

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI

PEDAGOGICKÁ FAKULTA

Katedra biologie



**Bakalářská práce**

Anna Kotradyová

**Zmapování současného stavu výuky genetiky na vybraných základních školách Olomouckého kraje**

Olomouc 2020

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

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

Dále prohlašuji, že tištěná a elektronická verze jsou shodné.

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

V Olomouci dne

.....

Anna Kotradyová

## **Poděkování**

Děkuji RNDr. Martinu Jáčovi, Ph.D., za odborné vedení bakalářské práce, poskytnutí podkladových materiálů pro zpracování práce, cenné rady a připomínky a pomoc při zpracovávání výsledků. Děkuji RNDr. Vandě Janštové, Ph.D. za ověření validity dotazníku.

<b>Jméno a příjmení:</b>	Anna Kotradyová
<b>Katedra:</b>	Katedra biologie
<b>Vedoucí práce:</b>	RNDr. Martin Jáč, Ph.D.
<b>Rok obhajoby:</b>	2020

<b>Název práce:</b>	Zmapování současného stavu výuky genetiky na vybraných základních školách Olomouckého kraje
<b>Název práce v angličtině:</b>	Instruction of genetics at lower secondary schools in Olomouc Region: analysis of the current state
<b>Anotace práce:</b>	Bakalářská práce se zaměřuje na popis současného stavu výuky genetiky na základních školách Olomouckého kraje. Teoretická část porovnává s využitím obsahové analýzy genetická témata a jejich zpracování v současných učebnicích pro druhý stupeň základních škol a popisuje vybrané žákovské miskoncepce v oblasti genetiky. Praktická část se zaměřuje na zmapování obsahu genetiky na úrovni očekávaných výstupů a učiva ve Školních vzdělávacích programech (ŠVP) vybraných škol Olomouckého kraje. Zároveň byl sestaven dotazník pro učitele přírodopisu, který je zaměřen na doplnění informací o reálné výuce na školách. Tento dotazník může být využit k budoucímu výzkumu. Výsledky analýzy ŠVP ukázaly, že téměř 7 % škol téma genetiky do svých plánů vůbec nezařazuje. Tři čtvrtiny škol zařazují genetiku současně s tematickým okruhem <i>Biologie člověka</i> v 8. ročníku základní školy a odpovídajícím ročníku nižšího stupně víceletého gymnázia.
<b>Klíčová slova:</b>	přírodopis (biologie), genetika, kurikulum, učebnice, miskoncepce, prekoncepce, druhý stupeň základní školy, Olomoucký kraj
<b>Anotace práce v angličtině:</b>	This bachelor thesis focuses on a description of the current state of genetics instruction at selected lower secondary schools in the Olomouc region. While using the content analysis, the theoretical part of the thesis compares topics of genetics and their presentation in today's textbooks for lower secondary schools, together with a description of selected pupil's misconceptions in the field of genetics. The practical

	<p>part of the thesis attempts to analyse the educational content of genetics of selected schools in the Olomouc region in regard to the expected outcomes and subject matter in School Education Programmes (SEPs). Simultaneously, a questionnaire aimed at biology teachers was developed in order to gather additional information about the current state of genetics instruction at schools. This questionnaire might be used for further research in the future. The results of SEPs analysis show that almost 7 % of schools do not include the topic of genetics in their educational plans at all. Three quarters of schools then combine genetics together with human biology for the 3<sup>rd</sup> year of lower secondary school and corresponding year of a grammar school.</p>
<b>Klíčová slova v angličtině:</b>	<p>biology, genetics, curriculum, textbooks, misconception, preconception, lower secondary school, Olomouc region</p>
<b>Přílohy vázané v práci:</b>	<p><b>Příloha 1:</b> Přehled kategorizovaných genetických pojmů v učebnicích přírodopisu pro druhý stupeň základní školy a odpovídající ročníky víceletých gymnázií.</p> <p><b>Příloha 2:</b> Přehled kategorizovaných genetických pojmů v učebnicích přírodopisu pro druhý stupeň základní školy a odpovídající ročníky víceletých gymnázií včetně způsobu jejich prezentace v učebnici.</p>
<b>Rozsah práce:</b>	<p>63 stran+ 17 stran příloh</p>
<b>Jazyk práce:</b>	<p>čeština</p>

# OBSAH

<b>1</b>	<b>ÚVOD</b> .....	<b>8</b>
<b>2</b>	<b>CÍLE BAKALÁŘSKÉ PRÁCE</b> .....	<b>10</b>
<b>3</b>	<b>TEORETICKÝ ÚVOD</b> .....	<b>11</b>
3.1	Genetika jako součást biologického kurikula.....	11
3.1.1	Vymezení pojmu kurikulum.....	11
3.1.2	Úrovně kurikula v České republice.....	11
3.1.3	Genetika a molekulární biologie v současném kurikulu v ČR.....	13
3.1.4	Genetika a molekulární biologie ve vybraných zahraničních kurikulárních dokumentech.....	16
3.2	Zastoupení učiva z genetiky v učebnicích přírodopisu pro druhý stupeň základní školy .....	19
3.2.1	Přehled genetických pojmů zastoupených v učebnicích přírodopisu .....	19
3.2.2	Porovnání hodnocených učebnic přírodopisu z hlediska zastoupení výukového tématu genetika .....	22
3.2.3	Zastoupení učebních úloh z genetiky v pracovních sešitech.....	26
3.3	Žákovské prekoncepce a miskoncepce v oblasti genetiky.....	29
3.3.1	Vymezení základních pojmů .....	29
3.3.2	Výsledky vybraných zahraničních studií miskonceptí v genetice .....	29
<b>4</b>	<b>METODIKA</b> .....	<b>34</b>
4.1	Analýza zastoupení a obsahu tematického celku genetika ve školních vzdělávacích programech vybraných škol v Olomouckém kraji.....	34
4.2	Sestavení dotazníku pro učitele přírodopisu a biologie se zaměřením na výuku genetiky .....	36
<b>5</b>	<b>VÝSLEDKY</b> .....	<b>38</b>
5.1	Analýza zastoupení a obsahu tematického celku genetika ve školních vzdělávacích programech vybraných škol v Olomouckém kraji.....	38
5.1.1	Výsledky analýzy ŠVP na úrovni vyučovacího předmětu přírodopis/biologie.....	38
5.1.2	Výsledky analýzy na úrovni volitelného semináře z přírodopisu nebo přírodovědných předmětů.....	41
5.2	Dotazník pro učitele přírodopisu a biologie se zaměřením na výuku genetiky .....	43
<b>6</b>	<b>DISKUZE</b> .....	<b>50</b>

<b>7</b>	<b>ZÁVĚR.....</b>	<b>55</b>
<b>8</b>	<b>SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY .....</b>	<b>56</b>
<b>9</b>	<b>PŘÍLOHY .....</b>	<b>I</b>

# 1 ÚVOD

Genetika a molekulární biologie jsou součástí přírodopisného kurikula jak na základní škole (viz Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání, 2017), tak na středních školách, především pak na gymnáziích (viz Rámcový vzdělávací program pro gymnázia, 2007). Genetika se zároveň čím dál tím více stává součástí našeho každodenního života, proto je důležité, abychom se orientovali v základních principech oboru a uvědomovali si význam genetiky a její přínosy pro současnou společnost. Díky tomu budeme schopni objektivně přistupovat ke genetickým a molekulárně biologickým tématům, jako je např. problematika geneticky modifikovaných organismů, která mnohdy bývá vnímána jako kontroverzní (Janštová a Jáč, 2015).

Žáci se s pojmy, týkajícími se genetiky, setkávají stále častěji, a navíc v mnohem mladším věku, často ještě před tím, než začnou navštěvovat školu. Povědomí o genetice mohou získat od rodičů, nebo v médiích včetně internetu. Způsob, kterým média přistupují k prezentaci genetických témat, může následně ovlivnit to, jaké prekoncepce (a případně miskoncepce) se u žáků vytvoří (Donovan a Venville, 2014).

Při zkoumání toho, jak by měla výuka určitého vyučovacího předmětu probíhat, bychom měli přemýšlet i nad tím, které faktory mohou mít na kvalitu výuky negativní vliv. Mnohé výzkumy poukazují na značnou složitost genetiky ve spojení s její abstraktní podstatou (Bahar, Johnstone a Sutcliffe, 1999; Wood-Robinson, Lewis a Leach, 2000). Zařazení genetiky do kurikula vyšších stupňů vzdělávání (typicky na nižším a vyšším stupni sekundárního vzdělávání) souvisí podle některých autorů s Piagetovou teorií kognitivního vývoje žáků (Donovan a Venville, 2012). Teorie tvrdí, že abstraktní myšlení se u žáků vyvíjí až kolem 13. roku (Inhelder a Piaget, 2000). Pokud se žáci setkají s obsahově složitým a příliš abstraktním učivem v době, kdy jej nebudou moci správně pochopit, může dojít k tomu, že se toto učivo stane tzv. kritickým místem výuky (Vágnerová, Benediktová a Kout, 2018). V důsledku nedostatečného porozumění učivu může docházet k častému vzniku miskonceptů, a proto se z kritických oblastí učiva stávají oblasti, v nichž žáci často chybují (Rendl a Vondrová, 2014).

Bakalářská práce se věnuje analýze současného stavu výuky genetiky na vybraných základních školách Olomouckého kraje. V teoretické části bakalářské práce bude zpracována obsahová analýza genetických pojmů, které se vyskytují v současných učebnicích přírodopisu pro 2. stupeň základních škol a odpovídající ročníky víceletých gymnázií. Tato obsahová



analýza bude sloužit jako východisko pro provedení analýzy zastoupení vzdělávacího obsahu genetiky (na úrovni učiva a očekávaných výstupů) ve školních vzdělávacích programech vybraných škol Olomouckého kraje. Na závěr byl sestaven dotazník pro učitele přírodopisu a biologie se zaměřením na školní výuku genetiky s účelem získat podrobnější informace o průběhu výuky genetiky. Dotazníkové šetření však s ohledem na mimořádná opatření ve vztahu k pandemii COVID-19 nebylo možné ve školách realizovat. Dotazník tak bude možné v budoucnu využít v rámci navazujícího výzkumu.

## 2 CÍLE BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Bakalářská práce je zaměřena na zmapování aktuálního stavu výuky genetiky na vybraných základních školách a víceletých gymnáziích v Olomouckém kraji. Pro vypracování teoretické a praktické části bakalářské práce byly stanoveny tři dílčí cíle:

- 1) Porovnat obsah učiva genetiky v současných učebnicích přírodopisu pro 2. stupeň základních škol a odpovídající ročníky víceletých gymnázií.
- 2) Analyzovat vzdělávací obsah genetiky na úrovni učiva a očekávaných výstupů ve školních vzdělávacích programech (ŠVP) vybraných škol Olomouckého kraje.
- 3) Sestavit dotazník pro učitele přírodopisu pro zjištění doplňujících informací o průběhu výuky genetiky, které nejsou uvedeny ve ŠVP.

## 3 TEORETICKÝ ÚVOD

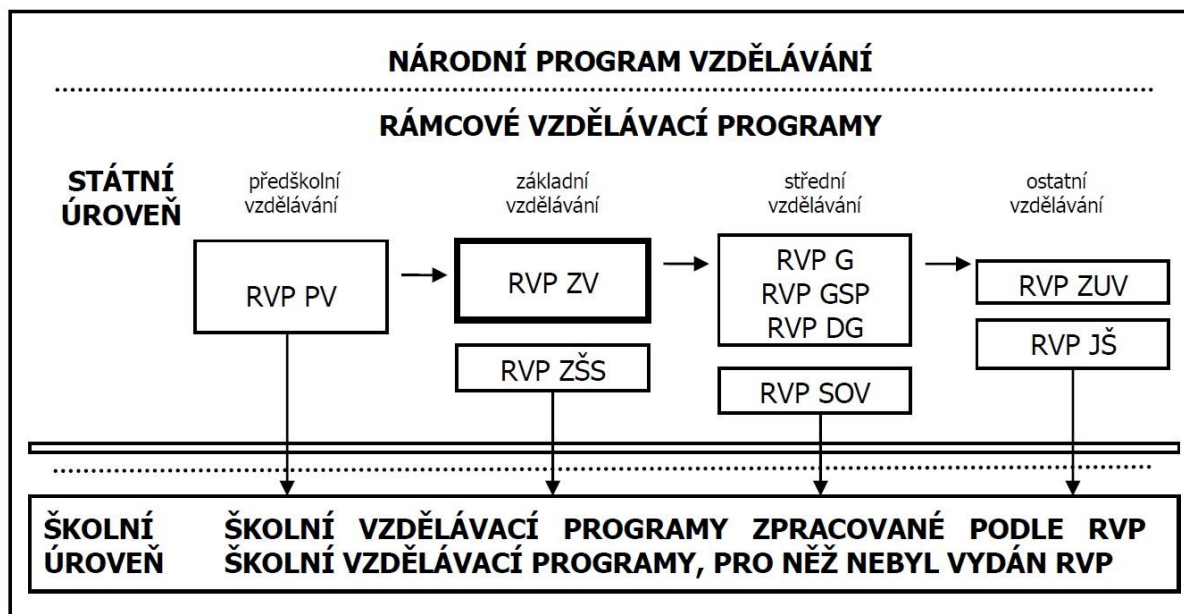
### 3.1 Genetika jako součást biologického kurikula

#### 3.1.1 Vymezení pojmu kurikulum

Pojem kurikulum je v zahraničí diskutován již od 60. let 20. století, zatímco v České republice se tento pojem začal více objevovat v odborných člancích až v 90. letech minulého století. Označení „*kurikulum*“ a „*kurikulární dokumenty*“ postupně získávají převahu a objevují se častěji než dříve používané „*učební osnovy*“ a „*učební plány*“ (Skalková, 2007, s. 97). Walterová (1994, s. 15) popisuje dva z významů kurikula jako „*vzdělávací program*“ a „*obsah vzdělávací dráhy*“. Vymezení pojmu kurikulum odráží jeho komplexnost, kterou lze pozorovat v nejednotnosti vymezování mezi autory věnujícími se této problematice. Různorodost při vymezování kurikula se pojí především s přístupy, jak jednotliví autoři na kurikulum pohlížejí (srov. Walterová, 1994). Průcha (2017) vidí přístup ke kurikulu jako k „*obsahu vzdělávání jako nejvíc užitečný k výzkumu kurikula*“ (Průcha, 2017, s. 243). Zároveň se ale přiklání k názoru, že vnímání kurikula jako neměnné normy se často nedá využít v empirickém výzkumu. Pro analýzy kurikula je tedy třeba vnímat kurikulum jako proměnlivý fenomén (Průcha, 2006).

#### 3.1.2 Úrovně kurikula v České republice

System a podmínky vzdělávání žáků od předškolního věku až do konce střední školy je popsán nejen ve školském zákoně 561/2004 Sb. ale i v Národním programu rozvoje vzdělávání. Národní program rozvoje vzdělávání a Rámcové vzdělávací programy společně tvoří státní úroveň kurikulárních dokumentů. Druhou úroveň dokumentů, školní, reprezentuje Školní vzdělávací program (RVP ZV, 2017). Rámcové vzdělávací programy (dále jen RVP) pro jednotlivé školy závazným dokumentem, ty na jeho základě vytváří vlastní školní vzdělávací programy (dále jen ŠVP). ŠVP svojí podstatou umožňují jednotlivým školám vytvořit učební plány, které jim pomohou naplňovat jejich konkrétní představy o směřování vzdělávání. Tento princip byl zdůrazněn v Bílé knize, která podporuje přístup, aby se o „*konkrétní podobě vzdělávání rozhodovalo právě tam, kde se reálně uskutečňuje*“ (Bílá kniha, 2001, s. 37).



*Legenda: „RVP PV- Rámcový vzdělávací program pro předškolní vzdělávání; RVP ZV – Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání; RVP ZŠS – Rámcový vzdělávací program pro obor vzdělání základní škola speciální; RVP G – Rámcový vzdělávací program pro gymnázia; RVP GSP – Rámcový vzdělávací program pro gymnázia se sportovní přípravou; RVP DG – Rámcový vzdělávací program pro dvojjazyčná gymnázia; RVP SOV – Rámcové vzdělávací programy pro střední odborné vzdělávání; RVP ZUV – Rámcový vzdělávací program pro základní umělecké vzdělávání; RVP JŠ – Rámcový vzdělávací program pro jazykové školy s právem státní jazykové zkoušky“.*

**Obr. 1:** Přehled současných kurikulárních dokumentů v České republice (zdroj obrázku a textu legendy: RVP ZV, 2017, s. 5)

K vytvoření současných dvou úrovní kurikula došlo postupným vývojem kurikulárních dokumentů. V roce 1995 byl zpracován Standard základního vzdělávání, na který navazovaly jednotlivé vzdělávací programy: Obecná škola (1996), Základní škola (1996) a Národní škola (1997). RVP pak byly na základních školách postupně zaváděny do praxe od roku 2004. Představují nové pojetí kurikulárních dokumentů, které jsou zpracovány centrálně, specifikují požadavky pro jednotlivé stupně a obory vzdělávání, stanovují rámec pro návrh učebních plánů a definují pravidla podle kterých školy vytváří školní vzdělávací programy (RVP ZV, 2017; Maňák, Janík a Švec, 2008).

Dokument RVP definuje tzv. klíčové kompetence (zjednodušeně řečeno se jedná o dovednosti, které si žák osvojí během procesu vzdělávání) zároveň zdůrazňuje jejich souvislost se vzdělávacím obsahem. Bílá kniha (2001) vidí klíčové kompetence jako možný prostředek změny pojetí vzdělávání, především ve formě odklonu od „encyklopedického přístupu ke vzdělávání“ (Bílá kniha, 2001, s. 37-38).

Dále RVP definuje vzdělávací oblasti, průřezová témata reagující na aktuální problémy společnosti a Rámcový učební plán se základními požadavky na začlenění

vzdělávacích oblastí a vzdělávacích oborů do vzdělávání na základní škole. V závěrečné části jsou přiblíženy specifika vzdělávání žáků se speciálními potřebami či žáky, kteří mají mimořádné nadání (RVP ZV, 2017). Vzdělávací obsah, složený z očekávaných výstupů a příslušného učiva, je vymezen v RVP ZV. Očekávané výstupy uvedené v RVP ZV jsou pro školy závazné (pro vzdělávací obor *Přírodopis* na úrovni 9. ročníku). Zároveň učivo, které je uvedeno v RVP je pro školy pouze orientační. Školy, potažmo tvůrci ŠVP, mají možnost upravit si jej podle svých potřeb. Učivo se stává závazným až poté, co jej školy blíže rozpracují ve ŠVP (RVP, 2017, s. 14-15). Vzdělávací obsah jednotlivých vzdělávacích oborů se ve školních vzdělávacích programech dále člení do vyučovacích předmětů, a to tak, aby osvojované učivo zajišťovalo rozvoj klíčových kompetencí (Maňák, Janík a Švec, 2008). Od počátku zavedení RVP v roce 2004 v českém školství jsou předmětem diskuzí a zároveň námětem k dalšímu pedagogickému výzkumu. Po zavedení RVP se objevoval názor, že je tvorba ŠVP administrativní zátěží pro učitele, která následně může ovlivnit kvalitu výuky (Janík et al., 2010). Problém kurikula a vymezení kompetencí žáků zpracovával Průcha (2005), upozorňuje na nejasnosti, konkrétně na vymezení klíčových kompetencí žáků a prostředky hodnocení jejich dosahování, dále poukazuje nedostatečné rozpracování současného kurikula odborníky na didaktiku. Průcha (2006) vyzdvihuje potřebu flexibility kurikula, je důležité, aby se kurikulum přizpůsobovalo současným požadavkům vzdělávání. Vágnerová, Benediktová a Kout (2018) upozorňují na dynamická místa kurikula, která charakterizuje rychlý vývoj vědeckých poznatků spojený s konceptuálními změnami v oboru. Tento trend se také týká genetiky a molekulární biologie (Janštová a Jáč, 2015; Vágnerová, Benediktová a Kout, 2018).

### **3.1.3 Genetika a molekulární biologie v současném kurikulu v ČR**

Ve verzi RVP ZV z roku 2017 je genetiky zařazena do vzdělávací oblasti „*Člověk a příroda*“ ve vzdělávacím oboru *Přírodopis* (RVP ZV, 2017, s. 70-71). Vzdělávací obor *přírodopis* pro 2. stupeň a odpovídající ročníky nižšího gymnázia obsahuje očekávané výstupy a učivo genetiky v jednom tematickém celku společně s obecnou biologií. V RVP G (platném od září 2007) je genetiky a molekulární biologie součástí vzdělávacího obsahu oboru *Biologie*, přičemž je zařazena do samostatného tematického okruhu „*Genetika*“ (RVP G, 2007, s. 33). Přehled očekávaných výstupů a učiva genetiky a molekulární biologie v RVP ZV (2017) a RVP G (2007) ve vzdělávacích oborech *přírodopis* na základní škole (včetně

odpovídajících ročníků nižšího stupně víceletých gymnázií) a biologie na gymnáziích (čtyřletá gymnázia a odpovídající ročníky vyššího stupně víceletých gymnázií) je přehledně zpracován v Tab. 1.

