Názor studentů na využívání informačních a komunikačních technologií ve výuce.....	34

## PŘÍLOHY

## PŘÍLOHA Č. 1 – DOTAZNÍK

# Využití ICT pro překonání kritických míst kurikula ve výuce biologie na gymnáziích

Dobrý den,

jsem studentka Pedagogické fakulty na Západočeské univerzitě v Plzni s aprobací biologie - geografie pro střední školy. Tímto bych Tě chtěla požádat o vyplnění anonymního dotazníku, který mi pomůže s dokončením mé diplomové práce.

Jako předmět výzkumu byla zvolena kritická místa kurikulárních dokumentů, obvykle probíraná v 1. ročníku 4letého (nebo 5. ročníku 8letého) gymnázia. Předmětem dotazníkového šetření je analýza kritických míst ve výuce biologie. Výsledky budou zpracovány a na jejich základě budou navrženy metodické listy, usnadňující překonání těchto problematických míst za pomoci moderních technologií.

Vyplnění dotazníku zabere max. 10 minut.

Děkuji za Tvou ochotu a Tvůj čas.  
Bc. Johana Hlinovská

*\* Označuje povinnou otázku*

---

1. Ročník studia: \*

*Označte jen jednu elipsu.*

- 1. ročník/kvinta
- 2. ročník/sexta
- 3. ročník/septima
- 4. ročník/oktáva

## 2. Škola: \*

*Označte jen jednu elipsu.*

- Gymnázium Františka Křižíka
- Gymnázium Plzeň, Mikulášské náměstí
- Gymnázium Lud'ka Pika
- Masarykovo gymnázium
- Sportovní gymnázium Plzeň
- Gymnázium a SOŠ Rokycany
- Gymnázium Blovice
- Gymnázium Plasy
- Gymnázium Tachov
- Jiné: \_\_\_\_\_

## 3. Kolik hodin týdně probíhá na vaší škole výuka biologie v 1. ročníku? \*

*Označte jen jednu elipsu.*

- 1 hodinu
- 2 hodiny
- 3 hodiny
- 4 hodiny
- Nemáme biologii každý týden
- Nemáme biologii vůbec
- Jiné: \_\_\_\_\_

4. Jak hodnotíš obtížnost biologie ve srovnání s ostatními přírodovědnými předměty? \*

Přírodovědné obory jsou např.: zeměpis, chemie, fyzika, matematika

Označte jen jednu elipsu.

- O mnoho náročnější
- Mírně náročnější
- Srovnatelné
- Mírně jednodušší
- O mnoho jednodušší

Kritická místa v biologii

\*Kritické místo = náročné na pochopení, problematické, obtížně uchopitelné

5. Která témata probíraná v 1. ročníku hodnotíš jako nejvíce náročná? \*

*Pokud studuješ právě 1. ročník/kvintu na gymnáziu a některá témata jste ještě neprobírali, neber je, prosím, v následujících otázkách v potaz. V případě, že studuješ vyšší ročník, zamysli se nad následujícími otázkami zpětně.*

Označte jen jednu elipsu.

- Buňka (stavba, funkce, buněčné dělení)
- Biologie virů a bakterií (stavba a funkce, rozmnožování bakterií, bakteriální onemocnění)
- Rostlinná pletiva (typy pletiv a jejich funkce)
- Fyziologie rostlin (fotosyntéza, dýchání, výživa a vodní režim rostliny)
- Orgány rostlin (kořen, stonek, list, květ - stavba a funkce, metamorfózy)
- Systém a evoluce rostlin (sinice a řasy)
- Systém a evoluce rostlin (výtrusné rostliny - mechorosty, kaprad'orosty)
- Systém a evoluce rostlin (semenné rostliny - nahosemenné, krytosemenné)
- Biologie hub a lišejníků
- Jiné: \_\_\_\_\_



6. Z jakého důvodu jsi zvolil/a právě tato témata? \*

*Označte jen jednu elipsu.*

- Objem učiva je příliš velký, nedokážu si tolik informací zapamatovat.
- Učivo je pro mě příliš náročné, nechápu ho.
- Téma je příliš abstraktní, probírané jevy jsou pro mě těžko představitelné.
- Téma mě nebavilo, nebylo pro mě zajímavé.
- Jiné: \_\_\_\_\_

