

Univerzita Karlova

Pedagogická fakulta

Katedra biologie a environmentálních studií

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Výukový program pro 6. třídu ZŠ, zaměřený na měňavku úplavičnou

Educational Programme for the 6th Grade of Lower-secondary School,

Focusing on *Entamoeba histolytica*

Autor: Bc. Klára Dolanská

Vedoucí práce: Mgr. Dagmar Říhová, Ph. D

Studijní program: Učitelství biologie pro 2. stupeň základní školy a střední školy

Studijní obor: Učitelství všeobecně vzdělávacích předmětů pro základní školy a střední školy biologie — dějepis

Praha 2024

Prohlášení

Odevzdáním této diplomové práce na téma Výukový program pro 6. třídu ZŠ, zaměřený na měňavku úplavičnou potvrzuji, že jsem ji vypracovala pod vedením vedoucího práce samostatně za použití v práci uvedených pramenů a literatury. Prohlašuji, že jsem při její tvorbě nepoužila nástrojů umělé inteligence jiným způsobem, než je uvedeno ve vyjádření, které je součástí textu práce. Dále potvrzuji, že tato práce nebyla využita k získání jiného nebo stejného titulu.

Praha 2024

Podpis

Poděkování

Chtěla bych zde poděkovat své školitelce Mgr. Dagmar Říhové Ph.D. za trpělivost, cenné rady a obětavost při řešení mé diplomové práce. V neposlední řadě děkuji rodině za podporu během celého studia.

ABSTRAKT

Tato práce se věnuje měňavce úplavičné (*Entamoeba histolytica*), prvoku způsobujícímu závažné onemocnění známé jako úplavice. Hlavním cílem je podrobně charakterizovat tento organismus, jeho životní cyklus, přenos a zdravotní rizika.

Práce se dále zabývá analýzou obsahu pěti vybraných učebnic přírodopisu určených pro druhý stupeň základních škol, přičemž hlavním předmětem zkoumání byly informace týkající se měňavky úplavičné. Výsledky analýzy ukázaly, že současné učebnice v této oblasti zcela neodrážejí aktuální vědecké poznatky, které se k tomuto tématu vztahují.

Na základě získaných poznatků byla vytvořena a navržena komplexní sada výukových aktivit, která zahrnuje moderní didaktické metody, jako je metoda INSERT, skládkové učení nebo využití myšlenkových map.

Pilotní ověření těchto výukových metod a aktivit, provedené na základní škole, přineslo dobré výsledky. Ukázalo se, že navržené vzdělávací aktivity zvýšily povědomí žáků o problematice měňavky úplavičné a rovněž posílily jejich zájem o širší téma parazitologie, což svědčí o jejich potenciálu jako účinného nástroje ve vzdělávacím procesu.

KLÍČOVÁ SLOVA

měňavka úplavičná, parazitologie, úplavice, učebnice přírodopisu, výukové aktivity

ABSTRACT

The thesis is devoted to the *Entamoeba histolytica*, a protozoan that causes a serious disease known as dysentery. The aim is to characterize this organism in detail, its life cycle, transmission and health risks.

The thesis deals with the analysis of the content of five selected natural science textbooks for the second grade of elementary schools, while the main subject of research was information related to the *Entamoeba histolytica*. The results of the analysis showed that current textbooks do not fully reflect current scientific knowledge related to this topic.

Based on the knowledge gained, a comprehensive set of learning activities was created and designed, it includes modern didactic methods such as the INSERT method, puzzle learning or the use of mind maps.

The pilot verification of these teaching methods and activities, carried out at a primary school, produced good results. It turned out that the proposed educational activities increased pupils' awareness of the *Entamoeba histolytica* and also strengthened their interest in the broader topic of parasitology, which testifies to their potential as an effective tool in the educational process.

KEYWORDS

Entamoeba histolytica, parasitology, dysentery, natural history textbook, learning activities

Obsah

Úvod	7
1 Cíl práce.....	8
2 Seznámení s parazity	9
2.1 Obecná charakteristika parazitů.....	9
2.2 Hygienická teorie.....	11
2.3 Lékařská parazitologie.....	12
2.4 Vyšetření stolice na střevní parazity.....	14
2.5 Alimentární onemocnění	16
2.6 Česká republika a výskyt parazitárních onemocnění	18
2.7 Améby (měňavky)	19
2.7.1 Výskyt amébové meningoencefalitidy v Ústí nad Labem.....	23
2.7.2 Měňavka úplavičná (<i>Entamoeba histolytica</i>)	25
2.8 Úplavice.....	28
2.8.1 Příznaky a diagnostika.....	30
2.8.2 Léčba a prevence	31
3 Améby a jejich vazba na RVP	32
4 Metodika.....	33
4.1 Analýza učebnic přírodopisu zaměřená pro 2. stupeň ZŠ	34
4.1.1 Analyzované učebnice	34
4.1.2 Analýza učebnic přírodopisu se zaměřením na měňavku úplavičnou.....	36
4.2 Vybrané výukové metody.....	44
4.2.1 Metoda INSERT	44
4.2.2 Metoda skládkového učení	46
4.2.3 Metoda myšlenková mapa	48

4.3	Jednotlivé fáze výuky	49
5	Sada výukových aktivit a materiálů zaměřených na měňavku úplavičnou pro druhý stupeň ZŠ	50
5.1	Realizace navržené sady výukových aktivit a materiálů	51
5.2	První výuková hodina	52
5.3	Druhá výuková hodina	57
6	Zhodnocení pilotního provedení navržené výuky	62
7	Limity výzkumu	64
8	Doporučení pro praxi	66
	Závěr	67
	Seznam použitých informačních zdrojů	68
	Seznam příloh	76
	Příloha č. 1 - Pracovní list: Paraziti a kde je můžeme najít?	76
	Příloha č. 2 - Pracovní list: Zdravím, já jsem měňavka!	76
	Příloha č. 3 - Pracovní list: Úplavice	76
	Příloha č. 4 - Pracovní list: POZOR MOZKOŽROUT!	76
	Příloha č. 5 - Realizace aktivity: Tabulka klíčových pojmů – poznáváme měňavku úplavičnou a její svět	76
	Příloha č. 1 - Pracovní list: Paraziti a kde je můžeme najít?	77
	Příloha č. 2 - Pracovní list: Zdravím, já jsem měňavka!	78
	Příloha č. 3 - Pracovní list: Úplavice	79
	Příloha č. 4 - Pracovní list: POZOR MOZKOŽROUT!	81
	Příloha č. 5 - Realizace aktivity: Tabulka klíčových pojmů - poznáváme měňavku úplavičnou a její svět	83

Úvod

Téma diplomové práce se zaměřuje na parazitologii, konkrétně na problematiku měňavky úplavičné (*Entamoeba histolytica*), což je jednobuněčný parazit způsobující závažné onemocnění známé jako úplavice. Tento parazit má zásadní vliv na zdraví lidí především v tropických a subtropických oblastech, kde je rozšířená infekce způsobená právě tímto druhem prvoka. Měňavka úplavičná představuje z pohledu parazitologie i epidemiologie velice zajímavý a důležitý objekt zkoumání, jelikož její cyklus a schopnost přežít v těle hostitele mají značné zdravotní důsledky a ovlivňují kvalitu života infikovaných jedinců.

Cílem této práce je nejprve obecně charakterizovat parazity a vytvořit detailní popis měňavky úplavičné, včetně jejího vývojového cyklu, přenosu a zdravotních rizik, která pro člověka představuje. Dalším klíčovým cílem práce je provést analýzu existujících učebnic pro druhý stupeň základních škol a zjistit, jaké informace o měňavce úplavičné jsou v nich prezentovány. Tato analýza poslouží jako základ pro návrh sady výukových aktivit a materiálů, které budou využitelné ve výuce na druhém stupni základní školy. Výukové materiály budou zaměřeny na hravou a poutavou formu prezentace tématu měňavky úplavičné a jejich cílem je zvýšit zájem žáků o toto málo známé téma. Po vytvoření materiálů bude provedena pilotáž na vybrané základní škole a následná analýza výsledků této pilotáže.

Výběr tématu vychází z autorova zájmu o parazitologii a poznání měňavky úplavičné, která je zajímavým příkladem prvoka, jenž dokáže významně ovlivnit lidské zdraví. Ve výuce je jí přitom věnováno minimum prostoru, a proto je žádoucí, aby se žáci na druhém stupni ZŠ měli možnost s tímto tématem blíže seznámit. Předpokládá se, že hravá a interaktivní forma materiálů podpoří jejich zájem a přispěje k hlubšímu pochopení nejen měňavky úplavičné, ale i širší problematiky parazitologie.

Aktuálnost tohoto tématu spočívá zejména ve významu prevence a zvyšování povědomí o parazitárních infekcích, které mohou mít na život člověka zásadní vliv. Propojení teoretického zázemí a vzdělávacích aktivit má potenciál přispět k výchově informovaných a zodpovědných jedinců, kteří budou schopni lépe chránit své zdraví i zdraví svého okolí.

1 Cíl práce

Tato práce si klade následující cíle:

1. Charakterizovat obecně parazity.
2. Sepsat zevrubný popis měňavky úplavičné (*Entamoeba histolytica*)
3. Provést analýzu vybraných aktuálně v ČR používaných učebnic pro druhý stupeň ZŠ se zaměřením na měňavku úplavičnou.
4. Navrhnout sadu výukových aktivit a materiálů zaměřených na měňavku úplavičnou pro 6.třídou ZŠ.
5. Opilotovat tyto materiály na vybrané škole a analyzovat výsledky pilotáže.

2 Seznámení s parazity

Tato kapitola se zaměřuje na širokou problematiku parazitů, jejich vlastností, významu pro lidské zdraví a metod jejich zjišťování a prevence. V jednotlivých podkapitolách jsou postupně představeny klíčové informace, které tvoří základní přehled parazitologie jako důležitého oboru medicíny. Poskytuje základní přehled o parazitech, jejich klasifikaci, způsobech přežití a interakci s hostiteli, což tvoří úvodní rámec k pochopení jejich biologické rozmanitosti a významu. Dále je zde objasněn vliv hygienických a environmentálních faktorů na šíření parazitárních infekcí. Prostor je věnován také významu parazitologie pro diagnostiku, léčbu a prevenci parazitárních infekcí. A podrobně popisuje procesy a techniky, které jsou využívány pro detekci střevních parazitů.

2.1 Obecná charakteristika parazitů

“Parazit je organismus žijící na úkor hostitele, kterým může být živočich, rostlina, houba, ale i prvok, řasa nebo bakterie” (Hampl, 2010, s. 200). Vztah mezi parazitem a jiným či jinými organismy je unikátní. Parazit musí do určité míry být na svého hostitele specializovaný a vztah s hostitelem bývá dlouhodobý. Tělo parazita bývá zpravidla menší než tělo hostitele a rychleji se rozmnožuje než hostitel. Ačkoliv je vztah parazita a hostitele výhodný pouze ze strany parazita, parazit se nikdy nesnaží svého hostele zabít, protože by tak ohrozil svou vlastní existenci. Na základě této definice můžeme říci, že do skupiny parazitů spadají například i viry, bakterie, parazitické houby a rostliny (Hampl, 2010). V lékařství se využívá pojem parazit v užším smyslu, jako označení prvoků, helmintů a členovců, které napadají člověka (Votava, 2010).

Parazité jsou často obtížně pozorovatelní a bývají objeveni až ve chvíli, kdy začínají působit zdravotní potíže hostiteli. U ektoparazitů, kteří žijí na povrchu hostitele, je však možné některé druhy při podrobném zkoumání rozpoznat i pouhým okem. Do skupiny ektoparazitů patří například vši (Insecta: Anoplura), včetně druhu běžného u dětí. Přítomnost vší bývá zřejmá v okamžiku, kdy hostitel začne vykazovat příznaky, jako je svědění kůže v oblasti napadení, obvykle na hlavě. Při detailním prohlédnutí lze následně spatřit hnidy (vajíčka) nebo samotné jedince vší (Horák, Volf a kol, 2007).

Při endoparazitickém způsobu života parazita bývá jeho odhalení složitější. Příkladem častého parazita u dětských kolektivů je roup dětský (*Nematoda: Enterobius vermicularis*), drobný červovitý organismus o délce několika milimetrů. Roup obývá tlusté střevo a jeho samičky kladou vajíčka v oblasti kolem řitního otvoru, obvykle v noci. Tento proces způsobuje svědění v perianální oblasti, což může vést k častému škrábání a také k nočnímu neklidu či nespavosti u dětí. Pokud endoparazit nezpůsobuje symptomy, jako jsou svědění, bolest břicha nebo jiné vážné zdravotní potíže, může zůstat v hostiteli dlouhodobě neodhalen (Beneš a kol., 2009).

Dalším příkladem parazitů jsou organismy, které už bez mikroskopu vidět nemůžeme, jedná se o jednobuněčné eukaryotní formy – prvoky. Prvoci (souborně označováni jako Protozoa či Protista, ačkoliv se nejedná o fylogenetickou skupinu) jsou jednobuněčné eukaryotické organismy, kteří žijí volným způsobem života nebo parazitujícím (Faktorová, Lukeš, 2020). “*Velikost prvoků napadajících člověka se pohybuje od necelých 2 μm (spory mikrosporidii) do více než 100 μm (Balantidium coli)*” (Votava, 2010, s. 429). Někteří z druhů prvoků se pohybují pomocí bičíků, brv či panožek a mnozí z nich umí vytvářet odolné silnostěnné cysty (Votava, 2010). Pro zachycení a studium parazitů je důležité mít co nejvíce vyšetřených hostitelů, mezi nejdůležitější prozkoumané hostitele patří člověk. U člověka bylo zaznamenáno na 350 druhů parazitujících eukaryot. “*V počtu známých parazitů mohou člověku konkurovat jen významní domácí a laboratorní zvířata*” (Hampl, 2010, s. 201). Ve své práci se budu zabývat parazitickými prvoky, konkrétně skupinou měňavek (různí zástupci ze superskupiny Amoebozoa – amébovité organismy s bičíkem i bez něj) (Eliáš, Čepička, Hampl, 2010).

Některé druhy parazitů můžeme nalézt tzv. kosmopolitně (celosvětově) jiná jsou vázaná na určitý typ klimatu či na sociální prostředí (Bednář, 1996). Paraziti jsou velice silně vázaní na své hostitele, a proto je jejich populace ovlivněna přítomností populace hostitele. Pokud některý z hostitelů žije v určité oblasti na světě, nemůže jejich parazit žít na jiných kontinentech, příkladem je moucha tse-tse a její parazit trypanosoma spavičná vyskytující se v Africe (Hampl, 2010). Dalšími faktory, které mohou mít vliv na výskyt parazitů a jimi způsobenými nemocemi jsou úroveň hygieny v populaci, dostatek potravin, chov domácích zvířat, způsob života nebo imunitní systém hostitele (Bednář, 1996).

Počty parazitárních druhů nelze přesně stanovit. Většina parazitů není hostitelsky specifická a pro svůj vývoj potřebují mít i více hostitelů. Z 350 popsáných eukaryotických parazitů člověka je pouze 30 striktně vázáno na tohoto hostitele (zimnička třetidenní – *Plasmodium vivax*). Odhadem a logickými výpočty je například předpokládaný počet tasemnic asi 4 637 druhů na světě. Hampl (2010) ve svém článku dále uvádí, že až polovina nalezených parazitů nebyla doposud popsána.

2.2 Hygienická teorie

Z definice pojmu parazit v úvodu kapitoly a přítomnosti cizích organismů z důvodu patogenity je parazit v lidském těle převážně nežádoucí. “*U parazitů se předpokládá, že se žíví na úkor svého hostitele, připravují ho o zdroje, všelijak jej poškozují a vůbec mu zkracují život*” (Votýpka, Kolářová, Horák a kol. 2018, s. 35). Avšak jak uvádí Votýpka a kol. (2018) byla na konci 20. století formulována tzv. hygienická teorie.

V 90. letech minulého století došlo k zjištění závislosti mezi alergickými nemocemi a výskytu střevních „červů“. Čím vyšší procento infikovaných lidí parazitickými hlísticemi měchovci (rody *Ancylostoma* a *Necator*) bylo, tím méně se v populaci vyskytovaly různé druhy alergií. V některých afrických zemích, kde obyvatelé jsou velmi často infikováni střevními červy, se alergie téměř nevyskytují (Votýpka, Kolářová, Horák a kol., 2018). Alergie jsou v dnešní době civilizační chorobou a vzrůst výskyt alergiků evidentně souvisí i se stylem západního života. Mezi zásadní faktory můžeme zmínit zvýšenou hygienu, stravovací návyky, potlačení různých nemocí na základě očkování, přítomnost nových chemických látek, sedavý způsob života a omezený styk s přírodními antigeny (Hořejší, 2002).

Hygienická teorie se opírá o setkání s jakýmkoliv typem antigenu a rozvoj imunitního systému. Antigenem označujeme jakoukoliv látku z vnějšího prostředí, která v těle způsobí přítomnost protilátek, která se proti antigenu brání. Na tomto principu funguje očkování (Panzner a Špičák, 2004).

Hygienická teorie je teorií, která se dlouhou dobu opomíjela, ale v průběhu posledních let se začaly objevovat články v prestižních vědeckých časopisech, které tuto teorii podporují na základě zjištěných dat. Autoři těchto článků hygienickou teorii i rozšířili o působení na

chronické zánětlivá onemocnění, atopické alergie, astma a další autoimunitní onemocnění (imunitní systém reaguje na neškodlivé podněty a dochází k poškození vlastního těla, orgánů). *“Výzkum v tomto směru dále pokračuje a nejnovější studie dokonce nacházejí prokazatelný pozitivní vztah mezi přítomností střevních helmintů a nižším rizikem kardiovaskulárních chorob, či dokonce sníženou hladinou cholesterolu”* (Votýpka a kol., 2018, s. 325).

Přítomnost střevních parazitů v lidském těle a jejich vliv na správné fungování imunitního systému je tedy v dnešní době jednoznačně prokazatelné. Člověk si po dobu historie vytvořil silnou imunitní odpověď, která měla parazity držet pod kontrolou či je zničit. Lidé už od začátku existence se stali hostiteli pro různé druhy parazitů a střevní červy, a ačkoliv se dnešní západní společnost s endoparazity skoro nesetká, imunitní systém je na ně připraven. Důsledkem nepřítomnosti těchto endoparazitů může dojít k chybnému nastavení imunitního systému a následným vznikem autoimunitních onemocnění (Votýpka a kol., 2018). Styk s mnoha antigeny, mykobakteriemi či mikroorganismy už v prvních měsících života či letech může umožnit nastavit regulační parametry imunitního systému. Zatímco děti žijící v polosterilním prostředí s nemožností v dnešní době se setkat s různými druhy endoparazitů, jsou náchylnější k chybné imunitní odpovědi i na neškodné alergeny, jako je například pyl. Výsledkem těchto špatně vyhodnocených odpovědí imunitního systému jsou vzniklé senné rýmy či astma (Hořejší, 2002).

V minulosti se někteří lidé na základě svého onemocnění imunitního systému nechávali dobrovolně nakazit parazity za účelem léčby. V poslední době se od těchto pokusů upustilo kvůli etickému hledisku a legislativě (Votýpka a kol., 2018).

2.3 Lékařská parazitologie

Jedná se o samostatný vědecký obor, který se zabývá jednobuněčnými i mnohobuněčnými organismy, kteří žijí parazitickým způsobem u člověka nebo se alespoň z části vyvíjejí uvnitř nebo na lidském těle. Lékařská parazitologie je součástí lékařské mikrobiologie, protože některé organismy nebo jejich stádia jsou viditelná pouze mikroskopem. Při diagnostice je důležité tyto organismy rozpoznat a nasadit proti nim správnou medikaci. V lékařství můžeme parazity rozdělit podle taxonomie (parazitičtí ploštěnci, parazitičtí hlísti; parazitičtí zástupci superskupiny *Amoebozoa*) nebo podle

jednotlivých orgánů či orgánových soustav, ve kterých se v hostitelích vyvíjejí (střevní paraziti, krevní paraziti atd.) (Votava, 2010).

Paraziti mohou mít různě komplexní životní cykly „*Někteří prodělají celý vývoj v jednom hostiteli (jednohostitelští parazité), jiní střídají během vývoje dva i více hostitelů (vícehostitelští parazité), při čemž část vývoje může probíhat neparazitickým způsobem*“ (Bednář, 1996). Pojmem mezihostitel označujeme organismus, ve kterém proběhne část vývoje parazita, ale parazit v něm nedosáhne pohlavní zralosti. Vývoj parazita je dokončen vždy v definitivním/ konečném hostiteli, ve kterém parazit pohlavně dospívá a je schopen se i pohlavně rozmnožovat (Votava, 2010).

U parazitů můžeme definovat i tzv. patogenitu. Patogenita je schopnost vyvolat patologické neboli chorobné změny či způsobit onemocnění hostitele. Patogenita je dána nejen samotným vlivem parazita na hostitele, ale podílí se na ní i imunitní reakce hostitele. Všeobecně platí, že parazité s dlouho historií soužití s člověkem, jsou obvykle méně patogenní. Tedy parazit dlouho setrvávající s člověkem vyvolává méně častěji chorobné změny či rovnou onemocnění (Bednář, 1996).

Krom vlastních účinků na tělo hostitele mohou mnohobuněční parazité také, přenášet i různá infekční onemocnění způsobená prvoky, bakteriemi i viry. Těmto parazitům se pak říká přenašeč neboli vektor (Horák, Volf a kol, 2007). V některých případech dochází k přenosu nemocí pouze mezi zvířaty (cyklus zvíře – zvíře, zvíře – přenašeč – zvíře) a pak jsou označovány jako zoonózy (Hubálek a Rudolf, 2014). Může ale docházet i k výhradnímu přenosu mezi lidmi a takovým chorobám se říká antroponózy. Dochází ale i k případům, kdy nemoci mohou přecházet ze zvířete na člověka a takové infekce jsou označovány jako antropozoonózy (Bednář, 1996).

Zvláštním případem parazitů je možnost, kdy parazit sídlí na/ v parazitovi, jedná se převážně o hmyz. Příkladem tohoto typu může být prvek *Trypanosoma cruzi*, která se nachází v trávicím traktu ploštice, která při sání krve defekuje na kůži člověka či obratlovce. Člověk se během spánku vetře výměšky do očí nebo si je zanele do drobných poranění kůže (Lukeš, Flegontov, 2012). Nakažený hmyz předává infekční stádia pomocí svého sacího ústrojí (bodavě sacího) nebo pomocí výkalů dál na dalšího hostitele (Bednář, 1996).

2.4 Vyšetření stolice na střevní parazity

“*Střevní paraziti (enterální) žijí v gastrointestinálním traktu člověka, zejména v tenkém a tlustém střevě.*” (Čermáková a kol., 2009, s. 22). Pro potvrzení či vyvrácení parazitární nákazy je důležité navštívit svého praktického lékaře či odborné pracoviště vyšetřující parazity – specializované mikrobiologické či parazitické laboratoře. Mezi tato odborná pracoviště zabývající se přítomností parazitů bych zmínila například – Národní referenční laboratoř pro diagnostiku tropických parazitárních infekcí (NRL). Pracoviště NRL se primárně zabývá diagnostikou tropických parazitárních nemocí, mezi které řadíme i obtíže způsobené měňavkou *Entamoeba histolytica* (Votýpka a kol., 2018).