**Tab. 1:** Přehled očekávaných výstupů a učiva z genetiky v rámci vzdělávacího oboru Přírodopis na základní škole (RVP ZV) a Biologie na gymnáziu (RVP G)

	<b>RVP ZV</b>	<b>RVP G</b>
<b>očekávané výstupy</b>	„P-9-1-05 žák vysvětlí podstatu pohlavního a nepohlavního rozmnožování a jeho význam z hlediska dědičnosti“ (RVP ZV, 2017, s. 71)	„využívá znalosti o genetických zákonitostech pro pochopení rozmanitosti organismů“ (RVP G, 2007 s. 33)
	„P-9-1-06 uvede příklady dědičnosti v praktickém životě a příklady vlivu prostředí na utváření organismů. „(RVP ZV, 2017, s. 71)	„analyzuje možnosti využití znalostí z genetiky v běžném životě“ (RVP G, 2007 s. 33)
	<b>RVP ZV</b>	<b>RVP G</b>
<b>učivo</b>	„dědičnost a proměnlivost organismů – podstata dědičnosti a přenos dědičných informací, gen, křížení“ (RVP ZV, 2017, s. 71)	„molekulární a buněčné základy dědičnosti, dědičnost a proměnlivost, genetika člověka, genetika populací“ (RVP G, 2007, s. 33)

Očekávané výstupy a učivo uvedené v rámcových vzdělávacích programech pak školy dále podrobněji rozpracovávají a podrobněji specifikují na úrovni školních vzdělávacích programů (blíže viz RVP, G; RVP ZV, 2017). V Tab. 2 je uveden příklad rozpracování očekávaných výstupů a učiva z genetiky v 8. ročníku ZŠ v povinném vyučovacím předmětu Přírodopis a navazujícím volitelném předmětu Přírodovědný seminář v 9. ročníku na ZŠ a MŠ Kostelec na Hané. Tyto očekávané výstupy a učivo byly následně podrobněji kategorizovány a hodnoceny v praktické části bakalářské práce (viz Kapitola 4.1 – Metodika a Kapitola 5.1 – Výsledky).

**Tab. 2:** Přehled očekávaných výstupů a učiva genetiky ve ŠVP vybrané ZŠ

ZŠ a MŠ Kostelec na Hané		
	očekávané výstupy:	učivo:
Přírodopis (8.ročník)	<p>„žák zdůvodní význam Mendelových pokusů, definuje vybrané základní pojmy genetiky, nakreslí a popíše průběh mitózy a vznik pohlavních buněk, vysvětlí podstatu křížení, na Mendelově čtverci ukáže příklad“ (ŠVP ZŠ a MŠ Kostelec na Hané, 2019, s. 243)</p>	<p>„Základy nauky o dědičnosti (genetiky)“ (ŠVP ZŠ a MŠ Kostelec na Hané, 2019, s. 242)</p>
Přírodovědný seminář (9. ročník)	<p>„žák chápe význam genetiky ve vývoji organismů, osvojí si základní pravidla a pojmy genetiky</p> <p>zhodnotí rizika vzniku genetických poruch, jejich vlastnosti a způsob vzniku“</p> <p>(ŠVP ZŠ a MŠ Kostelec na Hané, 2019, s. 267)</p>	<p>„- vysvětlení podstaty pojmu a jeho dělení, základní pojmy, zakladatel genetiky</p> <p>- chromozom a jeho části, chromozom X a Y</p> <p>- typy dědičnosti</p> <p>- základní postupy při křížení</p> <p>- negativní důsledky křížení</p> <p>- význam, vývoj a možnosti křížení“</p> <p>(ŠVP ZŠ a MŠ Kostelec na Hané, 2019, s. 267)</p>

V Rámcovém vzdělávacím programu pro gymnázia (RVP G, 2007) jsou některá témata z genetiky a molekulární biologie zařazena také v některých dalších vzdělávacích oborech. Jedná se o vzdělávací obor chemie v tematickém okruhu biochemie, kde je zařazeno učivo „nukleové kyseliny“ a „proteiny“ (RVP G, 2007, s. 31). Vzdělávací obor Výchova ke zdraví rovněž obsahuje vybraná genetická témata, mimo jiné učivo „metody asistované reprodukce, její biologické, etické, psychosociální a právní aspekty“ (RVP G, 2007, s. 58), které, jak poukazují Janštová a Jáč (2015, s. 17) „souvisí s cytogenetikou a mutacemi“.

### 3.1.4 Genetika a molekulární biologie ve vybraných zahraničních kurikulárních dokumentech

Pro srovnání, jak je genetika zařazena v zahraničních kurikulárních dokumentech, byly vybrány následující země: Spojené státy americké (USA), Estonsko, Finsko a Skotsko. Estonsko a Finsko byly zvoleny z toho důvodu, že patří mezi země, které dosahují velmi dobrých výsledků v přírodovědném testování PISA (*Programme for International Student Assessment*). Při testování v roce 2018 se v oblasti přírodovědné gramotnosti jako první umístilo Estonsko a třetí příčku obsadilo Finsko (Blažek et al., 2019). Dále bylo vybráno kurikulum Skotska, které je poměrně podobné kurikulu České republiky. Rozdíly mezi oběma kurikuly jsou patrné především ve formulaci výstupů vzdělávání a do jaké míry byly tyto výstupy rozpracovány (Rokos a Holec, Eds., 2019, s. 29-31). USA se svými *Next Generation Science Standards* (NGSS) představují velmi podrobně rozpracovaná témata výuky biologie v rámci stanovených standardů. Jsou tedy výrazně více orientovány na obor a na rozvoj kompetencí a znalostí souvisejících s oborem (Holec a Dvořák, 2019). U českých, finských a skotských standardů je podobná orientace na rozvoj průřezových kompetencí a větší důraz na mezipředmětové vztahy (Rokos a Holec, Eds., 2019). Estonské kurikulum je specifické propojením biologie, zařazením informačních a komunikačních technologií do výuky a provázáním s praktickými dovednostmi (Poupová et al., 2019).

Ve finském *National Core Curriculum* jsou na prvním stupni (1. až 6. ročník) jednotlivé přírodovědné obory integrovány do *Enviromentálních studií*. Teprve od 7. ročníku se samostatně vyčleňují jednotlivé přírodovědné obory včetně biologie (Rokos a Holec, Eds., 2019). Každý stupeň vzdělávání si stanovuje klíčové koncepty shrnující zásadní obsah daného oboru. Genetika se explicitně objevuje až na počátku středního vzdělávání, což odpovídá věkovému rozmezí 16-19 let. Konkrétně, zde nalezneme označení klíčové obsahové oblasti: „*Buňky a dědičnost*“ (Rokos a Holec, Eds., 2019, s. 29).

Skotské kurikulum (*Curriculum for Excellence*) svým důrazem na rozvíjení klíčových kompetencí připomíná české kurikulum. V tematických okruzích skotského kurikula pro základní vzdělávání najdeme dědičnost od primární až po sekundární (resp. terciární) úroveň vzdělávání, tyto okruhy jsou pevně dané a nemění se po celou dobu vzdělávání (viz Holec, 2019, s. 133-134). V tomto ohledu se tedy jedná o poměrně značný rozdíl v porovnání s českým RVP, kde s přechodem na druhý stupeň základní školy dochází k rozdělení



vzdělávacího obsahu do více vzdělávacích (tematických) oblastí (Holec, 2019; Rokos a Holec, Eds. 2019).

Estonské kurikulum pro základní školu zařazuje přírodní vědy (*science*) do výuky od prvního do sedmého ročníku. Od sedmého ročníku se vyčleňuje samostatná biologie. V rámci biologického kurikula pro 7. až 9. ročník se nachází tematický okruh „*Dědičnost a proměnlivost*“. Zde jsou v porovnání s českým RVP ZV (RVP ZV, 2007) poměrně podrobně rozpracovány učivo a výstupy učení, hlavní genetické pojmy a koncepty, které by si žáci měli osvojit (dědičnost, proměnlivost, nedědičná proměnlivost, mutace, chromozom, gen, dominance, recesivita, genové inženýrství). Zajímavým prvkem kurikula je již výše zmíněný důraz na propojení s ICT, jako příklad je zde uvedena možnost studia různých typů dědičnosti pomocí počítačových modelů. Důraz je také kladen na genetická onemocnění člověka a etické otázky související s využíváním metod genového inženýrství (Government of the Republic of Estonia, 2014, s. 39).

Ve Spojených státech amerických (USA) si každý federální stát tvoří své vlastní kurikulární dokumenty. Celonárodní kurikulární dokument z roku 2013, nazvaný *Next Generation Science Standards* (NGSS), definuje standardy vzdělávání v přírodních vědách (*science*). Tyto standardy kladou důraz na kritické myšlení žáků a zároveň na aktivní přístup k výuce přírodních věd s využitím prvků badatelsky orientované výuky (*science inquiry*). Žáci by měli být schopni na základě osvojených znalostí analyzovat data získaná při jednoduchých školních výukových experimentech. V porovnání s předešlými standardy *The National Science Education Standard* (NSES kladou nové standardy větší důraz na kompetence a méně vymezují konkrétní znalosti (oborový obsah), které jsou vyžadovány na určitém stupni vzdělávání (Holec a Dvořák, 2019). Princip vědeckosti je v kurikulární teorii (a také v samotných kurikulárních dokumentech) amerických standardů zastoupen delší dobu, především od období 50. let 20. století. Maňák, Janík a Švec (2008, s. 45) dokonce uvádí, že trendem, se stalo pohlížet na žáky jako na budoucí vědecké pracovníky.

Přírodní vědy se podle NGSS rozdělují do 4 oblastí, podobně jako u českých standardů obsahují fyziku a chemii (tvoří jednu oblast společně „*Physical Science*“), Země a Vesmír („*Earth and Space Sciences*“), technologie, techniku a aplikace přírodních věd („*Engineering, Technology and Applications of Science*“) a samostatnou oblast tvoří biologie („*Life Sciences*“) (NGSS, 2013). Výstupy NGSS mají více částí, patří mezi ně: postupy využívané v přírodovědných disciplínách; zásadní myšlenky oboru a průřezové koncepty (NGSS, 2013). Holec a Dvořák (2019) výstupy srovnávají se standardy a zároveň poukazují na odlišnost

chápaní průřezových pojmů, které nelze pokládat za obdobné těm obsaženým v českých RVP (srov. Holec a Dvořák, 2019, s. 67).

Podkladová studie Rokose a Holce (Eds., 2019) připravená pro revizi biologického kurikula v České republice se zaměřila také na systém vzdělávání v USA. Autoři zpracovali přehlednou tabulku výuky stěžejních biologických, geologických a environmentálních (ekologických) témat. Z přehledu je patrné, že problematika dědičnosti a proměnlivosti je v USA do biologického kurikula zařazena od počátku školního vzdělávání – téma „*Dědičnost a proměnlivost znaků*“ je zařazena již od 1. ročníku (tedy pro věkovou kategorii žáků 6-7 let) a samozřejmě pokračuje na úrovni nižšího a vyššího stupně sekundárního vzdělávání (Rokos a Holec, Eds., 2019, s. 72). Oproti tomu v RVP ZV není na 1. stupni ZŠ dědičnost a proměnlivost jako jeden z hlavních biologických konceptů součástí vzdělávacího obsahu vzdělávací oblasti Člověk a jeho svět (viz RVP ZV, 2017, s. 47-50).

Na úrovni nižšího stupně sekundárního vzdělávání v USA (*middle school*; odpovídá 6. – 8. ročníku ZŠ v ČR) je výuka genetiky zaměřena na propojení dvou průřezových konceptů: „*struktura a funkce*“ a „*příčina a důsledek*“ v rámci klíčové myšlenky „*dědičnost a proměnlivost znaků*“. Hlavní cílem výuky genetiky na tomto stupni vzdělávání je, aby žáci rozuměli, jak struktura genů ovlivňuje rozdíly ve funkcích organismů (NGSS, 2013, s. 49-50). Příkladem může být ukázka jednoho z očekávaných výstupů výuky genetiky podle NGSS:

*„MS-LS3-1 žák je schopen s využitím modelového příkladu vysvětlit, proč strukturální změny genů (mutace) lokalizovaných na chromozomech mohou ovlivnit strukturu bílkovin, což může mít negativní (škodlivý), pozitivní (prospěšný) nebo neutrální vliv na strukturu a funkci organismu.*

*Upřesňující komentář: důraz je kladen na konceptuální porozumění, že změny v genetické informaci mohou vést ke vzniku různých bílkovin. Informace k hodnocení výstupu: hodnocení nebude zahrnovat popis specifických změn na molekulární úrovni, mechanismus proteosyntézy nebo specifické typy mutací.*“ (NGSS, 2013, s. 65; vlastní překlad autorky).

## **3.2 Zastoupení učiva z genetiky v učebnicích přírodopisu pro druhý stupeň základní školy**

Učebnice mají vliv na to, jak bude vypadat výuka daného předmětu, především v oblasti plánování výuky (Weiss et al., 2003; Walterová, 2004). Učebnice hraje roli prostředníka mezi požadavky stanovené kurikulárními dokumenty a procesem aplikace kurikula do výuky (Sikorová, 2004). Vymezení učebnice jako „*edukačního konstruktů*“ vyjadřuje, že kromě provázání s kurikulem je učebnice zároveň propojená i s dalšími didaktickými prostředky, které se využívají při výuce (Průcha, 1998, s. 13-16).

Výzkumy týkající se učebnic v České republice se mohou řadit do dvou skupin, a to podle toho, jaký oborový přístup autor využil. Jedním je kurikulární přístup a druhý reprezentuje psychodynamický přístup. Kurikulární přístup se zaměřuje na interakce mezi kurikulem a učebnicemi, a také tím, jak je obsah vzdělávání přenesen do podoby učebního textu (Knecht a Janík et al., 2008). Právě tento kurikulární přístup bude uplatněn při obsahové analýze zastoupení učiva genetiky v současných učebnicích přírodopisu. Obdobně prováděla analýzu obsahu učiva genetiky v učebnicích přírodopisu ve své diplomové práci Machová (2017). Porovnávala všechny učebnice určené pro základní školu i gymnázia, které byly dostupné v dané době na trhu a zároveň i starší tituly. Weisová (2007) a Strnadová (2007) pak provedly ve svých diplomových pracích stručné slovní zhodnocení učiva genetiky v učebnicích přírodopisu. Obsahová analýza učiva genetiky v učebnicích přírodopisu pro 2. stupeň základních škol a odpovídající ročníky víceletých gymnázií bud sloužit jako východisko pro praktickou část bakalářské práce. Výsledky obsahové analýzy pak budou porovnány s výsledky autorek výše uvedených diplomových prací v rámci kapitoly Diskuze (viz Kapitola. 6).

### **3.2.1 Přehled genetických pojmů zastoupených v učebnicích přírodopisu**

Obsahová analýza byla provedena u aktuálně dostupných učebnic přírodopisu pro 2. stupeň základních škol a odpovídající ročníky víceletých gymnázií. Celkem bylo analyzováno 10 učebnic, jejich přehled včetně přesných bibliografických citací je uveden v seznamu použité literatury (pro přehlednost jsou hodnocené učebnice zařazeny do samostatného oddílu na konci bakalářské práce).

Provedená obsahová analýza odpovídá kvantitativní analýze, jelikož byl zjišťován výskyt a frekvence pojmů v hodnoceném vzorku učebnic. Tento vzorek učebnic představuje

„výběrový soubor“ (Gavora, 2010, s. 144). Významovou jednotku v analýze představovaly genetické pojmy zastoupené ve vzorku učebnic přírodopisu. Dále byly vymezeny „analytické kategorie“, tyto kategorie představovaly jednotlivé obsahové okruhy učiva, které v sobě zahrnovaly identifikované pojmy podle zakotvené teorie (Gavora, 2010; Hendl, 2012). Celkem bylo stanoveno 8 posuzovaných kategorií: 1) *Historie genetiky (významné objevy v genetice)*; 2) *Základní genetické pojmy*; 3) *Molekulární podstata dědičnosti*; 4) *Cytologické základy dědičnosti a rozmnožování buněk*; 5) *Genetická onemocnění člověka*; 6) *Možnosti využití genetiky a molekulární biologie*; 7) *Zákonitosti dědičnosti kvalitativních znaků*; 8) *Příklady dědičnosti konkrétních znaků*. Navržený systém kategorií byl posouzen vedoucím bakalářské práce a poté upraven do konečné podoby. U jednotlivých pojmů byl hodnocen jejich výskyt v učebnici a dále zda jsou zastoupeny v textu, grafickém prvku učebnice nebo oběma způsoby. Pro grafické zpracování výskytu pojmů v učebnici byl použit systém Koskové (2018, s. 22 a Příloha 1 s. II-XXIV).

V hodnocených 10 řadách učebnic bylo učivo u genetiky zastoupeno v učebnicích pro 8. ročník, pouze v řadě učebnic nakladatelství Jinan bylo zařazeno v 9. ročníku (Kočárek a Kočárek, 2001). V hodnocených učebnicích bylo zjištěno celkem 91 různých genetických pojmů. Výskyt všech pojmů v jednotlivých učebnicích je přehledně zpracován v tabulkách v Přílohách 1 a 2. Nejvíce genetických pojmů ( $n = 65$ ; 71,42 % ze všech identifikovaných pojmů) bylo zastoupeno v učebnici Nakladatelství Jinan (Kočárek a Kočárek, 2001), nejméně pak v řadě učebnic Ekologického přírodopisu ( $n = 10$ ; 10,98 % ze všech zastoupených pojmů; Kvasničková et al., 2008). Je tedy patrné, že v zastoupení učiva genetiky v učebnicích přírodopisu na úrovni jednotlivých genetických pojmů jsou poměrně značné rozdíly. Ze všech identifikovaných pojmů v učebnicích přírodopisu byly stejně jako v bakalářské práci Jenišové (2019, s. 25-26) stanoveny „klíčové pojmy“ oboru genetika. Jako „klíčové pojmy“ byly vybrány všechny pojmy, které byly zastoupeny alespoň v 8 hodnocených učebnicích (viz Tab. 3). U jednotlivých pojmů pak bylo dále stanoveno stejně jako v bakalářské práci Jenišové (2019, s. 25-26) jejich relativní zastoupení v rámci všech hodnocených učebnic a následně byla pro každou učebnici vypočtena „hustota zastoupení pojmů“ jako relativní četnost ze všech identifikovaných genetických pojmů (blíže viz Přílohy 1 a 2).

**Tab. 3:** Nejčastěji zastoupené pojmy v učebnicích přírodopisu (grafické zaznamenání pojmů v tabulce zpracováno podle Koskové, 2018, s. 22 a Příloha 1, s. II-XXIV)

Pojmy v učebnicích	Fraus 8. ročník, 2006	Taktik 8. ročník, 2018	NČGS 8. ročník, 2005	SPN 8. ročník, 2009	Scientia 8. ročník, 1999	Nová škola 8. ročník, 2017	Fortuna 8. ročník, 2008	Jinan 9. ročník, 2001	Prodos 8. ročník, 2016	Prodos 8. ročník, 1999
G. J. Mendel	T+FOTO	TEXT	X	T+OBR.	TEXT	T+FOTO	X	T+OBR.	T+OBR.	T+FOTO
dědičnost	TEXT	TEXT	TEXT	TEXT	TEXT	TEXT	TEXT	TEXT	TEXT	TEXT
znak	TEXT	TEXTX	TEXT	TEXT	TEXT	TEXT	TEXT	TEXT	TEXT	TEXT
gen (vloha)	TEXT	TEXT	X	TEXT	TEXT	TEXT	TEXT	TEXT	TEXT	TEXT
genetika	TEXT	TEXT	X	TEXT	TEXT	TEXT	X	TEXT	TEXT	TEXT
DNA	T+OBR.	T+OBR.	T+OBR.	T+OBR.	OBR.	T+OBR.	X	OBR.	T+OBR.	T+FOTO
chromozom	T+OBR.	T+OBR.	TEXT	T+OBR.	T+OBR.	T+OBR.	T+OBR.	T+FOTO	T+OBR.	TEXT
spermie	T+OBR.	T+FOTO	T+FOTO	TEXT	T+OBR.	X	X	T+OBR.	TEXT	TEXT
vajíčko	TEXT	T+FOTO	T+FOTO	TEXT	T+OBR.	X	X	T+OBR.	TEXT	TEXT
pohlavní chromozom	TEXT	TEXT	X	T+OBR.	T+OBR.	TEXT	X	T+FOTO	T+FOTO	TEXT
pohlavní chromozom X	T+OBR.	T+FOTO	X	T+OBR.	T+OBR.	T+FOTO	X	T+FOTO	T+FOTO	T+FOTO
pohlavní chromozom Y	T+OBR.	T+FOTO	X	T+OBR.	T+OBR.	T+FOTO	X	T+FOTO	T+FOTO	T+FOTO
šlechtění	TEXT	TEXT	X	TEXT	TEXT	TEXT	X	TEXT	TEXT	TEXT

**Legenda k tabulce:**

X – pojem je v učebnici zastoupen

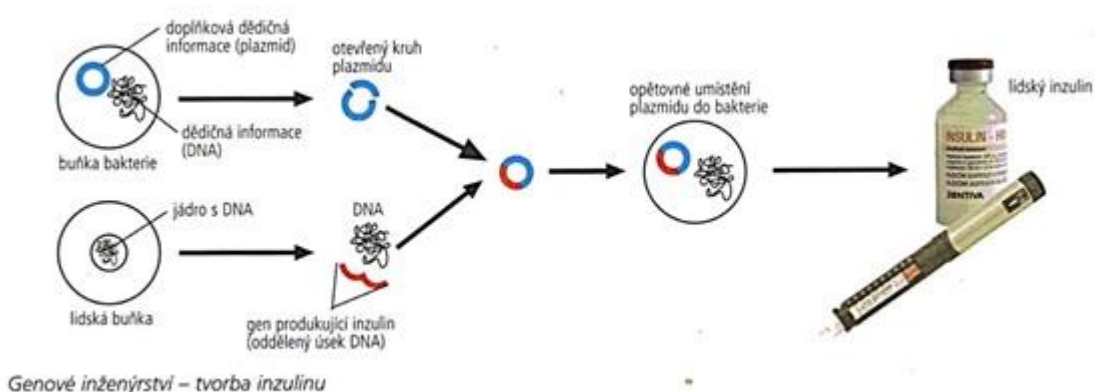
TEXT – pojem je zastoupen v textu učebnice; T+OBR/FOTO. – pojem se nachází v textu učebnice a zároveň je i znázorněn fotografií či obrázkem

OBR./FOTO – pojem je znázorněn černobílým obrázkem/černobílou fotografií (klasická fotografie i mikrofotografie)

OBR./FOTO – pojem je znázorněn barevným obrázkem/barevnou fotografií (klasická fotografie i mikrofotografie)

### 3.2.2 Porovnání hodnocených učebnic přírodopisu z hlediska zastoupení výukového tématu genetika

Učebnice nakladatelství Fraus (Vaněčková et al., 2006) má učivo genetiky rozpracováno na čtyřech tiskových stranách (celkový rozsah učebnice je 128 s.). V pojmové analýze byla identifikována přítomnost 43 genetických pojmů, hustota zastoupení pojmů tak je 47,25 %. Pojmy jsou v různé frekvenci zastoupeny v každé ze stanovených kategorií (viz Příloha 1 a 2). Učivo je členěno do dvou kapitol, z nichž jedna je věnována základům genetiky a druhá významu genetiky pro člověka a společnost. V závěru kapitol se nachází shrnutí učiva a shrnující otázky a úkoly. V postranních lištách učebnice, je uvedeno rozšiřující učivo, zajímavosti či úkoly pro žáky. V učebnici je poměrně značný důraz kladen na metody genového inženýrství včetně klonování, součástí aparátu prezentace učiva je v rámci grafických prvků zařazen obrázek popisující způsob přípravy lidského inzulinu metodami genového inženýrství (viz Obr. 2).