7. Co by Ti k překonání těchto kritických míst nejvíce pomohlo? \*  
(max. 3 možnosti)

*Zaškrtněte všechny platné možnosti.*

- Zmenšení objemu učiva.
- Vyšší časová dotace.
- Více dostupných materiálů ke studiu.
- Lepší srozumitelnost ze strany učitele.
- Větší motivace od učitele.
- Propojení s ostatními předměty.
- Menší abstraktnost učiva.
- Důraz na propojení s reálným životem.
- Praktická výuka - ověření informací pomocí pokusů či pozorování.
- Jiné: \_\_\_\_\_

8. Nakolik srozumitelně, podle Tebe, vysvětluje látku váš učitel/vaše učitelka biologie? \*

Označte jen jednu elipsu.

Naprosto srozumitelně

1

2

3

4

5

Naprosto nesrozumitelně

9. Co Tě ke studiu biologie nejvíce motivuje? \*

Označte jen jednu elipsu.

Atraktivita tématu

Diskuze s vrstevníky

Práce ve skupině

Praktická výuka, experimenty

Provázanost učiva s "reálným" světem

Přístup učitele/učitelky

Zájem o přírodu

Nic, biologie mě nezajímá

Jiné: \_\_\_\_\_

10. Jaké výukové metody obvykle využívá váš učitel/vaše učitelka biologie? \*

*Zaškrtněte všechny platné možnosti.*

- Brainstorming
- Didaktické hry
- Diskuze, rozhovor
- Názorná demonstrace, pozorování, pokusy
- Práce s textem
- Pracovní listy
- Projektová výuka
- Tvorba myšlenkové nebo pojmové mapy
- Výklad/vysvětlování učiva
- Zpracování a prezentace referátů
- Jiné: \_\_\_\_\_

11. Z výše uvedených metod **vyber dvě**, které jsou podle tebe **nejvíce efektivní**. \*

*Zaškrtněte všechny platné možnosti.*

- Brainstorming
- Didaktické hry
- Diskuze, rozhovor
- Názorná demonstrace, pozorování, pokusy
- Práce s textem
- Pracovní listy
- Projektová výuka
- Tvorba myšlenkové nebo pojmové mapy
- Výklad látky
- Zpracování a prezentace referátů
- Jiné: \_\_\_\_\_

12. Z výše uvedených metod **vyber dvě**, které jsou podle tebe **efektivní nejméně**. \*

*Zaškrtněte všechny platné možnosti.*

- Brainstorming
- Didaktické hry
- Diskuze, rozhovor
- Myšlenkové nebo pojmové mapy
- Názorná demonstrace, pozorování, pokusy
- Práce s textem
- Projektová výuka
- Výklad látky
- Zpracování a prezentace referátů
- Jiné: \_\_\_\_\_

#### Informační a komunikační technologie ve výuce

Informační a komunikační technologie (ICT) = veškeré technologie, které se využívají ke komunikaci nebo pro práci s informacemi (např.: počítače, telefony, tablety, interaktivní tabule, internetové vyhledávače, aplikace, programy atd.)

13. Jak často využíváte ICT v hodinách biologie? \*

*(Kromě promítání textových podkladů na tabuli.)*

*Označte jen jednu elipsu.*

- Každou hodinu
- Často, ale ne každou hodinu
- Spíše výjimečně
- Nikdy

14. Máš mobilní telefon s přístupem k internetu? \*

*Označte jen jednu elipsu.*

- Ano
- Ne

15. Máte v učebně biologie přístup ke školní WiFi? \*

*Označte jen jednu elipsu.*

- Ano  
 Ano, ale často jsou problémy s připojením  
 Ne

16. S jakými druhy ICT obvykle pracujete v hodinách biologie? \*

*Zaškrtněte všechny platné možnosti.*

- Prezentace promítaná učitelem  
 Interaktivní prezentace - můžeme se s využitím vlastního zařízení zapojit (např. mentimeter)  
 Online učebnice, články nebo jiné studijní materiály  
 Elektronické atlasy a určovací klíče  
 Videá  
 Animace  
 Podcasty nebo audio přednášky  
 Online kvízy a hry (Kahoot, Quizlet, Wordwall, Forms apod.)  
 Mobilní aplikace z určování organismů (např. PlantNet, iNaturalist, ...)  
 Online spolupráci na projektech (např. Google Docs, Microsoft Teams, Canva)  
 E-learningové platformy (například Moodle, Google Classroom)  
 Diskuzní fóra a chatovací platformy  
 Virtuální experimenty a simulace (např. online virtuální laboratoře)  
 Virtuální nebo rozšířená realita  
 Žádné z výše uvedených  
 Jiné: \_\_\_\_\_

## 17. Jaké druhy ICT máte ve škole k dispozici? \*

Zaškrtněte všechny platné možnosti.