Při vyhledání odborníka je pacientovi odebrán materiál podle místa klinických příznaků, který je dále prozkoumán na přítomnost parazitů. Spektrum vyšetřovacích metod je vícero a někdy je potřeba pro získání nejpřesnějších výsledků, vyšetření opakovat (Votýpka a kol., 2018).

Pokud má lékař podezření na přítomnost střevních parazitů u pacienta, je provedeno vyšetření stolice, kde se hledají přítomnosti helmintů a cysty améb. Stolica je odebrána před podáním antibiotik, antiparazitik, minerálních olejů apod. Doporučováno je odebrat více vzorků s časovým odstupem (většinou obden). Časový rozestup je velmi důležitý, protože cysty a vajíčka parazitů jsou z těla hostitele vylučována nepravidelně, a tak nemusí být přítomny v každé stolici (Mikšová a kol., 2006).

Pokud se jedná o odběr vzorku u dítěte, často odběr provádí rodič. Nejčastěji se jedná o odběr z důvodu podezření na výskyt roupa dětského. „*Odběr se provádí ihned ráno po probuzení, na lepicí pásku odběrové soupravy se musí důkladně otisknout kožní řasy kolem řitního otvoru. Pozor na označování odběru, nesmí se přelepovat štítky, protože laboratorní vyšetření se provádí mikroskopicky. Nesprávně provedený odběr vede k falešně negativnímu výsledku. Laboratoř doporučuje odběr opakovat 3× obden, zejména v období klinických potíží*“ (Doležálková, 2017, s. 228).

Vzorek stolice by měl mít velikost vlašského ořechu a měl by být odebrán do nesterilní nádoby, či za pomoci speciální odběrové nádoby s lopatičkou ve víčku. Alespoň jeden z množství vzorků by měl být čerstvý a uchovávan při pokojové teplotě, zbylé vzorky jsou

uchovávány v chladu (4 °C) a to maximálně 48 hodin. Pokud je to zapotřebí, lze v laboratoři vzorek zafixovat pomocí formaldehydu (Votava, 2010).

V ČR se nejčastěji používají pro vyšetření střevních parazitů základní metody – tlustý nátěr dle Kato (nacházíme spíše vajíčka helmintů), Faustova koncentrační metoda (nacházíme spíše cysty améb) či vlhký roztěr (Votava, 2010).

Metoda tlustého nátěru dle Kato spočívá v rozetření malého množství vyšetřované stolice na podložní sklíčko, které se dále překryje celofánem namočeným v glycerolu a malachitové zeleni. Tato metoda umožní projasnění stěn cyst a vajíček. Faustova koncentrační metoda spočívá v zcentrifugování vyšetřovaného vzorku v roztoku. Tato metoda odhalí vajíčka „červů“, která jsou v preparátu u hladiny (jsou lehčí než stolice). Je třeba dbát větší obezřetnosti u pacientů vracející se z exotických zemí, vajíčka exotických helmintů jsou naopak těžší než ostatní částice stolice, v tomto případě se u těchto vzorků využívá ještě formol-éterova metoda (sedimentační). Preparát s nátěrem se prohlíží meandrovitým pohybem a pakliže se nalezne alespoň jeden parazit, znamená to pozitivitu vzorku (Votava, 2010).

Poslední zmíněnou metodou je vlhký roztěr, který se provádí u podezření střevní měňavky. Roztěr vyšetřované stolice se provádí za vlhka bez zaschnutí roztěru na podložním skle, které ponoříme do fixační tekutiny. Dále se preparát opláchne pod alkoholem či vodou a následně použijeme barvení. Během tohoto procesu nesmí preparát zaschnout ale ani být příliš tekutý, protože by vzorek mohl uplavat. Pokud je vzorek příliš tekutý, používá se zajímavé metody přidáním vaječného bílku či krevní sérum ve kterých je vzorek rozmíchán a zafixován (Jirovec, 1954).

Při nálezů helmintů lze většinou podle velikosti a tvaru těla určit jejich druh, zatímco u životních stádií prvoků se musí provést nativní preparát a speciální barvení. U některých vzorků pomůže příprava nativního preparátu a přidání Lugolova roztoku, který probarví vakuoly. Po provedení preparátů se musí následně srovnat nalezený parazit s atlasem (např. stránky CDC – <https://www.cdc.gov/dpdx/az.html>) (Votava, 2010).

2.5 Alimentární onemocnění

Alimentárním onemocněním označujeme nákazu člověka, kterou vyvolá příjem potravin a tekutin, které jsou kontaminovány choroboplodnými zárodky. Nejčastěji bývá alimentárně přenosné onemocnění vyvolané přítomností bakterií, virů, vláknitých hub, jednobuněčnými či mnohobuněčnými parazity, případně také pouhou přítomností jimi produkovány toxiny. Řadíme sem širokou škálu infekčních otrav a onemocnění jejichž původci, choroboplodné zárodky, pronikají do lidského těla ústy. Tyto choroboplodné zárodky nacházíme právě i později nejčastěji v trávicí soustavě nakaženého, vylučovány jsou pomocí vylučovací soustavy spolu s močí a stolicí (Rambousková a Hrnčířová, 2007). „*Nejčastější vstupní branou parazitárních infekcí je trávicí trakt, paraziti pak působí buď přímo v trávicím traktu (většinou ve střevě), ale mohou migrovat do různých jiných orgánů hostitele*“ (Votava, 2010, s.155).

Závažnost onemocnění a její průběh závisí na množství choroboplodných zárodků a odpovědi organismu člověka. Přenos mikroorganismů můžeme podle zdroje nákazy rozdělit na dva typy – primární a sekundární nákazu (Rambousková a Hrnčířová, 2007).

Primární nákazou označujeme výskyt choroboplodných zárodků v surovině či vodě, kterou používáme při přípravě pokrmů. Nejčastějšími infikovanými surovinami bývají vajíčka a maso.

K sekundární nákaze dochází při nevhodné manipulaci pomocí člověka. Jedná se o distribuci, skladování a zpracovávání potravin. Často k sekundární nákaze dochází tzv. křížením, tedy křížením čistých a nečistých nástrojů (špatně umytá kuchyňská prkénka, nože, nádobí a ruce). Potraviny, které jsou připraveny ke konzumaci se nesmí dostávat do kontaktu se syrovými potravinami (Karel a kol., 2018).

„*Ke vzniku alimentárních onemocnění přispívá cestování, táboření, hromadné akce jako jsou svatby, promoce, různé domácí hostiny, zabíjačky a podobně*“ (Rambousková a Hrnčířová, 2007, s.5). Alimentární onemocnění můžeme rozdělit na nákazu způsobenou bakteriemi, viry a eukaryotickými parazity (Rambousková a Hrnčířová, 2007).

Mezi alimentární onemocnění způsobené bakteriemi řadíme například salmonelózu. Jedná se o nejrozšířenější onemocnění v rozvojových i rozvinutých zemích světa. Původcem

onemocnění jsou skupina bakterií *salmonel* jejichž hostiteli jsou zvířata. Jedná se především o myši, potkany, racky, hrdličky, holuby, ryby a hmyz. *Salmonella* je gramnegativní, fakultativně anaerobní bakterie nevytvářející spory (Karel, Hoch a kol., 2018). “*Poddruh Salmonella enterica subspecies enterica zahrnuje více než 1500 sérotypů (včetně S. enteritidis a S. typhimurium) a je zodpovědný za více než 99 % lidských onemocnění salmonelózou u teplotokrevných druhů zvířat, ale také i ptáků*” Špačková a Daniel, 2022, s. 23). U zvířat se většinou onemocnění neprojeví, ale jsou zdrojem nákazy člověka. Nejčastějším zdrojem onemocnění salmonelózou u člověka je drůbeží maso (kuřata, slepice, kachny), vejce a výrobky z nich (majonézy, vaječné pomazánky atd.) (Rambousková a Hrnčířová, 2007). Salmonely jsou velmi odolné vůči vyschnutí, dokáží růst i bez přístupu kyslíku a ve zmrazeném stavu dokáží přežít několik měsíců (Špačková a Daniel, 2022).

Inkubační doba onemocnění je v rozmezí 12–36 hodin, infekce může být asymptomatická (dochází pouze vylučování bakterie stolicí, hostitel nepocítuje žádné obtíže) a nebo na druhé straně vedoucí až k sepsi s možným úmrtím (Špačková a Daniel, 2022). Onemocnění se však nejčastěji projevuje zvracením, bolestí břicha, teplotou nad 39 °C a průjmem. Nemocný člověk má akutní zánět žaludku a střev. Nejvíce ohrožený jsou malé děti, u kterých hrozí dehydratace, dále lidé s cukrovkou či nádory (Rambousková a Hrnčířová, 2007). Salmonelóza je v ČR povinně hlášeným onemocněním, a proto můžeme vyhodnocovat data o jejím průběhu, komplikacích a případné smrti. V ČR od roku 2007–2022 bylo se salmonelou hospitalizováno 688 pacientů z 712 celkových hlášených případů, celkem v tomto období zemřelo 57 lidí (Špačková a Daniel, 2022).

Dalším příkladem alimentárního onemocnění je listerióza. Původcem tohoto onemocnění je bakterie *Listeria monocytogenes*. Mikrob přežívá v půdě, vodě, krmivu pro skot a také na zrajících sýrech či zelenině. Onemocnění se projevuje zánětem mozku nebo otravou krve, u těhotných žen může vyvolat předčasný porod, narození mrtvého plodu či potrat (Rambousková a Hrnčířová, 2007). Inkubační doba je v rozpětí 1–70 dní. Od roku 2008 je v EU zaznamenáván nárůst případů s listeriózou, a to nejčastěji u osob starších 64 let (smrtnost 15,5 %) a 84 let (smrtnost 24,2 %) (Státní zdravotní ústav, 2019). Z čísel ISIN (dříve známé jako EPIDAT) je v ČR patrné střídání nárůstu a poklesu nakažených v rozmezí

let 2013–2022. Počet nakažených v těchto letech bylo zaznamenáno 339. Největší nárůst byl zaznamenán v roce 2022 (Státní zdravotnický ústav, 2023).

Mezi alimentární onemocnění způsobenou viry můžeme zařadit klíšťovou encefalitidu, která se na člověka může přenést požitím netepelně zpracovaného mléka infikovaných zvířat encefalitidou. Dalším příkladem je hepatitida A (žloutenka typu A) (Rambousková a Hrnčířová, 2007).

Mezi parazitické alimentární nákazy řadíme nejčastěji škrkavku, tasemnici a trichinelózu (svalovec) (Rambousková a Hrnčířová, 2007).

2.6 Česká republika a výskyt parazitárních onemocnění

V české republice a konkrétně u dětské skupiny nejsou parazitické infekce tak časté, jak by se mohlo zdát. Této skutečnosti napomáhá umístění republiky v mírném podnebním pásmu, kde je výskyt parazitů obecně nízký. Dále vysoká míra hygienických návyků ve společnosti, které se děti začínají učit už v mateřské škole (Doležilková, 2017). Z čísel ISIN (dříve známé jako EPIDAT) za období 2014–2023 lze vyčíst nárůst počtů nakažených roupem dětským a svrabem. Nákazou svrabem bylo, k měsíci červenec roku 2023, nahlášeno 4873 případů, což je oproti roku 2022 nárůst o 2500 případů. Roku 2015 bylo nahlášeno též 99 případů nakažení toxoplazmózou, která má ovšem klesající tendenci oproti ostatním ročníkům (roku 2022 nahlášeno 29 případů). Dále bych vyzdvihla hlášená onemocnění způsobená amébou, kdy roku 2014 bylo hlášeno 14 případů v ČR a v dalších letech mají klesající tendenci k 7 hlášeným případům za rok 2022 (Státní zdravotnický ústav, 2023).

Mezi časté parazitární infekce ČR řadíme enterobiózu (roup dětský), pedikulózu (veš dětská), svrab (způsobený roztočem zákožkou svrabovou) a toxoplazmózu (způsobenou výtrusovcem *Toxoplasma gondii*). Mezi málo frekventované parazitární nákazy v ČR řadíme amébózu, giardiózu, askariózu, taeniózu a ankylostomózu (Doležilková, 2017).

Tabulka 1: míra incidence na 100 000 obyvatel v letech 2014–2023 (zdroj: ISIN)

Diagnóza	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Roup dětský	6,9	7,3	9,6	8,9	10,2	11	7,8	7,4	8,9	9,6
Svrab	39,9	40,6	43,4	35	32,8	33,5	22,3	31,5	49	84,7
Toxoplazmóza	1,4	1,6	1,4	1	1	1	0,8	1	0,7	0,8
Pedikulóza	1,9	1,6	1,7	1	0,9	0,9	0,6	0,5	0,5	0,6
Malárie	0,3	0,3	0,4	0,3	0,3	0,3	0,1	0,1	0,3	0,4
Amébóza	0,2	0,1	0,2	0	0	0,1	0	0	0,1	0,1

2.7 Améby (měňavky)

“Améby (měňavky) jsou jednobuněčné organismy obývající především bahnitě vody a vlhkou půdu” (Patočka, 2009, s. 146). Měňavky nemají stálý tvar těla a pohybují se pomocí panožek, tzv. pseudopodií (Votava, 2010). Proměnlivý tvar těla dal měňavkám jejich název (Patočka, 2009).

Systematické zařazení měňavkovitých organismů je obtížné. Jednobuněčné organismy byly dlouho skryté pro své rozměry. Až prostřednictvím objevení mikroskopu v 17. století byly objevené jakési „zvířátka“. Už zakladatel systému Carl von Linné si nevěděl rady se zařazením těchto malých jednobuněčných organismů, a proto je zařadil do jednoho rodu *Chaos*. Ve 20. století se jednobuněčné organismy podařilo, podle kompartmentalizace a stavby buňky, rozdělit na Prokaryota a Eukaryota. V dnešní době, když se bavíme o jednobuněčných eukaryotech, tak používáme pojem „protist“ nebo „prvok“ a zkoumá je vědní obor protistologie (Eliáš a kol., 2010).

Na počátku 21. století došlo k dalším změnám zařazení do systému pomocí tzv. superskupin. Superskupin bylo vytvořeno pět – Opisthokonta (např. živočichové, houby), Amoebozoa (amébovitě organismy s bičíkem i bez něj), Excavata (jednobuněční „bičíkovci“), Archaeplastida (eukaryoti s primárním plastidem) a Chromista (řasy) (Eliáš a kol., 2010). “Každá říše má své bičíkovce. Měňavky obývají především říše Amoebozoa a

Chromista, nalezneme je však i jinde” (Eliáš a kol., 2010, s 466). Měňavku velkou (*Amoeba proteus*) a měňavku úplavičnou (*Entamoeba histolytica*) například řadíme do superskupiny Amoebozoa, která se dále dělí na dvě skupiny Lobosa a Conosa (Volf, Petr a kol., 2007). A však volně žijící měňavku *Naegleria fowleri* řadíme do superskupiny Excavata (Hampl, 2010). Nová klasifikace pomocí superskupin není definitivní a stále se vyvíjí (Macháček a kol., 2016).

Zařazení měňavek v rámci eukaryotického stromu života prošlo v posledních letech zásadními revizemi díky vývoji molekulárních metod a fylogenomiky. Amoebozoa jsou nyní klasifikovány jako součást supergrupy Amorphea, která zahrnuje také Opisthokonta. Tato superskupina je podporována genetickými daty, která odhalila hlubší spojení mezi Amoebozoa a Opisthokonta, čímž poskytla lepší vhled do jejich evoluční historie (Bornens, 2018).

Amoebozoa se dále dělí na podskupiny Lobosa a Conosa, jež zahrnují různé typy měňavek, a jejich fylogenetické postavení bylo objasněno pomocí analýz rRNA. Studie potvrzují, že měňavky jsou monofyletickou skupinou, což znamená, že mají jednoho společného předka (Simpson, Slamovits a Archibald, 2017).

Burki a kol. (2016) ve své práci uvádí další klíčové poznatky, které toto zařazení systému umocnili a to identifikované specifické rysy mitochondriálních a cytoskeletálních proteinů, které posílily závěry o jejich taxonomii a zařazení.

V současné výuce přírodopisu na základních, ale i středních školách se problematika měňavek často potýká s neaktuálním systematickým zařazením těchto organismů. Bunbálková (2024) ve své práci srovnávala 14 učebnic přírodopisu pro základní školy a zjistila, že většina jich využívá klasifikaci podle způsobu života (výtrusovci, nálevníci, bičíkovci a kořenonožci) a to i přestože dodávají, že aktuální systematika je složitější a nekoresponduje s klasifikací, která je v učebnici uvedena. Toto lze ještě chápat ve starých

učebnicích (SPN-1962¹, SPN-1978², SPN-1985³, SPN-1989⁴, Fortuna-1995⁵, Scientia-1997⁶, Jinan-1998⁷), ale pokud jsou již dostupné nové poznatky (genetika a příbuznost taxonů) nevysvětluje to, proč jsou starší verze klasifikace využívány i v nejnovějších učebnicích (Taktik-2017⁸, Fraus-2021⁹, NŠ – Duha 2023¹⁰). Z výzkumu Bumbálkové (2024) vyplývá, že pro žáky 6. ročníku, kde bývá toto učivo nejčastěji probíráno, je tento systém jednodušší na představu jelikož vědecký systém přirozených skupin se jeví příliš komplikovaně a zdánlivě nelogický.

Toto tvrzení podporuje i vysvětlivka v učebnici nakladatelství Taktik z roku 2017 (Peterová, Žídková, Knůrová, 2017, s. 28): *“...systém prvků prošel v poslední době velkými změnami? Kmeny, které zde uvádíme, jsou klasifikovány ještě podle starého systému, který je už překonaný a pozměněný. Vzhledem k pochopitelnějšímu a jednoduššímu výkladu je však stále použitelný“*.

Měňavkovité organismy zahrnují jak volně žijící druhy, tak cizopasníky, kteří osídlují těla jiných organismů. Parazitické měňavky se nejčastěji nacházejí ve střevě obratlovců, ale také některých bezobratlých (Votava, 2010). Tyto jednobuněčné heterotrofní organismy se živí fagocytózou, při níž svými panožkami obklopi potravu, jako jsou bakterie, drobní prvoci

¹ Haňka, S. a kol. (1962). *Přírodopis pro sedmý ročník základních devítiletých škol*. 3. vyd. Praha: SPN. . Učebnice pro základní devítileté školy.

² Vilček, F. ,Altmann, A a Lišková, E (1978). *Přírodopis pro 6.ročník základních škol: Pokusná učebnice*. 1. vyd. Praha: SPN. Experimentální učebnice pro zákl. školy.

³ Vilček, F. a kol. (1985). *Přírodopis v 6.ročníku základní školy*.Překlad Eva Lišková a Antonín Altmann. 4. vyd. Praha: SPN. Učebnice pro zákl. školy.

⁴ Vilček, F. a kol. (1989). *Přírodopis pro 6. ročník základní školy*. Překlad Eva Lišková a Svatopluk Cvrček. 6., upravené vyd. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1989. Učebnice pro zákl. školy. ISBN 80-04-24075-5.

⁵ Kvasnišková, D. a kol. (1995). *Poznáváme život: přírodopis s výrazným ekologickým zaměřením: pro 6. ročník ZŠ (7. ročník občanské školy) a nižší ročníky gymnázií*. První vydání. Praha: Fortuna. 2 svazky. ISBN 80-7168-160-1.

⁶ Dobroruka,L. J. a kol. (1997). *Přírodopis I pro 6. ročník základní školy*. 1.vyd. Praha: Scientia, 1997. ISBN 80-7183-092-5.

⁷ Kočárek, E. a Kočárek, E. (1998). *.Přírodopis pro 6. ročník základní školy*. Jinan, 1998. ISBN 80-238-2077-X.

⁸ Žídková H. a kol.(2017). *.Hravý přírodopis 6: pro 6. ročník ZŠ a víceletá gymnázia*. 1. vydání. Praha: Taktik, ISBN 978-80-7563-069-8.

⁹ Pelikánová, I. a kol. (2021). *Přírodopis 6: pro základní školy a víceletá gymnázia*. 2. vydání. Plzeň: Fraus, 2019-2021. Škola s nadhledem. ISBN 978-80-7489-703-0.

¹⁰ Vieweghová, T. (2023). *Přírodopis 6: úvod do přírodopisu: učebnice pro 6. ročník základní školy nebo primu víceletého gymnázia*. Třetí aktualizované vydání. Brno: Nová škola - Duha. ISBN 978-80-88285-91-5.

nebo řasy, uzavřou ji do svého těla, kde ji zahubí a následně stráví (Patočka, 2009). Tato různorodost měňavek nabízí zajímavé spektrum ekologických strategií a adaptací.

Následující text a charakteristika jednotlivých zástupců se bude týkat měňavkovitých organismů z linie Amoebozoa, tak měňavkovitých organismů ze skupiny SAR (rod *Gromia*), a Excavata (rod *Naegleria*). Jednotlivé vybrané rody či druhy budou krátce představeny. Tato kapitola není zamýšlena systematicky, pouze jako stručné seznámení s konkrétními vybranými zástupci.

Měňavky je možné pozorovat pod mikroskopem, a některé také lupou či pouhým okem: například měňavku velkou (*Amoeba proteus*), která je veliká 1 mm nebo měňavku bahenní (*Pelomyxa palustris*), která dorůstá až 4 mm (Jíra, 2009). Během podmořské výpravy v okolí Baham v Arabském moři byl objeven měňavkovitý organismus *Gromia sphaerica* (řazený do supergroup SAR). Zástupce rodu *Gromia* byl odchycen v hloubkách od 800–1700 metrů a měřil okolo 4 cm (Patočka, 2009). “Měňavkovité organismy tohoto rodu jsou hojně rozšířené v moři i ve sladkých vodách, ale jejich výskyt v tak velkých hloubkách biology překvapil, o velikosti ani nemluvě” (Patočka, 2009, s. 146).

V lidských ústech můžeme najít neškodnou měňavku ústní (*Entamoeba gingivalis*) ze supergroup Amoebozoa. Prvok se nachází u lidí se zanedbaným chrupem v zubním plaku, kde se živí bakteriemi a buněčnou drtí (Tirjaková, 2010).

Pozornosti by určitě neměly uniknout i dva rody volně žijících měňavek, *Acanthamoeba* (ze superskupiny Amoebozoa) a *Naegleria* (ze superskupiny Excavata). *Acanthamoeba culbertsoni* byla první měňavka, u které se prokázalo, že dokáže měnit způsob svého života. Roku 1957 v USA byl u této měňavky popsán přechod z volně žijícího způsobu života na parazitický, když se vyskytla na tkáňových kulturách opičích ledvin. Laboratorně byla prokázána i jejich patogenita na laboratorních zvířatech. Měňavka byla nalezena i v mozkových lézích u lidí, obvykle primárně zesláblých například imunosupresivní terapií (Ryšavý, 1989).