**Obr. 2:** Schéma přípravy inzulinu metodami genového inženýrství v učebnici pro 8. ročník nakladatelství Fraus (Vaněčková et al., 2006, s. 114)

Učebnice *Hravý přírodopis 8 od* Nakladatelství Taktik (Žídková a Knůrová, 2018) je nejnovější učebnicí v analyzovaném souboru. Učivo genetiky je rozpracováno na 3 tiskových stranách (celkový rozsah učebnice je 120 stran). V učebnici bylo identifikováno celkem 51 pojmů, což je třetí nejvyšší počet z analyzovaného vzorku učebnic. Hustota zastoupení pojmů činila 56,04 % (viz Příloha 1). Učivo genetiky je rozčleněno do 6 krátkých podkapitol:

„Rozmnožování organismů; Genetická informace organismu; DNA; genetika v praxi; Downův syndrom a historie genetiky“ (Žídková a Knúrová, 2018, s. 107-109).

Učebnice NČGS (Nakladatelství České geografické společnosti) pro 8. ročník neobsahuje kapitolu, která by byla explicitně nazvána genetika (Maleninský a Vacková, 2005), samostatná kapitola zaměřená na genetiku není ani v učebnicích pro zbývající ročníky 2. stupně ZŠ. V učebnici pro 8. ročník je několik kapitol pojednávajících o pohlavní soustavě muže a ženy, která zahrnuje některé základní genetické pojmy (Maleninský a Vacková, 2005: blíže viz Příloha 1 a 2). V učebnici bylo identifikováno pouze 11 pojmů souvisejících s genetikou, hustota zastoupení pojmů tak činí pouze 12,08 %. V učebnici vůbec nejsou zastoupeny pojmy z tematických kategorií „historie genetiky, zákonitosti dědičnosti kvalitativních znaků, příklady dědičnosti konkrétních znaků, možnosti využití genetiky a molekulární biologie, genetická onemocnění člověka“ (viz Příloha 1 a 2).

Učebnice SPN (Státní pedagogické nakladatelství) pro 8. ročník obsahuje genetiku v kapitole „Člověk a dědičnost“ (Černík, Martinec a Vodová, 2009, s. 67). Téma je zpracováno na čtyřech tiskových stranách (celkový rozsah učebnice je 78 stran) a počet nalezených pojmů je 40, hustota zastoupení pojmů tak činí 43,95 %. Postranní lišty jsou věnované rozšiřujícímu učivu a některým zajímavostem z oblasti genetiky. Převážná část obsahu kapitoly je zaměřena na cytologické základy dědičnosti a rozmnožování buněk (podkapitoly „Chromozomy a DNA; Chromozomy a buněčné dělení a Chromozomy v jádrech buněk člověka; Černík, Martinec a Vodová, 2009, s. 67-69).

Učebnice přírodopisu nakladatelství Scientia obsahuje učivo genetiky v kapitole „Za všechno mohou geny“ (Dobroruka et al., 1999, s. 42). Téma je zpracována na 4 tiskových stranách (celkový rozsah učebnice je 160 stran). Počet identifikovaných genetických pojmů v učebnici je 37, hustota zastoupení pojmů tak činí 40,65 %. Kategorie: „Možnosti využití genetiky a molekulární biologie“ je v učebnici zastoupena velmi nízkým počtem pojmů (viz Příloha 1 a 2), což může do určité míry souviset s dřívějším rokem vydání učebnice.

V učebnici nakladatelství Nová škola je genetika obsažena v samostatné kapitole pod názvem „Genetika“ v rozsahu 3 tiskových stran z celkového počtu 136 stran (Drozdová, Klinkovská a Lízal, 2009, s. 106-108). V učebnici bylo identifikováno celkem 44 genetických pojmů, hustota zastoupení pojmů tak je 48,35 %. Učivo genetiky je rozčleněno do několika krátkých podkapitol: „Gen, alela, znak; Základní principy dědičnosti; Chromozomy; Praktické využití genetiky a Dědičné choroby“ (Drozdová, Klinkovská a Lízal, 2009, s. 106-

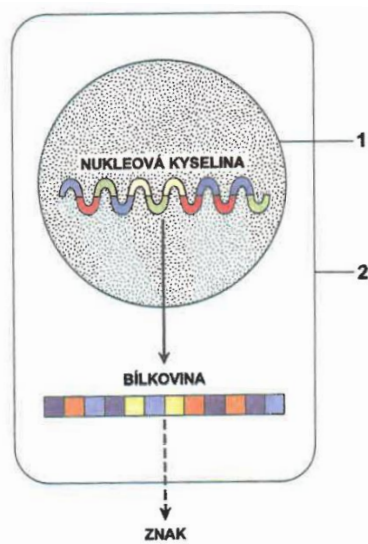
108). V lištách na spodním okraji jednotlivých stran jsou vybrané genetické pojmy uvedeny též v anglickém a německém jazyce.

Učebnice *Ekologický přírodopis pro 8. ročník základní školy* z nakladatelství Fortuna obsahuje učivo z genetiky v kapitole „*Dědičnost u člověka*“ v rozsahu necelých 2 tiskových stran z celkového rozsahu 112 stran (Kvasničková et al., 2008, s. 91-92). V učebnici bylo identifikováno pouze 10 genetických pojmů (hustota zastoupení je jen 10,98 %) jedná se tedy o učebnici s nejmenším zastoupením pojmů ze všech analyzovaných titulů. Podobně jako učebnice nakladatelství NČGS neobsahuje učebnice *Ekologického přírodopisu* pojmy z kategorií „*Historie genetiky (významné objevy v genetice)*“ a *Molekulární podstata dědičnosti* (viz Přílohy 1 a 2).

V řadě učebnic nakladatelství Jinan je učivo genetiky zařazeno až v 9. ročníku Vzdělávací obsah genetiky je rozčleněn celkem do 5 kapitol: „*Tajemství dědičnosti je skryto v nukleových kyselinách; Buněčné dělení – základní proces při přenosu dědičných znaků; Tajemná hra genů (základní zákonitosti dědičnosti); Genetika v lékařské ordinaci a Genetika na každém kroku (šlechtitelství, chovatelství, biotechnologie)*“ (Kočárek a Kočárek, 2001, s. 9-14 a 17-26). Učivo genetiky je tedy rozpracováno celkem na 15 stranách (největší rozsah ze všech posuzovaných učebnic; celkový rozsah učebnice je 96 stran). Tato skutečnost může být dána tím, že jeden z autorů (E. Kočárek ml.) pracuje jako klinický genetik a je také autorem jedné ze současných učebnic genetiky pro gymnázia (Kočárek, 2004). V učebnici bylo identifikováno celkem 65 genetických pojmů, hustota zastoupení pojmů činí 71,42 %. Rozsah výukového textu zaměřeného na genetiku tak odpovídá i celkovému zastoupení pojmů v učebnici. Tato učebnice tedy obsahuje nejvyšší počet genetických pojmů z analyzovaného souboru učebnic.

V této učebnici není explicitně používán pojem DNA, ale pouze obecný pojem nukleová kyselina (přičemž je z kontextu zřejmé, že se jedná o DNA). V učebnici je také věnována pozornost dědičnosti na molekulární úrovni a ve zjednodušené podobě je rovněž popsán průběh proteosyntézy (viz Obr. 3 a Obr. 4). Specifikem této učebnice jsou také „*slova*“ (pojmy) na zapamatování na konci každé kapitoly (Kočárek a Kočárek, 2001).





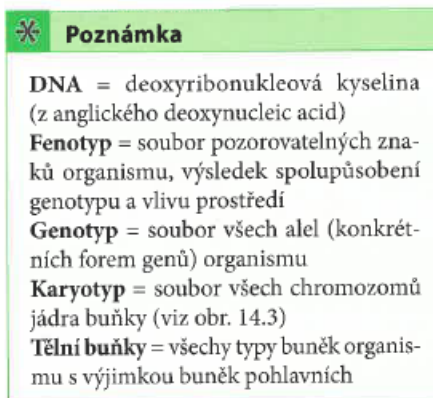
**Obr. 3:** Ilustrační obrázek proteosyntézy v učebnici nakladatelství Jinan (Kočárek a Kočárek, 2001, s. 10; legenda: 1 = jádro; 2 = buněčná blána)

**Tabulka 1:** Srovnání Morseovy abecedy a genetického kódu

	Výchozí informace	Přeložená informace	Konečná informace
Morseova abeceda	tečky, čárky	písmena	slova, popř. věty
Genetický kód	různé typy nukleotidů	molekuly bílkovin	konkrétní znaky

**Obr. 4:** Přehledná tabulka, která žákům přibližuje princip genetického kódu na příkladu kódování informací pomocí Morseovy abecedy (Kočárek a Kočárek, 2001, s. 11)

Učebnice nové řady nakladatelství Prodos (Navrátil, 2016) obsahuje učivo genetiky zpracované v samostatné kapitole „*Základy genetiky*“ v celkovém rozsahu 6 tiskových stran (celkový rozsah učebnice 128 s.) V této učebnici bylo identifikováno celkem 62 genetických pojmů, hustota zastoupení pojmů tak činí 68,13 %. Jednotlivé okruhy učiva (kategorie genetických pojmů) jsou v této učebnici komplexně zastoupeny (viz Přílohy 1 a 2). Vybrané genetické pojmy jsou v této učebnici stručně vysvětleny v sekci „*Poznámka*“ (viz obr. 5).



**Obr. 5:** Ukázka sekce „Poznámka“ s vysvětlením vybraných genetických pojmů v učebnici Prodos (Navrátil, 2016, s. 116). *Pozn.: u pojmu DNA je překlep v anglickém názvu, správný anglický termín je deoxyribonucleic acid*

Učebnice původní (starší) řady učebnic nakladatelství Prodos (Kantorek, Jurčák a Froněk, 1999) obsahuje učivo genetiky v kapitole „Základy genetiky“ v rozsahu 3 tiskových stran (celkový rozsah učebnice je 128 stran). V učebnici bylo identifikováno celkem 63 genetických pojmů, hustota zastoupení pojmů je 69,23 %. Na první pohled obsahuje množství textu a jen malý počet grafických prvků. V této učebnici na rozdíl od jiných titulů podrobně popsána DNA, je vysvětlena struktura a také doplňující informace o genech (Kantorek, Jurčák a Froněk, 1999).

### 3.2.3 Zastoupení učebních úloh z genetiky v pracovních sešitech

Pro získání doplňujících informací ohledně učiva genetiky a učebních úloh k jejich procvičování, byla provedena doplňující analýza pracovních sešitů (viz Tab. 5). Hodnoceny byly všechny pracovní sešity, které doplňují posuzované řady učebnic (viz Kapitoly 3.2.1 a 3.2.2). Do analýzy bylo tedy zařazeno celkem 7 pracovních sešitů, (řady učebnic nakladatelství SPN, Scientia a NČGS nemají pracovní sešit), přehled analyzovaných pracovních sešitů s bibliografickými citacemi je uveden v samostatném oddílu na konci seznamu použité literatury. Při analýze úloh v pracovních sešitech byly kategorizovány pouze vybrané skupiny učebních úloh, konkrétně byly sledovány kategorie: 1) řešení genetických příkladů; 2) úlohy s využitím Punnettova (mendelistického čtverce); 3) práce s rodokmenem; 4) práce s genetickým kódem; 5) laboratorní cvičení. Tyto kategorie úloh byly zvoleny z toho důvodu, že mají pro žáky vyšší kognitivní náročnost. Učební úlohy zaměřené pouze na opakování definic základních genetických pojmů (či další analogické úlohy) nebyly

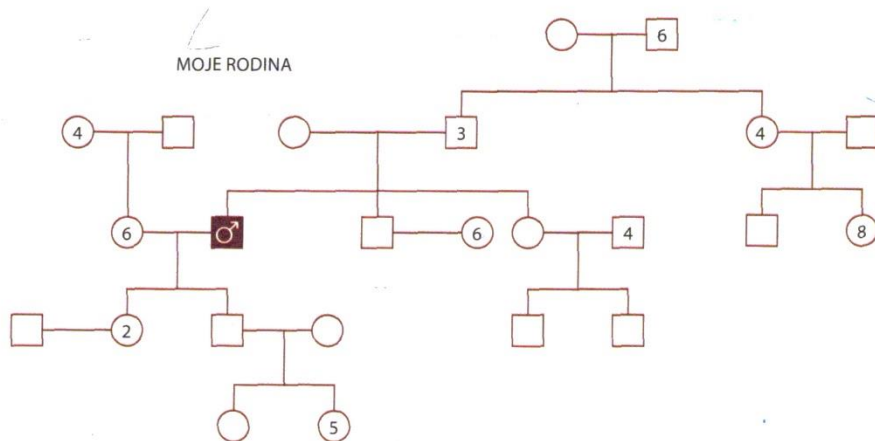
sledovány. Také nebyla hodnocena kognitivní náročnost jednotlivých učebních úloh (srov. Vránová, 2005).

Ve všech analyzovaných pracovních sešitech byly zastoupeny učební úlohy z genetiky, liší se však svým zaměřením. Všechny pracovní sešity obsahovaly učební úlohy zaměřené na řešení základních genetických příkladů (v pracovním sešitu k učebnici *Ekologický přírodopis* to byla jediná úloha z genetiky; Kvasničková, 2000, s. 36). Úlohy zaměřené na práci s rodokmenem byly zastoupeny ve dvou pracovních sešitech nakladatelství Jinan a nové řady učebnic (pracovních sešitů) nakladatelství Prodos – viz Obr. 6 (Kočárek a Kočárek, 1995; Navrátil a Ševčík, 2017). Úloha zaměřená na práci s genetickým kódem byla zastoupena jen v pracovním sešitu nakladatelství Nová škola – viz obr. 7 (Drozdová, Klinkovská a Lízal, 2012). Pouze v jednom pracovním sešitu byla praktická úloha související s výukou genetiky – konkrétně se jedná o mikroskopické pozorování buněk lidské bučální sliznice (Navrátil a Ševčík, 2017, s. 61).

**Tab. 4:** Zastoupení kategorií sledovaných učebních úloh z genetiky v pracovních sešitech přírodopisu. *Vysvětlivky: 1 – v pracovním sešitu je zastoupena daná kategorie učebních úloh; 0 - v pracovním sešitu není zastoupena daná kategorie učebních úloh*

kategorie úloh	Taktik 8. ročník, 2018	Nová škola 8. ročník, 2012	Prodos 8.ročník, 1999	Prodos 8.ročník, 2017	Fraus 8. ročník, 2006	Jinan, ročník nespecifikován, 1995	Fortuna 8. ročník, 2000
řešení genetických příkladů	1	1	1	1	1	1	1
úlohy s využitím Punnettova (mendelistického) čtverce	1	0	1	1	0	1	0
práce s rodokmenem	0	0	0	1	0	1	0
práce s genetickým kódem	0	1	0	0	0	0	0
laboratorní cvičení	0	0	0	1	0	0	0

Vyřeš náročnou šifru a dozvíš se důležitou informaci. Pokud si nevíš rady, použij nápovědy. Poté sestav na volný list papíru vlastní rodokmen. Doplň do něj celá jména a data narození (popř. úmrtí) uvedených osob.



Nápověda 1: Doplň do rodokmenu rodinné vztahy (ve vztahu k čer- němu čtverčku).  
 Nápověda 2: Bratr, brat- raneč, dcera, manželka, matka, neteř, otec, sestra, sestřenice, snacha, strýc, syn, synovec, švagr, švag- rova, teta, tchán, tchýně, vnučka, vnuč, zetel  
 Nápověda 3: Číslo označují pořadí písmene ve slově.

Při sestavování vlastního rodokmenu můžeš využít rady či pomoci ČESKÉ G.....Ě A HERALDICKÉ SPOLEČNOSTI.

**Obr. 6:** Ukázka učební úlohy z pracovního sešitu přírodopisu zaměřená na práci s rodokmenem (Navrátil a Ševčík, 2017, s. 59)

5. Víte, že genetická informace každého genu je zakódována tzv. genetickým kódem, užitím písmen A, T, C, G. Můžete si to představit tak, že gen kóduje nějakou větu (instrukci), kterou lze rozluštit pomocí určitého šifrovacího klíče. Genetický kód je třípísmenový, tzn. že vždy tři písmena kódují nějaký konkrétní údaj, v našem případě písmeno abecedy. S použitím uvedeného šifrovacího klíče rozlušťte informaci, která se ukrývá v následujícím genu. S použitím uvedeného šifrovacího klíče rozlušťte informaci, která se ukrývá v následujícím genu.

TTA–CGA–CTC–CGA–TAG–CAC–ATA–ACC–GGC–CGA–GGG–AAA–ACC–TGC–CTC–  
 –CCC–AGC–TTT–GTC–ACC

Šifrovací klíč:

AAA–ž, TAG–t, CAC–i, GGC–j, ACC–a, TGC–s, CCC–á, GGG–ú, AGC–v, TTA–g,  
 CGA–e, GTC–d, ATA–k, TTT–ě, CTC–n, GTT–m

Tajenka: .....

**Obr. 7:** Ukázka učební úlohy z pracovního sešitu přírodopisu zaměřená na práci s genetickým kódem (Drozdová, Klinkovská a Lízal, 2012, s. 54)

### 3.3 Žákovské prekoncepce a miskoncepce v oblasti genetiky

#### 3.3.1 Vymezení základních pojmů

V odborné pedagogické a oborově didaktické terminologii se vyskytuje několik různých přístupů, jak definovat „*prekoncept*“ (synonymně „*prekonceptci*“) (Bertrand, 1998), jako např. „*žákovo pojetí učiva*“, které představuje „*souhrn žákových subjektivních poznatků, představ, přesvědčení, očekávání týkající se školního učiva*“ (Mareš a Ouhrabka, 1992, s. 87).

V souvislosti s individuálním vnímáním žáka se objevuje pojem „*naivní teorie dítěte*“ (Gavora, 1992) či „*spontánní koncept*“ (La Rochelle a Desautels in Bertrand, 1998). V zahraniční literatuře se například setkáváme i s pojmem „*alternative frameworks*“ (Driver, 1981). Autoři Pedagogického slovníku (2003) shrnují prekoncept jako „*dětské chápání a interpretace, která se vytváří před zahájením školního vzdělávání i v jeho průběhu*“ (Průcha, Mareš a Walterová, 2003, s. 132). Pomocí naivní teorie tedy dítě prezentuje pro něj specifické chápání jevů, které jej obklopují. Tyto individuální představy se staly předmětem zájmu výzkumů v pedagogice i oborových didaktikách, jelikož významně ovlivňují pedagogický proces. Učitel je během vyučovacího procesu konfrontován s chápáním, které si žák utvořil ještě před samotným vyučováním (Gavora, 1992).

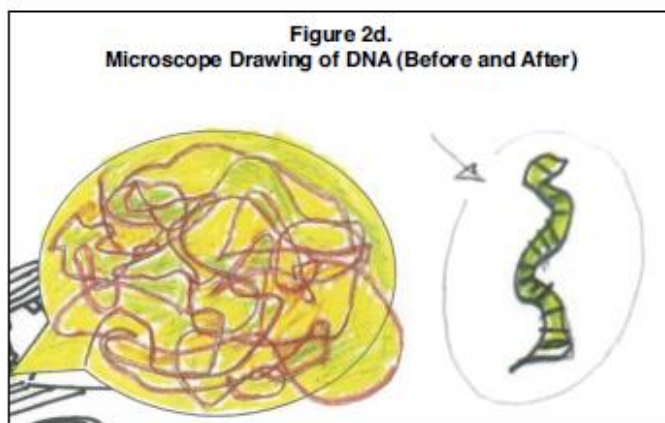
Prekoncepty jsou velmi často dávány do souvislostí s miskoncepty. Osvojení si chybné představy, tj. miskonceptu, může vést k tomu, že na něj navazující informace jsou myšlenkově provázané s nesprávným základem a znesnadňují tak porozumění učivu. Přestože se učitel snaží látku vysvětlit, tak aby byla v souladu s oficiálním vědeckým poznáním, miskoncept se často nezmění ani po tom, co žák absolvuje výuku daného tématu (Fisher, 1985; Mills Shaw et al., 2008).

#### 3.3.2 Výsledky vybraných zahraničních studií miskonceptů v genetice

Zahraničních studií zabývajících se výzkumem prekonceptů a miskonceptů v různých oblastech genetiky je více, avšak převážná část se zaměřuje na výzkum u žáků středních škol a následně studentů vysokých škol. V této podkapitole budou uvedeny výsledky výzkumů prekonceptů a miskonceptů zaměřujících se především na základní genetické pojmy u žáků základních a středních škol.