- Počítačová učebna
- Školní tablety
- Interaktivní tabule
- Dataprojektor
- Smart TV
- Televize
- CD/DVD přehrávač
- Videopřehrávač
- Fotoaparáty, videokamery
- Interaktivní roboti
- Kopírka, tiskárna
- 3D tiskárna
- Jiné: \_\_\_\_\_

## 18. Co je podle Tebe největší problém spojený s větším zapojením ICT do výuky biologie? \*

Označte jen jednu elipsu.

- Nedostatečné vybavení školy
- Omezené dovednosti učitele
- Nedostatek vhodných online zdrojů
- Nespolehlivost technologií (technické potíže, výpadky připojení k internetu)
- Jiné: \_\_\_\_\_

## 19. Jaký máš názor na využití moderních technologií ve výuce? \*

Označte jen jednu elipsu.

- Měly by být ve výuce využívány více
- Jsou využívány dostatečně
- Měly by být ve výuce využívány méně
- Neměly by být ve škole využívány vůbec

## PŘÍLOHA Č. 2 – PRACOVNÍ LIST: ROSTLINNÁ PLETIVA

## PRACOVNÍ LIST: ROSTLINNÁ PLETIVA

1. Opsáním odkazu: [bit.ly/plnt-tissues](https://bit.ly/plnt-tissues) nebo naskenováním QR kódu vpravo otevři aplikaci s virtuálním mikroskopem.
2. V levé části zobrazeného okna nastav zobrazení na binokulární. Prohlédni si vzorky (nabídka *Select sample*) příčného řezu buňkami parenchymu a sklerenchymu a obyčejnou tužkou je zakresli. Zvětšení objektivu a zaostření nastavíš pomocí tlačítek *Select objective lens*, *Coarse adjustment (makrošroub)* a *Fine adjustment (mikrošroub)*. Nákres nezapomeň popsat.



Obrázek 11 – Odkaz na virtuální mikroskop

Nákres:

Vzorek A: \_\_\_\_\_

Vzorek B: \_\_\_\_\_

Zvětšení: \_\_\_\_\_ x

Zvětšení: \_\_\_\_\_ x

3. Pozoruj rozdíly mezi oběma typy rostlinných pletiv a stručně je popiš.

---



---



---



---

4. Na základě rozdílů, které jsi v buněčné stavbě vyzpozoroval(a) se pokus určit jejich umístění a funkci v rostlinném těle.