Naegleria fowleri je volně žijící měňavkovitý organismus, který se vyskytuje v teplých vodách (25–45 °C). Tento měňavkovitý organismus, řazený do skupiny Heterolobosea (dle Hampl, 2010), nosní dutinou, vdechnutím vody s měňavkami, může proniknout do mozku a

vyvolat smrtelné onemocnění – amébovou meningoencefalitidu (tzv. PAME; zánět mozku a mozkových blan) (Ryšavý, 1989). U tohoto druhu onemocnění je pouze 5% šance na přežití (Dzikowiec a kol., 2017).

V lidském střevě se vyskytuje množství bakterií i prvoků. Je známo nejméně šest druhů měňavek ze superskupiny Amoebozoa infikujících střevo člověka (*Entamoeba hartmanni*, *Entamoeba coli*, *Entamoeba gingivalis*, *Endolimax nana*, *Iodamoeba buetschlii*, *Entamoeba polecki*) ale pouze měňavka úplavičná dokáže vyvolat velmi závažné onemocnění (Votýpka a kol., 2018). Avšak ostatní střevní prvoci mohou při masivním nálezu zapříčinit průjemové onemocnění, a to zejména u dětí (Votava, 2010).

2.7.1 Výskyt amébové meningoencefalitidy v Ústí nad Labem

Jak jsem se již zmínila v předchozí kapitole, *Naegleria fowleri* je volně žijící měňavkovitý organismus ze superskupiny Excavata nalézáný v teplých vodách. Při vdechnutí může proniknout do mozku a vyvolat smrtelnou amébovou meningoencefalitidu. Rychlý průběh onemocnění naegleriózou (4–5 dní) je často velkou překážkou včasné diagnózy. U nakaženého se nemoc projeví po 3–7 dnech od nákazy zvýšenou teplotou, únavou, bolestí hlavy, nechutenstvím, a nakonec upadnutím do bezvědomí. Tohoto prvoka lze odhalit pomocí testů z mozkomíšního moku (likvoru) (Ryšavý, 1989).

K nákaze dochází v teplých přírodních nádržích a v bazénech s uměle přehřívanou vodou, byly prokázány i infekce z proplachování nosních dutin pomocí pitné vody (Ryšavý, 1989). Z tohoto důvodu se doporučuje například při používání tzv. nosní konvičky, která slouží k proplachování nosních dutin při rýmě či alergiích, vodu převařovat. Další prevencí proti možnému vniknutí patologické měňavky do nosní dutiny jsou – nepotápění se v teplých vodách a dezinfekce vyhříváných bazénů (Votýpka a kol, 2018).

První prokázané úmrtí pochází z roku 1965 z Austrálie (Fowler a Carter, 1965), ale další případy nalezneme v USA, Africe i v Evropě. Největší epidemie v tehdejší ČSSR, která je zároveň jmenována jako největší epidemie na světě, proběhla ve čtyřech clusterech (skupina osob vymezená dle regionů či lokalit) v období v letech 1962–1965 v Ústí nad Labem. “Protože ale všechna onemocnění měla stejný zdroj infekce, můžeme je považovat za jednu rekurentní epidemii (opakující se infekce s určitým patogenem)” (Kožíšek, Rychlíková a Pummann, 2019, s. 53). Ostatní případy výskytu amébové meningoencefalitidy

(PAME) jsou v odborné literatuře popsány pouze jako sporadické případy. Jedinečnost případu epidemie v Ústí nad Labem spočívá též v onom místě výskytu, tedy nenalezení améb v přírodní vodě, ale v krytém sportovním bazénu (Kožíšek, Rychlíková a Pumann, 2019).

Společným zdrojem nákazy byl v případě ústecké epidemie právě jeden umělý bazén, který byl ohříván kvůli pro plavce příznivější teplotě. Teplota vody se udržovala na 22–24 °C, ale pro závodní plavání a trénink se teplota zvyšovala na 25–27 °C. Počet případů PAME se vyšplhal od roku 1962–1965 až na šestnáct obětí (Kožíšek, Rychlíková a Pumann, 2019).

Bohužel se v té době nedařilo přijít na příčinu onemocnění a následných úmrtí a bazén byl několikrát vypuštěn, napuštěn a sledován. Až zpětně po dvou letech od ukončení epidemie se prokázal původce epidemie (Ryšavý, 1989). Po dalších jedenácti letech byl nalezen rezervoár améb, který se skrýval v dutině za jednou stěnou bazénu. V roce 1978 českoslovenští vědci vydali článek v časopisu *Science* (<https://www.science.org/doi/10.1126/science.68442>), kde informovali odbornou veřejnost o příčinách vzniku PAME. Jednalo se o unikátní práci, kde byly prvně popsány případy PAME spojené s koupáním v umělém bazénu a taktéž o největší epidemii na světě (Kožíšek, Rychlíková a Pumann, 2019).

Celkem tehdy v důsledku amébové epidemie zemřelo 15 osob ve věku 8–20 let (11 účastníků plaveckých kurzů, dvě účastníci plaveckého tréninku a dvě osoby plavající rekreačně) a jedna instruktorka plavání (starší 25 let). Většina obětí se navzájem neznala a v roce 1963 onemocněly i čtyři žákyně pedagogického institutu z jiného města, které dojížděly do ústeckého bazénu na plavecké kurzy. Kontaktní onemocnění se tedy mohlo vyloučit (Kožíšek, Rychlíková a Pumann, 2019).

Epidemii v ČSSR vyšetřoval Ústav epidemiologie a mikrobiologie (ÚEM, dnešní Centrum epidemiologie a mikrobiologie Státního zdravotního ústavu v Praze) v čele s doc. MUDr. Bělou Vysokou-Buriánovou, CSc. a pod záštitou prof. MUDr. Karla Rašky, DrSc. V roce 1965 byla epidemie uzavřena s nesprávným závěrem, tedy původcem onemocnění měla být bakterie *Mima polymorpha*. Roku 1967 se začal o epidemii zajímat mladý parazitolog z Vojenského ústavu hygieny, epidemiologie a mikrobiologie v Praze, Lubor Červa. Doktor Červa měl podezření na měňavkovitého původce a tak kontaktoval patologická oddělení v Liberci, Ústí nad Labem a Teplicích, kde probíhaly původní pitvy.

Na těchto oddělení byly uchovány a zafixovány tkáně mozku a míchy od všech případů úmrtí. Po jejich detailním prozkoumání byly v tkáních objeveny améby typu limax (améba je vybavena jednou panožkou), které původně byly chybně považovány za leukocyty. Následnými experimentálními pokusy s morčaty došlo k potvrzení infekce mozku (Kožíšek, Rychlíková a Pumann, 2019).

Po odhalení příčiny epidemie byla voda v bazénu v Ústí nad Labem pravidelně vypouštěna a kontrolována. Během kontrol na přítomnost améb se prokazatelně projevovaly améby, které nikdy nebyly vykultivovány jakožto patogenní druhy. Roku 1977 byly při běžné kontrole zachyceny améby skupiny limax a krom rodů *Acanthamoeba*, *Flabellula*, *Hartmanella* a *Vahlkampfia* byla objevena i *Naegleria fowleri*. Bazén byl okamžitě vypuštěn a roku 1978 byl konečně odhalen nebezpečný rezervoár patogenních améb a hlavní viník epidemie, *Naegleria fowleri* (Kožíšek, Rychlíková a Pumann, 2019).

Další případy PAME spojené se smrtí se v ČSSR vyskytly pouze dva. Tyto dva sporadické případy byly zaznamenány v roce 1968 a 1984. Zdrojem nákazy byl přírodní potok a říčka v Podkrušnohoří, které byly napuštěny teplou vodou z elektráren a teplota vody tedy dosahovala až 27–30 °C (Kožíšek, Rychlíková a Pumann, 2019).

Z dalších zemí jsou hlášeny sporadické případy PAM ročně. Ve Spojených státech se případy PAME pohybují okolo osmi případů ročně (Prevention, 2024). Mezi lety 1995–2004 došlo v souvislosti s patologickou amébou k 23 úmrtím a mezi lety 2011–2012 k dalším pěti (Craun, 2008).

2.7.2 Měňavka úplavičná (*Entamoeba histolytica*)

Měňavka úplavičná (*Entamoeba histolytica*) je prvok, kterého řadíme mezi měňavkovce (Amoebozoa). Jediná patogenní měňavka žijící v lidském traktu je pouze tato, tedy je to prvok způsobující u člověka vážné onemocnění (Votava, 2010). Měňavka úplavičná je podobná ostatním měňavkám, možnost odlišit je od sebe je možné pouze za pomoci molekulárních nebo drahých biochemických metod (Votýpka a kol., 2018). Ačkoliv se může vyskytovat u primátů, psů, koček či prasat, pouze u člověka je prokázána jako původce infekční choroby (Lýsek, 1993).

Měňavka úplavičná způsobuje amébovou úplavici a jaterní abscesy, což jsou závažné stavy často postihující gastrointestinální trakt a někdy i další orgány, jako játra či plíce. Tento prvok, přenášený především kontaminovanou vodou a potravinami, je původcem onemocnění zejména v oblastech s nedostatečnou hygienou a ve vysoce rizikových komunitách (Fotedar a kol., 2007). *E. histolytica*, spolu s druhy *Entamoeba dispar* a *Entamoeba moshkovskii*, tvoří tzv. "E komplex", což jsou druhy, které jsou morfologicky podobné, avšak liší se svým biochemickým a genetickým složením. Z těchto tří druhů je pouze *E. histolytica* jednoznačně patogenní, zatímco *E. dispar* a *E. moshkovskii* se považují převážně za neinvazivní a bez symptomů (Hamzah a kol., 2006).

V měňavce úplavičné lze jednoznačně odlišit pomocí fázově kontrastního mikroskopu ektoplazmu od endoplazmy. Její cytoplazma obsahuje fagocytované erythrocyty. V buňce nenalezneme charakteristické orgány jako: mitochondrie, Golgiho aparát, ER, centrioly a mikrotubuly. Protože měňavka úplavičná má některé důležité buněčné struktury typické pro eukaryotní buňky, vědci si dříve mysleli, že by mohla typem archaické eukaryotní buňky. Prostřednictvím nových výzkumů se objevily důkazy o přítomnosti membránových struktur podobné ER a v genomu byly nalezeny geny kódující proteiny mitochondriálního původu (pyridinnukleotidtranshydrogenáza a chaperonin). Tím se prokázala jejich druhotná ztráta nikoli primární (Jíra, 2009).

Rozmnožuje se binárním dělením (nepohlavní rozmnožování typické pro jednobuněčné organismy) a při teplotě 37 °C vytváří erupivní pseudopodie (Jíra, 2009).

2.7.3. Formy měňavky

Měňavka úplavičná se vyskytuje ve dvou životních formách. První formou je vegetativní trofozoit, jedná se o pleomorfní buňku (ty se od sebe liší velikostí, tvarem nebo barvou), jejíž pohyblivost závisí na teplotě, pH, osmolaritě a redoxním potenciálu. Trofozoit není schopen přežít mimo tělo hostitele (Hamzah a kol., 2006). Nachází se v tlustém a slepém střevě a může pronikat do střevní sliznice. Enzymy trofozoita doslova rozpouští okolní buňky. Votava (2010) uvádí, že rozdělení na 2 formy: forma minuta (menší, nepatogenní) a magna (větší a patogenní).

Formou magna starší literatura označuje, jakousi druhou formu životního cyklu. Jedná se o invazivní stádium trofozoitu. Tato forma je velmi pohyblivá s protaženým tvarem těla,

její velikost se udává 20–40 μm . Na povrchu buňky se nacházejí okrouhlé otvory nevyskytující se v blízkosti lobopodií a makropinocytárních kanálek. (Jíra, 2009). „*Protrahované lobopodie a uroid – pokud je přítomen – se nachází jako vrásčitý výběžek na posteriorním pólu buňky, v němž probíhá pinocytóza*“ (Jíra, 2009, s. 149).

Forma minuta označuje starší literatura, jako formu se vyskytující se mimo epizody průjmů u hostitelů. Toto stádium měří 10–16 μm je kulovité a méně pohyblivé, ektoplazma a endoplazma lze velmi obtížně rozlišit. Dále se ve formě minuta nevyskytují erytrocyty a ani potravní vakuoly (Haquie a kol., 1995).

Klidovou formu označujeme jako cystu, ta má kulovitý nebo mírně vejčitý tvar a měří 8–20 μm . Cysta je na povrchu obalena velmi silnou stěnou 125–150 nm, která je složena z fibrilárního materiálu. Cysta podle stupně zrání může obsahovat 1 až 4 jádra a podle toho lze určit i druhy stádií cyst: precysta, cysta a metacysta (Jíra, 2009.) Cysty se nedají mikroskopicky odlišit od nepatogenního druhu *Entamoeba dispar* (Votava, 2010).

2.7.4. Životní cyklus

Životní cyklus tohoto prvoka je pestrý. Měňavky se rozmnožují nepohlavně v tlustém střevě, zde mohou vytvářet taky odolná stadia (cysty), které se pak vylučují spolu se stolicí ven z těla. Tyto odolné cysty dokážou přežít mimo hostitele až několik týdnů a jsou zdrojem infekce. Pokud se cysty dostanou do pitné vody či na potraviny mohou se jím nakazit další hostitelé (Votýpka a kol., 2018).

Améboza je často bez příznaková, proto jsou tyto cysty velmi nebezpečné. Nemocný člověk dál roznáší tyto cysty aniž by věděl, že trpí závažným onemocněním a stává se infekčním pro své okolí (Haquie a kol., 1995).

U některých nakažených osob dojde k průniku měňavky úplavičné do střevní stěny a dojde k měňavkové úplavici (amébovou dyzenterii). „*Ještě nebezpečnější formou infekce je stav, kdy jsou améby zaneseny portálními žilami do jater, kde vytvoří ložiska zvaná amébové jaterní abscesy*“ (Votýpka a kol., 2018, s. xxx). V ojedinělých případech může dojít k postižení i jiných orgánů: mozek, ledviny, sleziny, kůže (Fotedar a kol., 2007).

Schopnost přetvoření *E. histolytica* a její neinvazní formy (tzv. forma minuta) v invazivní formu (tzv. forma dysenterica) je dosud nevysvětlena. Tato schopnost je ovlivněna

řadou neznámých faktorů mezi které můžeme zařadit: výživu hostitele, pohlavní hormony, teplotní stres a množství či složení střevní mikroflóry (Votýpka a kol. 2018).

Důvodem proč léčit infikovaného je tedy prvně vylučování odolných cyst a možnost nakažení svého okolí. Dalším důležitým důvodem je možnost přetvoření bezpříznakové infekci ve vážné onemocnění, které člověku způsobuje vážné úporné průjmy (Fotedar a kol., 2007).

2.8 Úplavice

Jak bylo již v předchozí kapitole napsáno, lidské střevo může obsahovat různé druhy měňavek, avšak většina z nich není patogenní a nezpůsobuje žádné závažné onemocnění. Pouze měňavka úplavičná je známá jako patogenní druh, který může vyvolat vážné zdravotní komplikace (Votýpka a kol. 2018).

Už v době 1000 př.n.l. se vyskytují písemné záznamy psané sanskritem (jeden z nejstarších jazyků, používající se v Indii a jihovýchodní Asii), které se věnují krvavým průjmům. V knihovně asyrského krále Aššurbanipala (starověká knihovna s hliněnými destičkami, Asýrie) se vyskytují tabulky ve kterých se nacházejí první záznamy o léčebné punkci jaterního abscesu a o nálezech krve ve stolici. Tyto záznamy by mohly naznačovat výskyt nemoci (úplavici, možná působené měňavkami) v povodí Eufratu a Tigridu okolo 600 př.n.l. „*Jde však jen o nepřímé důkazy, protože uvedené příznaky mohou mít více jiných příčin*“ (Jíra, 2009, s. 148).

Onemocnění měňavkou úplavičnou (*Entamoeba histolytica*) nazýváme entamébóza nebo také amébová dysenterie. Jedná se o střevní protozoózu, která se přenáší fekálně-orální cestou. Výsledkem nákazy je onemocnění známé jako úplavice (Votýpka a kol. 2018).

Nákaza vyvolává velké bolesti břicha a krvavé průjmy (Votava, 2010). Výskyt je geopolitní (vyskytující se všude na Zemi) s častějším působením v subtropických a tropických oblastech. Na šíření má velký vliv i oblasti s nízkou hygienickou úrovní (Jíra, 2009). V ČR se ročně objeví okolo 40 případů (Votava, 2010). V ČR se pak mohou vyskytovat případy u lidí vracějící se z delších pobytů z oblastí Jižní a Střední Ameriky a Jihovýchodní Asie. Vzhledem k tomu, že cysty měňavky úplavičné jsou velmi odolné (při

teplotě 34 °C vydrží cysty v půdě 8–28 dní, při teplotě okolo 0 °C se doba zvyšuje cca 60 dnů), je důležité přeléčení možných nosičů (Lýsek, 1993).

Častěji bývají onemocněním postižení více muži než ženy. Amébozou umírá ročně okolo 40–110 tisíc osob (Votýpka a kol. 2018). Dále nákaze jsou častěji vystaveni kuřáci a podle studie na Tchaj – wanu se u osob s infekcí HIV + typ 1 se vyskytuje vyšší riziko invazivní amébozy a kolonizace střeva (Jíra, 2009).

Toto onemocnění je celosvětově druhou nejvýznamnější protozoární (onemocnění způsobená prvoky) infekcí. Na prvním místě, před Amébozou, se tyčí malárie (Votýpka a kol. 2018).

„Člověk je jediným významným hostitelem měňavky *E. histolytica* a zvířata nehrají v epidemiologii a přenosu amébozy žádnou významnou roli“ (Votýpka a kol., 2018, s. 291).

Tkáň střeva hostitele je poškozována působením parazitárním působením ale i zánětlivou reakcí. „Améby způsobují proteolytickými enzymy nekrózu epitelových buněk tlustého střeva. Trofozoiti se zpravidla nacházejí na periférii nekrotické léze“ (Jíra, 2009, s. 177). V lézích později dochází k druhotné bakteriální infekci, což vyvolává další tvorbu abscesů. Trofozoiti prostřednictvím krevního a lymfatického systému, kam vniknou, se dále rozšiřují do jater (z 90 %) a do dalších důležitých orgánů (mozek, plíce). V játrech se vytvářejí abscesy, které jsou vyplněny žlutou nebo nazelenalou tekutou hmotou. Velké abscesy mohou způsobit deformaci jater (Jíra, 2009).

Měňavka úplavičná není jediný organismus, který může způsobovat úplavici. V odborné literatuře můžeme nalézt tzv. shigelózu. Jedná se o bacilární úplavici, která je způsobována bakteriemi rodu *Shigella* (*Shigella dysenteriae*, *Shigella flexneri*, *Shigella boydii* a *Shigella sonnei*). Bakterie *Shigella* je velice citlivá na desinfekční prostředky, což umožňuje její snadné odstranění, avšak v kyselém prostředí může přežít i několik hodin. Po prodělání nemoci vzniká pouze minimální imunita (Jíra, 2009).

Bacilární úplavici nazýváme onemocnění s akutním a vysoce nakažlivým průjmem s příměsí hlenu a krve ve stolici, způsobované bakteriemi rodu *Shigella*. Mezi další příznaky se řadí horečka a křečovitě bolesti břicha, zimnice či třesavka. Na průběh nemoci má vliv velikost infekční dávky, a hlavně zdravotní stav pacienta. U dětí a kojenců může onemocnění

mít vážnější průběh s spojením s komplikacemi s výskytem střevních abscesů. Dále pokud se pacient nakazí bakterií produkující shiga toxin (*Shigella dysenteriae*) může tento toxin vést až k akutnímu poškození ledvin (Jíra, 2009).

Inkubační doba je v rozmezí 1–7 dní, k pomnožení bakterií dochází v tenkém střevě a v tlustém střevě dojde k pronikání do epitelových buněk sliznice. Průstup do sliznice vede k zánětlivé reakci a epitelové nekróze (Jíra, 2009).

Bacilární úplavice je pouze lidské onemocnění a přenáší se fekálně-orální cestou, tedy kontaktem s infikovanou osobou. Vylučování bakterií ve stolici je nejvíce infekční na začátku v akutní fázi, ale v určité míře může vylučování přetrvávat i týdny po vymizení příznaků. Další možný přenos je tzv. alimentární cestou, jedná se o požití kontaminované vody nebo potravin a na kontaminaci se mohou podílet i hmyz, který může mít infekční bakterie na svých končetinách (Jíra, 2009).

2.8.1 Příznaky a diagnostika

Mezi klinické příznaky amébozy řadíme průjemové stolice s krví, hlenem a bolestí břicha s křečemi. Nemocný pacient má většinou běžné laboratorní výsledky v pořádku a neprojevuje se u něj ani horečka. Vážnějším průběhem onemocnění jsou častěji postiženi osoby s podvýživou, těhotné ženy a osoby s oslabenou imunitou (autoimunitní onemocnění, HIV). U těchto jedinců může dojít až k perforaci střev, což povede k bakteriálnímu zánětu pobřišnice. Nebezpečné je také pokud onemocnění dojde do chronického stádia, pacienta sužují pouze občasné průjmy s bolestmi břicha, tudíž nemusí přikládat svému stavu větší váhu pokud se neopakuje často. Chronická stádia mohou připomínat Crohnovo onemocnění či ulcerózní kolitidu, proto je velmi důležité před nasazením imunosupresiv udělat parazitický rozbor ze stolice (Votýpka, Kolářová, Horák a kol., 2018).

Jak jsem se již zmiňovala v předchozí kapitole, měňavka úplavičná může způsobovat abscesy. Pacient s těmito abscesy trpí horečkami, třesavkou a zimnicí. V laboratorních testech je už znatelná vysoká sedimentace (zánět) a v krevním obraze jsou zvýšené leukocyty. Abscesy jsou u pacienta objeveny pomocí ultrazvuku, CT vyšetření anebo přítomností specifických protilátek v těle (Pfeiffer, Dupont a Ochoa, 2012).

Laboratorní diagnostika spočívá na prokázání pohyblivých stádií formy magna při parazitologickém vyšetření čerstvé stolice pacienta. Dále je možné využít molekulárně genetickou metodu na bázi PCR. K doplnění mikroskopování může sloužit i test amébových antigenů a v poslední řadě jsou cenné i informace z kolonoskopie (vyšetření celého tlustého střeva), rektoskopie (vyšetření konečníku a koncové části tlustého střeva) a sigmoidoskopie (vyšetření koncové části tlustého střeva, esovitě části) (Votava, 2010).

2.8.2 Léčba a prevence

Neexistuje žádná účinná vakcína, která by působila preventivně, přesto je možné se řídit konkrétními hygienickými zásadami a nákaze se vyhnout. *„Jedinou ochranou před infekcí je podobně jako u ostatních alimentárních nákaz (tj. infekcí vstupujících do organismu trávicím ústrojím, obvykle infikovanou potravou nebo vodou) přísné dodržování stravovací hygieny...“* (Votýpka a kol. 2018, s. 292). Mezi základní preventivní pravidla řadíme: konzumace nezávadné stravy a vody, tj. pití vody v originálním balení, převařování nebo filtrování vody. Dále se doporučuje nekonzumování ledu, syrové zeleniny, zmrzlíny ani dalších netepelně upravených potravin, nekupování potravin od pouličních prodavačů a pojídání pouze takového ovoce, které lze oloupat a omýt nezávadnou vodou (Pfeiffer, Dupont a Ochoa, 2012). Zásadně je důležitá osobní hygiena zejména mytí rukou před jídlem a čištění zubů pomocí převařené či balené vody. Dále je důležité chránit potraviny před mouchami a švábovým hmyzem (Williams a Berkley, 2018).