Na úrovni základní školy Driessnack a Gallo (2013) zjišťovaly prekoncepty žáků prvního stupně základní školy. V rámci výzkumu byl proveden rozhovor s dětmi, které byly požádány o nakreslení jejich představy daného genetického pojmu a poté se výzkumnice

dotazovaly na vysvětlení jejich představy o tomto pojmu. Studie se účastnily děti ve věku od sedmi do deseti let (celkem 27 respondentů). Devítiletý žák při popisu své kresby DNA uváděl: „...*má dva provázky, které se točí okolo sebe, ale zůstávají spojené tímhle žebříkem uprostřed...*“ (vlastní překlad autorky z Driessnack a Gallo, 2013, s. 175). Další devítiletý žák popisuje své představy ohledně molekulární struktury DNA a zároveň popisuje metody, kterými se dá pozorovat a zkoumat. Obrázek 8 ukazuje kresbu tohoto žáka, který ji následně komentoval slovy: „...*tohle je Tvoje DNA, normálně není takhle uspořádaná, vypadá spíš jako tahle čmáranice. Když ale přidáš kapku chemikálie pod mikroskop, tak se uspořádá, abys ji mohla zkoumat...*“ (vlastní překlad autorky z Driessnack a Gallo, 2013, s. 175-176). Všichni žáci znali pojem DNA (*deoxyribonucleic acid*), naopak nikdo neznal RNA (*ribonucleic acid*). Žáci, kteří kreslili DNA, často měli základní představu o tom, jaké je její strukturní uspořádání (tedy dvoušroubovice). Autorky výzkumu naznačují, že povědomí o genetice jsou u dětí na lepší úrovni, než očekávaly. Tato skutečnost může souviset s tím, že základní učivo o dědičnosti a proměnlivosti je v USA v kurikulu zařazeno již na 1. stupni ZŠ (v zásadě od 1. třídy – blíže viz kapitola 3.1.4).



**Obr. 8:** Nákres DNA jednoho z žáků zachycuje strukturu DNA před (vlevo) a po (vpravo) přidání kapky chemikálie, kterou podle představy žáka vědci používají pro její studium (zdroj: Driessnack a Gallo, 2013, s. 176)

Další rozsáhlá studie byla provedena na úrovni středních škol ve Velké Británii. Výsledky výzkumů žakovských prekonceptů různých oblastí genetiky autoři publikovali v sérii navazujících článků. Lewis, Leach a Wood-Robinson (2000a) pracovali s žáky (n = 482) ve věku 14-16 let (do výzkumu byli záměrně zařazeni žáci s různou školní úspěšností). Žáci písemně odpovídali na zadané otázky (kombinace uzavřených,

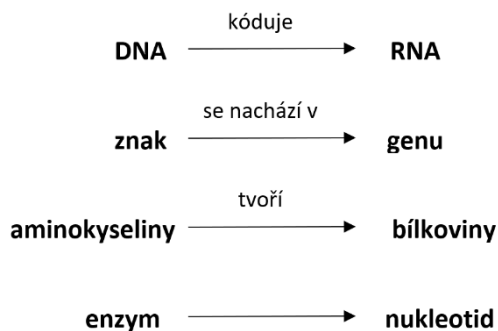
polouzavřených i otevřených otázek), výzkum byl doplněný rozhovory s vybranými skupinami žáků. Výzkum byl zaměřen na tři hlavní oblasti: a) porovnání velikosti různých hierarchických úrovní živých organismů (např. buněčné jádro, chromozom, gen): b) zastoupení genetické informace u různých skupin živých organismů: c) žákovské představy o základních genetických pojmech (např. alela, gen, chromozom). Výsledky například ukázaly, že žáci mají jen velmi špatné povědomí o základních genetických pojmech, zejména pak o struktuře a funkci genů. Podle autorů tak učitelé ve školách musí při výuce genetiky základní pojmy žákům důkladně vysvětlovat – nemohou předpokládat, že žáci mají dostatečně osvojené z předchozí výuky na nižších stupních vzdělávání. Další výsledky také ukázaly, že žáci mají nedostatečné povědomí o velikosti buněčných struktur na molekulární úrovni - např. čtvrtina žáků v realizovaném výzkumu měla představu, že gen je větší než chromozom a pětina žáků pak, že gen je větší než buněčné jádro (Lewis, Leach a Wood-Robinson, 2000a).

Lewis, Leach a Wood-Robinson (2000b) se ve své další studii zaměřili na chromozomy a na problémy, které žáci mají v pochopení jejich role v průběhu mitózy a meiózy. V žákovských odpovědích na otázky konceptového testu se opět objevovaly četné miskoncepce. U počtu chromozomů v kožních buňkách někteří žáci například uváděli, že nově vytvořené kožní buňky obsahují více chromozomů, než starší buňky (Lewis, Leach a Wood-Robinson, 2000b, s. 190). Přibližně třetina žáků se domnívala, že u rostlinných buněk neprobíhá mitóza. Jeden z žáků svou odpověď zdůvodnil takto: „*Buňky v rostlinách jsou pevné, a proto se nemohou dělit.*“ (Lewis, Leach a Wood-Robinson, 2000b, s. 191, překlad autorky). Zde se projevuje neúplné pochopení procesu jaderného (buněčného) dělení a stejně tak existence pohlavního rozmnožování u rostlin. Jeden z žáků například tvrdil, že k pohlavnímu rozmnožování u rostlin nedochází, protože „*Rostliny rostou z kořenů, nedochází u nich k páření.*“ (Lewis, Leach a Wood-Robinson, 2000b, s. 192, překlad autorky). Při srovnávání genetické informace u různých typů buněk se mezi studenty objevuje tvrzení, že „*genetická informace v buňce je podmíněna strukturou, funkcí nebo dokonce umístěním této buňky v lidském těle*“ (překlad autorky z Lewis, Leach a Wood-Robinson, 2000c, s. 131).

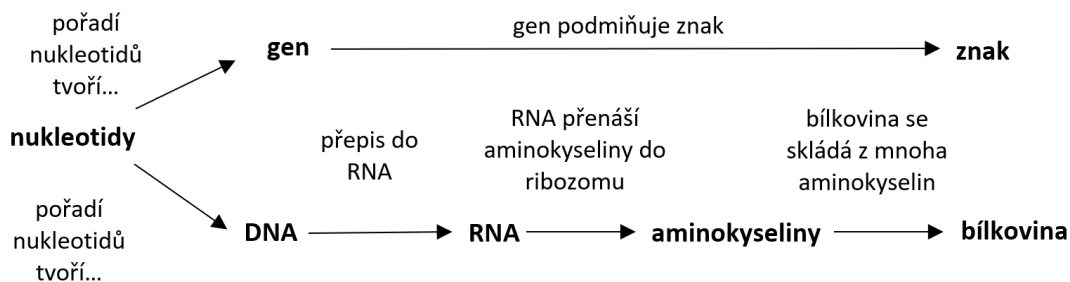
Wood-Robinson, Lewis a Leach (2000) formou diskuze s žáky střední školy (n = 35) doplňují sérii studií Lewis, Leach a Wood-Robinson (2000a; 2000b; 2000c), které byly realizované převážně pomocí písemných konceptových testů. Zaměřuje se na představy studentů o podstatě genetické informace, jejímu vztahu k buňce a buněčnému dělení. Přestože

studenti pojmy jako takové znali, u některých se potvrdilo jen povrchní osvojení pojmů. Ve většině skupin, v nichž probíhaly diskuze, se objevily odpovědi typu „DNA obklopuje geny.“ nebo „Chromozomy jsou v DNA“ (Wood-Robinson, Lewis a Leach 2000, s. 31; překlad autorky). Žáci měli během rozhovorů značné problémy rozlišovat, jaké jsou vztahy mezi chromozomy, geny a DNA a zároveň v pochopení jakou funkci tyto struktury plní.

Marbach-Ad (2001) ve své studii do výzkumného vzorku zahrnula žáky a studenty od základních škol až po školy vysoké. Jako výzkumné nástroje byly využity pojmové mapy, rozhovor, a dotazník s otevřenými otázkami. Žáci deváté třídy uváděli, že „gen se skládá ze znaků“, v případě chromozomů byla častá odpověď „chromozom je část DNA“ (Marbach-Ad, 2001, s. 185, překlad autorky). Při porovnání vybraných pojmových map žáků základní a střední školy (viz Obr. 9 a Obr. 10) lze pozorovat, jak žáci jednotlivé pojmy propojují dohromady a jak rozumí vztahům mezi nimi. Především lze pozorovat, jak se postupně z jednoduchých myšlenkových map žáků na základní škole stávají u žáků středních škol komplexnějšími.



**Obr. 9:** Pojmová mapa žáka devátého ročníku ZŠ. (zdroj obrázku: Marbach-Ad, 2001, s. 187; překlad a grafické zpracování autorka)



**Obr.10:** Pojmová mapa žáka střední školy. (přepřacováno podle zdroje obrázku: Marbach-Ad, 2001, s. 187; překlad a grafické zpracování autorka)



Na středních školách ve Spojených státech amerických byl v letech 2006-2007 realizován výzkum zaměřený na zjišťování miskoncepcí v genetice z esejí žáků. Žáci eseje zpracovávali v rámci soutěže u příležitosti oslavy Národního dne DNA (*The National DNA Day Contest*). V jednotlivých letech žáci dostali témata, na která eseje zpracovávali. Např. v roce 2006 bylo jedním z témat „*Proč je pro každého občana důležité mít základní povědomí o genetice?*“ (Mills Shaw et al., 2008, s. 1159). Systém posuzovaných kategorií byl sestaven na základě jednotlivých miskoncepcí, které byly identifikovány v esejích žáků, jednalo se celkem o sedm různých kategorií (např. genové inženýrství, genetická podstata onemocnění, genetický výzkum apod.). Mezi jednotlivými kategoriemi bylo nejvíce miskoncepcí identifikováno v oblasti genového inženýrství (jednalo se o necelou pětinu esejí). Další výrazně zastoupenou kategorií miskoncepcí byl způsob přenosu genů z rodičů na potomky (necelých 15 % esejí). Esej jednoho žáka popisovala přenos DNA z matky na dítě „*Polovinu DNA získáváme od matky a polovinu od otce. Pokud jsme vzhledově podobní matce, získali jsme celý fenotyp od ní. Možná tedy nějaká DNA, která kóduje stavbu našeho těla a funkci našich orgánů pochází od otce*“ (Mills Shaw et al. 2008, s. 1162; překlad autorka). Tento nesprávný pohled na přenos genu či jednotlivých alel se často v esejích opakoval, přičemž autoři v této souvislosti upozorňují na možný vliv médií, která se mohou spolupodílet na vzniku podobných miskoncepcí (Mills Shaw et al., 2008, s. 1164; Donovan a Venville, 2012).

## 4 METODIKA

V kapitole Metodika bude popsán postup obsahové analýzy učiva a očekávaných výstupů tematického okruhu genetika ve školních vzdělávacích programech vybraných základních škol v Olomouckém kraji (viz Kapitola 4.1) a postup přípravy dotazníku pro učitele se zaměřením na realizaci výuky genetiky ve školách (viz Kapitola 4.2). Data získaná z dotazníků vyplněných učiteli přírodopisu a biologie by mohla vhodně doplnit data získaná analýzou školních vzdělávacích programů. Původním záměrem bakalářské práce bylo realizovat dotazníkové šetření na školách v jarních měsících roku 2020, dotazníkové šetření však nebylo možné provést s ohledem na mimořádnou situaci v souvislosti s pandemií COVID-19. Proto byl pouze připraven dotazník, u něhož byla ověřena obsahová a konstruktová validita. Tento dotazník bude možné využít v navazujícím výzkumu např. při zpracování diplomové práce. V souvislosti s pandemií COVID-19 tak bylo změněno původní zadání bakalářské práce (v novém zadání práce bylo vypuštěno zpracování dotazníkového šetření).

### 4.1 Analýza zastoupení a obsahu tematického celku genetika ve školních vzdělávacích programech vybraných škol v Olomouckém kraji

Analýza ŠVP škol z Olomouckého kraje byla provedena z výzkumného vzorku ŠVP, který pro potřeby své bakalářské práce sestavila v roce 2017 Jana Neckařová (soubor byl použit se svolením autorky). Počet analyzovaných ŠVP ( $n = 106$ ) a škol ( $n = 104$ ) odpovídá počtu ŠVP, které byly analyzovány v původní práci Neckařové (podrobně viz Neckařová, 2018, s. 28).

Hlavní oblastí výzkumu bylo zjistit, jak jednotlivé školy rozpracovaly očekávané výstupy a učivo z genetiky ve vyučovacím předmětu přírodopis (biologie na víceletých gymnáziích) ve svých ŠVP. Údaje byly zjišťovány na úrovni očekávaných výstupů, učiva, mezipředmětových vztahů či poznámek k jednotlivým okruhům učiva. Dalšími sledovanými údaji byly typ školy a ročník, v němž probíhá na dané škole výuka genetiky. V průběhu analýzy bylo zjištěno, že téma genetiky je v omezené míře zapracováno ve více ročnících. Z toho důvodu byly kódovány i tyto ročníky (označeny jako doplňující), spolu s nimi také výstupy nebo učivo, které u nich byly uvedeny. Jako příklad lze uvést školu ZŠ Bílá Lhota, která má stěžejní učivo týkající se základních genetických pojmů, Mendelových zákonů a možností využití genetiky zařazeno v 9. ročníku. Zároveň však v 7. ročníku je jako učivo

uveden význam dědičnosti při pohlavním a nepohlavním rozmnožování, konkrétně snížení počtu chromozomů při tvorbě gamet (ŠVP Bílá Lhota, 2016, s. 147 a s. 150).

Samotné kódování probíhalo, podle následujícího schématu. V učebních osnovách ŠVP byl vyfiltrován vyučovací předmět přírodopis/biologie v ročnících druhého stupně základní školy a odpovídajících ročnících nižšího stupně víceletých gymnázií. Zde byla dále zjišťována přítomnost vybraných kategorií učiva genetiky v části očekávané výstupy a učivo. Tyto kategorie byly sestaveny analogicky ke kategoriím stanoveným při obsahové analýze učiva genetiky v učebnicích přírodopisu (viz Kapitola 3.2.1) podle zakotvené teorie (Hendl, 2012). Navíc byly přidány 3 kategorie zaměřené na praktické výukové aktivity, které byly zastoupeny v pracovních sešitech přírodopisu (viz Kapitola 3.2.3): řešení genetických příkladů, práce s rodokmenem a laboratorní cvičení z genetiky a dále kategorie genetické aspekty pohlavního a nepohlavního rozmnožování, neboť v této oblasti byly ve ŠVP očekávané výstupy i učivo poměrně často zastoupeny. Celkem bylo pro kódování použito 12 kategorií učiva genetiky: 1) *Historie genetiky (významné objevy v genetice)*; 2) *Základní genetické pojmy*; 3) *Molekulární podstata dědičnosti*; 4) *Cytologické základy dědičnosti a rozmnožování buněk*; 5) *Genetické aspekty pohlavního a nepohlavního rozmnožování*; 6) *Genetická onemocnění člověka*; 7) *Možnosti využití genetiky a molekulární biologie*; 8) *Zákonitosti dědičnosti kvalitativních znaků*; 9) *Příklady dědičnosti konkrétních znaků*; 10) *Řešení genetických příkladů*; 11) *Práce s rodokmenem*; 12) *Laboratorní práce z genetiky a molekulární biologie*. Systém výše uvedených kategorií byl konzultován s vedoucím bakalářské práce a upraven podle jeho připomínek.

V rámci kódování jednotlivých kategorií bylo také sledováno, do jaké míry jsou školní výstupy a učivo podobné výstupům z RVP ZV. Byly vytvořeny 3 skupiny, které charakterizovaly míru shody s RVP: 1) doslova převzaté; 2) částečně převzaté a 3) vlastní očekávané výstupy a tematické okruhy učiva. Doslova převzaté výstupy plně „kopírovaly“ RVP ZV na úrovni očekávaných výstupů i učiva, ze strany školy (učitelů, kteří sestavovali příslušnou část ŠVP) zde nebylo nic doplněno. Částečně převzaté výstupy nejčastěji přebíraly očekávané výstupy a na úrovni učiva byly do určité míry rozpracovány nad rámec stanovený v RVP ZV (2017). Vlastní výstupy byly vytvořeny konkrétní školou, obsahovaly vlastní podrobněji rozpracované očekávané výstupy a stejně tak učivo.

Kódování sledovaných oddílů ŠVP bylo zaznamenáno do tabulkové podoby v programu Microsoft Excel. Získaná data byla převedena do programu Statistica 13, kde proběhla analýza absolutních a relativních četností v jednotlivých hodnocených kategoriích.

Pro zjištění doplňujících informací byla provedena také analýza volitelných předmětů s přírodovědným zaměřením. Sledovány byly volitelné předměty, které se nazývaly např. „*Přírodovědné praktikum*“; „*Biologický seminář*“ nebo „*Biologicko-chemický seminář*“. Data byla kódována s využitím stejného systému kategorií a vyhodnocena stejným způsobem, jako v případě dat získaných analýzou povinného vyučovacího předmětu přírodopis (biologie).

## **4.2 Sestavení dotazníku pro učitele přírodopisu a biologie se zaměřením na výuku genetiky**

Po provedení obsahové analýzy učiva genetiky v učebnicích přírodopisu (viz kapitola 3.2) a na základě výsledků analýzy zastoupení očekávaných výstupů s učiva genetiky ve ŠVP (viz kapitoly 4.1 a 5.1) byl sestaven dotazník pro učitele přírodopisu na druhém stupni základních škol a biologie na nižším stupni víceletých gymnázií. Metoda dotazníkového šetření byla vybrána především, aby byla získána upřesňující data ohledně výuky genetiky na školách (tedy především údaje, které nejsou běžně uváděny ve ŠVP) a tím také porovnána jednotlivá zjištění z provedené analýzy učebnic a ŠVP. Dotazník se skládá celkem z 16 položek. Obsahuje otázky otevřené, uzavřené i polouzavřené (Gavora, 2010). Otevřené otázky jsou celkem 4, stejný počet je i uzavřených otázek. Polouzavřené otázky tvoří polovinu dotazníku. Zařazení polouzavřených položek umožní respondentům větší možnost vyjádřit svůj názor a tím se také sníží riziko zkreslení odpovědí (Gavora, 2010). Konečná podoba dotazníku byla vytvořena po zapracování připomínek vedoucího bakalářské práce a také jednoho dalšího odborníka z oboru didaktiky biologie. Oba posuzovali jak obsahovou, tak konstruktovou validitu vytvořeného dotazníku.

První otázka zjišťuje typ školy, na které vyučující působí. Druhá otázka je zaměřena na ročník, v němž je genetika na dané škole vyučována. Reálný počet hodin, které respondent vyhrazuje pro učivo genetiky zjišťuje otázka č. 3. Následující otázka č. 4 konkretizuje rozvržení genetického učiva v časově tematických plánech učitelů, dotazuje se na měsíc (měsíce) ve školním roce, ve kterém (kterých) je genetika vyučována. Jelikož ŠVP poskytuje pouze stanovené týdenní dotace pro vyučovací předmět přírodopis, byla tato otázka zvolena pro doplnění výukového schématu genetiky.

Otázka č. 5 je zaměřena na zjištění učebnice přírodopisu, kterou učitelé ve školách využívají (a podle které tedy rámcově vyučují genetiku). Jedná se o učebnice přírodopisu aktuálně dostupné na trhu (ve školách), ve kterých byla realizována obsahová analýza učiva genetiky (viz kapitola 3.2). Zjištění, která učebnice přírodopisu je momentálně nejčastěji

využívána a následné porovnání s obsahem genetického učiva, které je v ní zastoupeno, umožní současně s dalšími údaji z dotazníku lépe popsat stav výuky genetiky ve školách. U této otázky je zohledněna možnost, že učitel učebnici k výkladu genetiky vůbec nevyužívá anebo naopak využívá jiný titul, než byl uveden ve výčtu možností. Z toho důvodu byla doplněna možnost „jiná učebnice“ pro upřesnění odpovědi. Otázka č. 6 zjišťuje doplňkové výukové materiály, které respondenti využívají v hodinách přírodopisu při výuce genetiky. Mezi odpověďmi nabízenými formou mnohočetného výběru je opět umožněno respondentovi doplnit vlastní odpověď. Otázka č. 7 byla formulována na základě vytvořených kategorií z analyzovaných učebnic a zjišťovala jejich zastoupení ve formě témat v samotné výuce. Otázka č. 8 zjišťuje, které genetické pojmy učitelé žákům vysvětlují v hodinách přírodopisu. Původním záměrem bylo zjišťovat pouze, zda učitelé zařazují do výuky klíčové pojmy oboru uváděné v učebnicích (blíže viz kapitola 3.2.1 a Tab. 3), vzhledem k jejich nízkému počtu byl na základě doporučení hodnotitelů dotazníku jejich počet rozšířen (do této otázky nebyly zařazeny pojmy z kategorie *Historie genetiky (významné objevy v genetice) a Příklady dědičnosti konkrétních znaků* (viz kapitola 3.2).

Otázky č. 9, 10 a 11 jsou zaměřeny na praktické výukové aktivity, které je vhodné ve výuce genetiky ve školách realizovat. Jedná se o řešení základních příkladů z genetiky, sestavování rodokmenů a laboratorní úlohy zaměřené na přiblížení genetiky a molekulární biologie žákům. Otázka č. 12 se soustředí na seminář z přírodovědných předmětů, snaží se získat doplňující informace o tématech z genetiky, která by mohla být v těchto volitelných předmětech vyučována. Tato otázka byla zařazena pro dodatečné porovnání s daty získanými z analýzy školních vzdělávacích programů. Závěrečné položky dotazníku, (otázky č. 13-16) zjišťující faktografické údaje o respondentech, které byly vloženy na konec dotazníku (Chráska, 2007). Jsou zaměřeny na kombinaci předmětů v rámci aprobace, kterou respondenti vystudovali, jejich věk, pohlaví a délku praxe.

## 5 VÝSLEDKY

Následující kapitola shrnuje výsledky provedeného výzkumného šetření při zpracování této práce. Kapitola je rozdělena na dvě části, první část shrnuje výsledky analýzy zastoupení genetiky ve ŠVP základních škol a víceletých gymnázií v Olomouckém kraji (viz Kapitola 5.1) a druhou část představuje nově sestavený dotazník pro učitele přírodopisu/biologie se zaměřením na výuku genetiky (viz Kapitola 5.2).