## PŘÍLOHA Č. 3 – PRACOVNÍ LIST: BUŇKA I

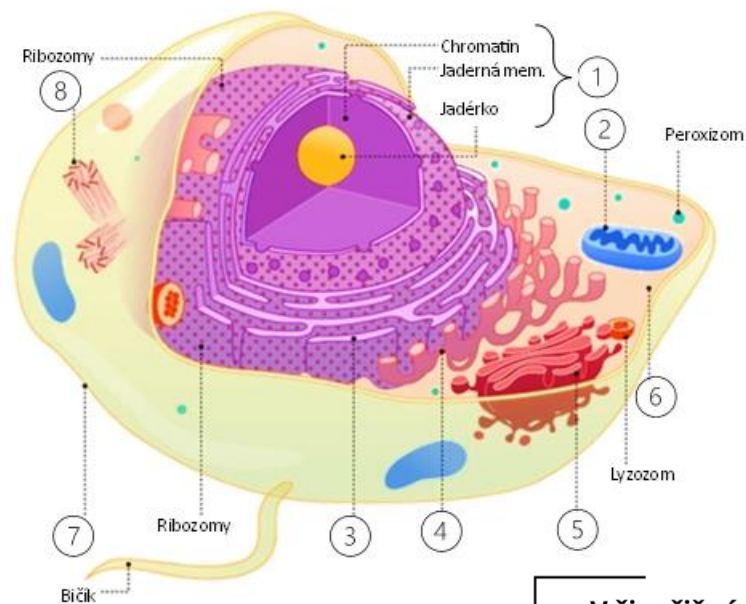
## PRACOVNÍ LIST: STAVBA BUŇKY A FUNKCE BUNĚČNÝCH ORGANEL

1. **Prozkoumej 3D model buňky a poté popiš očíslované části daného typu buňky na následujícím obrázku. Následně porovnejte obrázky se sousedem, který popisoval druhý typ, a shrňte základní rozdíly ve stavbě rostlinné a živočišné buňky.**

## Eukaryotická buňka

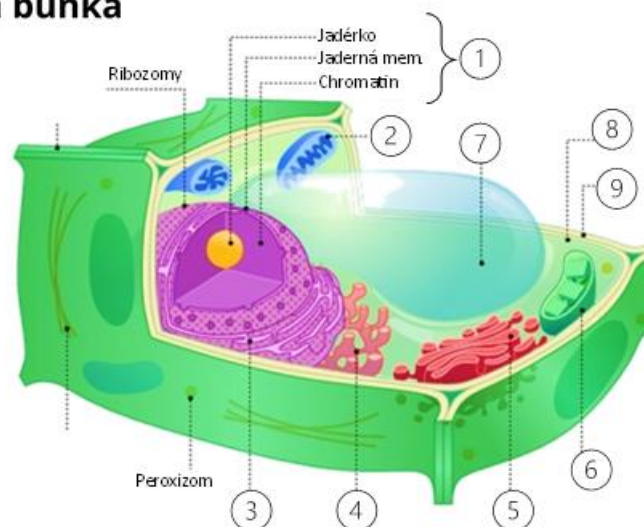
### Živočišná buňka

V rostlinné buňce chybí:



V živočišné buňce chybí:

### Rostlinná buňka



Zdroj obrázku: <https://vestibular.uol.com.br/resumo-das-disciplinas/biologia/fisiologia-celular.htm>  
(vlastní úprava)



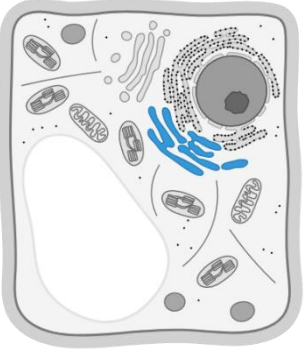
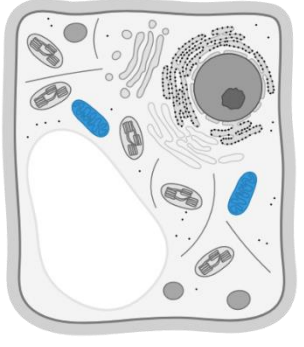

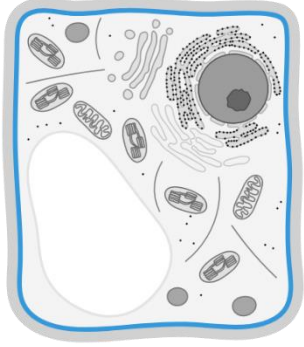
**2. Doplň tabulku:**

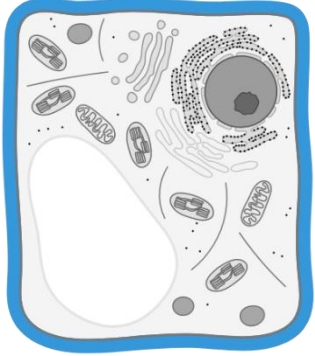


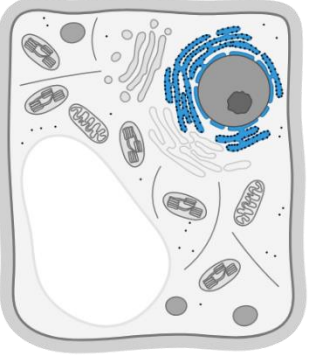
ORGANELA:	TYP BUŇKY:		FUNKCE:
	R	Ž	
			Organela zřetelně ohraničená dvojitou membránou. Vnitřek je vyplněný hmotou obsahující většinu DNA buňky. Nachází se zde také 1 nebo více menších útvarů, tzv: _____ (doplň).
			Membránový systém propojený s jadernou membránou. Na jeho povrchu jsou přichyceny ribozomy, což přispělo k pojmenování této organely, která je místem syntézy bílkovin.
			Soustava membránových váčků a trubiček na jejímž povrchu ribozomy nenajdeme. Vznikají zde například glykolipidy.
<b>Golgiho aparát</b>			
<b>Mitochondrie</b>			
<b>Cytoplazma</b>	X	X	Hmota vyplňující vnitřek buňky. Obsahuje různé enzymy, minerály a buněčné organely.
	X		