Pokud ovšem dojde k onemocnění, tak se podle účinku rozlišují luminární amébocida, kterou působí neinvazivní stádia formy minuta uvnitř tlustého střeva. Druhým typem je tkáňová amébocida, která je způsobena invazivnější formou magna. *„U nás se používá Metronidazol (Entizol), který je účinný i na další anaerobní prvoky (giardie/ lamblie a trichomonády/ bičinky)“* (Votýpka a kol., 2018, s. 292). V některých případech se využívá také paromomycin (Williams a Berkley, 2018).

3 Améby a jejich vazba na RVP

Pro analýzu RVP bylo vycházeno z nových RVP pro ZŠ platných od 1.9. 2023 (RVP ZV, 2023). Učivo týkající se améb můžeme zařadit do tematického celku biologie živočichů. RVP neurčuje v jakém ročníku je tento tematický plán vyučován. Zároveň je možné toto téma zařadit i do tematického celku biologie člověka se zaměřením na nemoci, které se vyučuje převážně v osmém ročníku zdraví (RVP, 2023, s. 74). Učivo týkající se améb a protozoologie lze též zařadit do hodin výchovy ke zdraví do tematického celku zdravý způsob života a péče o zdraví (RVP, 2023, s. 93–94).

Další možností integrovat téma měňavky úplavičné do výuky je začlenění v rámci mezipředmětového přístupu, do hodin dějepisu. Zde by se kladl důraz na význam měňavky úplavičné a její vliv na lidské zdraví v historickém kontextu. Téma lze například začlenit do výuky zaměřené na nemoci ve středověku nebo do hodin zabývajících se mikro-historií různých středověkých vesnic, zahrnujících způsoby hospodaření a osobní hygieny obyvatel (RVP, 2023, s. 56). Takový přístup by umožnil žákům lépe porozumět vlivu měňavky úplavičné na společnost v minulosti a vývoji léčby a prevence této nemoci.

4 Metodika

Metodika této práce byla navržena tak, aby efektivně zmapovala jednotlivé kroky vedoucí k dosažení stanovených cílů. Výzkum probíhal v několika etapách, přičemž každá z nich byla zaměřena na specifický aspekt zamýšlené problematiky. V první fázi byl proveden obecný popis parazitů a následně zevrubná charakteristika měňavky úplavičné (*Entamoeba histolytica*), což umožňuje základní porozumění této parazitické amébě. Následně proběhla analýza vybraných učebnic pro druhý stupeň základních škol v České republice s cílem zjistit, jak je problematika měňavky úplavičné reflektována ve vzdělávacích materiálech. Na základě této analýzy byly navrženy výukové aktivity a podpůrné materiály, které se zaměřují na výuku měňavky úplavičné. Tyto materiály byly následně pilotně ověřeny na vybrané základní škole a jejich efektivita byla hodnocena prostřednictvím zpětné vazby od žáků.

4.1 Analýza učebnic přírodopisu zaměřená pro 2. stupeň ZŠ

Analýza vybraných učebnic pro druhý stupeň základních škol používaných v České republice byla provedena s cílem zjistit, jak je problematika měňavky úplavičné reflektována v těchto vzdělávacích materiálech. Na základě této analýzy byly následně navrženy výukové aktivity a podpůrné materiály, které se zaměřují na výuku měňavky úplavičné (viz kapitola Sada výukových aktivit a materiálů zaměřených na měňavku úplavičnou pro druhý stupeň ZŠ na str. 50). Tyto materiály byly následně pilotně ověřeny na základní škole ZŠ s RVJ Bronzová.

4.1.1 Analyzované učebnice

Učebnice, které byly pro účely této práce analyzovány, jsou následující: Hravý přírodopis 6 (2017, vydavatelství Taktik), Přírodopis 6 (2021, vydavatelství Fraus), Přírodopis 6 (2020, vydavatelství SPN), Přírodopis 6 (2004, vydavatelství Natura) a Přírodopis 6 (2023, vydavatelství Nová škola).

Pro potřeby analýzy učebnic přírodopisu na základních školách bylo vybráno pět učebnic, které představují široce používané a dostupné materiály pro výuku přírodopisu v šestém ročníku. Pro analýzu jsem využila učebnice, které mi poskytli kolegové z Prahy, vyučující přírodopis na druhém stupni základních škol (SPN – Tyršova ZŠ a MŠ Praha 5, Nová škola – ZŠ Vratislavova, Praha 2). K těmto učebnicím jsem přidala také ty, které jsou používány na škole, kde probíhalo pilotní ověřování (Taktik 2017 a Natura 2004 – ZŠ s RVJ Bronzová, Praha 13). Poslední učebnici od nakladatelství Fraus jsem získala osobně v knihkupectví Luxor v Praze.

Každá z těchto učebnic přináší rozdílný přístup k obsahu a metodice výuky přírodopisu, což umožňuje poskytnout komplexní pohled na způsob, jakým je toto téma vyučováno na základních školách. Vzhledem k zaměření diplomové práce na měňavku, konkrétně na měňavku úplavičnou, bylo nezbytné analyzovat učebnice, které jsou v praxi využívány, aby výsledky analýzy reflektovaly skutečné podmínky výuky na školách.

Analýza učebnic probíhala ve dvou hlavních fázích. V první fázi byla každá učebnice pečlivě prostudována s cílem zjistit zda vůbec, a následně jakým způsobem a v jakém rozsahu je zde prezentováno téma parazitologie, a to se zaměřením na měňavky a konkrétně

na měňavku úplavičnou (*Entamoeba histolytica*). V druhé fázi bylo sledováno, zda texty obsahují systematiku, způsob léčby, prevenci, obrázky a byla sledována přítomnost klíčových slov – fagocytóza, parazit, panožka, onemocnění, amébový/měňavkový pohyb, přítomnost otázek a úkoly podporující aktivní učení.

V Tabulce 2 jsou přehledně uvedena jednotlivá analyzovaná kritéria, která byla hodnocena pro každou učebnici.

Data jsem zaznamenávala pomocí tabulkového softwaru Microsoft Excel, kam jsem systematicky vkládala parametry, které jsem předem stanovila jako klíčové vzhledem k tématu své diplomové práce. Mezi hlavní oblasti mého zájmu patřilo, jak se jednotlivé učebnice vypořádaly s problematikou zařazení měňavkových organismů do systému, případně zda se tomuto tématu zcela vyhýbají – zařazení superskupin (moderní systém) či starší typ systému (kořenonožci). Dále jsem se zaměřila na množství informací o měňavkových organismech obecně a konkrétně o měňavce úplavičné, což jsem vyhodnotila počtem slov.

Pojmy, na které jsem se v analýze zaměřila, zahrnovaly například termín „parazit“, který jsem zvolila záměrně místo složitějšího pojmu „patogen“, jenž by mohl být pro žáky základních škol příliš náročný. Tento výběr reflektuje skutečnost, že měňavka úplavičná parazituje v lidském těle a způsobuje nemoc zvanou úplavice. Proto jsem zkoumala, zda učebnice obsahují nejen zmínku o této nemoci, ale také informace o preventivních opatřeních proti ní. Dalšími pojmy, u kterých jsem zaznamenávala jejich přítomnost či nepřítomnost v textu, byly fagocytóza, panožky a amébový/měňavkový pohyb. Tyto pojmy jsem zařadila, protože jsou charakteristické pro biologii měňavkovitých organismů.

Dalším předmětem mé analýzy byla přítomnost či nepřítomnost vizuálních prvků, jako jsou obrázky nebo schémata, znázorňující měňavkovité organismy nebo konkrétně měňavku úplavičnou. Schémata či obrázky mohou usnadnit pochopení tohoto tématu u žáků. Nehodnotila jsem však jejich vizuální vzhled či přesnou užitečnost, ale pouze jejich přítomnost v učebnici.

Tabulka 2: Sledované aspekty ve vybraných učebnicích

Rozsah kapitoly	<ul style="list-style-type: none"> • Umístění kapitoly v učebnici (počet stran) • Délka textu věnovaná tématu (počet slov)
Zastoupení měňavek	<ul style="list-style-type: none"> • Zda a jaké druhy měňavek jsou v učebnici zmíněny • Podrobnost informací o měňavkách (stavba těla, pohyb, rozmnožování)
Systematika a klasifikace	<ul style="list-style-type: none"> • Zda je uvedeno zařazení měňavek v rámci systematiky • Použití tradičních skupin nebo modernějšího zařazení
Zpracování měňavky úplavičné	<ul style="list-style-type: none"> • Zda je zmíněna jako parazit a jsou uvedeny informace o jejím výskytu • Zda učebnice zmiňuje onemocnění, která způsobuje a případné širší souvislosti (hygienické podmínky, prevence, léčba).
Didaktické prvky	<ul style="list-style-type: none"> • Přítomnost ilustrací a schémat • Kvalita a názornost těchto materiálů
Šíře tématu	<ul style="list-style-type: none"> • Pokrytí dalších témat spojených s měňavkami, jako jsou fagocytóza, panožky, nebo pohyb • Kontextuální propojení s dalšími oblastmi
Komplexnost informací	<ul style="list-style-type: none"> • Zda učebnice uvádí preventivní opatření proti onemocněním způsobeným parazitickými měňavkami

4.1.2 Analýza učebnic přírodopisu se zaměřením na měňavku úplavičnou

Analýza učebnic byla realizována na pěti učebnicích různých nakladatelství, které se běžně používají k výuce přírodopisu. Základní údaje o těchto učebnicích (název, rok vydání, nakladatelství, autor) jsou v tabulce 3. Odkazy na jména autorů učebnic dále v textu nejsou využity pro lepší přehlednost, učebnice jsou označovány názvem nakladatelství a rokem vydání (např. „Taktik 2017“).

Tabulka 3: Základní údaje o analyzovaných učebnicích.

Název	Rok vydání	Nakladatelství	Autor	Doložka MŠMT
Hravý přírodopis 6: pro 6. ročník ZŠ a víceletá gymnázia.	2017	Taktik	KarešováA, P a kol.	ano
Přírodopis 6: pro základní školy a víceletá gymnázia	2021	Fraus	Pelikánová, I. a kol.	ano
Přírodopis 6 pro ZŠ – Zoologie a botanika.	2020	SPN	Černík, V.	ano
Přírodopis pro 6. ročník: učebnice pro základní školy a nižší stupeň víceletých gymnázií: bakterie, řasy, houby, bezobratlí.	2004	Natura	Maleninský, M., Smrž, J. a Škoda, J	ano
Přírodopis 6: úvod do přírodopisu: učebnice pro 6. ročník základní školy nebo primu víceletého gymnázia.	2023	Nová Škola	Vieweghová, T.	ano

Taktik - 2017

Kapitola věnovaná prvokům v učebnici Taktik - 2017, určené pro žáky 6. ročníku základních škol a víceletých gymnázií, se nachází na stranách 25 až 28. Učebnice krom textu věnovaného prvokům obsahuje kapitoly zahrnující témata od vzniku vesmíru a Země, přes vývoj života, stavbu buňky, mikroorganismy, rostliny, houby, až po bezobratlé živočichy a laboratorní práce. Kapitola o mikroorganismech je umístěna v přední části učebnice, ihned po kapitole Sinice. Součástí této kapitoly je podkapitola Prvoci, která stručně pojednává také o měňavkách.

Měňavky jsou zařazeny v rámci “tradičního“, staršího systému, a to pod kmen Kořenonožci. Tato podkapitola obsahuje pouze 67 slov, přičemž měňavkám je věnováno pouhých 14 slov „*Měňavka úplavičná: Způsobuje vážné průjmové onemocnění zvané měňavková úplavice*“ (Taktik, 2017 s.26). Text stručně zmiňuje jejich způsob pohybu, tzv. měňavkovitý (amébovitý) pohyb, a informuje o jejich schopnosti způsobovat onemocnění spojené s průjmy. Zmíněna je měňavka velká a měňavka úplavičná, ale u druhé jmenované není explicitně uvedeno, že jde o parazita.

Učebnice neuvádí žádné informace o přirozeném výskytu měňavek ani o jejich ekologickém či biologickém významu. Měňavka úplavičná je zmíněna pouze jako jeden ze čtyř zástupců skupiny (měňavka velká, měňavka úplavičná, slunivka obecná, mřížovci). O onemocnění, které způsobuje, se žáci dozvědí pouze to, že jde o úplavici, bez dalšího rozvedení příčin, příznaků, léčbě, způsobů šíření či prevence.

V kapitole se nachází dva obrázky z mikroskopu – měňavka velká a měňavka úplavičná. Tyto fotografie poskytují vizuální podporu, ale schématický obrázek s popisem těla měňavky chybí. To omezuje detailnější pochopení stavby těla těchto prvoků.

Natura 2004

Kapitola o prvocích v učebnici přírodopisu Natura 2004 pro 6. ročník, určené pro základní školy a víceletá gymnázia, je zařazena do druhé části učebnice věnované zoologii. Nachází se na stranách 46–47 a obsahuje celkem 117 slov, přičemž měňavkám je věnováno 71 slov. Téma měňavek je součástí podkapitoly Kořenonožci, která pojednává o jejich charakteristických rysech.

Učebnice stručně popisuje základní vlastnosti měňavek. V textu není doslovně uvedeno, že jsou parazité, avšak je zmíněno, že měňavky napadají jiné prvoky a mnohobuněčné živočichy. Rovněž se uvádí, že způsobují onemocnění a průjmy, ale chybí jakékoli informace o léčbě či preventivních opatřeních. Z hlediska pohybu není použit termín měňavkovitý (amébovitý) pohyb, ale způsob pohybu je popisován jako "přelévání z místa na místo". Dále je uveden přirozený výskyt měňavek, který zahrnuje půdu a vodu, což pomáhá žákům pochopit jejich ekologickou roli.

Kapitola obsahuje pouze jeden obrázek z mikroskopu, označený jednoduše jako měňavka, bez dalších vysvětlení či popisků. Chybí však schématický obrázek s popisem těla měňavky, což omezuje možnosti studentů pochopit anatomii těchto prvoků a jejich fyziologické vlastnosti.

Nová škola - 2023

Kapitola Prvoci v učebnici přírodopisu vydavatelství Nová škola - 2023 je součástí úvodu do učiva přírodopisu, navrženého pro základní školy. Učivo v této učebnici je přehledně strukturováno do kapitol, které postupně přecházejí od obecného popisu planety

Země a vývoje života, přes témata jako potravní vztahy, buňka a jednobuněčné organismy, až po mnohobuněčné organismy, houby a lišejníky. Kapitola o prvocích je součástí širší sekce věnované jednobuněčným organismům.

V této kapitole nalezneme informace o jednobuněčných organismech, přičemž měňavky zde zaujímají výrazně větší prostor (ve srovnání s předchozími analyzovanými učebnicemi). Systém zařazení prvoků není v textu uveden, autoři pouze zmiňují příklady podle způsobu pohybu, například prvoci pohybující se bičíkem nebo prvoci pohybující se panožkami (kořenonožci). Stejně jako v dříve zmiňovaných učebnicích jsou měňavky zařazeny podle staršího systému klasifikace.

Kapitola o měňavkách poskytuje podrobnější informace o jejich stavbě těla a způsobu života než jiné analyzované učebnice. Mezi klíčové body patří:

- Ilustrace a popisy těla měňavky velké, které jsou v učebnici k dispozici.
- Podrobné informace o panožkách, jejich funkci a o procesu fagocytózy, což poskytuje žákům lepší pochopení způsobu příjmu potravy.
- Informace o rozmnožování měňavek, které nejsou běžně uváděny v jiných učebnicích.
- Detailní popis měňavky úplavičné, včetně její schopnosti způsobit nemoc úplavici a zmínky o tom, kterou část lidského těla napadá (střevo).

Navzdory rozsáhlým informacím o stavbě těla a způsobu života měňavek učebnice neobsahuje informace o léčbě a prevenci nemocí způsobených měňavkami. Přestože je zmíněno parazitování ve střevech obratlovců a nemoc úplavice, žáci nejsou vybaveni praktickými znalostmi, které by mohli aplikovat v reálném životě.

Fraus 2021

Učebnice přírodopisu z nakladatelství Fraus je zpracována na vysoké didaktické úrovni. Kapitola věnovaná prvokům, nacházející se na stranách 44 až 49, nabízí přehledné, jasné a informativní zpracování tématu. Text je strukturován tak, aby žákům poskytl jak základní biologické informace, tak širší kontext související s výskytem a významem jednotlivých organismů.

Učebnice řadí měňavky do kapitoly “ostatní prvoci“, což odráží modernější přístup k jejich klasifikaci. Současně však zmiňuje i tradiční zařazení do skupiny kořenonožců, čímž poskytuje žákům širší perspektivu v rámci vývoje vědeckého poznání. Tento přístup umožňuje pochopení změn v systematice organismů a jejich zařazení v historickém kontextu.

Text o měňavce úplavičné se zaměřuje na její životní prostředí, které představují střeva obratlovců. Učebnice zmiňuje, že se tento prvok nejčastěji vyskytuje v tropických a subtropických oblastech, kde jsou podmínky pro její přežití nejpříznivější. Významný důraz je kladen na souvislost mezi jejím výskytem a nízkou úrovní hygieny v těchto regionech. Tímto způsobem učebnice propojuje biologické informace s environmentálním a socioekonomickým kontextem, což pomáhá studentům lépe porozumět vlivu hygienických podmínek na výskyt parazitů.

Kapitola je navržena tak, aby byla obsahově bohatá, přitom však srozumitelná pro žáky základních škol. Text je doplněn ilustracemi a přehlednými popisy, což usnadňuje pochopení i složitějších biologických procesů. Schopnost propojit biologické poznatky s reálnými problémy, jako je hygienická prevence a geografické rozšíření parazitů, je vnímán jako jeden z hlavních přínosů této učebnice.

V tabulce 4 se nachází souhrnné srovnání sledovaných prvků z pěti analyzovaných učebnic přírodopisu pro základní školy.

Tabulka 4: Souhrn sledovaných prvků v učebnicích. Značka × znamená nepřítomnost pojmu, značka ✓ označuje výskyt sledovaného pojmu

	Natura 2004	Taktik 2017	SPN 2020	Fraus 2021	Nová Škola 2023
Přítomna kapitola prvoci	✓	✓	✓	✓	✓
Počet stran kapitoly prvoci	2	4	2	5	2
Zmínka o měňavkách	✓	✓	✓	✓	✓
Počet slov týkajících se měňavek	71	14	59	85	110
Zmínka o měňavce úplavičné	✓	✓	×	✓	✓
Popis stavby těla měňavek	×	×	✓	✓	✓
Obrázek měňavky z mikroskopu	✓	✓	×	✓	×
Zastaralý systém kořenonožci	✓	✓	✓	✓	✓
Nový systém	×	×	×	✓	×
Počet slov v kapitole kořenonožci	117	67	59	105	117

V tabulce 5 se nachází přítomnost sledovaných slov vyskytující se v textu o měňavkách v pěti analyzovaných učebnic přírodopisu pro základní školy.

Tabulka 5: Přítomnost sledovaných slov vyskytujících se v textu. Značka × znamená nepřítomnost pojmu, značka ✓ označuje výskyt sledovaného pojmu

	Natura 2004	Taktik 2017	SPN 2020	Fraus 2021	Nová Škola 2023
fagocytóza	×	×	×	×	✓
parazit	×	×	×	×	✓
amébový/měňavkový pohyb	×	✓	×	×	×
panožka	✓	✓	✓	✓	✓
onemocnění	×	×	×	✓	✓
způsob léčby	×	×	×	×	×
prevence	×	×	×	×	×

Analýza pěti vybraných učebnic přírodopisu z různých nakladatelství a let vydání ukázala výrazné rozdíly ve zpracování tématu prvoků, konkrétně měňavek. Každá učebnice přistupuje k tématu s odlišnou mírou detailnosti, systematickým zařazením i didaktickým pojetím.

Učebnice Taktik - 2017 a SPN - 2020 se vyznačují stručnějším zpracováním tématu měňavek. Učebnice SPN sice obsahuje schématický náčrtek těla měňavky velké, ale zcela opomíjí měňavku úplavičnou, což ji činí méně vhodnou pro výuku zaměřenou na parazitické druhy. Taktik nabízí pouze základní informace o měňavce úplavičné, přičemž se nevěnuje prevenci ani širším souvislostem, což může vést k povrchnímu porozumění problematice.

Naopak učebnice Fraus - 2021 se zaměřuje nejen na biologické vlastnosti měňavky úplavičné, ale i na její geografický výskyt a sociální kontext spojený s hygienickými

podmínkami v tropických oblastech. Tento přístup představuje komplexnější pojetí, které žákům umožňuje propojit poznatky z biologie se skutečnými environmentálními a zdravotními problémy.

Učebnice Nová škola - 2023 zaujala obsáhleším zpracováním měňavek, včetně zmínek o panožkách, rozmnožování a procesu fagocytózy. Její výhodou je podrobnější popis měňavky úplavičné, včetně zmínky o jejím parazitování ve střevech obratlovců. Nicméně ani tato učebnice nenabízí informace o prevenci nebo léčbě nemocí způsobených parazitickými prvky.

Učebnice Natura - 2004 obsahuje základní informace o měňavce velké, avšak způsob pohybu je zde vysvětlen odlišně – jako přelévání z místa na místo, bez použití termínu "měňavkovitý pohyb". Chybí zde podrobnější systematika i informace o měňavce úplavičné, což ji řadí mezi méně detailně zpracované materiály.

Shrneme-li tyto poznatky, většina učebnic zpracovává téma měňavek spíše okrajově, přičemž klíčové informace o parazitických druzích, jako je měňavka úplavičná, a preventivních opatřeních jsou často opomíjeny. Výjimkou je učebnice Fraus, která propojuje biologické informace se sociálními a geografickými souvislostmi, což z ní činí nejkomplexnější materiál pro výuku. Naopak stručné nebo neúplné zpracování v některých učebnicích může být nedostatečné pro potřeby žáků a učitelů, kteří se zaměřují na pochopení parazitologických aspektů prvků. Tyto rozdíly podtrhují důležitost pečlivého výběru učebnic pro efektivní výuku přírodopisu.

4.2 Vybrané výukové metody

Výuka je naplánována na dvě vyučovací hodiny (viz kapitola 5.1). V první vyučovací hodině budou žáci pracovat s metodou INSERT a se skládkovým učením. Během druhé vyučovací hodiny budou otestovány nově nabyté znalosti pomocí pracovního listu.

Pro navrhovanou výuku jsem se rozhodla využít metodu INSERT (*Interactive Noting System for Effective Reading and Thinking*) a metodu skládkového učení, a to zejména díky jejich prokázané účinnosti v podpoře aktivního učení a zapojení žáků (Šlapal a kol., 2012, Muliati, 2013, Adams, 2013). Dále proto, že s oběma výukovými metodami mám osobní zkušenosti a z mého pohledu se jeví jako velmi efektivní.

Obě tyto metody jsou široce uznávané pro svou schopnost podporovat kritické myšlení, aktivní zapojení žáků do učebního procesu a také pro jejich oblíbenost mezi žáky i pedagogy (Zormanová, 2014).