### 5.1 Analýza zastoupení a obsahu tematického celku genetika ve školních vzdělávacích programech vybraných škol v Olomouckém kraji

#### 5.1.1 Výsledky analýzy ŠVP na úrovni vyučovacího předmětu přírodopis/biologie

Podkapitola se zaměřuje na výsledky analýzy zastoupení tematického celku genetika ve vybraném vzorku ŠVP základních škol a víceletých gymnázií z Olomouckého kraje na úrovni vyučovacího předmětu přírodopis (biologie). V rámci analýzy bylo zjištěno, že z celkového počtu 106 ŠVP byla genetika obsažena v učivu a očekávaných výstupech v 99 případech (93,39 % ŠVP). Zařazení výuky genetiky v rámci jednotlivých ročníků (absolutní a relativní četnosti) je zpracováno v Tab. 5. Výsledky ukazují, že většina škol (77,36 %) má učivo genetiky primárně zařazeno v 8. ročníku (tercii osmiletého gymnázia). Druhým nejčastějším ročníkem, byl ve vzorku zkoumaných ŠVP s četností 15,10 %, 9. ročník (kvarta osmiletého gymnázia). V jednom ŠVP (0,94 %) bylo zjištěno rozdělení učiva i očekávaných výstupů genetiky mezi dva ročníky, tedy 8. a 9. ročník. Genetiku v ŠVP nemělo zařazeno 7 škol (6,60 %); z toho dvě školy (1,88 %) neměly své ŠVP rozpracovány na úroveň očekávaných výstupů a učiva (v ŠVP dostupném na webových stránkách školy se nachází pouze poznámky k vyučovacímu předmětu bez specifikace vzdělávacího obsahu).

**Tab. 5:** Zařazení genetiky v jednotlivých ročnících 2. stupně základních škol a v odpovídajících ročnících víceletých gymnázií (vždy uveden hlavní ročník, ve kterém v příslušném ŠVP zařazena většina učiva genetiky). *Poznámka: nezařazena = genetiky v ŠVP nebyla uvedena ani v očekávaných výstupech ani v rámci učiva; počet ŠVP vyjadřuje absolutní četnost; podíl ŠVP vyjadřuje relativní četnost ve sledovaném vzorku ŠVP*

ročník	počet ŠVP	podíl ŠVP v %
nezařazena	7	6,60
8. ročník	82	77,36
9. ročník	16	15,10
8 + 9. ročník	1	0,94
<b>celkem</b>	<b>106</b>	<b>100</b>

V průběhu analýzy bylo zjištěno, že v některých ŠVP je genetiky zařazena v rámci očekávaných výstupů a učiva i v jiných ročnících (blíže též viz Kapitola 4.1). Z doplňkové analýzy (viz Tab. 6) vyplynulo, že genetiky v 17,92 % je zahrnuta do očekávaných výstupů či v rámci učiva 6. ročníku. Konkrétně se obvykle jednalo o „*Genetické aspekty pohlavního a nepohlavního rozmnožování*“. Ve zbývajících ročnících byla genetiky zařazena výrazně méně často: 7. ročník (2,83 %), 8. ročník (2,83 %) - zde se jedná se o školy, které mají genetiky zařazenou převážně v jiném, než v 8. ročníku; minimální je zastoupení také v 9. ročníku (1,88 %).

**Tab. 6:** Zařazení genetiky v jednotlivých ročnících 2. stupně základních škol a v odpovídajících ročnících víceletých gymnázií v případech, kdy byly genetiky zařazena ve více ročnících. *Poznámka: relativní hodnoty jsou vypočteny z celkového počtu ŠVP (n = 106)*

Ročník obsahující stěžejní učivo genetiky	zbývajících ročníků obsahující genetiky v očekávaných výstupech a v učivu ve ŠVP				Celkový počet ŠVP
	6. ročník	7. ročník	8. ročník	9. ročník	
-----					
osmý	13	2	-	1	16
devátý	5	1	3	-	9
osmý a devátý	1	-	-	-	1
<b>Celkový počet ŠVP</b>	<b>19</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>26</b>
<b>podíl z počtu ŠVP [%]</b>	<b>17,92</b>	<b>2,83</b>	<b>2,83</b>	<b>1,88</b>	<b>24,52</b>

Dále bylo ve ŠVP sledováno, jak byly očekávané výstupy a učivo ve školních vzdělávacích programech rozpracovány z očekávaných výstupů a učiva uvedených RVP ZV (2017). Z analýzy 99 ŠVP, v nichž byl zastoupen tematický celek genetiky, bylo zjištěno, že

37 ŠVP (37,37 % ze vzorku ŠVP) školní očekávané výstupy a učivo doslova převzaly z RVP ZV (2017; viz Tab. 1, kapitola 3.1.3). Částečně převzaté očekávané výstupy a učivo byly zjištěny ve 22 ŠVP (22,22 % ŠVP). V těchto případech se s RVP plně shodovala určitá část výstupů či učiva, která navíc byla doplněna vlastními výstupy rozpracovanými na úrovni školy. Zbývajících 40 ŠVP (40,40 %) obsahovalo výhradně vlastní (školní) očekávané výstupy a učivo – v těchto případech tedy ŠVP nejvíce naplňuje podstatu tvorby kurikulárních dokumentů na školní úrovni (viz RVP ZV, 2017).

V rámci obsahové analýzy očekávaných výstupů a učiva genetiky ve školních vzdělávacích programech bylo sledováno celkem 12 kategorií (viz Kapitola 4.1), přehled jejich relativního zastoupení v analyzovaných ŠVP je shrnuto v grafu 1.



**Graf 1:** Zastoupení hodnocených obsahových kategorií genetiky ve ŠVP v rámci vyučovacího předmětu přírodopis na 2. stupni ZŠ a v odpovídajících ročnících víceletých gymnázií. *Poznámka:* v grafu jsou uvedeny všechny obsahové kategorie, které byly ve ŠVP zastoupeny alespoň jednou. (graf zpracován podle Janštová a Jáč, 2015, s. 26)

Nejvíce zastoupené téma genetiky v ŠVP byla kategorie „Základní genetické pojmy“ (74,52 %), což odpovídá 79 ze 106 analyzovaných ŠVP. Do této kategorie bylo řazeno také učivo a případně analogicky formulované očekávané výstupy, které byly formulovány jako „Základy genetiky“. Tyto výstupy (celkem 15 ŠVP) tvořily 18,99 % z této kategorie, zároveň tvořily 14,15 % ze všech analyzovaných ŠVP. Druhou nejčastěji zastoupenou kategorií byla kategorie „Genetické aspekty pohlavního a nepohlavního



rozmnožování“, která byla v 67 ŠVP (63,20 %). Zbývající kategorie výukového obsahu genetiky byly zastoupeny v méně než třetině hodnocených ŠVP, konkrétně pak: „Zákonitosti dědičnosti kvalitativních znaků“ (39 ŠVP, 36,79 %); „Možnosti využití genetiky a molekulární biologie“ (34 ŠVP, 32,07 %); „Molekulární podstata dědičnosti“ (22 ŠVP, 20,75 %); „Historie genetiky“ (13 ŠVP, 12,26 %); „Genetická onemocnění člověka“ (12 ŠVP, 11,32 %); „Cytologické základy dědičnosti a rozmnožování buněk“ (6 ŠVP, 5,66 %); „Řešení genetických příkladů“ (1 ŠVP, 0,94 %). Zbývající sledované kategorie nebyly ve ŠVP zastoupeny vůbec – jednalo se o kategorie „Příklady dědičnosti konkrétních znaků“, „Práce s rodokmenem“ a „Laboratorní práce z genetiky a molekulární biologie“.

V rámci učiva se v některých případech objevovaly formulace, které se nedaly zařadit do žádné ze sledovaných kategorií. V učivu genetiky pro 8. ročník bylo v jednom ŠVP učivo pojmenováno jako „Tajemství genů“ (ŠVP ZŠ Stupkova, Olomouc, 2016, s. 422). Podobným případem je učivo z 8. ročníku biologie, které bylo pojmenováno jako „Za všechno mohou geny“ (ŠVP ZŠ Šumperk, 2013, s. 297). Toto učivo nebylo možné nikam zařadit, a proto nakonec nebylo kódováno.

### **5.1.2 Výsledky analýzy na úrovni volitelného semináře z přírodopisu nebo přírodovědných předmětů**

Výsledky z analýzy ŠVP na úrovni volitelných seminářů z přírodopisu/biologie ukazují, že z celkového počtu 106 ŠVP byl seminář ve ŠVP zařazen ve 28 případech, což odpovídá 26,41 % (viz Tab.7). Všechny tyto semináře jsou volitelnými předměty pro druhý stupeň základních škol. Na úrovni nižšího stupně víceletého gymnázia nebyl v ŠVP nalezen ani jeden takovýto seminář. Z počtu 28 ŠVP byl tematický celek genetiky zařazen v osnovách volitelných seminářů ve třech případech (10,71 %), jednotlivé zastoupení kategorií je zpracováno v Tab. 8.

**Tab. 7:** Zařazení volitelných seminářů z přírodopisu nebo přírodovědných předmětů do jednotlivých ročníků

Počet ročníků výuky	Počet ŠVP v jednotlivých ročnících				Absolutní zastoupení varianty	Relativní zastoupení varianty [%]
	6. ročník	7. ročník	8. ročník	9. ročník		
1	2	3	2	3	10	35,71
2	2		-		5	17,86
	-		2			
	1*	-		1*		
3	-	9			9	32,15
4	4				4	14,28

*Poznámka: počet ročníků vyjadřuje, že volitelný předmět je realizován v jednoletém nebo víceletém cyklu. Počet ŠVP je absolutní četnost ŠVP se seminářem v daném ročníku (ročnících). \* = jedná se o ŠVP školy, která volitelný seminář zařadila do 6. a poté až do 9. ročníku*

**Tab. 8:** Zastoupení hodnocených obsahových kategorií genetiky ve ŠVP v rámci volitelného semináře z přírodopisu na konkrétních školách

Kód školy	Ročník	1)	2)	3)	4)	5)	6)	7)	8)	9)	10)	11)	12)
12	6.-9.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
53	9	1	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0
76	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

*Poznámka: hodnota 0 vyjadřuje nepřítomnost dané kategorie v ŠVP a hodnota 1 přítomnost kategorie ve vybraném ŠVP. Jednotlivá čísla v tabulce odpovídají stanoveným kategoriím: 1) Historie genetiky (významné objevy v genetice); 2) Základní genetické pojmy; 3) Molekulární podstata dědičnosti; 4) Cytologické základy dědičnosti a rozmnožování buněk; 5) Genetické aspekty pohlavního a nepohlavního rozmnožování; 6) Genetická onemocnění člověka; 7) Možnosti využití genetiky a molekulární biologie; 8) Zákonitosti dědičnosti kvalitativních znaků; 9) Příklady dědičnosti konkrétních znaků; 10) Řešení genetických příkladů; 11) Práce s rodokmenem; 12) Laboratorní práce z genetiky a molekulární biologie*

Dvě školy zařazují učivo genetiky v semináři do 9. ročníku. Škola s kódem 12, nerozlišuje učivo a výstupy do konkrétního ročníku výuky semináře, uvádí je společně pro 6. až 9. ročník. Ve výstupech ŠVP je zařazena laboratorní práce zaměřená na důkaz bílkovin (ZŠ Litovel-Vítězná, 2013, počet stran neuveden). Škola s kódem 53 v semináři pokrývá

5 z 12 hodnocených kategorií (viz Tab. 8), tyto kategorie jsou „*Historie genetiky (významné objevy v genetice)*“; „*Cytologické základy dědičnosti a rozmnožování buněk*“; „*Základní genetické pojmy*“; „*Genetická onemocnění člověka*“ a „*Zákonitosti dědičnosti kvalitativních znaků*“ (ZŠ a MŠ Kostelec na Hané, 2019, s. 267). Naopak škola kódovaná jako 76, sice má v ŠVP volitelného semináře zařazen tematický okruh genetiky, nemá však dostatečně rozpracováno učivo a očekávané výstupy, aby mohlo být zařazeno do některé ze sledovaných kategorií (učivo je uvedeno jen jako „*genetika*“; viz ŠVP ZŠ Mohelnice, 2016, s. 591).

## **5.2 Dotazník pro učitele přírodopisu a biologie se zaměřením na výuku genetiky**

Dalším výstupem této bakalářské práce je sestavený dotazník pro učitele přírodopisu na základních školách a biologie na nižším stupni víceletých gymnázií se zaměřením na výuku genetiky. Metodický postup sestavení dotazníku je blíže popsán v kapitole 4.2. Vlastní dotazníkové šetření nemohlo být vzhledem k mimořádné situaci v souvislosti s pandemií COVID-19 provedeno, nicméně dotazník je připraven pro budoucí využití např. pro zpracování praktické části navazující diplomové práce.

## Výuka genetiky na 2. stupni základních škol a v odpovídajících ročnících víceletých gymnázií

### *Dotazník pro učitele přírodopisu a biologie*

Vážená paní učitelko, vážený pane učiteli,

jsem studentkou Pedagogické fakulty Univerzity Palackého v Olomouci. Obracím se na Vás s žádostí o vyplnění dotazníku k mé bakalářské práci, která se zabývá analýzou aktuálního stavu výuky genetiky na vybraných základních školách v Olomouckém kraji.

Všechny údaje získané na základě vyplnění dotazníku, budou využity k vypracování bakalářské práce. Veškeré Vámi poskytnuté odpovědi jsou anonymní. Vyplnění dotazníku trvá přibližně 15–20 minut.

Pokud jste učitelem biologie na víceletém gymnáziu, prosím o vyplnění údajů souvisejících pouze s výukou na nižším stupni gymnázia (tedy v ročnících odpovídajících druhému stupni základní školy).

1. Vyberte typ školy, na které působíte:
  - a) základní škola
  - b) gymnázium (šestileté)
  - c) gymnázium (osmileté nebo osmileté a šestileté)
  
2. Ve kterém ročníku je zařazena genetiky v rámci předmětu přírodopis /biologie ve Školním vzdělávacím programu Vaší školy:
  - a) 6. ročník (prima osmiletého gymnázia)
  - b) 7. ročník (sekunda osmiletého gymnázia)
  - c) 8. ročník (prima šestiletého gymnázia; tercie osmiletého gymnázia)
  - d) 9. ročník (sekunda šestiletého gymnázia; kvarta osmiletého gymnázia)
  
3. Kolik vyučovacích hodin průměrně **reálně** věnujete tematickému okruhu genetiky? (prosím, uveďte počet vyučovacích hodin za školní rok): .....

4. Uveďte měsíc/měsíce ve školním roce, v němž/nichž je zařazena genetika v učebním plánu Vaší školy:

.....

5. Uveďte, kterou z níže uvedených učebnic přírodopisu používáte při výuce genetiky:

- a) Přírodopis 8 (nakladatelství Fraus)
- b) Hravý přírodopis 8 (nakladatelství Taktik)
- c) Přírodopis 8 Člověk (nakladatelství NČGS)
- d) Přírodopis 8 Biologie člověka (nakladatelství SPN)
- e) Přírodopis III (nakladatelství Scientia)
- f) Přírodopis pro 8. ročník – Biologie člověka (nakladatelství Nová škola)
- g) Ekologický přírodopis 8 (nakladatelství Fortuna)
- h) Přírodopis 9 (nakladatelství Jinan)
- i) Přírodopis 8 (nakladatelství Prodos, nová řada učebnic z roku 2016)
- j) Přírodopis 8 (nakladatelství Prodos, původní řada učebnic z roku 1999)
- k) nepoužívám učebnici při výuce genetiky (*níže, prosím, uveďte důvody, proč žádnou z uvedených učebnic nepoužíváte*)

.....

- l) jiná odpověď (*např. žádná z výše uvedených učebnic; kombinace více různých učebnic*) (prosím upřesněte svoji odpověď):

.....

6. Při výuce genetiky využívám následující doplňkové výukové materiály (*můžete zvolit i více možností*):

- a) pracovní sešit k učebnici, se kterou žáci pracují ve výuce
- b) pracovní listy, které pro žáky sám/sama vytvářím
- c) pracovní listy dostupné na internetových výukových portálech (např. Dumy.cz)
- d) výukové prezentace, které sám/sama vytvářím
- e) výukové prezentace dostupné na internetových výukových portálech (např. Dumy.cz)
- f) nepoužívám žádné doplňkové výukové materiály
- g) jiné výukové materiály (*prosím upřesněte*)

.....

7. Z následujících tematických okruhů genetiky vyberte ty, které reálně vyučujete v rámci vyučovacích hodin přírodopisu (*můžete zvolit i více možností*):

- a) historie genetiky (významné objevy v genetice)
- b) základní genetické pojmy
- c) molekulární podstata dědičnosti
- d) cytologické základy dědičnosti a rozmnožování buněk
- e) genetická onemocnění člověka
- f) možnosti využití genetiky a molekulární biologie
- g) zákonitosti dědičnosti kvalitativních znaků
- h) příklady dědičnosti konkrétních znaků
- i) jiný tematický okruh (*zde uveďte příklad, pokud se ve výuce věnujete další kategorii či tématu, které nebylo výše uvedeno*)

.....

8. Vyberte všechny pojmy, které svým žákům vysvětlujete v rámci výuky přírodopisu (biologie): *(Ize vybrat více možností)*

- |      |  |      |                         |      |                              |
|------|--|------|-------------------------|------|------------------------------|
| a)   | adenin                                 | b)   | achondroplázie          | c)   | alela                        |
| d)   | aminokyselina                          | e)   | barvoslepost            | f)   | bílkoviny                    |
| g)   | centromera                             | h)   | cukrovka                | i)   | cystická fibróza             |
| j)   | cytosin                                | k)   | dědičnost               | l)   | diploidní buňka              |
| m)   | DNA                                    | n)   | dominantní alela        | o)   | dominantní homozygot         |
| p)   | Downův syndrom                         | q)   | dusíkatá báze           | r)   | fenotyp                      |
| s)   | fenylketonurie                         | t)   | gameta (pohlavní buňka) | u)   | gen (vloha)                  |
| v)   | genetická poradna                      | w)   | genetický kód           | x)   | genetika                     |
| y)   | genom                                  | z)   | genotyp                 | aa)  | genové inženýrství           |
| bb)  | GMO (geneticky modifikované organismy) | cc)  | guanin                  | dd)  | haploidní buňka              |
| ee)  | hemofilie                              | ff)  | heterozygot             | gg)  | hluchoněmost                 |
| hh)  | homozygot                              | ii)  | chromozom               | jj)  | karyotyp                     |
| kk)  | klon                                   | ll)  | klonování               | mm)  | kodon                        |
| nn)  | kombinační čtverec (Punnettův čtverec) | oo)  | krátkoprstost           | pp)  | kriminalistika – analýza DNA |
| qq)  | kříženec (hybrid)                      | rr)  | křížení                 | ss)  | kultivar                     |
| tt)  | meióza                                 | uu)  | Mendelovy zákony        | vv)  | mitóza                       |
| ww)  | mutace                                 | xx)  | nepohlavní rozmnožování | yy)  | neúplná dominance            |
| zz)  | nukleotid                              | aaa) | nukleová kyselina       | bbb) | paternita (určení otcovství) |
| ccc) | plazmid                                | ddd) | pohlavní chromozom      | eee) | pohlavní chromozom X         |
| fff) | pohlavní chromozom Y                   | ggg) | pohlavní rozmnožování   | hhh) | proměnlivost                 |
| iii) | přenašečka                             | jjj) | recesivní alela         | kkk) | recesivní homozygot          |
| lll) | rodokmen                               | mmm) | rozštěp páteře          | nnn) | rozštěp patra                |
| ooo) | spermie                                | ppp) | srpkovitá anémie        | qqq) | šlechtění                    |
| rrr) | tělní buňka                            | sss) | thymin                  | ttt) | umělé oplodnění              |
| uuu) | umělý výběr                            | vvv) | uniformní generace      | www) | úplná dominance              |
| xxx) | vajíčko                                | yyy) | znak                    | zzz) | zygota                       |

aaaa) jiná odpověď (prosím uveďte všechny genetické pojmy, které nebyly v tomto výčtu uvedeny, ale svým žákům je vysvětlujete)

.....  
 .....

9. Řešíte s žáky v hodinách přírodopisu (biologie) základní genetické příklady (např. dědičnost barvy očí; dědičnost schopnosti rolovat jazyk do korytka, dědičnost krevních skupin)?

a) ano (prosím uveďte, které konkrétní typy příkladů do výuky nejčastěji zařazujete):

.....

b) ne (prosím uveďte hlavní důvody, proč řešení základních genetických příkladů do výuky nezařazujete)

.....

10. Věnujete se, v rámci výuky genetiky, práci s rodokmenem? (např. vysvětlení používaných symbolů, vysvětlení různých typů dědičnosti, řešení praktických příkladů)

a) ano (prosím uveďte co nejpřesněji, jakým způsobem ve výuce s rodokmeny pracujete včetně konkrétních příkladů znaků, jejichž dědičnost je v rodokmenech znázorněna)

.....

.....

.....

b) ne (prosím uveďte hlavní důvody, proč práci s rodokmeny do výuky nezařazujete)

.....

11. Zařazujete do výuky přírodopisu laboratorní cvičení z genetiky (např. izolace DNA z ovoce, pozorování mitózy v kořenové špičce cibule, pozorování trvalých preparátů chromozomů, zjišťování proměnlivosti vybraných fenotypových znaků u žáků ve třídě):

a) ano (uveďte prosím všechna laboratorní cvičení z genetiky, která do výuky přírodopisu zařazujete).....

.....



b) ne (*prosím uveďte hlavní důvody, proč laboratorní cvičení z genetiky do výuky přírodopisu nezařazujete*):.....  
.....

12. Nabízí Vaše škola volitelný předmět přírodovědného zaměření, jehož součástí jsou výuková témata z genetiky?

a) ano (*prosím uveďte hlavní genetická témata, která v tomto volitelném předmětu zařazujete do výuky nad rámec běžné výuky přírodopisu*)  
.....

b) ne (*prosím uveďte hlavní důvody, proč do výuky tohoto volitelného předmětu témata z genetiky nezařazujete*):  
.....

13. Uveďte aprobační předměty (např. přírodopis – chemie), které jste vystudoval/(a) v rámci své vysokoškolské přípravy:  
.....