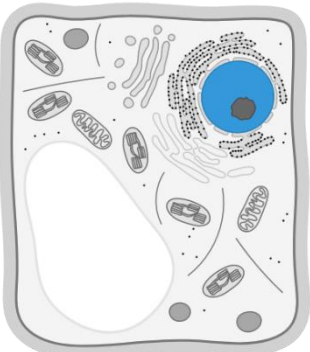
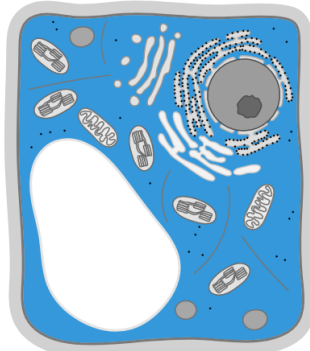
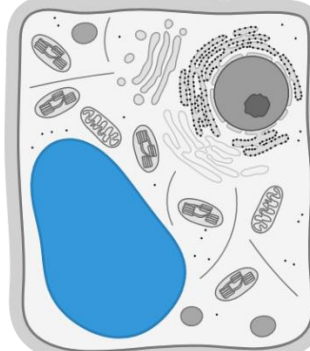
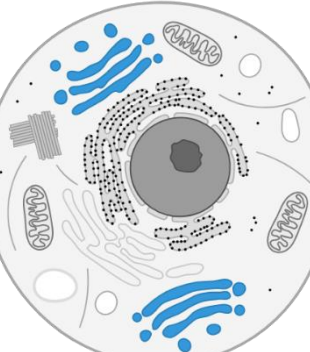
<b>Centriola</b>		X	
			Polopropustná membrána tvořená fosfolipidy na povrchu buňky, která kontroluje průchod látek dovnitř nebo ven z buňky.
			Propustná vrstva ležící vně plazmatické membrány. Je tvořena např. celulózou, chrání buňku a udává její tvar.
<b>Ribozomy</b>			
<b>Lyzozomy</b>			Membránové měchýřky, obsahující trávicí enzymy.
<b>Peroxisomy</b>			Váčky podílející se na metabolismu buňky. Shromažďují látky vzniklé oxidačními procesy v buňce (např. peroxid), podílí se na rozkládání tuků a detoxikaci buňky.
<b>Vakuola</b>			Obsahuje buněčnou šťávu, což je roztok vody a: _____ _____. Mezi její funkce patří například: _____ _____

Zdroj informací v popiscích:  
JELÍNEK, Jan a Vladimír ZICHÁČEK. *Biologie pro gymnázia: (teoretická a praktická část)*. 12. vydání. Olomouc: Nakladatelství Olomouc, 2021. ISBN 978-80-7182-319-3

## PŘÍLOHA Č. 4 – TRIXESO BUNĚČNÉ ORGANELY

	<p>HLADKÉ ENDOPLAZMATICKÉ RETIKULUM</p>	<p>Membránová organela zajišťující syntézu lipidů a nejrůznějších hormonů.</p>
	<p>MITOCHONDRIE</p>	<p>Zajišťuje získávání energie rozkladem živin (organických látek) za účasti kyslíku (buněčné dýchání).</p>
	<p>JADÉRKO</p>	<p>Malá vnitřní část buněčného jádra kulovitého tvaru, která slouží k syntéze ribozomální RNA (rRNA).</p>
	<p>CYTOPLAZMATICKÁ MEMBRÁNA</p>	<p>Ohraničuje buňku, zajišťuje výměnu látek s okolím a komunikaci.</p>