4.2.1 Metoda INSERT

Metoda Interactive Noting System for Effective Reading and Thinking (zkráceně INSERT) je poznámkový systém pomáhající k efektivnímu učení a myšlení. Tuto metodu využíváme v práci s textem. Prostřednictvím práce s textem žáci rozvíjejí kritické (analytické) myšlení, schopnost porozumění textu a zvýšení komunikačních dovedností (Čapek, 2015). „*Pomoc učitele spočívá v tom, že formuluje otázky a úkoly, které pomáhají žákům hlouběji proniknout do čteného textu, vysvětluje obtížná slova, termíny. Vede k reprodukci vlastními slovy. Postupně formuluje otázky a úkoly tak, aby stimulovaly náročnější myšlenkové úsilí žáků*” (Skalková, 2007, s.194). INSERT lze využít v klasické variantě a nebo ji různě modifikovat pro potřeby žáků a učitele (Čapek, 2015).

První variantou využití je práce s textem a použití pěti znaků:

- a) rozumím tomu, to jsem věděl – ✓
- b) nerozumím, potřebuji se zeptat, potřebuji vysvětlit slovo – ?
- c) chci zdůraznit nebo to mě překvapilo – !
- d) souhlasím – +
- e) nesouhlasím – -

Žák prostřednictvím symbolů (✓ rozumím tomu, to jsem věděl, ? nerozumím, potřebuji se zeptat, potřebuji vysvětlit slovo, ! chci zdůraznit nebo to mě překvapilo, + souhlasím, — nesouhlasím) označí jednotlivé odstavce či věty a následně ve společné diskuzi s učitelem, jsou žákům vysvětleny problematické části. Prostřednictvím této metody, se žák může zaměřit na cizí pojmy, kterým nerozumí. Zároveň diagnostika textu pomáhá učiteli určit, zda text není příliš složitý pro třídu a uvědomit si, že některé pojmy jsou pro žáky neuchopitelné (Čapek, 2015).

Metodu INSERT lze v praxi modifikovat, například použitím tabulky, viz Tabulka 6. Při využití tabulky se nám změní i význam jednotlivých značek (✓ informace, které žáci již znají; + informace, které mají pro žáky novou hodnotu; — informace, které jsou pro žáky nejasné a neurčité; ? informace, které nejsou ve shodě s tím, o čem si mysleli, že je správné; ! informace, které je překvapily nebo je chtějí zdůraznit), které žáci při práci s textem využívají. S tabulkou může pracovat každý žák jednotlivě, žáci v rámci skupiny nebo dokonce celá třída do společné tabulky na tabuli. Do každého sloupečku však žáci zapisují pouze jednu informaci z textu (Čapek, 2015).

Tabulka 6: Ukázka modifikace metody INSERT s použitím tabulky (zdroj: Čapek, 2015).

✓	?	!	+	—
Epidemie Nákaza	Přeléčení Hygienické návyky	Úplavice	Panožky	Nosní konvička

Pokud metodu žáci neznají, je dobré tabulku zkrátit, například použití pouze dvou znaků (věděl jsem; nevěděl jsem). Až si žáci osvojí práci se dvěma značkami, může učitel přidávat další. Důležité je ve znacích vytrvat a různě je dále nemodifikovat, aby žáci nebyli zmatení (Zormanová, 2014).

Metodu INSERT může učitel využívat ve skupinových pracích či v práci ve dvojicích. Žáci mohou porovnávat svoje tabulky navzájem a vysvětlit si některé problematické části, které jeden ze žáků nepochopil. Prostřednictvím této aktivity teda může docházet i k vzájemnému učení (Čapek, 2015).

Při pravidelném používání této metody v hodině si žák může metodu osvojit natolik, že je bude používat i při domácích úkolech, referátech nebo skupinových pracích (Zormanová, 2014).

4.2.2 Metoda skládankového učení

Skládankové učení řadíme do tzv. vzájemného učení. Smyslem vzájemného učení je učení se od svého spolužáka, který je na komunikační úrovni podobně jako žák druhý. Prostřednictvím této metody dochází k učení se informací, zlepšování komunikačních dovedností a podpoře k zodpovědnosti za svůj úkol. Zařazování těchto metod může vést k zlepšování třídního klimatu a pochopení složitých problémů či témat (Čapek, 2015).

Prostřednictvím skládankového učení zároveň žáci pracují s texty. Prostřednictvím práce s textem se žáci učí porozumění, komunikaci, naslouchání druhým, nové slovní zásobě a dochází k rozvoji čtenářské gramotnosti (Steel a kol., 2007).

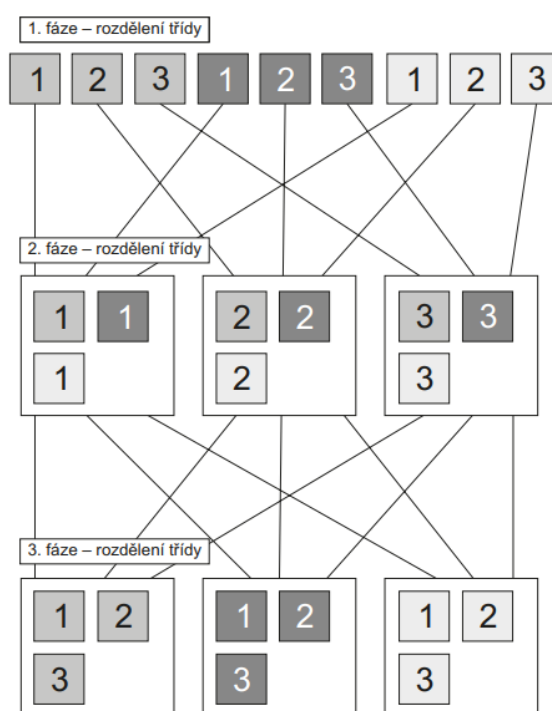
Pokud chceme použít tuto metodu ve třídě, musíme žáky rozdělit do několika skupin. Tyto skupiny by měly mít stejný počet žáků a měly by být rozděleny rovnoměrně. Rozdělení žáků do skupin by tedy učitel měl řádně promyslet (Čapek, 2015). Jednotlivé fáze rozdělení třídy při využití metody skládankového učení viz obr. 1.

V praxi je učivo rozděleno na několik částí (počet částí odpovídá počtu vytvořených skupin). Tyto části po „spojení“ vytvoří celistvý poznatek o novém tématu. Žáci si ve skupině přečtou texty a společně vypracují odpovědi na otázky k textu. Následně vymýšlí strategii, jak si zapamatovat a co nejlépe vysvětlit problematiku dalším spolužákům. Každý žák ve skupině by měl vlastními slovy shrnout důležité poznatky z textu, tak aby byly fakticky správně, ale zároveň bylo snadné je interpretovat svým spolužákům, kteří by měli téma pochopit. Každý žák by měl mít jistotu, že tématu dobře rozumí a tudíž je dobrým „expertem“ této části (Sieglová, 2017).

Učitel poté co všichni „experti“ ve skupinách rozumí tématu, vyvolá náhodně žáka ze skupiny, aby navštívil skupinu novou a tam se snažil svým spolužákům předat důležité informace. Takto učitel postupuje, tak dlouho dokud žák nebude mít všechny „skládačky“ od svých spolužáků. Nově získané informace může žák zakreslit pomocí myšlenkové mapy nebo může učitel informace ověřit pomocí pracovního listu (Čapek, 2015).

Výzkum Jainala a Shahrilla (2021) prokázal, že metoda skládkového učení zvyšuje zapamatování a zlepšuje výsledky učení ve srovnání s tradičními metodami, a to zejména díky tomu, že studenti aktivně konstruují nové znalosti na základě skupinových diskusí a spolupráce. Studie Safkolama a kol. (2023) ukazuje, že tato metoda podporuje motivaci a angažovanost u studentů, což má pozitivní dopad na jejich dlouhodobé akademické výsledky. Navíc, díky vzájemnému učení a zapojení studentů s různými schopnostmi, je tato metoda efektivní také v heterogenních třídách, kde podporuje inkluzi a snižuje rozdíly ve výsledcích mezi studenty s různými akademickými schopnostmi.

Cochon Drouet a kol. (2023) poukazují na důležitost dodržování optimální délku implementace této metody, jelikož delší využívání může vést k poklesu motivace a únavě. Výzkum naznačuje, že efektivní výsledky lze dosáhnout i při krátkodobé implementaci, přičemž studenti si dokážou efektivně zapamatovat obsah díky interaktivní povaze aktivity.



Obrázek 1: Rozdělení žáků do skupin metodou skládkového učení (zdroj: Čapek, 2015, s. 399)

4.2.3 Metoda myšlenková mapa

Myšlenková mapa je vizuální nástroj používaný pro organizaci informací prostřednictvím hierarchicky uspořádaných pojmů spojených liniemi, které vycházejí z centrálního klíčového tématu. Tento přístup, jehož propagátorem byl Tony Buzan, podporuje tvorbu logických a propojených vztahů mezi myšlenkami a koncepty, což usnadňuje pochopení a zapamatování informací. Myšlenková mapa propojuje lineární a nelineární myšlení, čímž stimuluje jak levou, tak pravou hemisféru mozku a zlepšuje kognitivní funkce, jako je paměť, porozumění a kreativita (Steel a kol., 2007).

“Myšlenková mapa je obrazovým vyjádřením paprskovitého myšlení. Jde o proces, jakým lidský mozek přemýšlí a přichází s nápady. Tím, že jej zachytíme a znázorníme, vytvoříme myšlenkovou mapu, vnější zrcadlo odrážející to, co se děje uvnitř našich hlav. Myšlenkové mapy ve své podstatě opakují a napodobují paprskovité myšlení, a to naopak dále posiluje přirozené fungování mozku” (Buzan a Buzan, 2014, s. 42).

Myšlenkové mapy se ukázaly jako účinný nástroj pro podporu učení na všech úrovních vzdělávání. Usnadňují porozumění složitým konceptům tím, že vizuálně zobrazuje klíčové pojmy a jejich vztahy. Výzkumy ukazují, že myšlenkové mapy pomáhají zlepšit pochopení a zapamatování, což je užitečné při procesech, jako je brainstorming, plánování projektů nebo organizace myšlenek při přípravě prezentací. Metoda se osvědčila jako efektivní při výuce složitých témat, například v přírodních vědách nebo humanitních oborech, kde je nutné rozpoznat vztahy mezi jednotlivými pojmy a propojit teoretické znalosti s reálnými aplikacemi (MindManager Blog, 2023).

Učitelé mohou do výuky myšlenkové mapy začlenit různými způsoby. Například mohou mapy použít k představení nového tématu, kde žáci vytvářejí mapu klíčových konceptů a následně ji společně rozšiřují o detailní informace. Dalším způsobem je použití myšlenkových map k shrnutí nebo opakování učiva, čímž žáci získají celkový přehled o probírané látce. V digitální podobě lze myšlenkové mapy vytvářet pomocí softwarových nástrojů, což umožňuje spolupráci studentů na jednom projektu a snadné sdílení a přístup k informacím v reálném čase (Steel a kol., 2007).

Myšlenkové mapy jsou vhodné především v případech, kdy je třeba strukturovat složité informace, uspořádat nápady nebo analyzovat vzájemné souvislosti mezi pojmy. Metoda je efektivní zejména při učení nových konceptů, které vyžadují pochopení kontextu

a propojení více dílčích informací, a při přípravě projektů, kde studenti potřebují přehledný plán a snadný přístup k detailním informacím. Přispívají myšlenkové mapy k lepší organizaci a porozumění informacím, protože poskytují přehledný a vizuálně atraktivní pohled na učivo, což napomáhá ke snižování stresu z přetížení informacemi (Arulselvi, 2007).

4.3 Jednotlivé fáze výuky

Pro správné sestavení materiálů do hodiny na téma měňavka úplavičná a použití vybraných metod je potřeba pochopit jednotlivé fáze výuky, ve kterých hodina probíhá. Podle Zormanové (2014) můžeme výukovou jednotku rozdělit do několika částí, tedy fází. Části výuky se mohou všechny objevit během jedné vyučovací hodiny (výukové jednotky), ale také nemusí. Někdy může být během hodiny přítomná pouze jedna či dvě fáze.

V první části učitel motivuje žáky k zájmu o nově probírané učivo. Učitel může použít poutavou ukázkou, vést dialog nebo diskuzi o daném tématu. Podle motivace žáků je tato fáze nazvána motivační (Zormanová, 2014).

Druhá fáze výuky se nazývá expoziční fáze výuky. V této části učitel zprostředkovává žákům nové poznatky. Zprostředkování nových poznatků nemusí být jen prostřednictvím učitele, při vzájemném učení si žáci předávají nové poznatky vzájemně. V této fázi dochází k vytváření pojmů a osvojování učivo (Vališková, Kovaříková, 2021).

Ve fixační fázi výuky dochází k upevňování a prohlubování vědomostí a postojů. *“Dostala svůj název podle toho, že se při ní učivo fixuje v paměti žáků, což se děje především formou opakování a cvičení”* (Zormanová, 2014, s. 33). Tato fáze je časově nejnáročnější z hlediska času.

Další fáze výuky se nazývá diagnostická. Jedná se o fázi prověření dovedností a znalostí o probíraném tématu. Způsob prověření si učitel může vybrat sám. Fáze diagnostická může probíhat i kdykoliv během jedné vyučovací hodiny spolu s ostatními fázemi výuky (Zormanová, 2014).

Poslední fází výuky je aplikovaná fáze. Tato fáze je vyvrcholením celé výuky daného tématu. Žáci využívají teoretické dovednosti, které získaly z hodin a používají je v praxi (Kalhoust a Obst, 2002).

5 Sada výukových aktivit a materiálů zaměřených na měňavku úplavičnou pro druhý stupeň ZŠ

Tato kapitola se věnuje výukové sadě aktivit a materiálů zaměřených na téma měňavky úplavičné (*Entamoeba histolytica*) pro žáky druhého stupně základní školy. Hlavním cílem této sady je přiblížit žákům základy parazitologie prostřednictvím specifického příkladu parazita, který má významný dopad na lidské zdraví, a tím rozvinout jejich povědomí o biologických procesech a vztazích mezi organismy.

Sada výukových materiálů byla navržena tak, aby kombinovala různé výukové metody, které podporují aktivní zapojení žáků, jejich kritické myšlení a schopnost pracovat s informacemi. Jedná se o metodu INSERT, skládkové učení a myšlenkovou mapu. Tyto metody podporující týmovou spolupráci a odpovědnost žáků za vlastní učení. Tímto způsobem se žáci učí nejen informace o měňavce úplavičné, ale rozvíjí také své dovednosti v samostatném a kooperativním učení.

Výukové aktivity byly navrženy s ohledem na věkovou skupinu žáků a přizpůsobeny jejich znalostem a schopnostem, konkrétně pro žáky šestého ročníku, ve kterém proběhlo také jejich pilotní ověření. Přestože Rámcový vzdělávací program (RVP) nestanovuje, ve kterém ročníku by mělo být toto téma vyučováno, všechny analyzované učebnice jej zařazují právě do učiva šestého ročníku. Tato kapitola přináší podrobný popis jednotlivých výukových aktivit a detailní postupy jejich realizace.

První vyučovací hodina byla rozdělena do dvou částí, kde byla využita metoda INSERT a myšlenková mapa. První polovina hodiny je věnována metodě INSERT, která umožňuje žákům aktivně pracovat s pojmy o měňavce úplavičné. Pomocí značek v textu žáci vyjadřují své předchozí znalosti, nové informace, nebo oblasti, které vyvolaly otázky či nesrovnalosti. Tato metoda podporuje jejich aktivní zapojení do učení, napomáhá kritickému myšlení a schopnosti selektovat klíčové informace (Skalková, 2007).

V druhé polovině hodiny žáci vytvořili myšlenkovou mapu na téma měňavka úplavičná, kde strukturovali nové poznatky získané během čtení a diskusí. Použití myšlenkové mapy umožňuje žákům vizuálně propojit klíčové koncepty, posílit jejich

schopnost vidět vztahy mezi informacemi a zlepšit dlouhodobé zapamatování (Čapek, 2015).

Ve druhé hodině byla použita metoda skládkového učení, která podporuje kooperativní učení a rozvoj schopností žáků pracovat v týmu (Čapek, 2015). Žáci byli rozděleni do skupin, přičemž každá skupina se zaměřila na specifický aspekt týkající se měňavky úplavičné (např. její životní cyklus, příznaky infekce, metody diagnostiky). Po zpracování témat v rámci expertních skupin se žáci rozdělili do nových “domácích“ skupin, kde prezentovali své poznatky ostatním členům skupiny. Tento přístup podporuje zodpovědnost každého žáka za porozumění části tématu a zároveň podporuje sdílení informací a vzájemné učení.

5.1 Realizace navržené sady výukových aktivit a materiálů

Pilotního testování sady výukových aktivit a materiálů zaměřených na měňavku úplavičnou (*Entamoeba histolytica*) s cílem ověřit efektivitu vytvořených výukových prostředků a způsob jejich zapojení do výuky na druhém stupni základní školy proběhlo v červnu 2024 na základní škole ZŠ s RVJ Bronzová s žáky dvou šestých tříd. Celkem se pilotního testování zúčastnilo 43 žáků (6.A–22 žáků a 6.B–21 žáků). Žáci šestých tříd byli zvoleni záměrně, a to s ohledem na skutečnost, že dané téma je v učebnicích zařazeno právě do učiva šestého ročníku. Výběr těchto tříd umožnil autorovi práce provést srovnání mezi dvěma paralelními třídami, což poskytlo širší základ pro analýzu výsledků.

V tomto věku žáci obvykle začínají rozšiřovat své znalosti o biologii a ekologii organismů, což zahrnuje základní seznámení se s mikroskopickými životními formami a jejich vlivem na zdraví člověka. Domnívám se, že téma parazitologie, včetně problematiky měňavek, je zařazeno do učiva především proto, aby žáci získali základní povědomí o biologii parazitů, pochopili význam prevence a uvědomili si dopady parazitických organismů na lidské zdraví. Podle mého názoru toto téma zároveň přispívá k rozvoji biologického myšlení žáků a k jejich kritickému přístupu k otázkám zdraví a preventivních opatření.

Realizace byla strukturována do dvou vyučovacích hodin (2×45 minut), přičemž každá hodina využívala jiné výukové metody pro maximální zapojení žáků a rozvoj jejich porozumění tematice.

Během obou hodin bylo pozorováno chování žáků, jejich míra zapojení a reakce na jednotlivé aktivity. Hodiny vedl přímo autor práce, který se během výuky zaměřoval na sledování míry angažovanosti a úrovně porozumění obsahu. Pravidelným pohybem po třídě a neustálou interakcí se žáky kontroloval jejich zapojení, registroval otázky žáků a identifikoval případné obtíže v pochopení probíraného tématu. Díky této bezprostřední zpětné vazbě mohl autor okamžitě reagovat.

Na konci hodiny byla také poskytnuta příležitost pro dotazy žáků, čímž se získala zpětná vazba ohledně náročnosti a subjektivní přínosnosti jednotlivých metod. Tento sběr zpětné vazby probíhal ústní formou, kdy žáci přímo autorovi práce sdělovali své dojmy, názory a případné nejasnosti. Díky bezprostředním reakcím bylo možné získat důležité informace o vhodnosti použitých metod a o tom, jak přispěly k porozumění tématu měňavky úplavičné.

Tato zpětná vazba tak umožnila nejen přímé zhodnocení vytvořených materiálů, ale i odhalení oblastí, kde je možné aktivity dále optimalizovat.

5.2 První výuková hodina

Aktivita č. 1: Tabulka klíčových pojmů – poznáváme měňavku úplavičnou a její svět

Metody:

- INSERT: Metoda aktivního čtení, kde žáci sami klasifikují pojmy do předem stanovené tabulky (viz kapitola 4.2.1 a Tabulka č. 6).
- Brainstorming: Žáci sdílí své představy o jednotlivých pojmech a společně je zařazují.
- Diskuse: Skupinová práce a výměna názorů o každém pojmu z tabulky.

Pomůcky:

- Bílá tabule a fixy nebo interaktivní tabule
- Pracovní listy s tabulkou INSERT (pro případ potřeby samostatné práce)
- Předem připravený seznam klíčových pojmů

Použité pojmy: měňavky, parazit, úplavice, pohlcení (fagocytóza), panožky, epidemie, nákaza, prvok, chronická nemoc, infekce, fekálně-orální nakažení, hygienické návyky, přelíčení, prevence, nosní konvička.

Tabulka 7: Upravená tabulka INSERT, přizpůsobená pro potřeby žáků

znám ✓	neznám —	tuším?

Časová dotace: 30 minut

Počet žáků: celá třída

Výchovné cíle:

- Seznámit žáky se základními pojmy a procesy souvisejícími s měňavkou úplavičnou a jejími zdravotními dopady.
- Podporovat kritické myšlení a schopnost propojit nové informace s již známými znalostmi.
- Rozvíjet schopnost žáků sdílet své názory a argumentovat v rámci diskuse.

Klíčové kompetence:

- Kompetence k učení: Žáci se učí analyzovat a klasifikovat pojmy, rozvíjí svou schopnost strukturovat informace.
- Kompetence komunikativní: Aktivně diskutují a sdílejí své názory s ostatními.
- Kompetence sociální a personální: Rozvíjí schopnost spolupráce ve skupině, respektují názory ostatních.

Prekoncepty (východiska hodiny):

- Žáci již mají základní znalosti o mikroorganismech a hygieně.
- Mají představu o tom, co jsou infekční nemoci, a ovládají základy hygienických návyků.

Někteří mohou mít základní povědomí o parazitických organismech, ale bez hlubšího pochopení jejich vlivu na zdraví člověka.

Popis aktivity

Úvod (3 minut): Učitel krátce představí téma měňavky úplavičné a vysvětlí metodu INSERT. Vysvětlí, že žáci budou společně/ve skupinách zařazovat slova do tabulky na tabuli/pracovního listu a určovat, které pojmy již znají, které jsou pro ně nové, které jsou nejasné nebo které si vyžadují další výklad.

Samostatná práce s pojmy (10 minut): Učitel zapíše vybrané pojmy na tabuli a rozdá žákům pracovní list s INSERT tabulkou (viz tabulka 7). Žáci diskutují ve dvojicích nebo menších skupinách a snaží se každý pojem klasifikovat podle svých znalostí.

Společná diskuse (5 minut): Každá skupina představí své klasifikace pojmů a vysvětlí své závěry. Učitel moderuje diskusi a doplňuje informace k pojmům, které jsou žákům méně jasné (např. „fekálně-orální nakažení“ nebo „pohlčení (fagocytóza)“).

Shrnutí a reflexe (2 minuty): Učitel shrne správné klasifikace pojmů, odpoví na dotazy žáků a povzbudí je k dalšímu samostatnému bádání.

Tato aktivita pomáhá žákům nejen upevnit znalosti o měňavce úplavičné, ale také rozvíjí jejich schopnost kriticky analyzovat a klasifikovat nové informace, což je zásadní pro pochopení komplexních biologických procesů.

Metody:

- Myšlenková mapa: Vizuální metoda organizace informací, která umožňuje žákům propojit znalosti a vytvářet vztahy mezi pojmy (viz kapitola 4.2.3).
- Diskuse: Skupinová práce nad otázkami k měňavkám a sdílení znalostí s ostatními spolužáky.