14. Z nabízených rozpětí vyberte to, které vyjadřuje délku Vaší pedagogické praxe:

- a) 0-5 roky
- b) 6-10 let
- c) 11-20 let
- d) 21-30 let
- e) více než 30 let

15. Uveďte svůj věk: ..... let

16. Pohlaví:

- a) žena
- b) muž

**Děkuji za Váš čas věnovaný vyplnění dotazníku.**

Anna Kotradyová, studentka Pedagogické fakulty UP v Olomouci

## 6 DISKUZE

Úvodní část bakalářské práce byla zaměřena na analýzu vzdělávacího obsahu genetiky, především pak genetických pojmů v současných učebnicích genetiky. Pražáková uvádí, že při srovnání učebnic pro ZŠ a střední školy, jsou na základních školách obsažena pouze 3 % genetického učiva, většina učiva genetiky se tedy soustředí až na školu střední (Pražáková, 2016).

Obsahová analýza učebnic přírodopisu ukázala, že pojmově rozsáhlou kategorií genetiky jsou „*Cytologické základy dědičnosti a rozmnožování buněk*“. Tato kategorie obsahovala nejvíce pojmů (celkem 17 pojmů) a zároveň se tyto pojmy v učebnicích vyskytovaly ve vyšších frekvencích (celkem 14 pojmů z této kategorie bylo zastoupeno v polovině hodnocených učebnic). Oproti tomu ve ŠVP byla nejvíce zastoupeným tématem kategorie „*Základní genetické pojmy*“ (přibližně tři čtvrtiny ŠVP), školy tedy kladou důraz na představení základních pojmů souvisejících s genetikou. Vzhledem k tomu, že v mnoha ŠVP nebyly očekávané výstupy a učivo detailně rozpracované, je možné, že mnohé školy v rámci tématu „*Základní genetické pojmy*“ zařazují také pojmy a učivo týkající se „*Cytologických základů dědičnosti a rozmnožování buněk*“, protože je považují také za základní učivo genetiky. Další pojmově obsáhlé kategorie v učebnicích byly „*Zákonitosti dědičnosti kvalitativních znaků*“ (celkem 14 pojmů) a „*Molekulární podstata dědičnosti*“ (celkem 13 pojmů). Nejmenší zastoupení pojmů v učebnicích vykazovala kategorie „*Historie genetiky (významné objevy v genetice)*“ – celkem 5 pojmů. V analýze ŠVP byly nejméně zastoupené kategorie (vyjma těch, které se nevyskytovaly v žádném ŠVP), „*Řešení genetických příkladů*“; „*Cytologické základy dědičnosti a rozmnožování buněk*“. Pouze jedno ŠVP obsahovalo výstup, který se řadil do kategorie „*Řešení genetických příkladů*“. Stejný údaj ve své bakalářské práci uvádí Neckařová (2018, s. 38).

Pojmy, které se nacházely ve všech učebnicích, byly chromozom a dědičnost. Také Pražáková zmiňuje, že důraz na význam pojmů chromozom a gen je kladen ve většině učebnic přírodopisu a biologie (Pražáková, 2016, s. 45). Shodné výsledky v analýze genetických pojmů dále uvádí ve své práci také Machová (2017), pojmy gen i chromozom jsou vysoce zastoupené v učebnicích pro základní školy a gymnázia, převažuje v nich však stručné vysvětlení těchto pojmů. Procesy buněčného dělení, a především mitóza jsou v učebnicích vysvětlovány podrobněji (Machová, 2017, s. 24, Obr. 3). Tyto pojmy byly i v této práci hodnoceny jako klíčové a nejčastěji se objevovaly v hodnocených učebnicích

(viz Kap. 3.2, Tab. 3). Na druhou stranu v učebnicích vidíme absenci výslovné zmínky o RNA. Učebnice v tomto kontextu často používaly termíny nukleové kyseliny, tudíž naznačovaly, že s dědičností (přenosem genetické informace) se nepojí pouze DNA, která byla jako klíčový pojem uvedena ve většině učebnic a byl jí věnován dostatek prostoru. Důvodem, proč RNA není výslovně uváděna v učebnicích přírodopisu pro základní školy, může být například snaha o postupné představování pojmů. RNA může být ve vztahu k abstraktní povaze výuky molekulární biologie autory učebnic vnímána jako učivo vhodné až pro vyšší stupeň sekundárního vzdělávání (Donovan a Venville, 2012). Neuvedení pojmu RNA a jeho vzájemné vztahové roviny s DNA při syntéze bílkovin může v budoucnu vést k nepřesnému pochopení souvislostí v určitých oblastech genetiky a molekulární biologie (Wright et al., 2014). Navíc skutečnost, že některé z učebnic popisují DNA až na úroveň nukleotidů (Drozdová, Klinkovská a Lízal, 2009; Kantorek, Jurčák a Froněk, 1999; Maleninský a Vacková, 2005; Navrátil, 2016), ale nezmíní se o RNA poukazuje, jak selektivně autoři učebnic při transformaci oborového obsahu genetiky přistoupili k zařazení genetických pojmů. K podobnému výsledku došla ve své analýze Machová, pojem RNA nebyl identifikován ve zkoumaném vzorku učebnic pro druhý stupeň ZŠ a nižší stupeň víceletých gymnázií (Machová, 2017, s. 72-119). Pojem, který je uveden pouze v jedné z hodnocených učebnic a zároveň byl zastoupen v některých pracovních sešitech, je pojem rodokmen. Zastoupení pojmu rodokmen v učebnicích uvádí Machová (2017). Ve své analýze zpracovává přehled 132 titulů učebnic pro ZŠ, ale i pro gymnázia. Zároveň Machová hodnotila i starší tituly učebnic, které se již v současnosti ve školách nevyužívají, což je důvodem popisovaných rozdílů v zastoupení tohoto pojmu (srov. Machová, 2017, s. 24). Konkrétní výsledky analýz dle jednotlivých titulů lze srovnat v přílohách této bakalářské práce a diplomové práce Machové (Machová, 2017, s. 72-119; viz Přílohy 1 a 2 této bakalářské práce). Při charakteristice významu genetiky zmiňují učebnice přírodopisu a biologie lékařství, šlechtitelství, klonování a možnosti využití v kriminalistice. Žádná z učebnic však nezmiňuje význam genetiky ve fylogenetice. Na absenci tohoto tématu na úrovni základních škol upozorňovala ve své práci i Machová (2017, s. 38).

Při porovnávání rozsahu zpracování učiva genetiky je nejobsáhleji téma genetiky zpracováno nakladatelstvím Jinan (viz Příloha 1), jak shodně uvádí i Weisová (2007) a Strnadová (2007). Obě autorky dodávají, že učebnici vnímají jako nevyváženou z hlediska poměru mezi textovou a obrazovou částí učebnice (Weisová, 2007, s. 32; Strnadová, 2007, s. 32). Učebnice Prodos (řada z roku 1999) se Weisové nelíbila, doslova ji hodnotila jako

„nepřitažlivou“ (2007, s. 32), avšak už nedodala žádné vysvětlení, které by přiblížilo její názor. Tato učebnice se řadí mezi pojmově nejobsáhlejší (viz Příloha 1), zároveň je v ní text poměrně hustě uspořádán, což mohlo částečně podpořit vznik autorčina názoru.

Zastoupení oboru genetiky v rámcových vzdělávacích programech bylo popsáno v teoretické části (viz Kapitola 3.1.3). Reálné zapracování genetiky do školních vzdělávacích programů shrnuje kapitola Výsledky v praktické části bakalářské práce (viz Kapitola 5.1). V necelých 60 % analyzovaných ŠVP (59,59 %) byly očekávané výstupy zcela převzaté nebo jen minimálně upravené v porovnání s RVP ZV (2017). Tento jev není neobvyklý, k podobným výsledkům došli autoři při analýze ŠVP v jiných výzkumech zaměřených na molekulární biologii (Janštová a Jáč, 2015), nebo na praktickou (laboratorní) výuku přírodopisu (Neckařová, 2018). Zdá se tedy, že volnost při tvorbě očekávaných výstupů, může být pro mnohé školy problémem. Zůstává otázkou, do jaké míry mohou učitelé vnímat ŠVP jako přítěž při přípravě na výuku, jak zmiňuje Janík et al. (2010). Je tedy možné, že právě proto školy, potažmo učitelé či koordinátoři ŠVP učivo (a také očekávané výstupy) nerozpracovali a namísto toho uvedli jako učivo v ŠVP obecné označení „*Základy genetiky*“. Podobný přístup by pak mohl mít za následek zpracování učiva v ŠVP v totožné formě s názvy kapitol zaměřených na genetiku v některých učebnicích přírodopisu, jako příklad lze uvést názvy kapitol „*Za všechno mohou geny*“ (Dobroruka et al., 1999, s. 42; srov. ŠVP ZŠ Šumperk, 2013, s. 297) „*Tajemství genů*“ (Vaněčková et al., 2006, s. 112; srov. ŠVP ZŠ Stupkova, Olomouc, 2016, s. 422).

Vzorek škol, jejichž ŠVP byly analyzovány, zařazuje genetiku nejčastěji do 8. ročníku, stejně jako je zařazena v učebnicích biologie (tedy na závěr ročníku za tematickým okruhem *Biologie člověka*). Možnou slabinou tohoto přístupu může být právě současné zařazení témat *Biologie člověka* a *Genetika* v jednom ročníku. Výzkum Hrabí (2007) ukázal, že žáci vnímali učivo 8. ročníku jako nejnáročnější a učitelé zase označili 8. ročník za nejobsáhlejší, co se týká učiva. Dalším ročníkem, v němž se genetika vyučuje je 9. ročník, do něj zahrnuje téma genetiky ve svých ŠVP přibližně 15 % škol. V devátém ročníku často dochází k zařazení genetiky vedle oboru geologie, dále také ekologie, případně evoluce.

Mezi ŠVP podrobenými analýze bylo zjištěno, že genetika je v některých školách uvedena v očekávaných výstupech i v některých dalších ročnících (kromě 8. ročníku, případně 9. ročníku, kde je zařazena většina učiva genetiky). Tato skutečnost souvisí pravděpodobně s provázáním obecné biologie a genetiky v RVP ZV (2017, s. 71). Např. v 6. ročníku ZŠ téměř pětina škol zařazuje genetické učivo související se stavbou a funkcí

buňky (např. DNA, chromozomy apod.). Nejvíce očekávaných výstupů a učiva bylo ve ŠVP identifikováno v kategorii „*Základní genetické pojmy*“ (celkem 79 ŠVP). Většina škol tedy dbá na zařazení genetiky a jejích základních poznatků do ŠVP, čímž formálně splňuje požadavky kurikula na státní úrovni (viz RVP ZV, 2017, s. 71). Pouze 20 % ŠVP obsahuje zmínky o konkrétních možnostech využití genetiky, tedy o jejím významu v životě člověka. K podobným zjištěním došli i Janštová a Jáč, kteří na tento jev upozorňovali v rámci analýzy biologického kurikula gymnázií (Janštová a Jáč, 2015, s. 26-28).

Ve volitelných seminářích z přírodopisu základních škol se genetika vyskytovala jen ve třech případech a pouze jedna škola měla detailněji rozpracovány konkrétní výstupy a učivo z genetiky. Je zajímavé, že volitelné semináře z biologie nebyly vůbec identifikovány na úrovni nižšího stupně víceletého gymnázia, volitelné semináře byly v ŠVP uvedeny až na úrovni vyššího stupně víceletého gymnázia.

Jako doplňující výzkumný nástroj pro zhodnocení reálného stavu výuky genetiky byl zvolen dotazník. Samotné dotazníkové šetření nebylo možné vzhledem k mimořádným opatřením v souvislosti s pandemií COVID-19 realizovat, proto bude dále diskutováno sestavení dotazníku a zařazení vybraných položek. V ŠVP bylo zjištěno, že genetika je v 8. ročníku ZŠ řazena jako závěrečné téma následující po rozsáhlém tematickém okruhu *Biologie člověka*. Na čtyřletém gymnáziu a odpovídajících ročnících vyššího stupně víceletého gymnázia bylo identifikováno, že výuková témata molekulární biologie jsou zařazena v ŠVP „*izolovaně*“ a obvykle až v úplném závěru gymnaziální výuky biologie. (Janštová a Jáč, 2015, s. 24 a 36). Otázka č. 4 dotazníku proto cílí na konkrétní časové zařazení genetiky ve školním roce a zkoumá, zda může dojít k ovlivnění ostatními tématy, k jimž je v ŠVP přiřazena. Tedy, zda je genetika ponechána jako téma na konec školního roku, což by mohlo mít za následek přizpůsobení rozsahu probraného učiva časovým možnostem výuky ve školním roce.

Jedna z připomínek, která vyvstala při posuzování obsahové a konstruktové validity dotazníku, se týkala otázky č. 8. Ta zjišťuje, které z genetických pojmů, jsou v rámci výuky genetiky ve školách vysvětlovány. Na základě doporučení hodnotitelů byl jednak rozšířen počet zjišťovaných pojmů nad rámec tzv. „*klíčových pojmů*“ oboru (viz Kapitola. 3.2.1, Tab. 3; Kapitola 4.2; Jenišová, 2019, s. 25-26). Další konkrétní připomínka se následně týkala zařazení pojmu „*kombinační čtverec (Punnettův čtverec)*“. Učitelé mohou v hodině využít Punnettův čtverec k řešení příkladů, ale nemusí nutně uvádět jeho název (na úrovni ZŠ se jedná především o metodický prostředek, jak žákům didakticky zprostředkovat správný

postup při řešení genetických příkladů). Na základě dohody s hodnotiteli dotazníku byl tento pojem v otázce č. 8 ponechán. Proto by bylo vhodné ještě dotazník pilotně ověřit mezi učiteli přírodopisu (biologie) a případně jej ještě poupravit do konečné podoby. Teprve poté bude možné dotazník využít pro výzkum reálného průběhu výuky genetiky na 2. stupni základních škol a odpovídajících ročnících víceletých gymnázií.

Pro porovnání učiva genetiky byl zvolen vzorek 10 učebnic přírodopisu pro 8. ročník základních škol. Při analýze ŠVP bylo zjištěno, že část učiva genetiky může být ve ŠVP zařazena také do dalších ročníků (viz Kapitola 5.1). Pro zvýšení validity výzkumu by bylo vhodné zjistit, zda lze identifikovat učivo genetiky i v učebnicích přírodopisu pro jiné ročníky a tím potvrdit provázanost kurikula a učebnic.

Po zhodnocení výsledků analýzy zastoupení genetiky ve ŠVP a učebnicích přírodopisu se kromě realizace výzkumného šetření s využitím sestaveného dotazníku (viz Kapitola 5.2) nabízí také další krok v podobě navazujícího výzkumu. Ten by se zaměřil na realizované kurikulum. Výzkum by zjišťoval, do jaké míry jsou naplňovány očekávané výstupy uvedené ve školních vzdělávacích programech a co si žáci z výuky genetiky reálně „odnesou“. Navazující výzkum v diplomové práci by tak mohl být zaměřen na žákovské znalosti v oblasti genetiky po realizaci výuky tohoto tématu ve škole.

## 7 ZÁVĚR

Předložená bakalářská práce nabízí pohled na stav výuky genetiky na vybraných základních školách Olomouckého kraje na základě analýzy očekávaných výstupů a učiva ve školních vzdělávacích programech. Teoretická část práce obsahuje literární rešerši, která se zaměřuje na obor genetiky a jeho postavení v kurikulárních dokumentech. Dále byl zpracován stručný přehled prekonceptů a miskonceptů v genetice, které byly identifikovány v zahraničních výzkumech. Porovnání učiva genetiky v současných učebnicích přírodopisu na základě obsahové analýzy je rovněž součástí teoretické části bakalářské práce a představuje východisko pro empirickou analýzu učiva genetiky ve školních vzdělávacích programech a přípravu dotazníku pro učitele. Praktická část bakalářské práce pak byla zaměřena na analýzu vzdělávacího obsahu genetiky zastoupeného ve školních vzdělávacích programech. Pro získání doplňujících údajů týkajících se výuky genetiky byl vytvořen dotazník pro učitele přírodopisu.

Mezi hlavní zjištění analýzy školních vzdělávacích programů patří:

- 1) Výuka genetiky je na základních školách většinou řazena do 8. ročníku (77,36 % analyzovaných ŠVP) a dále do 9. ročníku (15,10 % analyzovaných ŠVP).
- 2) Část témat z genetiky, je ve školních vzdělávacích programech (17,92 % analyzovaných ŠVP) zařazena v dalších ročnících, jedná se například na učivo zaměřené na genetické aspekty pohlavního a nepohlavního rozmnožování.
- 3) Přibližně polovina škol své výstupy v ŠVP doslova převzala z RVP ZV (2017), nebo je pouze minimálně rozpracovala.
- 4) Téměř tři čtvrtiny ŠVP obsahovalo očekávané výstupy nebo učivo spadající do kategorie „*Základní genetické pojmy*“.
- 5) Přibližně čtvrtina ŠVP obsahovala volitelný předmět s přírodopisnou nebo přírodovědnou tematikou. V těchto seminářích byly identifikovány 3 semináře, které obsahovaly učivo genetiky.

Předložená bakalářská práce slouží především jako podklad pro další výzkum v této oblasti. Sestavený dotazník pro učitele přírodopisu a biologie bude možné využít pro zjištění skutečného stavu výuky genetiky ve školách na úrovni realizovaného kurikula. Stejně tak bude možné navázat výzkumem žakovského porozumění základním genetickým pojmům.

## 8 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

BAHAR, M., A. H. JOHNSTONE a R. G. SUTCLIFFE. Investigation of students' cognitive structure in elementary genetics through word association tests. *Journal of Biological Education* [online]. 1999, 33(3), s. 134-141 [cit. 2020-04-11]. DOI: 10.1080/00219266.1999.9655653. ISSN 0021-9266.

Dostupné z: <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/00219266.1999.9655653>

BERTRAND, Y. *Soudobé teorie vzdělávání*. Praha: Portál, 1998. 247 s. ISBN 80-7178-216-5.

BLAŽEK, R., Z. JANOTOVÁ, E. POTUŽNÍKOVÁ a J. BASL. *Mezinárodní šetření PISA 2018 Národní zpráva* [online]. Praha: Česká školní inspekce, 2019 [cit. 2020-06-03]. 72 s. ISBN 978-80-88087-24-3. Dostupné z: [https://www.csicr.cz/Csicr/media/Prilohy/PDF\\_el.\\_publikace/Mezin%20a%20rodn%20ad%20c5%20a%20let%20c5%2099en%20ad/PISA\\_2018\\_narodni\\_zprava.pdf](https://www.csicr.cz/Csicr/media/Prilohy/PDF_el._publikace/Mezin%20a%20rodn%20ad%20c5%20a%20let%20c5%2099en%20ad/PISA_2018_narodni_zprava.pdf)

DONOVAN, J. a G. VENVILLE. Blood and Bones: The Influence of the Mass Media on Australian Primary School Children's Understandings of Genes and DNA. *Science & Education* [online]. 2014, 23(2), s. 325-360 [cit. 2020-06-15]. DOI: 10.1007/s11191-012-9491-3. ISSN 0926-7220. Dostupné z: <http://link.springer.com/10.1007/s11191-012-9491-3>

DONOVAN, J. a G. VENVILLE. Exploring the influence of the mass media on primary students' conceptual understanding of genetics. *Education 3-13* [online]. 2012, 40(1), s. 75-95 [cit. 2020-04-11]. DOI: 10.1080/03004279.2012.635058. ISSN 0300-4279. Dostupné z: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/03004279.2012.635058>

DRIESSNACK, M.; GALLO, A. M. Children' draw-and-tell' their knowledge of genetics. *Pediatric nursing* [online]. 2013, 39(4), s. 173-180. ISSN 0882-5963 [cit. 2020-04-11] Dostupné z: [https://www.researchgate.net/publication/256538934\\_Children\\_%27draw-and-tell%27\\_their\\_knowledge\\_of\\_genetics](https://www.researchgate.net/publication/256538934_Children_%27draw-and-tell%27_their_knowledge_of_genetics)

DRIVER, R. Pupils' Alternative Frameworks in Science. *European Journal of Science Education* [online]. 2007, 3(1), s. 93-101 [cit. 2020-06-04]. DOI: 10.1080/0140528810030109. ISSN 0140-5284.

Dostupné z: <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/0140528810030109>

FISHER, K. M. A misconception in biology: Amino acids and translation. *Journal of Research in Science Teaching* [online]. 1985, 22(1), s. 53-62 [cit. 2020-06-04]. DOI: 10.1002/tea.3660220105. ISSN 0022-4308.

Dostupné z: <http://doi.wiley.com/10.1002/tea.3660220105>

GAVORA, P. Naivné teórie dieťaťa a ich pedagogické využitie. *Pedagogika*. 1992, 42(1), s. 95-102. ISSN: 2336-2189



GAVORA, P. *Úvod do pedagogického výzkumu*. Brno: Paido, 2010. 261 s. ISBN 978-80-7315-185-0

Government of the Republic of Estonia. *Appendix 4 of regulation no 1 of the government of the republic of 6 January 2011. National curriculum for basic schools (last amendment 29 August 2014). Subject Field: Natural Science*. [online]. 2014. 68 s [cit. 2020-06-03]. Tallinn. Dostupné z: [https://www.hm.ee/sites/default/files/est\\_basic\\_school\\_nat\\_cur\\_2014\\_appendix\\_4\\_final.pdf](https://www.hm.ee/sites/default/files/est_basic_school_nat_cur_2014_appendix_4_final.pdf)

HENDL, J. *Kvalitativní výzkum. Základní teorie, metody a aplikace*. Praha: Portál, 2012. 408 s. ISBN: 978-80-262-0219-6.