	<p>BUNĚČNÁ STĚNA</p>	<p>Vnější, propustný obal buňky, zpevňuje buňku, obvykle z polysacharidů.</p>
	<p>RIBOZOMY</p>	<p>Drobná tělíčka rozmístěná volně v cytoplazmě nebo přisedlá na jiné membránové organely.</p>
	<p>CHLOROPLASTY</p>	<p>Dvoumembránová organela, uvnitř ní najdeme membránové útvary diskovitého tvaru – thylakoidy.</p>
	<p>DRSNÉ ENDOPLAZMATICKÉ RETIKULUM</p>	<p>Membránová struktura napojená na vnější jadernou membránu. Probíhá zde proteosyntéza.</p>

	<p>JÁDRO</p>	<p>Je v něm uložena genetická informace ve formě DNA.</p>
	<p>CYTOSOL</p>	<p>Polotekutý roztok, v němž jsou uloženy buněčné organely.</p>
	<p>VAKUOLA</p>	<p>„Skladiště“ různých látek (např. voda, cukry, barviva...), svým tlakem zajišťují napětí buňky.</p>
	<p>GOLGIHO KOMPLEX</p>	<p>System membránových útvarů, zajišťuje třídění a transport látek.</p>

Zdroj obrázků: Umíme biologii: Buňka. *Umíme to* [online]. [cit. 2023-05-29]. Dostupné z: <https://www.umimefakta.cz/biologie/cviceni-bunka>

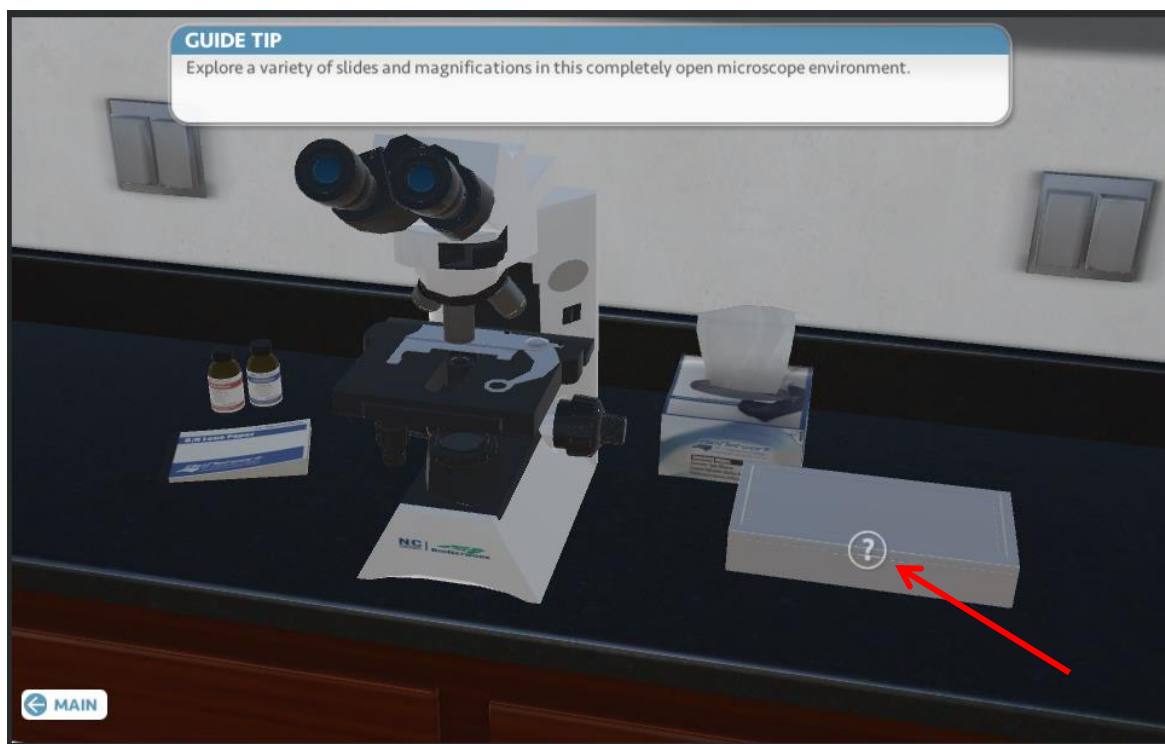
Zdroj informací v popiscích:

JELÍNEK, Jan a Vladimír ZICHÁČEK. *Biologie pro gymnázia: (teoretická a praktická část)*. 12. vydání. Olomouc: Nakladatelství Olomouc, 2021. ISBN 978-80-7182-319-3

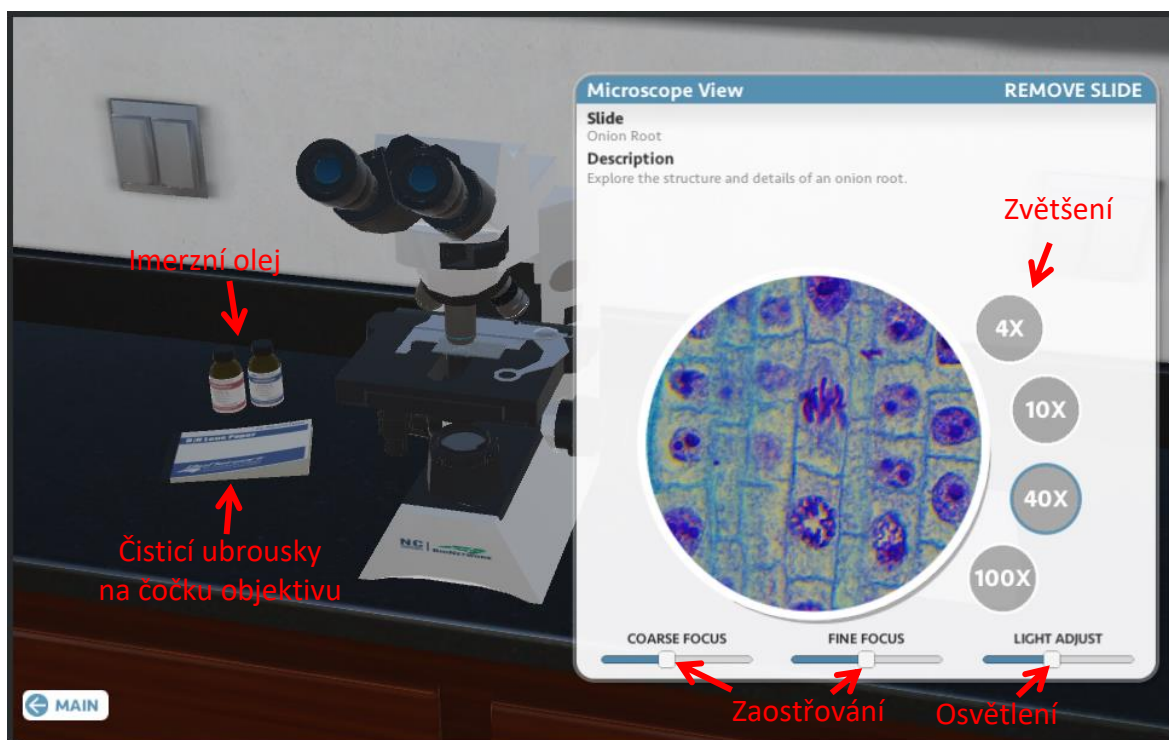
## PŘÍLOHA Č. 5 – NÁVOD K VIRTUÁLNÍMU MIKROSKOPU

## NÁVOD: PRÁCE S VIRTUÁLNÍM MIKROSKOPEM

1. Kliknutím na odkaz: <http://www.ncbionetwork.org/iet/microscope/> otevři virtuální mikroskop.
2. Na středu spodní části obrazovky klikni na tlačítko „EXPLORE“.
3. Otevři sadu s preparáty a vyber kategorii „Plant Slides“ (rostlinné preparáty).



4. Z nabídky vyber preparát kořene cibule – „Onion Root“, čímž se dostaneš k mikroskopovému zobrazení.
5. Nadále pracuj jako s normálním optickým mikroskopem. Vzorek zaostří pomocí makrošroubu (coarse focus) a mikrošroubu (fine focus) a reguluj intenzitu osvětlení (light adjust). Tažením myši můžeš vzorek posouvat. Dodržuj veškeré zásady mikroskopování, které znáš z laboratorních cvičení.



6. Vyhledej v buňkách kořene cibule příklady jednotlivých fází mitózy: profáze, metafáze, anafáze, telofáze. Každou z fází zdokumentuj snímkem obrazovky.