Pomůcky

- Velký arch papíru
- Barevné fixy, pastelky, pravítko a další psací potřeby

- Předpřipravené kartičky s návodnými otázkami nebo pojmy (volitelně)

Časová dotace: 25 minut

Počet žáků: celá třída

Výchovné cíle:

- Rozšířit znalosti žáků o měňavkách a jejich vlivu na člověka a životní prostředí.
- Podpořit u žáků schopnost strukturovat informace a vizuálně zobrazit souvislosti mezi pojmy.

Klíčové kompetence

- Kompetence k učení: Žáci pracují s informacemi a vytvářejí vlastní přehled o tématu měňavek.
- Kompetence k řešení problémů: Žáci se učí hledat odpovědi na otázky a propojit různé aspekty týkající se měňavek.
- Kompetence komunikativní: V rámci diskuse sdílí své myšlenky a přispívají k tvorbě společné myšlenkové mapy.

Prekoncepty (východiska hodiny)

- Základní znalosti o mikroorganismech a pojmu parazit.
- Představa o jednoduchých a složitých organismech (např. že některé organismy mají pouze jednu buňku).

Popis aktivity

Úvod (3 minut): Učitel krátce představí téma aktivity a vysvětlí, že žáci budou vytvářet myšlenkovou mapu na téma “měňavky“. Zdůrazní, že myšlenková mapa pomáhá organizovat informace a vytvářet vztahy mezi jednotlivými pojmy. Poté představí návodné otázky, které budou žákům nápomocné při tvorbě mapy, jako například: *Kolik mají buněk? Kde žijí? Čím se živí? Mohou nějak škodit člověku? Jsou nebezpečné? Můžeme je nějak využívat? Pokud způsobují nemoci jak se bránit?*

Práce na myšlenkové mapě (15 minut): Žáci pracují ve skupinách a vytvářejí myšlenkovou mapu. Mohou začít s hlavním pojmem “měňavky“ ve středu a postupně přidávat další odpovědi na návodné otázky jako větve mapy. Barevné fixy mohou využít k odlišení různých témat, jako jsou “životní prostředí“, “výživa“, “vliv na člověka“ atd.

Diskuse a doplnění (5 minut): Každá skupina prezentuje svoji myšlenkovou mapu, přičemž ostatní žáci mohou doplnit další informace nebo klást otázky. Učitel aktivně moderuje diskusi a pomáhá rozšiřovat poznatky žáků, odpovídá na dotazy a případně doplňuje chybějící informace o měňavkách.

Shrnutí (2 minuty): Učitel shrne klíčové poznatky o měňavkách, které byly zahrnuty do myšlenkových map, a zdůrazní důležité vztahy, například mezi hygienickými návyky a prevencí nákazy měňavkou úplavičnou.

Tato aktivita nejenže pomáhá žákům lépe pochopit a zapamatovat si klíčové informace o měňavkách, ale rozvíjí také jejich schopnost strukturovat a vizuálně zpracovávat nové poznatky.

5.3 Druhá výuková hodina

Aktivita č. 1: *Život měňavek – přátelé nebo nepřátelé?*

Metody

- Skládkové učení: Skupinová práce, při které se žáci stávají “experty“ na určitou část tématu a následně své poznatky sdílejí s ostatními ve skupině (viz kapitola 4.2.2).
- Práce s textem: Žáci čtou a analyzují texty na pracovních listech zaměřených na různé druhy parazitů.
- Diskuse: Každá skupina diskutuje své závěry s ostatními členy, čímž vzniká přehled o všech typech parazitů.

Pomůcky

- Pracovní listy pro každou skupinu (celkem čtyři skupiny – *Paraziti a kde je můžeme najít? Zdravím, já jsem měňavka! Úplavice. POZOR MOZKOŽROUT!*) viz příloha 1, 2, 3 a 4
- Psací potřeby (fix/tužka)
- Mazací tabulka/papír

Časová dotace: 40 minut

Počet dětí: celá třída

Výchovné cíle

- Seznámit žáky s různými druhy měňavkovitých parazitů a jejich vlivem na lidské zdraví.
- Podpořit schopnost žáků pracovat ve skupině a předávat své poznatky ostatním.
- Rozvíjet kritické myšlení a schopnost selektovat klíčové informace.

Klíčové kompetence

- Kompetence k učení: Žáci se učí vyhledávat a strukturovat informace, analyzovat texty a sdílet nové poznatky.
- Kompetence komunikativní: Rozvíjejí schopnost srozumitelně vysvětlit svým spolužákům výsledky své práce a diskutovat o tématu.
- Kompetence sociální a personální: Práce ve skupinách posiluje schopnost spolupráce, zodpovědnosti a vzájemného respektu.

Prekoncepty (východiska hodiny)

- Žáci mají základní znalosti o mikroorganismech a jejich vlivu na lidské zdraví.
- Mohou vědět o hygienických návycích a prevenci nemocí, ale bez konkrétního zaměření na parazity.
- Představa o některých známých parazitech, ale bez hlubšího pochopení jejich různorodosti a způsobů přenosu.

Popis aktivity

Úvod (5 minut): Učitel představí téma hodiny “paraziti“ a vysvětlí žákům metodu skládkového učení. Následně žáky rozdělí do 4 skupin a každá z nich dostane jeden pracovní list (viz příloha 1, 2, 3 a 4), fix a mazací tabulku.

Práce v expertních skupinách (15 minut): Žáci pracují ve svých expertních skupinách a zaměřují se na podrobnou analýzu textu v pracovním listě a poznámky si zaznamenávají na mazací tabulku.

Skládkové učení – vytvoření domácích skupin (15 minut): Po práci v expertních skupinách se žáci přesunou do “domácích“ skupin, kde každý člen sdílí poznatky ze svého pracovního listu. Každá domácí skupina tak získá komplexní přehled.

Shrnutí a reflexe (5 minut): Učitel společně se žáky shrne klíčové informace na tabuli. Žáci diskutují o rozdílech mezi parazity a jejich vlivem na lidské zdraví. Učitel vyzdvihne důležitost prevence a správných hygienických návyků.

Tato aktivita žákům umožňuje aktivně zapojit se do výuky, rozvíjet spolupráci a analyzovat informace samostatně i v týmu. Díky skládkovému učení získají přehled o široké škále parazitů a pochopí důležitost preventivních opatření proti jejich šíření.

Aktivita č. 2: Pravidla zdraví – jak se chránit před měňavkou úplavičnou

Metody

- Diskuse: Žáci ve skupině diskutují o důležitých hygienických opatřeních a doporučeních.
- Společná tvorba pravidel: Aktivní zapojení žáků do formulování pravidel, což podporuje zapamatování a pochopení preventivních opatření.

Pomůcky

- Papír a tužka

Časová dotace: 5 minut

Počet žáků: celá třída

Výchovné cíle

- Zprostředkovat žákům povědomí o důležitosti hygieny a prevenci infekčních nemocí.
- Podpořit kritické myšlení a schopnost formulovat zásady bezpečného chování.
- Motivovat žáky k odpovědnému chování ve vztahu ke svému zdraví a zdraví ostatních.

Klíčové kompetence

- Kompetence k učení: Žáci uplatňují získané poznatky o měňavce úplavičné při tvorbě pravidel.
- Kompetence k řešení problémů: Žáci identifikují a navrhuji řešení rizik spojených s přenosem parazitů.
- Kompetence občanské: Rozvoj zodpovědného chování v oblasti osobní hygieny a prevence.

Prekoncepty (východiska hodiny)

- Základní povědomí o mikroorganismech a hygienických návycích.
- Informace o rizicích přenosu infekčních nemocí získané v průběhu hodiny.
- Znalost základních hygienických opatření (např. mytí rukou, bezpečná konzumace potravin).

Popis aktivity

Úvod (1 minuta): Učitel shrne, jakým způsobem může měňavka úplavičná ohrožovat lidské zdraví, a připomene důležitost prevence a hygienických návyků.

Tvorba pravidel (3 minuty): Žáci ve skupinách společně diskutují, formulují pravidla, která by měla být dodržována, aby se zabránilo nákaze měňavkou úplavičnou a sepíší je.

Shrnutí a závěr (1 minuta): Učitel společně s žáky zrekapituluje vytvořená pravidla a podtrhne význam dodržování těchto zásad pro ochranu vlastního zdraví i zdraví ostatních.

Tato aktivita pomáhá žákům propojit teoretické znalosti s praktickými kroky, které mohou podniknout pro prevenci infekcí. Vytvoření vlastních pravidel podporuje jejich zapamatování a motivuje žáky k jejich dodržování.

6 Zhodnocení pilotního provedení navržené výuky

Tato diplomová práce se zaměřila na analýzu vybraných učebnic přírodopisu pro základní školu se zaměřením na měňavku úplavičnou a vytvoření výukového materiálu o měňavce úplavičné (*Entamoeba histolytica*), určeného pro žáky druhého stupně základní školy.

Pilotní testování navržené výuky na ZŠ s RVJ Bronzová ukázalo, že výukové aktivity byly pro žáky většinou zajímavé a poutavé, přestože se setkaly s několika obtížemi. Metoda skládkového učení, ve které byly žáci rozděleni do skupin po 4–5 a pracovali s jedním pracovním listem, byla vnímána jako obtížná. Skupinová práce se ukázala být náročná, a to zejména kvůli potřebě spolupracovat a předávat si informace. Jednotlivé záznamy hlavních vytahovaných informací z pracovních listů jsou na fotografiích v příloze 6. Z hlediska učebního materiálu se ukázalo, že pracovní listy obsahovaly náročné odborné termíny, což vedlo k nižší srozumitelnosti pro žáky šesté třídy; text by tak byl vhodnější pro starší ročníky. Z těchto důvodů by pro příště bylo vhodné zařadit jednodušší podobu a přizpůsobit pracovní listy věkové úrovni.

Metoda skládkového učení a myšlenkových map, jež byly ve výuce použity, odpovídají doporučením Vágnerové (2012), která klade důraz na aktivní formy učení jako prostředek ke zlepšení dlouhodobého zapamatování. Efektivitu výuky by bylo možné zvýšit zjednodušením jazykové náročnosti materiálů pro mladší ročníky, což podpoří jejich zapojení a sníží potřebu výrazné podpory při práci s textem (Finková, Pastieriková a kol., 2015).

Jedinečnost přístupu v této práci spočívá ve využití tematického propojení s dalšími předměty, jako je přírodopis a dějepis, které žákům usnadnily porozumění tématu (např. důvody pití piva a vína místo vody ve starověku). Tento postup posiluje princip mezipředmětových vazeb a má potenciál pro další uplatnění při výuce biologicky zaměřených témat.

Zpětná vazba od žáků ukazuje na náročnost výukového textu v pracovních listech, žáci měli později potíže rozlišit měňavku úplavičnou od prvoka *Naegleria fowleri*. Tyto potíže se projeví zejména během samostatné práce, kdy měli žáci vytvořit základní

hygienická pravidla. Po následné ústní diskusi, během níž žáci zmínili, že texty byly příliš obtížné, autor dospěl k závěru, že by tento materiál mohl být vhodnější spíše pro starší ročník. Důvodem může být vyšší míra biologických znalostí a schopnost lépe zpracovávat odbornější texty, což by jim umožnilo snazší pochopení a aplikaci těchto informací.

Důležitým prvkem, který by mohl zlepšit výsledky, je zařazení jednoduchých nástrojů pro opakování učiva, jako jsou kartičky nebo krátké e-learningové úkoly, což by napomohlo upevnění znalostí. Pro příště by bylo vhodné zařadit více pracovních listů, ideálně jeden na každého žáka nebo alespoň dva na skupinu, což by podpořilo jejich samostatnou práci a možnost lepšího zapojení všech členů. Další úpravou by mohlo být použití papíru nebo mazací tabulky na poznámky pro každého žáka, aby žáci mohli zapisovat klíčové informace, které následně přetlumochí spolužákům.

Z pohledu realizace jednotlivých aktivit byla velmi dobře přijata metoda INSERT (fotografie z její realizace viz příloha 5) a myšlenková mapa (fotografie z její realizace viz příloha 7), jejichž tvorbu žáci zvládli i bez předchozí zkušenosti. Navíc, práce s návodnými otázkami v rámci myšlenkových map přispěla k tomu, že žáci dokázali informace lépe zpracovat. Zkušenosti naznačují, že zapojení grafických nástrojů, jako jsou myšlenkové mapy, může podporovat přemýšlení o učivu a rozvíjet schopnost žáků zjednodušit a strukturovat složité informace (Černá a Černý, 2011).

V rámci pilotáže se ukázala náročnost skládkového učení pro mladší žáky. Přestože metoda zabavila celou hodinu, žáci se při ní učili klíčové informace. Pro příště by bylo výhodné zařadit více opakování nebo kratší úkoly na e-learningové platformě typu Wordwall (<https://wordwall.net/cs>) nebo Learningapps (<https://learningapps.org/>), kde by si žáci mohli lépe procvičit nové pojmy. Stejně tak by rozdělení látky do více hodin přispělo k větší efektivitě výuky a lepšímu zapojení žáků, čímž by se snížilo přetížení informacemi.

7 Limity výzkumu

Realizace pilotáže zaměřené na tvorbu a pilotní testování výukového materiálu o měňavce úplavičné přinesla cenné poznatky i zpětnou vazbu. Zároveň je však důležité identifikovat a reflektovat některé limity, které mohly ovlivnit průběh a výsledky pilotáže a také jejich interpretaci.

Jedním z hlavních limitů pilotáže byla omezená časová dotace pro realizaci jednotlivých výukových aktivit. Kvůli časovému tlaku bylo nutné uskutečnit všechny aktivity během dvou vyučovacích hodin, což mohlo ovlivnit celkovou kvalitu zapojení žáků i jejich pochopení látky. V ideálním případě by bylo výhodnější rozložit výukové aktivity do tří až čtyř hodin, aby žáci měli více času na procvičení, lepší zapamatování informací a na detailnější pochopení látky. Nedostatečný čas také ztížil možnost opakování učiva, což by bylo přínosné pro upevnění znalostí.

Testování probíhalo u žáků šesté třídy, pro které byl obsah pracovních listů i použitý jazyk místy příliš náročný. Přestože byl materiál koncipován jako přístupný pro druhý stupeň ZŠ, ukázalo se, že by byl vhodnější pro žáky vyšších ročníků. Tento limit mohl ovlivnit zapojení a motivaci žáků během výuky, protože obtížnější texty a odborné termíny mohly některým žákům ztížit pochopení. Dalším omezením je, že pilotáž neposkytuje data o tom, jak by materiály přijali žáci starších ročníků, kteří by měli lepší předpoklady zvládnout obtížnější učivo.

V rámci pilotáže nebylo možné využít více metod pro měření efektivity výuky, jako například předtestů a potestů k posouzení, jak dobře si žáci osvojili znalosti o měňavce úplavičné. Zpětná vazba se opírala především o pozorování realizátora a dotazy žáků, což může být subjektivní a nemusí plně odrážet úroveň jejich pochopení. Dalším metodologickým limitem je absence srovnávací skupiny, která by umožnila provést kontrolní měření a porovnat výsledky mezi žáky, kteří výukový materiál o měňavce nepoužili.

Výše uvedené limity je třeba brát v úvahu při interpretaci výsledků a při aplikaci poznatků z této pilotáže. Uvedené úpravy (častější průběžné opakování, zjednodušení textů

v pracovním listu) by přispěly k podrobnějšímu pochopení vhodnosti a využitelnosti výukových materiálů o měňavce úplavičné ve školním prostředí.

8 Doporučení pro praxi

Na základě provedeného pilotního testování výukového materiálu o měňavce úplavičné lze formulovat několik doporučení, která mohou přispět k efektivnější realizaci výuky tohoto tématu.

Během pilotního testování se ukázalo, že jazyk pracovních listů byl pro žáky 6. ročníku náročný. Pro tuto věkovou skupinu je doporučeno upravit jazyk do jednodušší formy a přizpůsobit obsah tak, aby více reflektoval úroveň jejich schopností a předchozích znalostí. Zkrácení a zpřehlednění informací v pracovních listech, např. pomocí vizuálních prvků a symbolů, může žákům usnadnit pochopení. Pro starší ročníky, zejména pro žáky osmých a devátých tříd, lze naopak obsah ponechat v komplexnější podobě.

S ohledem na časovou náročnost metody skládkového učení, které žákům zabralo celou vyučovací hodinu, je vhodné rozdělit látku do více bloků, například do tří až čtyř hodin. Delší časový prostor umožní důkladnější procvičení každé části učiva a větší zaměření na klíčové koncepty, což žákům umožní lépe vstřebat a aplikovat znalosti. Také by bylo vhodné zařadit individuální úkoly pro každého žáka, což může přispět k větší odpovědnosti za práci a motivaci zapojit se aktivněji do hodiny.

Při tvorbě výukových materiálů se ukázalo jako přínosné propojit téma s dalšími předměty (především spojení dějepis – přírodopis). Propojení mezipředmětové vztahy pomáhá žákům lépe pochopit souvislosti a význam probíraného učiva v širším kontextu. Do budoucna by mohlo být přínosné ještě více rozvinout propojení s těmito předměty a posílit interdisciplinární charakter výuky. Využití příkladů z historie, biologie a reálného života žákům pomůže vytvořit pevnější kognitivní vazby mezi informacemi.

Doporučení pro praxi zahrnují úpravy jak v obsahu, tak ve struktuře výuky o měňavce úplavičné. Díky těmto opatřením by mohla výuka přinést lepší výsledky, efektivnější zapojení žáků a hlubší pochopení probíraného tématu. Především zjednodušení materiálu, využití opakovacích aktivit a podpora mezipředmětových vazeb by měly významně přispět ke kvalitě výukových materiálů i k jejich využitelnosti v běžné výuce.

Závěr

Hlavním cílem této práce bylo podrobně charakterizovat parazita měňavku úplavičnou (*Entamoeba histolytica*) a analyzovat, jak je tento parazit prezentován ve vybraných českých učebnicích pro 2. stupeň základní školy. Dosažení tohoto cíle vyžadovalo nejen popis biologie a životního cyklu měňavky úplavičné, ale také analýzu stávajících vzdělávacích materiálů pro druhý stupeň ZŠ. Na základě této analýzy byla navržena sada výukových aktivit, které byly následně pilotně otestovány na vybrané základní škole, což přineslo cenné poznatky k jejich dalšímu využití ve výuce.

Výsledky analýzy ukázaly, že ve vybraných českých učebnicích jsou informace o měňavce úplavičné prezentovány velmi omezeně, často s neaktuálním nebo nepřesným systematickým zařazením. Výukové materiály vytvořené v rámci této práce přinesly interaktivní přístup k prezentaci tématu, který pozitivně ovlivnil zájem žáků a jejich porozumění problematice parazitů. Pilotáž výukových aktivit potvrdila účinnost hravého a aktivního přístupu při výuce o parazitech.

Pro další výzkum by bylo vhodné zaměřit se na dlouhodobé dopady použití navržených materiálů na znalosti žáků v oblasti parazitologie. Rozšíření práce by mohlo zahrnovat i tvorbu materiálů zaměřených na další parazity, což by přineslo komplexnější porozumění této problematice.

Seznam použitých informačních zdrojů

ADAMS, FRANCIS HULL, A KOLL. USING JIGSAW TECHNIQUE AS AN EFFECTIVE WAY OF PROMOTING COOPERATIVE LEARNING AMONG PRIMARY SIX PUPILS IN FIJAI. INTERNATIONAL JOURNAL OF EDUCATION AND PRACTICE, 2013, 1.6: 64-74. DOI:10.18488/JOURNAL.61/2013.1.6/61.6.64.74

ADL, SINA M., ET AL. THE REVISED CLASSIFICATION OF EUKARYOTES. JOURNAL OF EUKARYOTIC MICROBIOLOGY, 2012, 59.5: 429-514.

ALENA, VALIŠOVÁ; MIROSLAVA, KOVAŘÍKOVÁ. OBECNÁ DIDAKTIKA: A JEJÍ ŠIRŠÍ PEDAGOGICKÉ SOUVISLOSTI V ÚKOLECH A CVIČENÍCH. GRADA PUBLISHING AS, 2021.

ARULSELVI, EVANGELIN. MIND MAPS IN CLASSROOM TEACHING AND LEARNING. EXCELLENCE IN EDUCATION JOURNAL, 2017, 6.2: 50-65.

BEDNÁŘ, MAREK A KOL. LÉKAŘSKÁ MIKROBIOLOGIE: BAKTERIOLOGIE, VIROLOGIE, PARAZITOLOGIE. VYD. 1. PRAHA: MARVIL, 1996. 558 s. ISBN 80-238-0297-6.

BORNENS, MICHEL. CELL POLARITY: HAVING AND MAKING SENSE OF DIRECTION—ON THE EVOLUTIONARY SIGNIFICANCE OF THE PRIMARY CILIUM/CENTROSOME ORGAN IN METAZOA. OPEN BIOLOGY, 2018, 8.8: 180052. DOI: 10.1098/rsob.180052

BUMBÁLKOVÁ, ZUZANA. UČIVO O PROTISTECH V KONTEXTU HISTORICKÉHO VÝVOJE OBSAHU PŘÍRODOPISU. JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH. BAKALÁŘSKÁ PRÁCE. 2024.

BURKI, Fabien, a koll. Untangling the early diversification of eukaryotes: a phylogenomic study of the evolutionary origins of Centrohelida, Haptophyta and Cryptista. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 2016, DOI: 10.1098/rspb.2015.2802

BUZAN, Tony; BUZAN, Barry. *Myšlenkové mapy*. Bizbooks, 2014. ISBN 978-80-265-0030-8

COCHON DROUET, Océane; LENTILLON-KAESTNER, Vanessa; MARGAS, Nicolas. Effects of the Jigsaw method on student educational outcomes: systematic review and meta-analyses. *Frontiers in Psychology*, 2023. DOI: 10.3389/fpsyg.2023.1216437

CRAUN, Gunther F. a Wade, Timothy J. Epidemie spojené s rekreačními vodami v USA, 1995-2004. *Hygiena*. 2008; 53(3):7 6-83. Dostupné z: <https://hygiena.szu.cz/pdfs/hyg/2008/03/02.pdf>

ČAPEK, Robert. *Moderní didaktika: lexikon výukových a hodnoticích metod*. Vydání 1. Praha: Grada, 2015. ISBN 978-80-247-3450-7.