HOLEC, J. A Comparative Study of Biology Curricula in England, Scotland and the Czech Republic. *Scientia in educatione* [online]. 2019, 10(3), s. 125–142 [cit. 2020-06-02]. DOI: 10.14712/18047106.1296. ISSN 1804-7106. Dostupné z: <https://ojs.cuni.cz/scied/article/view/1296>

HOLEC, J. a D. DVOŘÁK. Přírodovědné standardy další generace v USA – reálná změna k lepšímu, či jen vize tvůrců? *Pedagogika* [online]. 2019, 69(1), s. 59-79 [cit. 2020-04-28]. DOI: 10.14712/23362189.2018.1341. ISSN 2336-2189. Dostupné z: <https://ojs.cuni.cz/pedagogika/article/view/1341>

HRABÍ, L. (2007). Názory žáků a učitelů na učebnice přírodopisu. *Pedagogická orientace*, 2007, 17(4), s. 28–34. ISSN 1211-4669.

CHRÁSKA, M. *Metody pedagogického výzkumu. Základy kvantitativního výzkumu*. Praha: Grada, 2007. 272 s. ISBN 978-80-247-1369-4.

INHELDER, B. a J. PIAGET. *Psychologie dítěte*. Praha: Portál, 2000. 143 s. ISBN 8071784079.

JANÍK, T., T. JANKO, P. KNECHT, M. KUBIATKO, P. NAJVAR, T. PAVLAS, J. SLAVÍK, D. Solnička a K. VLČKOVÁ. *Kurikulární reforma na gymnáziích: výsledky dotazníkového šetření: [výzkumná zpráva]*. Praha: Výzkumný ústav pedagogický, 2010. 143 s. ISBN 978-80-87000-39-7. Dostupné také z: <https://www.ped.muni.cz/weduresearch/texty/plne/kvalitniskola2.pdf>

JANŠTOVÁ, V. a M. JÁČ. Výuka molekulární biologie na gymnáziích: analýza současného stavu a možnosti její podpory. *Scientia in educatione* [online]. 2015, 6(1), s. 14-39. [cit. 2020-05-27]. DOI: 10.14712/18047106.145. ISSN 1804-7106. Dostupné z: <https://ojs.cuni.cz/scied/article/view/145>

JENIŠOVÁ, M. *Analýza tématu Stavba a význam rostlinných orgánů v učebnicích přírodopisu*. [online]. Olomouc, 2019. 85 s. [cit. 2020-07-05]. Bakalářská práce. Univerzita Palackého v Olomouci. Dostupné z: [https://theses.cz/id/jzm3nf/Jenisova\\_BP.pdf](https://theses.cz/id/jzm3nf/Jenisova_BP.pdf)

KNECHT, P. a JANÍK, T. et al. *Učebnice z pohledu pedagogického výzkumu*. Brno: Paido, 2008. 200 s. ISBN: 978-80-7315-174-4.

KOČÁREK, E. *Genetika*. Praha: Scientia, 2004. 212 s. ISBN: 80-7183-326-6.

KOSKOVÁ, M. *Porovnání schopností žáků základních škol a víceletých gymnázií v určování druhů bezobratlých živočichů*. [online]. Olomouc, 2018. 104 s. [cit. 2020-07-05] Diplomová práce. Univerzita Palackého v Olomouci. Dostupné z: [https://theses.cz/id/66uket/Martina\\_Koskov\\_DP.pdf](https://theses.cz/id/66uket/Martina_Koskov_DP.pdf)

LEWIS, J., J. LEACH a C. WOOD-ROBINSON. All in the genes? — young people's understanding of the nature of genes. *Journal of Biological Education* [online]. 2000a, 34(2), s. 74-79 [cit. 2020-01-30]. DOI: 10.1080/00219266.2000.9655689. ISSN 0021-9266. Dostupné z: <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/00219266.2000.9655689>

LEWIS, J., J. LEACH a C. WOOD-ROBINSON. Chromosomes: the missing link — young people's understanding of mitosis, meiosis, and fertilisation. *Journal of Biological Education* [online]. 2000b, 34(4), s. 189-199 [cit. 2020-06-04]. DOI: 10.1080/00219266.2000.9655717. ISSN 0021-9266. Dostupné z: <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/00219266.2000.9655717>

LEWIS, J., J. LEACH a C. WOOD-ROBINSON. What's in a cell? — young people's understanding of the genetic relationship between cells, within an individual. *Journal of Biological Education* [online]. 2000c, 34(3), s. 129-132 [cit. 2020-01-30]. DOI: 10.1080/00219266.2000.9655702. ISSN 0021-9266. Dostupné z: <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/00219266.2000.9655702>

MACHOVÁ, M. *Přehled výuky genetiky na ZŠ a gymnáziích*. [online]. Č. Budějovice, 2017. 163 s. [cit. 2020-05-07]. Diplomová práce. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích. Dostupné z: <https://theses.cz/id/k1wsi0/machova-dipl-genetika.pdf>

MAŇÁK, J., T. JANÍK a V. ŠVEC. *Kurikulum v současné škole*. Brno: Paido, 2008. 169 s. ISBN 978-80-7315-175-1.

MARBACH-AD, G. Attempting to break the code in student comprehension of genetic concepts. *Journal of Biological Education* [online]. 2001, 35(4), s. 183-189 [cit. 2020-04-30]. DOI: 10.1080/00219266.2001.9655775. ISSN 0021-9266. Dostupné z: <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/00219266.2001.9655775>

MAREŠ, J. a M. OUHRABKA. Žákovo pojetí učiva. *Pedagogika*, 1992, 17(1), s. 83-94. ISSN:0031-3815

MILLS SHAW, K. R., K. VAN HORNE, H. ZHANG a J. BOUGHMAN. Essay Contest Reveals Misconceptions of High School Students in Genetics Content. *Genetics* [online]. 2008, 178(3), s. 1157-1168 [cit. 2020-04-11]. DOI: 10.1534/genetics.107.084194. ISSN 0016-6731. Dostupné z: <http://www.genetics.org/lookup/doi/10.1534/genetics.107.084194>

*Národní program rozvoje vzdělávání v České republice: bílá kniha*. Praha: Tauris, 2001. 98 s. ISBN: 80-211-0372-8.

NECKAŘOVÁ, J. *Analýza současného stavu výuky laboratorních cvičení z přírodopisu na 2. stupni základních škol a v odpovídajících ročnících víceletých gymnázií v Olomouckém kraji*. [online]. Olomouc, 2018. 84 s. [cit. 2020-05-07]. Bakalářská práce. Univerzita Palackého v Olomouci. Dostupné z: [https://theses.cz/id/2huq3k/Bakalsk\\_prece\\_Jana\\_Neckaov.pdf](https://theses.cz/id/2huq3k/Bakalsk_prece_Jana_Neckaov.pdf)

*Next Generation Science Standards: For States, By States*. Washington, DC: The National Academies Press. [online]. Washington, D.C.: National Academies Press, 2013. 532 s. [cit. 2020-04-22]. DOI: 10.17226/18290. ISBN 978-0-309-27227-8. Dostupné také z: <https://www.nextgenscience.org/sites/default/files/NGSS%20DCI%20Combined%2011.6.13.pdf>

POUPOVÁ, J., V. JANŠTOVÁ, R. KUBA a J. MOUREK. A Comparative Analysis of the Biological Parts of the National Curricula in Lower Secondary Education in the Czech Republic and Selected Post-Communist Countries. *Scientia in educatione* [online]. 2019, 10(3), s. 94–124.[cit. 2020-06-04]. DOI: 10.14712/18047106.1294. ISSN 1804-7106. Dostupné z: <https://ojs.cuni.cz/scied/article/view/1294>

PRAŽÁKOVÁ, L. *Analýza klíčových biologických pojmů v učebnicích biologie na gymnáziu a na druhém stupni základní školy*. [online] Hradec Králové, 2016. 100 s. Diplomová práce. Univerzita Hradec Králové. [cit. 15.06.2020]. Dostupné z: <https://theses.cz/id/9d4e8g/STAG66804.pdf>

PRŮCHA, J. *Moderní pedagogika*. Praha: Portál, 2017. 488 s. ISBN 978-80-262-1228-7.

PRŮCHA, J. *Rámcové vzdělávací programy: problém vymezení „kompetencí žáků“*. *Pedagogika*, 2005, 55(1), s. 26–36. ISSN 3330-3815.

PRŮCHA, J. *Učebnice: teorie a analýzy edukačního média: příručka pro studenty, učitele, autory učebnic a výzkumné pracovníky*. Brno: Paido, 1998. 148 s. ISBN 80-85931-49-4.

PRŮCHA, J. Výzkum kurikula – aplikované přístupy. In: MAŇÁK, J. a T. JANÍK, Ed. *Problémy kurikula základní školy: sborník z pracovního semináře konaného dne 22. června 2006 na Pedagogické fakultě MU*. Brno: Masarykova univerzita pro Centrum pedagogického výzkumu PdF MU, 2006. s. 113-127. ISBN 80-210-4125-0.

PRŮCHA, J., J. MAREŠ a E. WALTEROVÁ. *Pedagogický slovník*. 4. Praha: Portál, 2003. 324 s. ISBN 80-7178-772-8.

Rámcový vzdělávací program pro gymnázia. [online]. Praha: MŠMT, 2007. 104 s. [cit. 2020-04-18]. Dostupné z: <http://www.nuv.cz/file/159>

Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání. [online]. Praha: MŠMT, 2017. 165 s. [cit. 2020-04-18]. Dostupné z: <http://www.msmt.cz/file/43792/>

RENDL, M. a N. VONDROVÁ. Kritická místa v matematice u českých žáků na základě výsledků šetření TIMSS 2007. *Pedagogická orientace* [online]. 2014, 24(1), s. 22–57. [cit. 2020-04-02]. DOI: <http://dx.doi.org/10.5817/PedOr2014-1-22>. ISSN 1805-9511

ROKOS, L a J. HOLEC (Eds.). *Podkladová studie k revizi rámcových vzdělávacích programů v oblasti vzdělávání o živé a neživé přírodě: Jak budeme učit přírodopis, biologii a geologii v příštích letech?* Praha: Národní ústav pro vzdělávání, 2019, 79 s. [cit. 2020-03-19]. Dostupné z: <http://www.nuv.cz/file/3642/>

SIKOROVÁ, Zuzana. *Výběr učebnic na základních a středních školách*. Ostrava: Ostravská univerzita, Pedagogická fakulta, 2004. 150 s. ISBN 80-7042-373-0

SKALKOVÁ, J. *Obecná didaktika*. Praha: Grada, 2007. 328 s. ISBN 978-80-247-1821-7.

STRNADOVÁ, Š. *Výuka genetiky na základních školách ve Zlínském kraji* [online]. Brno, 2007. 69 s. [cit. 2020-05-07]. Diplomová práce. Masarykova univerzita. Dostupné z: <https://theses.cz/id/sjc3ef/>.

*Školní vzdělávací program „Mlýnek“ Základní škola Mohelnice*. [online]. Mohelnice: ZŠ Mohelnice, 2016. 732 s. [cit. 2020-06-11]. Dostupné z: <http://www.zsmlynska.cz/wp-content/uploads/2011/08/%C5%A0VP-MI%C3%BDnek-2016.pdf>

*Školní vzdělávací program Základní škola a mateřská škola Kostelec na Hané*. [online]. Kostelec na Hané: ZŠ a MŠ Kostelec na Hané, 2019. 412 s. [cit. 2020-04-11]. Dostupné z: [http://skolakostelec.cz/wp-content/uploads/2019/08/%C5%A0VP\\_-1\\_9\\_2019.pdf](http://skolakostelec.cz/wp-content/uploads/2019/08/%C5%A0VP_-1_9_2019.pdf)

*Školní vzdělávací program Základní škola Bílá Lhota*. [online]. Bílá Lhota: ZŠ Bílá Lhota, 2016. 260 s. [cit. 2020-06-11]. Dostupné z: [https://www.zsbilalhota.cz/userFiles/svp\\_verze\\_31\\_8\\_2016.pdf](https://www.zsbilalhota.cz/userFiles/svp_verze_31_8_2016.pdf)

Školní vzdělávací program Základní škola Litovel-Vítězná, Volitelné předměty: Biologicko-chemická praktika. [online]. Litovel: ZŠ Litovel, 2013. strany dokumentu nečíslovány.

Školní vzdělávací program Základní škola Stupkova. [online]. Olomouc: ZŠ Stupkova, 2016. 557 s. [cit. 2020-06-11].

Dostupné z: <http://zsstupkova.cz/wp-content/uploads/2018/09/zsstupkova-skolni-vzdelavaci-program.pdf>

Školní vzdělávací program Základní škola Šumperk. [online]. Šumperk: ZŠ Šumperk, 2013. 428 s. [cit. 2020-06-11].

Dostupné z: <https://slunecniskola.cz/wp-content/uploads/2019/09/%C5%A0VP-pro-ZV-2019-2020.pdf>

VÁGNEROVÁ, P., BENEDIKTOVÁ, L. a KOUT, J. Kritická místa ve výuce přírodopisu. na základní škole. *Arnica* 8(1), s. 56–62. 2018. ISSN 1804-8366.

VRÁNOVÁ, O. Posuzování úloh v pracovních sešitech přírodopisu. *e-Pedagogium*, 2005,5(4), s. 55-66. ISSN 1213-7758

WALTEROVÁ, E. *Kurikulum: Proměny a trendy v mezinárodní perspektivě*. Brno: Masarykova univerzita, 1994. 185 s. ISBN 80-210-0846-6.

WALTEROVÁ, E. *Úloha školy v rozvoji vzdělanosti*. Brno: Paido, 2004. 502 s. ISBN 80-7315-083-2.

WEISOVÁ, A. *Výuka genetiky na základních školách v Jihomoravském kraji* [online]. Brno, 2007. 69 s. [cit. 2020-05-07]. Diplomová práce. Masarykova univerzita. Dostupné z: <https://is.muni.cz/th/s2qhe/>.

WEISS, I. R., Pasley, J. D., Smith, P. S., Banilower, E. R., & Heck, D. J. *Looking inside the classroom: A study of K-12 mathematics and science education in the United States*. Chapel Hill, NC: Horizon Research, Inc. 2003. 356 s. ISBN neuvedeno. [cit. 2020-04-28]. Dostupné z: <https://pdfs.semanticscholar.org/0dc4/be00f6b327ecd0c38bd4753132ade0761089.pdf>

WOOD-ROBINSON, C., J. LEWIS a J. LEACH. Young people's understanding of the nature of genetic information in the cells of an organism. *Journal of Biological Education* [online]. 2000, 35(1), s. 29-36 [cit. 2020-01-30]. DOI: 10.1080/00219266.2000.9655732. ISSN 0021-9266. Dostupné z: <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/00219266.2000.9655732>

WRIGHT, L. K., J. N. FISK, D. L. NEWMAN a A. M. CAMPBELL. DNA → RNA: What Do Students Think the Arrow Means? *CBE—Life Sciences Education* [online]. 2014, 13(2), s. 338-348 [cit. 2020-06-17]. DOI: 10.1187/cbe.cbe-13-09-0188. ISSN 1931-7913. Dostupné z: <https://www.lifescied.org/doi/10.1187/cbe.cbe-13-09-0188>

## Učebnice přírodopisu zařazené do obsahové analýzy obsahu učiva genetiky

ČERNÍK, V., Z. MARTINEC a V. VODOVÁ. *Přírodopis 8: biologie člověka pro základní školy*. Praha: SPN – pedagogické nakladatelství, 2009. 77 s. ISBN 978-80-72354160.

DOBRORUKA, L. J., VACKOVÁ, B., KRÁLOVÁ, R., BARTOŠ, P. *Přírodopis III: pro 8. ročník základní školy: [učebnice pro základní školy a víceletá gymnázia]*. Praha: Scientia, 1999. 159 s. ISBN 8071831670.

DROZDOVÁ, E., L. KLINKOVSKÁ a P. LÍZAL. *Přírodopis: učebnice*. Brno: Nová škola, 2009. 135 s. ISBN 8072891111.

KANTOREK, J., J. JURČÁK a J. FRONĚK. *Přírodopis 8*. Olomouc: Prodos, 1999. 127 s. ISBN 80-7230-040-7.

KOČÁREK, E. a E. KOČÁREK. *Přírodopis pro 9. ročník základní školy*. Jinan, 2001. 96 s. ISBN neuvedeno.

KVASNIČKOVÁ, D., V. FAIERAJZLOVÁ, J. FRONĚK a kol. *Ekologický přírodopis 8*. Praha: Fortuna, 2008. 112 s. ISBN 978-80-7373-027-7.

MALENINSKÝ, M. a B. VACKOVÁ. *Přírodopis: pro 8. ročník: učebnice pro základní školy a nižší stupeň víceletých gymnázií: člověk*. Praha: Nakladatelství České geografické společnosti, 2005. Natura. 72 s. ISBN 8086034410.

NAVRÁTIL, M. *Přírodopis 8 Člověk: pro 8. ročník základní školy*. Olomouc: Prodos, 2016. 128 s. ISBN 978-80-7230-359-5.

VANĚČKOVÁ, I., J. SKÝBOVÁ, D. MARKVARTOVÁ, T. HEJDA. *Přírodopis 8: pro základní školy a víceletá gymnázia*. Plzeň: Fraus, 2006. 128 s. ISBN 8072384287.

ŽÍDKOVÁ, H., K. KNŮROVÁ, P. KAREŠOVÁ, et al. *Hravý přírodopis 8: pro 8. ročník ZŠ a víceletá gymnázia*. Praha: Taktik, 2018. 120 s. ISBN 978-80-7563-140-4.

**Pracovní sešity přírodopisu zařazené do obsahové analýzy obsahu učiva genetiky.**

DROZDOVÁ, E., L. KLINKOVSKÁ a P. LÍZAL. *Přírodopis: pracovní sešit*. Brno: Nová škola, 2012. 71 s. ISBN 978-80-7289-400-0.

KANTOREK, J., JURČÁK, J. a FRONĚK, J. *Přírodopis 8 pracovní sešit*. Olomouc: Prodos, 1999. 64 s. ISBN 80-7230-041-5.

KAREŠOVÁ, P., K. KNŮROVÁ a M. MAČÁKOVÁ, et al. *Hravý přírodopis 8: pracovní sešit pro 8. ročník ZŠ a víceletá gymnázia: v souladu s RVP ZV*. 2. vydání. Praha: Taktik, 2018. 44 s. ISBN 978-80-7563-155-8.

KOČÁREK, E. a KOČÁREK, E. *Pracovní sešit Biologie člověka pro 2. stupeň ZŠ*. Praha: Jinan, 1995, 80 s. ISBN neuvedeno.

KVASNIČKOVÁ, D. *Ekologický přírodopis pro 8. ročník základní školy: pracovní sešit*. Praha: Fortuna, 2000. 40 s. ISBN 80-7168-713-8.

NAVRÁTIL, M. a D. ŠEVČÍK. *Přírodopis 8 Člověk pracovní sešit pro 8. ročník základní školy*. Olomouc: Prodos, 2017. 64 s. ISBN 978-80-7230-360-1.

VANĚČKOVÁ, I. *Přírodopis 8 pracovní sešit pro základní školy a víceletá gymnázia*. Plzeň: Fraus, 2006. 64 s. ISBN 80-7238-429-5.

## 9 PŘÍLOHY

**Příloha 1:** Přehled kategorizovaných genetických pojmů v učebnicích přírodopisu pro druhý stupeň základní školy a odpovídající ročníky víceletých gymnázií.

**Příloha 2:** Přehled kategorizovaných genetických pojmů v učebnicích přírodopisu pro druhý stupeň základní školy a odpovídající ročníky víceletých gymnázií včetně způsobu jejich prezentace v učebnici.



**Příloha 1:** Přehled kategorizovaných genetických pojmů v učebnicích přírodopisu pro druhý stupeň základní školy a odpovídající ročníky víceletých gymnázií.