ČERMÁKOVÁ, Zuzana; VALENTA, Zbyněk a BUCHTA, Vladimír. Parazitictí helmiti člověka. Online. *Folia Gastroenterol Hepatol*. 2009, roč. 7, č. 1, s. 4. [cit. 2024-03-25]. Dostupné z: <http://pro-fovia.org/files/1/2009/1/Cermakova.pdf>

ČERNÁ, Monika a ČERNÝ, Michal. 7 tipů, jak použít myšlenkové mapy. [online]. metodický portál RVP.CZ. 2011. Dostupné z: <https://clanky.rvp.cz/clanek/s/Z/13181/7-tipu-jak-pouzit-myslenkove-mapy.html>

ČERNÍK, Vladimír. *Přírodopis 6 pro ZŠ – Zoologie a botanika*. SPN. 2020. ISBN 978-80-7235-576-1

DOLEŽÍLKOVÁ, Jana. Parazitární nákazy u dětí v České republice. *Pediatric pro praxi*. 2017, 18(6) [cit. 2023-01-05]. Dostupné z: <https://zuova.cz/Content/files/articles/20171214-clanek-pediatric-pro-praxi.pdf>

DZIKOWIEC, Magdalena, GÓRALSKA, Katarzyna, BLASZKOWSKA, J. Neuroinvasions caused by parasites. *Annals of Parasitology*, 2017, 63.4. DOI: 10.17420/ap6304.111

ELIÁŠ, Marek, ČEPIČKA, Ivan a HAMPL, Vladimír. Řád z Chaosu - Rozmanitost protistů z pohledu 21. století. *Vesmír* [online]. 2010, 89(464), 5 [cit. 2023-07-24]. Dostupné z: <https://vesmir.cz/cz/casopis/archiv-casopisu/2010/cislo-7/rad-z-chaosu.html>

FAKTOROVÁ, Drahomíra a LUKEŠ, Julius. Nahlédnout mořským prvokům pod pokličku. *Vesmír* [online]. 2020, 99(580) [cit. 2023-07-24]. Dostupné z: <https://vesmir.cz/cz/casopis/archiv-casopisu/2020/cislo-10/nahlednout-morskym-prvokum-pod-poklicku.html>

FINKOVÁ, Dita, PASTIERIKOVÁ, Lucia a kol. METODIKA TVORBY UČEBNÍCH TEXTŮ DVPP PRO INKLUZIVNÍ VZDĚLÁVÁNÍ. Univerzita Palackého v Olomouci. [online]. 2015. Dostupné z: <http://inkluzie.upol.cz/ebooks/metodika-dvpp-01/metodika-dvpp-01.pdf>

Fotedar, R. a kol. PCR Detection of *Entamoeba histolytica*, *Entamoeba dispar*, and *Entamoeba moshkovskii* in Stool Samples from Sydney, *Journal of Clinical Microbiology*, 2007, 45(3):1035-1037. DOI: 0.1128/jcm.02144-06

FOWLER, Mackenzie a CARTE, R.F.. Acute pyogenic meningitis probably due to *Acanthamoeba* sp.: a preliminary report. *Br. Med. J.* 2, 740–742. 1965. DOI: 10.1136/bmj.2.5464.734-a

HAMPL, Vladimír. Diverzita parazitů. *Ziva.avcr.cz* [online]. 2010(5), 2 [cit. 2023-07-24]. Dostupné z: <https://ziva.avcr.cz/files/ziva/pdf/diverzita-parazitu.pdf>

Hamzah, Zulhainan a kol. Differential Detection of *Entamoeba histolytica*, *Entamoeba dispar*, and *Entamoeba moshkovskii* by a Single-Round PCR Assay. *Journal of Clinical Microbiology*, 2006 Sep;44(9):3196-200. doi: 10.1128/JCM.00778-06.

HAQUE, Rashidul, et al. Rapid diagnosis of *Entamoeba* infection by using *Entamoeba* and *Entamoeba histolytica* stool antigen detection kits. *Journal of Clinical Microbiology*, 1995, 33.10: 2558-2561. DOI: 10.1128/jcm.33.10.2558-2561.1995

HOŘEJŠÍ, Václav. Proč přibývá alergiků a astmatiků: aneb Co způsobila televize [online]. 2002, *Vesmír* 81(8) [cit. 2023-07-27]. Dostupné z: <https://vesmir.cz/cz/casopis/archiv-casopisu/2002/cislo-8/proc-pribyva-alergiku-astmatiku.html>

HUBÁLEK, Zdeněk a RUDOLF, Ivo. *Mikrobiální zoonózy a sapronózy*. Masarykova univerzita, 2014. ISBN 978-80-210-7516-0

JAINAL, Norafiah Haji; SHAHRILL, Masitah. Incorporating Jigsaw Strategy to Support Students' Learning through Action Research. *International Journal on Social and Education Sciences*, 2021, 3.2: 252-266.

JÍRA, Jindřich. *Lékařská protozoologie: protozoální nemoci*. 1. vyd. Praha: Galén, 2009. ISBN 978-80-7262-381-5.

JÍROVEC, Otto. *Parazitologie pro lékaře*. 2. Praha: Státní zdravotnické nakladatelství, 1954. ISBN 08-003-78

KAREŠOVÁ, Petra, et al. *Hravý přírodopis 6: pro 6. ročník ZŠ a víceletá gymnázia*. Taktik, 2017. ISBN 978-80-7563-069-8

KOŽÍŠEK, František, RYCHLÍKOVÁ, Eva a PUMANN, Petr. 16 OBĚTÍ A 16 LET DO OBJASNĚNÍ PŘÍPADU: PŘIPOMÍNKA NEJHORŠÍ ČESKÉ EPIDEMIE Z KOUPACÍ VODY V ÚSTÍ NAD LABEM. *Hygiena*. 2019, 64(2), 7 [cit. 2023-07-27]. Dostupné z: <https://hygiena.szu.cz/pdfs/hyg/2019/02/02.pdf>

LUKÁŠ, Karel a kol.. *Nemoci střev*. Grada Publishing, 2018. ISBN 978-80-271-0353-9

LUKEŠ, Julius a FLEGONTOV, Pavel. Vkládá původce Chagasovy choroby svou DNA do lidského genomu? Online. *Vesmír*. 2012, roč. 2012, č. 10, s. 2. [cit. 2024-03-25]. [cit. 2024-03-25]. Dostupné z: <https://vesmir.cz/cz/casopis/archiv-casopisu/2012/cislo-10/vklada-puvodce-chagasovy-choroby-svou-dna-do-lidskeho-genomu.html>.

LÝSEK, Hynek. *Přehled parazitóz člověka a jejich diagnostiky*. Vyd. 1. Olomouc: Rektorát Univerzity Palackého, 1993. ISBN 80-7067-242-0.

MACHÁČEK, Tomáš a kol. Proměny vyšší systematiky eukaryot a její odraz ve středoškolské biologii. *Živa*, 2016, 64.1: 27-30.

MALENSKÝ, Miroslav, SMRŽ, Jaroslav a ŠKODA, Bohdan. *Přírodopis pro 6. ročník: učebnice pro základní školy a nižší stupeň víceletých gymnázií: bakterie, řasy, houby, bezobratlí*. 1. vyd. Praha: Nakladatelství České geografické společnosti. Natura. 2004. ISBN 80-86034-56-9.

MIKŠOVÁ, Zdeňka a kol. *Kapitoly z ošetrovatelské péče II*. Grada Publishing as, 2006. ISBN 978-80-247-1443-1

MindManager Blog. What is mind mapping and how can it benefit educators and students in 2023? 2023. [cit. 2024-03-27]. Dostupné Z: <https://blog.mindmanager.com/what-is-mind-mapping-and-how-can-it-benefit-educators-and-students-in-2023/>

MULIATI, Rahmi. *THE EFFECT OF USING INSERT (INTERACTIVE NOTATION SYSTEM TO EFFECTIVE READING AND THINKING) STRATEGY TOWARD READING COMPREHENSION IN HORTATORY EXPOSITION TEXT AT THE SECOND YEAR STUDENTS OF MAN KUOK BANGKINANG BARAT OF KAMPAR REGENCY*. 2013. PhD Thesis. Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.

OBST, Otto a KALHOUST, Zdeněk. *Školní didaktika*. Praha: Portál, 2002. ISBN 978-80-7367-571-4

PATOČKA, Jiří. Obří améba. *Vesmír*. 2009, č. 3, article 88, s. 4. [cit. 2024-03-25]. Dostupné z: <https://vesmir.cz/downloadfile.html?d=17070&f=23997&hash=615af1ab853e6fb7dcd8ae3ff32a8ae266d7a9585ab29312e2b09f4c5886cc79df2a45fdddbb01532a0219dd1a68b5a6b9f2806b2cad36a8b4e50c299c6b152d>.

PELIKÁNOVÁ, Ivana, Věra ČABRADOVÁ, František HASCH, Jaroslav SEJPKA a Petra ŠIMONOVÁ. *Přírodopis 6: pro základní školy a víceletá gymnázia*. 2. vydání. Plzeň: Fraus, 2021. Škola s nadhledem. ISBN 978-80-7489-703-0.

PETEROVÁ, D., ŽÍDKOVÁ, H. a KNŮROVÁ, K. *Hravý přírodopis 7 : učebnice pro 7. ročník ZŠ a víceletá gymnázia*. Taktik International, spol. s.r.o. 2017. ISBN 978-80-7563-113-8

PFEIFFER, Margaret L., DUPONT, Herbert L., OCHOA, Theresa J. The patient presenting with acute dysentery—a systematic review. *Journal of Infection*, 2012, 64.4: 374-386.

PREVENATION, About *Naegleria fowleri* Infections. [online]. 2024. [cit. 2023-07-27]. Dostupné z: <http://www.cdc.gov/parasites/Naegleria/Naegleria-fowleri-images.html>

RAMBOUSKOVÁ, Jolana a HRNČÍŘOVÁ, Dana. *PREVENCE ONEMOCNĚNÍ Z POTRAVIN*. Ministerstvo zemědělství ČR Ústav zemědělských a potravinářských informací 3. lékařská fakulta Univerzity Karlovy, [online]. 2007. [cit. 2022-12-02]. Dostupné z: <https://www.bezpecnostpotravin.cz/UserFiles/File/Publikace/Sbornik-07.pdf>

RYŠAVÝ, Bohumil a kol. *Základy parazitologie: [celost. vysokošk. učebnice pro stud. přírodověd. fakult]*. 1. vyd. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1989. ISBN 80-04-20864-9.

RVP. *Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání*. [online]. 2023. [cit. 2024-09-01]. Dostupné z: <https://www.edu.cz/rvp-ramcove-vzdelavaci-programy/ramcovy-vzdelavacici-program-pro-zakladni-vzdelavani-rvp-zv/>

SAFKOLAM, Roswanna; AHMAD ZAKY EL ISLAMI, R.; SARI, Indah Juwita. The Effects of Jigsaw Technique on Learning Achievement and Retention of Science Teacher Students. *Shanlax International Journal of Education*, 2023, 11.2: 37-42

SIEGLOVÁ, Dagmar. KOOPERATIVNÍ TŘÍDA: METODY VÝUKY PRO NOVÉ GENERACE. In: *SBORNÍK PŘÍSPĚVKŮ Z KONFERENCE 20. října 2017 Centrum jazykového vzdělávání*. 2017. ISBN 978-80-244-5325-5

SIMPSON, Alastair GB, SLAMOVITS, Claudio H. A ARCHIBALD, John M. Protist diversity and eukaryote phylogeny. *Handbook of the Protists*, 2017, 1-21. DOI: 10.1007/978-3-319-32669-6_45-1

SKALKOVÁ, Jarmila. *Obecná didaktika: vyučovací proces, učivo a jeho výběr, metody, organizační formy vyučování*. 2., rozš. a aktualiz. vyd. Praha: Grada, 2007. ISBN 978-80-247-1821-7.

Státní zdravotnický ústav. *Výskyt vybraných hlášených infekcí v České republice ve věkových skupinách*. 2023. Dostupné z: <https://szu.cz/publikace/data/infekce-v-cr/rok-2023/>

Státní zdravotní ústav. Listeriíza. In: *INFORMACE Z NRL A ODBORNÝCH PRACOVIŠŤ SZÚ* [online]. Praha: Oddělení epidemiologie infekčních nemocí, CEM, 2019, s. 2 [cit. 2023-07-26].

Dostupné z: https://szu.cz/wp-content/uploads/2023/02/Listerioza_zakladni_informace.pdf

STEEL, Jeannie L., MEREDITH, Kurtis S., Charles TEMPLE, Charles a WALTER, S. *Rozvíjíme kritické myšlení: Příručka II*. Praha o.s. Kritické myšlení. 2007

ŠLAPAL, Miloš, KOŠŤÁLOVÁ, Hana a Hausenblas, Ondřej. *Metodika rozvoje čtenářství a čtenářské gramotnosti*. Nový Jičín: Krajské zařízení pro další vzdělávání pedagogických pracovníků a informační centrum Nový Jičín. ISBN 978-80-905036-8-7.

ŠPAČKOVÁ, Michaela a DANIEL, Ondřej. Salmonelózy v ČR v letech 2018-2021, deskriptivní analýza. In: *INFORMACE Z NRL A ODBORNÝCH PRACOVIŠŤ SZÚ* [online]. Zprávy CEM (SZÚ, Praha), 2022, s. 11 [cit. 2023-07-26]. Dostupné z: https://szu.cz/wp-content/uploads/2023/06/23_33_Z_CEM_1_2022_Salmonely.pdf

ŠPIČÁK, Václav; PANZNER, Petr. *Alergologie*. Galén, 2004. ISBN 978-80-7262-265-8

TIRJAKOVÁ, Eva. *P R O T I S T O L Ó G I A*. Bratislava: Univerzita Komenského v Bratislavě, Přírodovedecká fakulta, katedra zoológie, 2010. [cit. 2024-03-26]. Dostupné z: <https://fns.uniba.sk/fileadmin/prif/biol/kzo/Predmety/Protistologia/Protista-skripta-Tirjakova-2010.pdf>.

VÁGNEROVÁ, Marie. *Vývojová psychologie. Dětství a dospívání*. Karolinum Press, 2012. ISBN 978-80-246-2153-1

VIEWEGHOVÁ, Thea. *Přírodopis 6: úvod do přírodopisu: učebnice pro 6. ročník základní školy nebo primu víceletého gymnázia*. Třetí aktualizované vydání. Brno: Nová škola - Duha. 2023. ISBN 978-80-88285-91-5.

VOLF, Petr a kol. *Paraziti a jejich biologie*. Vyd. 1. Praha: Triton, 2007. 318 s. ISBN 978-80-7387-008-9

VOTAVA, Miroslav a kol. *Lékařská mikrobiologie – vyšetřovací metody*. Brno: Neptun. 2010. 495 s. ISBN 978-80-86850-04-7

VOTÝPKA, Jan a kol. *O parazitech a lidech*. Vydání první. V Praze: Stanislav Juhaňák - Triton, 2018. 342 stran. ISBN 978-80-7553-350-0.

WILLIAMS, Phoebe CM; BERKLEY, James A. Guidelines for the treatment of dysentery (shigellosis): a systematic review of the evidence. *Paediatrics and international child health*, 2018, 38.sup1: S50-S65. DOI: 0.1080/20469047.2017.1409454

ZORMANOVÁ, Lucie. *Obecná didaktika: pro studium a praxi*. Vyd. 1. Praha: Grada, 2014. ISBN 978-80-247-4590-9.

Seznam příloh

Příloha č. 1 - Pracovní list: Paraziti a kde je můžeme najít?

Příloha č. 2 - Pracovní list: Zdravím, já jsem měňavka!

Příloha č. 3 - Pracovní list: Úplavice

Příloha č. 4 - Pracovní list: POZOR MOZKOŽROUT!

Příloha č. 5 - Realizace aktivity: Tabulka klíčových pojmů – poznáváme měňavku úplavičnou a její svět

Příloha č. 6 - Realizace aktivity: Život měňavek – přátelé nebo nepřátelé?

Příloha č. 7 - Realizace aktivity: Objevujeme svět měňavek – myšlenková mapa

Příloha č. 7 - Realizace aktivity: Pravidla zdraví – jak se chránit před měňavkou úplavičnou

Příloha č. 1 - Pracovní list: Paraziti a kde je můžeme najít?

Parazité jsou **pestrou skupinou** organismů zahrnující mnoho druhů **živočichů, rostlin a prvoků**. Tito organismy žijí na úkor jiných, tzv. **hostitelů**, a mohou vyvolat vážné zdravotní problémy nebo nemoci. Jejich **cílem není zabít** hostitele, ale přežít a rozmnožit se.

Tento způsob života je rozšířen **po celém světě**, a parazitující organismy můžeme nalézt jak na povrchu, tak uvnitř těla hostitele. Mezi nejnámější parazity patří například **škrkavka, roupi a tasemnice**, které často obývají trávicí trakt živočichů i lidí a mohou způsobit vážné střevní potíže, jako jsou bolesti břicha, průjemy nebo zvracení.



Obr. Škrkavka



Obr. Trypanosoma

Některé parazity nelze vidět pouhým okem, do této skupiny řadíme jednobuněčné organismy, které přijaly tento unikátní způsob života. Mezi nejnámější parazitující prvoky patří například zimnička rodu *Plasmodium*, které způsobuje **malárii**, nebo trypanozómy (rod *Trypanosoma*), které vyvolávají **spavou nemoc**. Tyto nemoci jsou závažné a mohou mít fatální následky, pokud nejsou správně diagnostikovány a léčeny. Tito parazitující prvoci jsou příkladem organismů, které přenášejí krevsající hmyz.

Někteří jednobuněční paraziti se však **mohou šířit skrz vodu nebo potravu** a mohou vyvolat různé symptomy, včetně průjmů, horečky, únavy nebo zvracení.

Vzhledem k rozmanitosti parazitů a jejich možným vážným dopadům na lidské zdraví je nezbytné, abychom **přemýšleli nad prevencí**: nejlepší je totiž se setkání a případné nákaze parazitem vyhnout, místo abychom museli parazita složitě „vyhánět“ z těla.

Zdroje¹¹¹²¹³

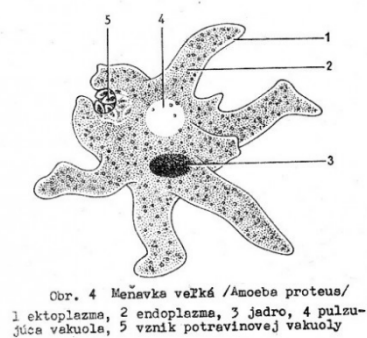
¹¹VOTÝPKA, Jan a kol. *O parazitech a lidech*. Vydání první. V Praze: Stanislav Juhaňák - Triton, 2018. 342 stran. ISBN 978-80-7553-350-0.

¹²HAMPL, Vladimír. Diverzita parazitů. *Živa* 2010(5), 2 [cit. 2023-07-24]. Dostupné z: <https://ziva.avcr.cz/files/ziva/pdf/diverzita-parazitu.pdf>

¹³VOTAVA, Miroslav a kol. *Lékařská mikrobiologie – vyšetřovací metody*. Brno: Neptun, ©2010. 495 s. ISBN 978-80-86850-04-7.

Příloha č. 2 - Pracovní list: Zdravím, já jsem měňavka!

Měňavky, fascinující **jednobuněčné organismy**, nacházejí svůj domov v bahnitých **vodách** a vlhkých půdách. Jejich charakteristickým rysem je neustálá **proměnlivost tvaru těla**, který vzniká díky neustálému přelévání cytoplazmy uvnitř buněk. Právě tato nestálost tvaru jim vynesla jméno "měňavky".



Obr. Popis těla měňavek



Obr. Měňavka velká

Pohybují se díky speciálním strukturám nazývaným **panožky**, které také slouží k **zachycování potravy**, jako jsou například bakterie. Měňavky mají **rozmanité rozměry**, od pouhých 1 mm až po druhy dosahující délky až 4 cm, což znamená, že některé z nich je možné pozorovat pouhým okem, avšak mnohé vyžadují použití mikroskopu.

Mezi **nejznámější druhy** měňavek patří **měňavka velká** (*Amoeba proteus*), **měňavka úplavičná** (*Entamoeba histolytica*), **měňavka Naegleria fowleri** a **měňavka ústní** (*Entamoeba gingivalis*), která se neváhá usídlit ani v ústech člověka.

Některé druhy měňavek nezůstávají pouze ve volné přírodě, ale mají schopnost přejít do parazitického způsobu života a **způsobovat vážné nemoci u člověka**. Například měňavka *Naegleria fowleri* dokáže třeba při koupání proniknout skrz vodu **do lidského mozku**, což může vést k fatálním následkům, zatímco měňavka úplavičná může vyvolat závažné onemocnění známé jako **úplavice**. Tato charakteristika měňavek přináší další rozměr jejich zajímavosti a potenciálního rizika.

Zdroje^{14, 15, 16}

¹⁴VOTAVA, Miroslav a kol. Lékařská mikrobiologie – vyšetřovací metody. Brno: Neptun, ©2010. 495 s. ISBN 978-80-86850-04-7.

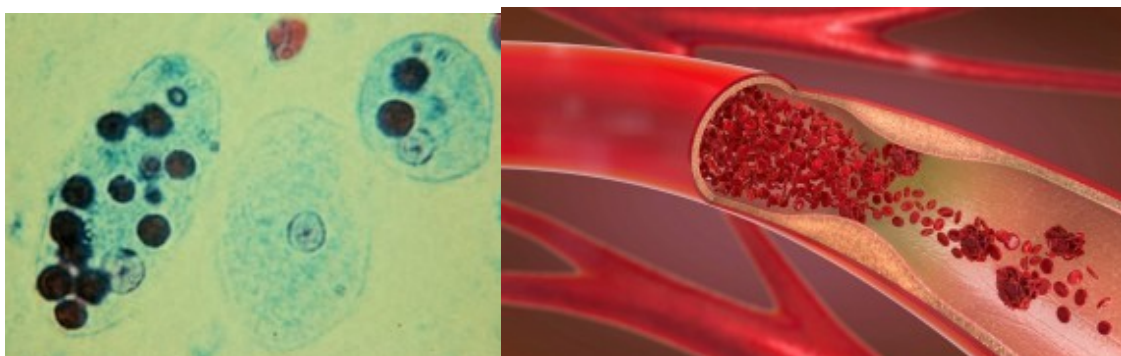
¹⁵LÝSEK, Hynek. Přehled parazitóz člověka a jejich diagnostiky. Vyd. 1. Olomouc: Rektorát Univerzity Palackého, 1993. 116 s. ISBN 80-7067-242-0.

¹⁶VOTÝPKA, Jan a kol. *O parazitech a lidech*. Vydání první. V Praze: Stanislav Juhaňák - Triton, 2018. 342 stran. ISBN 978-80-7553-350-0.

Příloha č. 3 - Pracovní list: Úplavice

Lidské střevo může obsahovat více druhů **měňavek** a jiných **prvoků**. Většina z nich není patogenní a nezpůsobuje žádné závažné onemocnění. **Měňavka úplavičná** (*Entamoeba histolytica*) je však mikroskopický jednobuněčný parazit, který může způsobit nemoc nazývanou **úplavice**.

Toto onemocnění je **vysoce nakažlivé** a projevuje se **krvavými průjmy** a **bolestí břicha s křečemi**. Častěji se vyskytuje u mužů než u žen a toto onemocnění je **druhou nejvýznamnější nemocí, která je způsobená prvoky** (na prvním místě je malárie).



Obr. Měňavka úplavičná

Obr. Proudění krve prostřednictvím oběhové soustavy

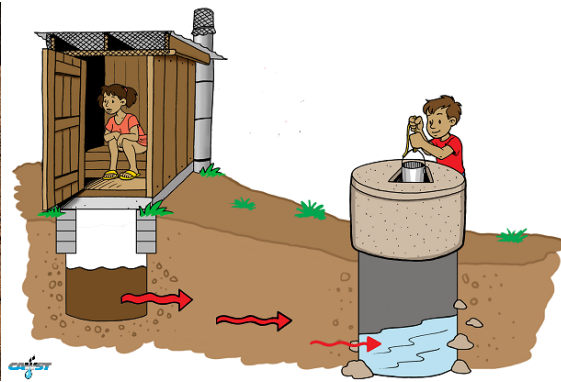
Vážnější průběh onemocnění postihuje osoby s podvýživou, těhotné ženy a osoby s oslabenou imunitou (autoimunitní onemocnění). Ještě větší nebezpečí spočívá v **chronickém průběhu nemoci**, kdy nemocný trpí jen občasnými průjmy a bolestmi břicha. Pacient nepřikládá svým stavům větší váhu a může mít v těle parazita mnohem delší dobu. Parazit je následně v lidském těle **roznášen** pomocí krve po celém těle až k důležitým orgánům - **mozku, plicím, játrům**. V játrech měňavka může způsobit velké abscesy (hromadění hnisu v jakékoliv části těla) a deformaci jater.

K **infekci** dochází tzv. **fekálně - orální cestou**. Při tomto způsobu šíření je měňavka úplavičná **obsažená ve stolici nakažené** osoby a dostává se do nového hostitele pomocí **ústního ústrojí**. Mezi hlavní **příčiny** tohoto přenosu jsou **špatné hygienické návyky** a **vyprazdňování v blízkosti zdrojů pitné vody**.

Měňavka je schopna vytvářet velmi **odolné cysty** (odolné formy se silnou stěnou “odolná konzerva”), které při teplotě 34 °C vydrží v půdě 8-28 dní a při teplotě okolo 0 °C se doba zvyšuje až na cca 60 dnů. Z tohoto důvodu je velmi důležité nakažené osoby **přeléčit**, aby se měňavky nešířily dál spolu se stolicí.



Obr. Oblasti s nedostatkem vody a nízkou hygienou



Obr. Grafický popis přenosu

Na šíření nemoci má **velký vliv nízká hygiena** a vyskytuje se častěji v tropických a subtropických oblastech. V **České republice** se ročně objeví **okolo 40 případů ročně** a další případy jsou spojené s návratem z delších pobytů z oblastí **Jižní a Střední Ameriky a Jihovýchodní Asie**. Celosvětově na úplavici umírá ročně 40 -110 tisíc lidí.

Neexistuje žádná preventivní léčba, ale pokud dojde k nakažení a včasnému rozpoznání pomocí laboratorního vyšetření, lze využít speciální léčiva (metronidazol).



Obr. Střední a Jižní Amerika



Obr. Jihovýchodní Asie

Zdroje^{17, 18, 19}

¹⁷ VOTÝPKA, Jan a kol. *O parazitech a lidech*. Vydání první. V Praze: Stanislav Juhaňák - Triton, 2018. 342 stran. ISBN 978-80-7553-350-0.

¹⁸ JÍRA, Jindřich. *Lékařská protozoologie: protozoální nemoci*. 1. vyd. Praha: Galén, ©2009. xx, 567 s. ISBN 978-80-7262-381-5.

¹⁹ VOTAVA, Miroslav a kol. *Lékařská mikrobiologie – vyšetřovací metody*. Brno: Neptun, ©2010. 495 s. ISBN 978-80-86850-04-7.

Příloha č. 4 - Pracovní list: POZOR MOZKOŽROUT!

Naegleria fowleri je malý jednobuněčný organismus, který žije volně v teplém vodním prostředí (např. jezera, rybníky). *Naegleria fowleri* může být pro člověka **smrtelně nebezpečná**. Při **vdechnutí** vody spolu s tímto organismem může dojít k propuknutí nemoci **tzv. meningoencefalitidy**. Měňavka začne napadat mozek a může způsobit až smrt.

V letech 1962 - 1965 došlo v **Ústí nad Labem**, v tehdejším Československu, k výskytu epidemie způsobené měňavkou *Naegleria fowleri*. Jedná se o **největší epidemii na světě** způsobenou touto měňavkou.

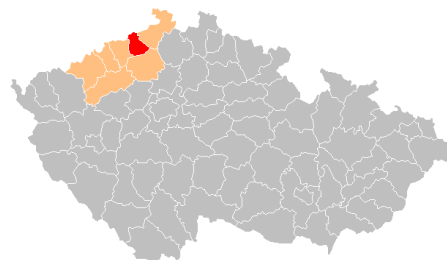
Zdrojem nákazy byl uměle ohříváný krytý **bazén** s příznivou teplotou (22 - 27 °C). Dlouhá léta se nepodařilo přijít na zdroj nákazy. Bazén několikrát

vypustili, vyčistili, napustili, avšak v průběhu následujícího času se objevily další případy nákazy a úmrtí. V důsledku epidemie **zemřelo 16 osob**.

V roce 1965 byl případ uzavřen s **nesprávným závěrem**, za původce smrtelného onemocnění byla považována bakterie.

Až v roce **1967** se mladý parazitolog z Vojenského ústavu hygieny, epidemiologie a mikrobiologie v Praze, **Lubor Červa** začal zabývat touto záhadou.

Zpětně byla objevena **přítomnost měňavky** *Naegleria fowleri* v těle nemocných. Po odhalení příčiny epidemie byl bazén v Ústí nad Labem pravidelně kontrolován na přítomnost měňavek. Až v **roce 1977** byla **objevena dutina** za jednou stěnou, odkud pronikaly měňavky dále do bazénu.



Obr. Poloha Ústí nad Labem



Obr. Dutina za stěnou bazénu



Obr. Fotografie bazénu v Ústí nad Labem



Je důležité vyhýbat se při plavání vdechování vody nosem, zejména při plavání v teplých přírodních nádržích, aby se předešlo riziku infekce. Byly však zaznamenány i případy infekce způsobené **proplachováním nosních dutin** pitnou vodou!

Na obrázku můžete vidět nosní konvičku (Rhino Horn), kterou vám může doporučit i váš praktický lékař či alergolog, a kterou se výplach nosních dutin provádí.



Obr. Nosní konvička využívaná na proplachování dutin

Zdroje^{20, 21}

²⁰RYŠAVÝ, Bohumil et al. Základy parazitologie: [celost. vysokošk. učebnice pro stud. přírodověd. fakult]. 1. vyd. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1989. 215 s. Učebnice pro vys. školy. ISBN 80-04-20864-9.

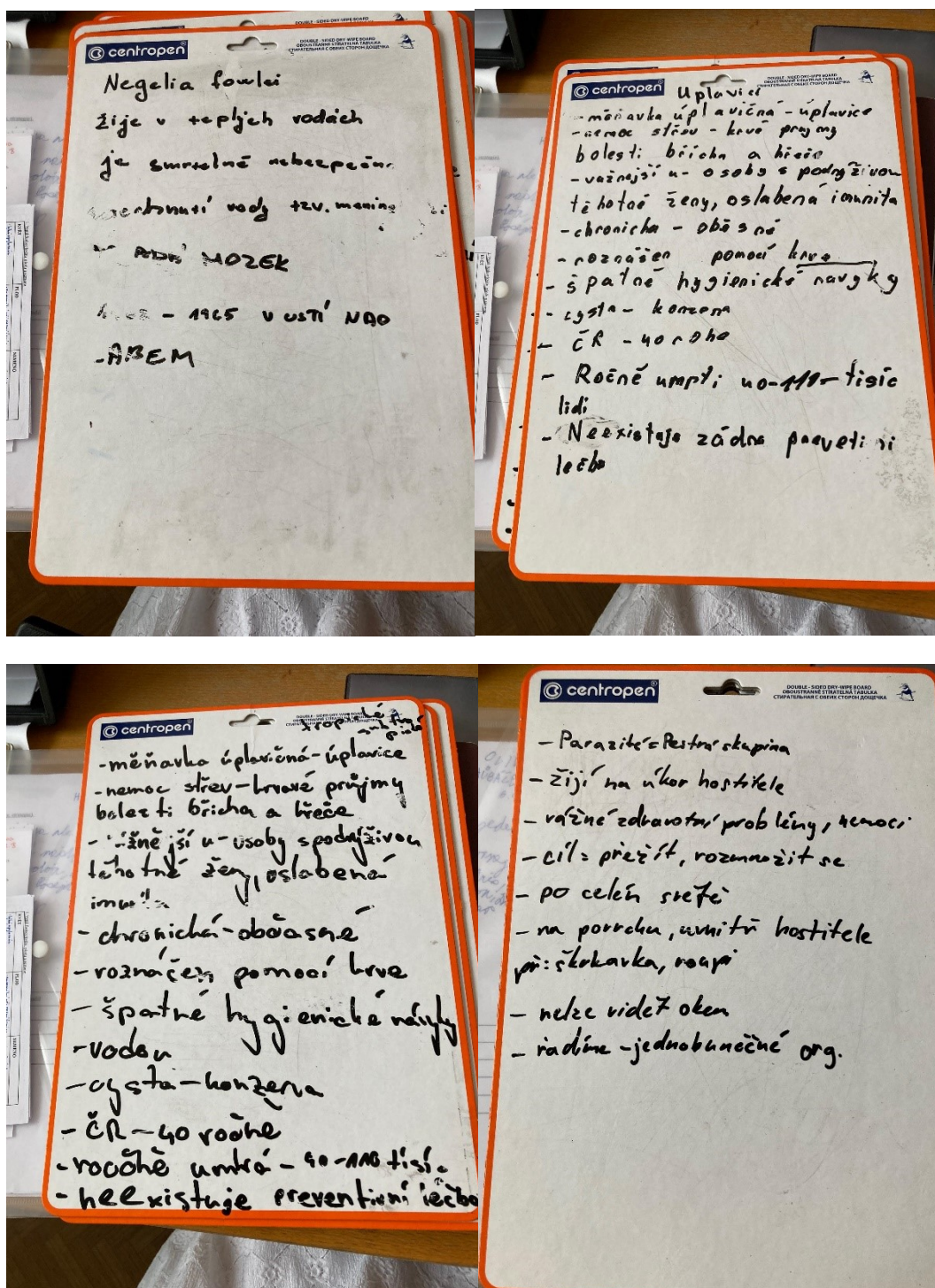
²¹KOŽÍŠEK, František, Eva RYCHLÍKOVÁ a Petr PUMANN. 16 OBĚTÍ A 16 LET DO OBJASNĚNÍ PŘÍPADU: PŘIPOMÍNKA NEJHORŠÍ ČESKÉ EPIDEMIE Z KOU PACÍ VODY V ÚSTÍ NAD LABEM. *Hygiena* [online]. 2019, 64(2), 7 [cit. 2023-07-27]. Dostupné z: <https://hygiena.szu.cz/pdfs/hyg/2019/02/02.pdf>

Příloha č. 5 - Realizace aktivity: Tabulka klíčových pojmů - poznáváme měňavku úplavičnou a její svět

ZNÁM V	NEZNÁM X	TUŠÍM ?
EPIDEMIE	NOŠNÍ KONVIČKA	PŘEDĚČENÍ
NÁKAZA	ÚPLAVICE	CHRONICKÁ NEMOC
INFEKCE	CYSTA	HYGIENICKÉ NÁVYKY
PARAZIT	PANOŽKY	
PREVENTIVNÍ LÉČBA		
PRVOK		

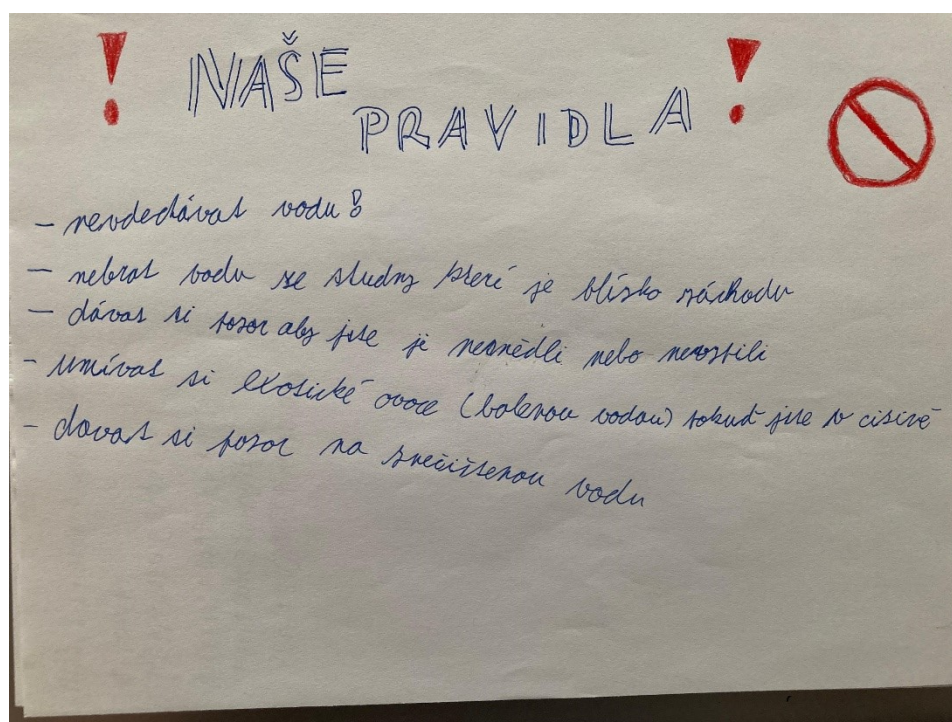
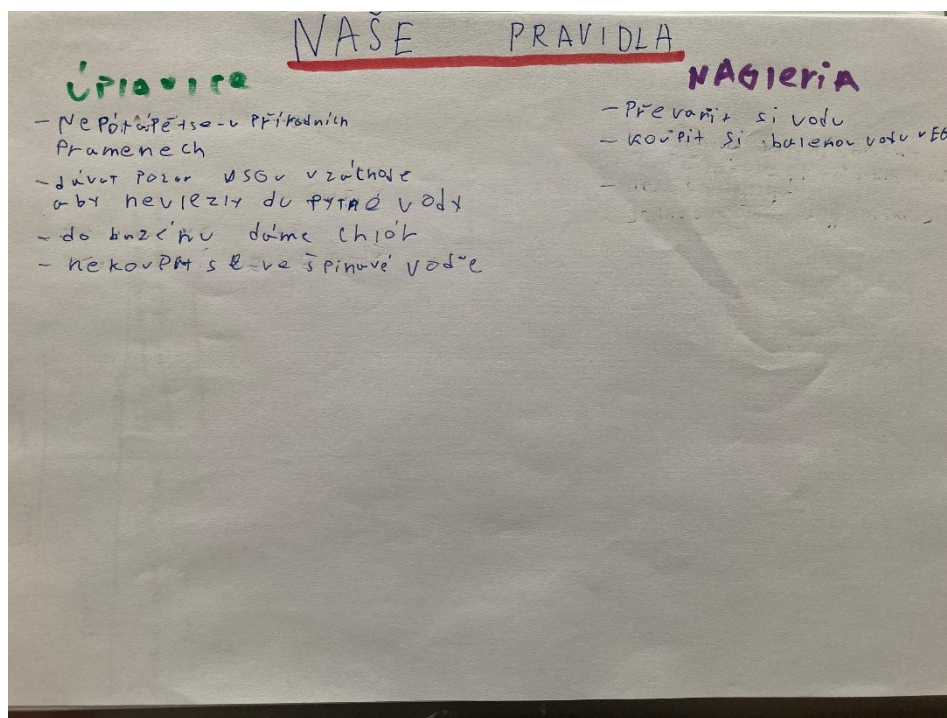
Obr.2: Fotografie tabulky klíčových pojmů za využití metody INSERT (Autor: Klára Dolanská)

Příloha č. 6 - Realizace aktivity: Život měňavek – přátelé nebo nepřátelé?

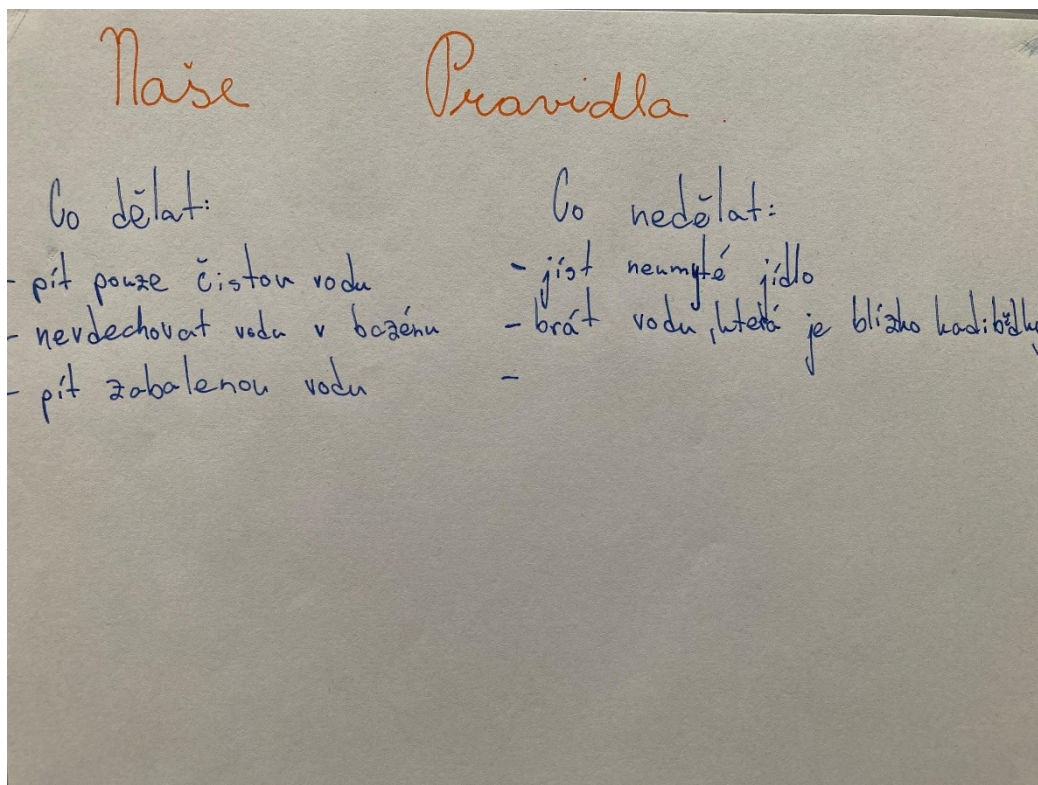
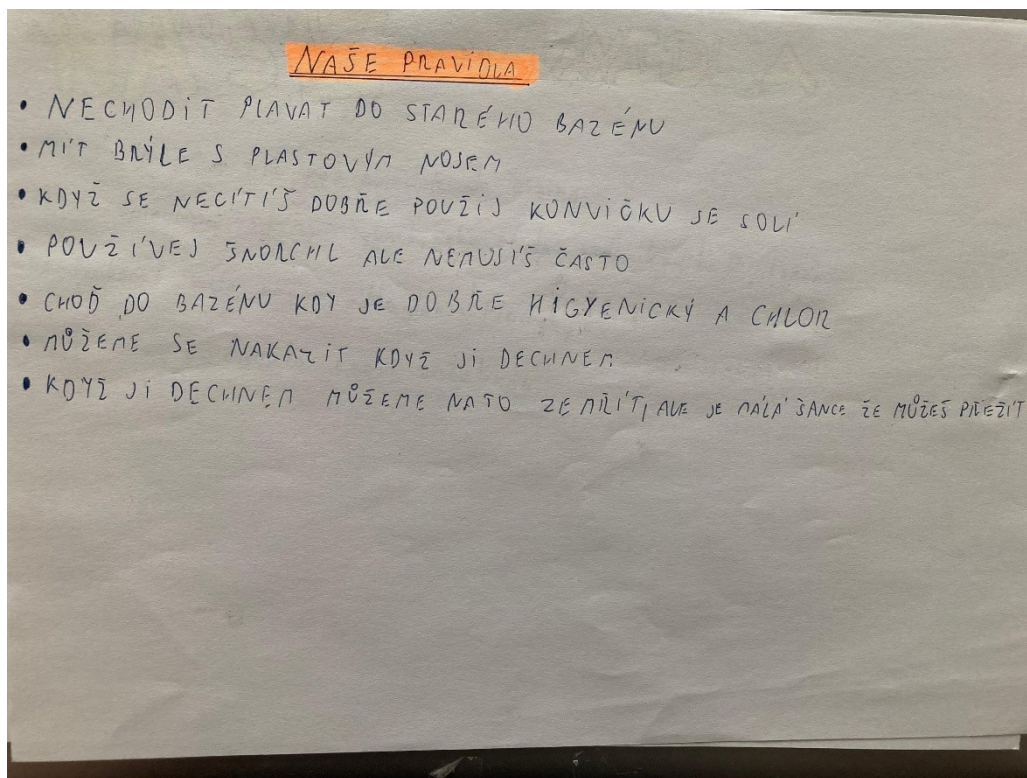


Obr.3: Fotografie mazacích desek žáků z hlavními informacemi z aktivity Život měňavek - přátelé nebo nepřátelé?, kde byla využita skládková metoda (autor: Klára Dolanská)

Příloha č. 7 - Realizace aktivity: Pravidla zdraví - jak se chránit před měňavkou úplavičnou



Obr. 5: Fotografie pravidel žáků z aktivity Pravidla zdraví – jak se chránit před měňavkou úplavičnou (autor: Klára Dolanská)



Obr.6: Fotografie pravidel žáků z aktivity Pravidla zdraví - jak se chránit před měňavkou úplavičnou (autor: Klára Dolanská)

Seznam obrázků

Obrázek 1: Rozdělení žáků do skupin metodou skládkového učení (zdroj: Čapek, 2015, s. 399)

Obr.2: Fotografie tabulky klíčových pojmů za využití metody INSERT (Autor: Klára Dolanská)

Obr.3: Fotografie mazacích desek žáků z hlavními informacemi z aktivity Život měňavek - přátelé nebo nepřátelé?, kde byla využita skládková metoda (autor: Klára Dolanská)

Obr.4: Fotografie myšlenkových map žáků z aktivity Objevujeme svět měňavek - myšlenková mapa (autor: Klára Dolanská)

Obr. 5: Fotografie pravidel žáků z aktivity Pravidla zdraví – jak se chránit před měňavkou úplavičnou (autor: Klára Dolanská)

Obr.6: Fotografie pravidel žáků z aktivity Pravidla zdraví - jak se chránit před měňavkou úplavičnou (autor: Klára Dolanská)

Seznam tabulek

Tabulka 1: míra incidence na 100 000 obyvatel v letech 2014–2023 (zdroj: ISIN)

Tabulka 2: míra incidence na 100 000 obyvatel v letech 2014–2023 (zdroj: ISIN)

Tabulka 3. Základní údaje o analyzovaných učebnicích.

Tabulka 4: Souhrn sledovaných prvků v učebnicích. Značka × znamená nepřítomnost pojmu, značka ✓ označuje výskyt sledovaného pojmu

Tabulka 5: Přítomnost sledovaných slov vyskytujících se v textu. Značka × znamená nepřítomnost pojmu, značka ✓ označuje výskyt sledovaného pojmu

Tabulka 6: Ukázka modifikace metody INSERT s použitím tabulky (zdroj: Čapek, 2015)

Tabulka 7: Upravená tabulka INSERT, přizpůsobená pro potřeby žáků