Kategorie	Pojmy v učebnicích	Fraus 8. ročník, 2006	Taktik 8. ročník, 2018	NČGS 8. ročník, 2005	SPN 8. ročník, 2009	Scientia 8. ročník, 1999	Nová škola 8. ročník, 2017	Fortuna 8. ročník, 2008	Jinan 9. ročník, 2001	Prodos 8. ročník, 2016	Prodos 8. ročník, 1999	relativní četnost (%)
Historie genetiky (významné objevy v genetice)	G. J. Mendel	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	80
	James Watson a Francis Crick	1	1	0	1	0	0	0	1	1	1	60
	Thomas Hunt Morgan	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1	40
	klonování savců (ovce Dolly)	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	30
	projekt Lidský genom (HUGO)	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	20
Základní genetické pojmy	dědičnost	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	100
	znak	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	100
	gen (vloha)	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	90
	genetika	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	80
	proměnlivost	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	70
	alela	1	1	0	0	1	1	0	1	1	1	70
	genotyp	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	30
	fenotyp	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	20
	genom	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	20

**Příloha 1 – pokračování.**

Kategorie	Pojmy v učebnicích	Fraus 8. ročník, 2006	Taktik 8. ročník, 2018	NČGS 8. ročník, 2005	SPN 8. ročník ,2009	Scientia 8. ročník, 1999	Nová škola 8. ročník, 2017	Fortuna 8. ročník, 2008	Jinan 9. ročník, 2001	Prodos 8. ročník, 2016	Prodos 8. ročník, 1999	relativní četnost (%)
Molekulární podstata dědičnosti	DNA	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	90
	mutace	1	1	0	0	0	1	0	1	1	1	60
	adenin	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	40
	cytosin	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	40
	guanin	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	40
	thymín	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	40
	genetický kód	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	30
	nukleová kyselina	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	20
	dusíkatá báze	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	20
	bílkovina	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	20
	kodon	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	10
	nukleotid	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	10
	aminokyselina	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	10

**Příloha 1 – pokračování.**

Kategorie	Pojmy v učebnicích	Fraus 8. ročník, 2006	Taktik 8. ročník, 2018	NČGS 8. ročník, 2005	SPN 8. ročník ,2009	Scientia 8. ročník, 1999	Nová škola 8. ročník, 2017	Fortuna 8. ročník, 2008	Jinan 9. ročník, 2001	Prodos 8. ročník, 2016	Prodos 8. ročník, 1999	relativní četnost (%)
Cytologické základy dědičnosti a rozmnožování buněk	chromozom	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	100
	spermie	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	80
	vajíčko	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	80
	pohlavní chromozom	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	80
	pohlavní chromozom X	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	80
	pohlavní chromozom Y	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	80
	tělní buňka	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1	70
	gameta (pohlavní buňka)	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1	70
	pohlavní rozmnožování	0	1	1	1	1	0	0	1	1	1	70
	diploidní buňka	0	1	0	1	1	0	0	1	1	1	60
	haploidní buňka	0	1	0	1	1	0	0	1	1	1	60
	karyotyp	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	60
	mitóza	0	1	0	1	1	0	0	1	1	0	50
	zygota	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1	40

**Příloha 1 – pokračování.**

Kategorie	Pojmy v učebnicích	Fraus 8. ročník, 2006	Taktik 8. ročník, 2018	NČGS 8. ročník, 2005	SPN 8. ročník, 2009	Scientia 8. ročník, 1999	Nová škola 8. ročník, 2017	Fortuna 8. ročník, 2008	Jinan 9. ročník, 2001	Prodos 8. ročník, 2016	Prodos 8. ročník, 1999	relativní četnost (%)
	meióza	0	1	0	1	0	0	0	1	1	0	40
	nepohlavní rozmnožování	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	40
	centromera	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	20
<b>Genetická onemocnění člověka</b>	Downův syndrom	1	1	0	1	1	1	0	1	1	0	70
	hemofilie	1	0	0	1	1	1	0	1	1	1	70
	barvoslepost	1	0	0	1	1	0	0	1	0	1	50
	cukrovka	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	30
	fenylketonurie	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	30
	rozštěp patra	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	30
	cystická fibróza	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	20
	srpkovitá anémie	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	10
	achondroplázie	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	10
	rozštěp páteře	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	10
	krátkoprstost	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	10
hluchoněmost	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	10	

**Příloha 1 – pokračování.**

Kategorie	Pojmy v učebnicích	Fraus 8. ročník, 2006	Taktik 8. ročník, 2018	NČGS 8. ročník, 2005	SPN 8. ročník ,2009	Scientia 8. ročník, 1999	Nová škola 8. ročník, 2017	Fortuna 8. ročník, 2008	Jinan 9. ročník, 2001	Prodos 8. ročník, 2016	Prodos 8. ročník, 1999	relativní četnost (%)
<b>Možnosti využití genetiky a molekulární biologie</b>	šlechtění	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	<b>80</b>
	genové inženýrství	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	<b>70</b>
	GMO (geneticky modifikované organismy)	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	<b>70</b>
	umělý výběr	1	1	0	1	1	1	0	1	0	1	<b>70</b>
	kriminalistika – analýza DNA	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	<b>70</b>
	genetická poradna	1	0	0	1	1	0	1	1	0	1	<b>60</b>
	klon	1	1	0	1	0	1	0	1	1	0	<b>60</b>
	klonování	1	0	0	1	0	1	0	1	1	0	<b>50</b>
	paternita (určení otcovství)	0	1	0	1	0	1	0	1	1	0	<b>50</b>
	umělé oplodnění	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	<b>20</b>
	plazmid	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	<b>10</b>
	kultivar	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	<b>10</b>

**Příloha 1 – pokračování.**

Kategorie	Pojmy v učebnicích	Fraus 8. ročník, 2006	Taktik 8. ročník, 2018	NČGS 8. ročník, 2005	SPN 8. ročník, 2009	Scientia 8. ročník, 1999	Nová škola 8. ročník, 2017	Fortuna 8. ročník, 2008	Jinan 9. ročník, 2001	Prodos 8. ročník, 2016	Prodos 8. ročník, 1999	relativní četnost (%)
<b>Zákonnosti dědičnosti kvalitativních znaků</b>	křížení	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	<b>70</b>
	dominantní alela	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	<b>70</b>
	recesivní alela	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	<b>70</b>
	úplná dominance	1	1	0	0	1	1	0	1	1	1	<b>70</b>
	Mendelovy zákony	0	1	0	0	0	1	0	1	1	1	<b>50</b>
	heterozygot	1	1	0	0	0	1	0	0	1	1	<b>50</b>
	homozygot	1	1	0	0	0	1	0	0	1	1	<b>50</b>
	recesivní homozygot	1	1	0	0	0	1	0	0	1	1	<b>50</b>
	dominantní homozygot	1	1	0	0	0	1	0	0	1	1	<b>50</b>
	kombinační čtverec (Punnettův čtverec)	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	<b>40</b>
	neúplná dominance	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	<b>20</b>
	přenašečka	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	<b>20</b>
	kříženec (hybrid)	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	<b>20</b>
	uniformní generace	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	<b>10</b>
	rodokmen	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	<b>10</b>

**Příloha 1 – pokračování.**

Kategorie	Pojmy v učebnicích	Fraus 8. ročník, 2006	Taktik 8. ročník, 2018	NČGS 8. ročník, 2005	SPN 8. ročník ,2009	Scientia 8. ročník, 1999	Nová škola 8. ročník, 2017	Fortuna 8. ročník, 2008	Jinan 9. ročník, 2001	Prodos 8. ročník, 2016	Prodos 8. ročník, 1999	relativní četnost (%)
Příklady dědičnosti konkrétních znaků	tělesná výška	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	70
	barva květu hrachu	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	70
	barva očí	1	1	0	0	0	1	1	0	1	1	60
	barva vlasů	0	1	0	0	0	1	1	0	1	0	40
	krevní skupiny	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	30
	barva kůže	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	30
	kadeřavost vlasů	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	10
	schopnost rolovat jazyk	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	10
<b>hustota zastoupení pojmů (%)</b>		<b>47,25</b>	<b>56,04</b>	<b>12,08</b>	<b>43,95</b>	<b>40,66</b>	<b>48,35</b>	<b>10,98</b>	<b>71,42</b>	<b>68,13</b>	<b>69,23</b>	<b>x</b>

**Legenda:** 0 - pojem není zastoupen v dané učebnici; 1- pojem je zastoupen v dané učebnici. Hustota zastoupení pojmů a relativní zastoupení pojmů v učebnicích bylo zpracováno dle Jenišové (2019, s. 25-26)

**Příloha 2:** Přehled kategorizovaných genetických pojmů v učebnicích přírodopisu pro druhý stupeň základní školy a odpovídající ročníky víceletých gymnázií včetně způsobu jejich prezentace v učebnici.

Kategorie	Pojmy v učebnicích	Fraus 8. ročník, 2006	Taktik 8. ročník, 2018	NČGS 8. ročník, 2005	SPN 8. ročník, 2009	Scientia 8. ročník, 1999	Nová škola 8. ročník, 2017	Fortuna 8. ročník, 2008	Jinan 9. ročník, 2001	Prodos 8. ročník, 2016	Prodos 8. ročník, 1999
<i>Historie genetiky (významné objevy v genetice)</i>	G. J. Mendel	T+FOTO	TEXT	X	T+OBR.	TEXT	T+FOTO	X	TEXT	T+OBR.	T+FOTO
	James Watson a Francis Crick	TEXT	TEXT	X	TEXT	X	X	X	TEXT	T+FOTO	TEXT
	Thomas Hunt Morgan	X	X	X	TEXT	X	X	X	TEXT	TEXT	TEXT
	klonování savců (ovce Dolly)	T+FOTO	X	X	X	X	X	X	TEXT	TEXT	X
	projekt Lidský genom (HUGO)	X	X	X	X	X	TEXT	X	TEXT	X	X
<i>Základní genetické pojmy</i>	dědičnost	TEXT	TEXT	TEXT	TEXT	TEXT	TEXT	TEXT	TEXT	TEXT	TEXT
	znak	TEXT	TEXT	TEXT	TEXT	TEXT	TEXT	TEXT	TEXT	TEXT	TEXT
	gen (vloha)	TEXT	TEXT	X	TEXT	TEXT	TEXT	TEXT	TEXT	TEXT	TEXT
	genetika	TEXT	TEXT	X	TEXT	TEXT	TEXT	X	TEXT	TEXT	TEXT
	proměnlivost	TEXT	TEXT	X	TEXT	X	TEXT	X	TEXT	TEXT	TEXT



Příloha 2 – pokračování.

Kategorie	Pojmy v učebnicích	Fraus 8. ročník, 2006	Taktik 8. ročník, 2018	NČGS 8. ročník, 2005	SPN 8. ročník, 2009	Scientia 8. ročník, 1999	Nová škola 8. ročník, 2017	Fortuna 8. ročník, 2008	Jinan 9. ročník, 2001	Prodos 8. ročník, 2016	Prodos 8. ročník, 1999
<i>Základní genetické pojmy</i>	alela	T+OBR.	T+OBR.	X	X	OBR.	T+SCHÉMA	X	T+OBR.	TEXT	T+SCHÉMA
	genotyp	X	TEXT	X	X	X	X	X	X	TEXT	TEXT
	fenotyp	X	X	X	X	X	X	X	X	TEXT	TEXT
	genom	X	X	X	X	X	X	X	TEXT	X	TEXT
<i>Molekulární podstata dědičnosti</i>	DNA	T+OBR.	T+OBR.	T+OBR.	T+OBR.	OBR.	T+OBR.	X	OBR.	T+OBR.	T+FOTO
	mutace	TEXT	TEXT	X	X	X	TEXT	X	TEXT	TEXT	TEXT
	adenin	X	X	OBR.	X	X	TEXT	X	X	T+OBR.	TEXT
	cytosin	X	X	OBR.	X	X	TEXT	X	X	T+OBR.	TEXT
	guanin	X	X	OBR.	X	X	TEXT	X	X	T+OBR.	TEXT

Příloha 2 – pokračování.

Kategorie	Pojmy v učebnicích	Fraus 8. ročník, 2006	Taktik 8. ročník, 2018	NČGS 8. ročník, 2005	SPN 8. ročník, 2009	Scientia 8. ročník, 1999	Nová škola 8. ročník, 2017	Fortuna 8. ročník, 2008	Jinan 9. ročník, 2001	Prodos 8. ročník, 2016	Prodos 8. ročník, 1999
<i>Molekulární podstata dědičnosti</i>	thymín	X	X	OBR.	X	X	TEXT	X	X	T+OBR.	TEXT
	genetický kód	TEXT	X	X	X	X	X	X	TEXT	X	TEXT
	nukleová kyselina	X	X	X	X	T+OBR.	X	X	T+OBR.	X	X
	dusíkatá báze	X	X	X	X	X	X	X	X	TEXT	TEXT
	bílkovina	X	X	X	X	TEXT	X	X	TEXT	X	X
	kodon	X	X	X	X	X	X	X	X	X	TEXT
	nukleotid	X	X	X	X	X	X	X	TEXT	X	X
	aminokyselina	X	X	X	X	X	X	X	TEXT	X	X

Příloha 2 – pokračování.

Kategorie	Pojmy v učebnicích	Fraus 8. ročník, 2006	Taktik 8. ročník, 2018	NČGS 8. ročník, 2005	SPN 8. ročník, 2009	Scientia 8. ročník, 1999	Nová škola 8. ročník, 2017	Fortuna 8. ročník, 2008	Jinan 9. ročník, 2001	Prodos 8. ročník, 2016	Prodos 8. ročník, 1999
<i>Cytologické základy dědičnosti a rozmnožování buněk</i>	chromozom	T+OBR.	T+FOTO.	TEXT	T+OBR.	T+OBR.	T+OBR.	T+OBR.	T+FOTO	T+OBR.	T+FOTO
	spermie	T+OBR.	T+FOTO	T+OBR.	TEXT	T+FOTO	X	X	T+OBR.	T+OBR.	TEXT
	vajíčko	TEXT	T+FOTO	T+OBR.	TEXT	T+FOTO	X	X	T+OBR.	T+OBR.	TEXT
	pohlavní chromozom	T+OBR.	T+FOTO	X	T+OBR.	T+OBR.	T+FOTO	X	T+FOTO	T+FOTO	T+FOTO
	pohlavní chromozom X	T+OBR.	T+FOTO	X	T+OBR.	T+OBR.	T+FOTO	X	T+FOTO	T+FOTO	T+FOTO
	pohlavní chromozom Y	T+OBR.	T+FOTO	X	T+OBR.	T+OBR.	T+FOTO	X	T+FOTO	T+FOTO	T+FOTO
	tělní buňka	TEXT	T+OBR.	X	T+SCHÉMA	T+OBR.	X	X	T+OBR.	T+OBR.	TEXT
	gameta (pohlavní buňka)	T+OBR.	T+FOTO	X	T+OBR.	T+OBR.	X	X	T+OBR.	T+OBR.	TEXT
	pohlavní rozmnožování	X	T+OBR.	TEXT	TEXT	TEXT	X	X	TEXT	TEXT	TEXT
	diploidní buňka	X	T+SCHÉMA	X	T+SCHÉMA	T+SCHÉMA	X	X	T+SCHÉMA	T+SCHÉMA	TEXT

Příloha 2 – pokračování.

Kategorie	Pojmy v učebnicích	Fraus 8. ročník, 2006	Taktik 8. ročník, 2018	NČGS 8. ročník, 2005	SPN 8. ročník, 2009	Scientia 8. ročník, 1999	Nová škola 8. ročník, 2017	Fortuna 8. ročník, 2008	Jinan 9. ročník, 2001	Prodos 8. ročník, 2016	Prodos 8. ročník, 1999
<i>Cytologické základy dědičnosti a rozmnožování buněk</i>	haploidní buňka	X	T+SCHÉMA	X	TEXT	T+SCHÉMA	X	X	T+SCHÉMA	T+SCHÉMA.	TEXT
	karyotyp	X	T+FOTO	X	T+OBR.	X	TEXT+FOTO	X	TEXT	TEXT	T+FOTO
	mitóza	X	T+FOTO	X	T+SCHÉMA.	T+SCHÉMA	X	X	T+OBR.	T+OBR.	X
	zygota	X	T+FOTO	X	X	TEXT	X	X	TEXT	X	TEXT
	meióza	X	T+SCHÉMA	X	T+SCHÉMA	T+SCHÉMA	X	X	T+OBR.	T+OBR.	X
	nepohlavní rozmnožování	X	T+FOTO	X	X	TEXT	X	X	TEXT	TEXT	X
	centromera	X.	X	X	T+OBR	X	X	X	OBR.	X	X

Příloha 2 – pokračování.

Kategorie	Pojmy v učebnicích	Fraus 8. ročník, 2006	Taktik 8. ročník, 2018	NČGS 8. ročník, 2005	SPN 8. ročník ,2009	Scientia 8. ročník, 1999	Nová škola 8. ročník, 2017	Fortuna 8. ročník, 2008	Jinan 9. ročník, 2001	Prodos 8. ročník, 2016	Prodos 8. ročník, 1999
<i>Genetická onemocnění člověka</i>	Downův syndrom	T+FOTO	T+FOTO	X	TEXT	TEXT	T+FOTO	X	TEXT	T+FOTO	X
	hemofilie	TEXT	X	X	TEXT	TEXT	TEXT	X	T+SCHÉMA	TEXT	TEXT
	barvoslepost	T+SCHÉMA	X	X	TEXT	TEXT	X	X	TEXT	X	TEXT
	cukrovka	TEXT	X	X	TEXT	X	X	X	X	X	TEXT
	fenylketonurie	X	X	X	X	X	TEXT	X	TEXT	TEXT	X
	rozštěp patra	X	X	X	TEXT	TEXT	X	X	X	X	TEXT
	cystická fibróza	X	X	X	X	X	X	X	TEXT	TEXT	X
	srpkovitá anémie	X	X	X	X	X	X	X	X	TEXT	X
	achondroplázie	X	X	X	X	X	X	X	TEXT	X	X
	rozštěp páteře	X	X	X	X	X	X	X	X	X	TEXT
	krátkoprstost	X	X	X	X	TEXT	X	X	X	X	X
	hluchoněmost	X	X	X	X	TEXT	X	X	X	X	X

Příloha 2 – pokračování.

Kategorie	Pojmy v učebnicích	Fraus 8. ročník, 2006	Taktik 8. ročník, 2018	NČGS 8. ročník, 2005	SPN 8. ročník, 2009	Scientia 8. ročník, 1999	Nová škola 8. ročník, 2017	Fortuna 8. ročník, 2008	Jinan 9. ročník, 2001	Prodos 8. ročník, 2016	Prodos 8. ročník, 1999
Možnosti využití genetiky a molekulární biologie	šlechtění	TEXT	TEXT	X	TEXT	TEXT	TEXT	X	TEXT	TEXT	TEXT
	genové inženýrství	T+OBR.	TEXT	X	TEXT	X	TEXT	X	TEXT	TEXT	TEXT
	GMO (geneticky modifikované organismy)	TEXT	TEXT	X	T+OBR.	X	TEXT	X	TEXT	TEXT	TEXT
	umělý výběr	TEXT	TEXT	X	TEXT	TEXT	TEXT	X	TEXT	X	TEXT
	kriminalistika – analýza DNA	TEXT	TEXT	X	TEXT	X	T+OBR.	X	TEXT	TEXT	TEXT
	genetická poradna	TEXT	TEXT	X	TEXT	TEXT	TEXT	TEXT	TEXT	X	TEXT
	klon	TEXT	TEXT	X	TEXT	X	TEXT	X	TEXT	TEXT	X
	klonování	TEXT	TEXT	X	TEXT	X	TEXT	X	TEXT	TEXT	X
	paternita (určení otcovství)	X	TEXT	X	TEXT	X	TEXT	X	TEXT	TEXT	X
	umělé oplodnění	TEXT	TEXT	X	X	X	X	X	X	X	X
	plazmid	T+OBR.	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	kultivar	X	X	X	X	X	X	X	T+OBR.	X	X

Příloha 2 – pokračování.

Kategorie	Pojmy v učebnicích	Fraus 8. ročník, 2006	Taktik 8. ročník, 2018	NČGS 8. ročník, 2005	SPN 8. ročník, 2009	Scientia 8. ročník, 1999	Nová škola 8. ročník, 2017	Fortuna 8. ročník, 2008	Jinan 9. ročník, 2001	Prodos 8. ročník, 2016	Prodos 8. ročník, 1999
<i>Zákonitosti dědičnosti kvalitativních znaků</i>	křížení	X	TEXT	X	TEXT	TEXT	TEXT	X	TEXT	TEXT	TEXT
	dominantní alela	T+SCHÉMA	T+SCHÉMA	X	X	X	T+SCHÉMA	SCHÉMA	T+SCHÉMA	T+SCHÉMA	T+SCHÉMA
	recesivní alela	T+SCHÉMA	T+SCHÉMA	X	X	X	T+SCHÉMA	SCHÉMA	T+SCHÉMA	T+SCHÉMA	T+SCHÉMA
	úplná dominance	SCHÉMA	SCHÉMA	X	X	SCHÉMA	SCHÉMA	X	SCHÉMA	SCHÉMA	T+SCHÉMA
	Mendelovy zákony	X	T+SCHÉMA	X	X	X	TEXT	X	T+SCHÉMA	T+SCHÉMA	T+SCHÉMA
	heterozygot	SCHÉMA	X	X	X	X	SCHÉMA	X	SCHÉMA	T+SCHÉMA	T+SCHÉMA
	homozygot	SCHÉMA	X	X	X	X	SCHÉMA	X	SCHÉMA	T+SCHÉMA	T+SCHÉMA
	recesivní homozygot	SCHÉMA	SCHÉMA	X	X	X	SCHÉMA	X	X	T+SCHÉMA	T+SCHÉMA
	dominantní homozygot	SCHÉMA	SCHÉMA	X	X	X	SCHÉMA	X	X	T+SCHÉMA	T+SCHÉMA
	kombinační čtverec (Punnettův čtverec)	X	OBR.	X	X	X	X	X	OBR.	OBR.	T+OBR.
	neúplná dominance	X	X	X	X	SCHÉMA	X	X	X	X	TEXT
	přenašečka	T+SCHÉMA	X	X	X	X	X	X	T+SCHÉMA	X	X
	kříženec (hybrid)	X	X	X	X	X	X	X	TEXT	X	TEXT
	uniformní generace	X	X	X	X	X	X	X	X	X	TEXT
	rodokmen	X	X	X	X	X	X	X	T+SCHÉMA	X	X

**Příloha 2 – pokračování.**

Kategorie	Pojmy v učebnicích	Fraus 8. ročník, 2006	Taktik 8. ročník, 2018	NČGS 8. ročník, 2005	SPN 8. ročník, 2009	Scientia 8. ročník, 1999	Nová škola 8. ročník, 2017	Fortuna 8. ročník, 2008	Jinan 9. ročník, 2001	Prodos 8. ročník, 2016	Prodos 8. ročník, 1999
<i>Příklady dědičnosti konkrétních znaků</i>	tělesná výška	X	TEXT	X	X	TEXT	TEXT	TEXT	TEXT	TEXT	TEXT
	barva květu hrachu	X	T+OBR.	X	TEXT	T+OBR.	TEXT	X	TEXT	T+OBR	TEXT
	barva očí	T+OBR.	T+SCHÉMA	X	X	X	TEXT	T+SCHÉMA	X	T+SCHÉMA	X
	barva vlasů	X	TEXT	X	X	X	TEXT	T+OBR	X	T+SCHÉMA	X
	krevní skupiny	X	TEXT	X	X	X	X	X	TEXT	TEXT	X
	barva kůže	X	X	X	X	X	X	X	TEXT	TEXT	TEXT
	kadeřavost vlasů	X	X	X	X	X	X	X	X	X	TEXT
	schopnost rolovat jazyk	X	X	X	X	X	T+FOTO	X	X	X	X

**Legenda k tabulce:** (X – pojem je v učebnici zastoupen; TEXT – pojem je zastoupen v textu učebnice; OBR./FOTO – pojem je znázorněn černobílým obrázkem/černobílou fotografií (klasická fotografie i mikrofotografie); OBR./FOTO: pojem je znázorněn barevným obrázkem/barevnou fotografií (klasická fotografie i mikrofotografie); SCHÉMA: pojem je znázorněn schématem (např. u mitózy je schématem zachycen její průběh); T+FOTO – pojem je zastoupen v textu a zároveň je znázorněn obrázkem; šedé podbarvení odpovídá černobílému schématu a žluté podbarvení barevnému schématu (grafické zaznamenání pojmů v tabulce zpracováno podle Kosková, 2019, s. 202 a Příloha 1, s. II-XXIV).