



metodický materiál

# VYUŽITÍ MIKROSKOPŮ

## pro doplnění a obohacení výuky málotřídní školy

Vypracovala: Mgr. Helena Horská a kol.

Škola: Základní škola a Mateřská škola, Čestice, okr. Rychnov nad Kněžnou

2021



EVROPSKÁ UNIE  
Evropské strukturální a investiční fondy  
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání



## Základní škola a Mateřská škola, Čestice, okres Rychnov nad Kněžnou

### Metodika: Využití mikroskopů pro doplnění a obohacení výuky málotřídní školy

Tato metodika je zpracována pro 2 konkrétní typy mikroskopů:

#### 1) Binokulární mikroskop BIORIT ICD

Okuláry:	WF 10X
Objektivy:	2x
Zvětšení:	20x
Integrované osvětlení:	12V/ 10W

#### 2) Monokulární mikroskop Scholar 3

##### Zvětšení

20 až 1 280násobné

##### Obsah balení

Digitální fotoaparát 10 Mpx/USB, 2 okuláry (5x / 16x), 3 objektivy (V18/ 10x/ 40x), lahvička kvasinek, lahvička mořské soli, lahvička s vajíčky krevet, lahvička inkluzního činidla (gum media)

- Krabička s 5 prázdnými podložními skly, 5 krycích skel, 5 trvalých preparátů, plastová dóza, pinzeta

S přístroji jako takovými jsme byli spokojeni. Co nás zaskočilo, že veškeré materiály k mikroskopům byly pouze v anglickém a německém jazyce – museli jsme si je přeložit. Doporučujeme si to pohlídat u dodavatele.

Většina aktivit byla pilotována ve třídě, kde jsou spojeni 3., 4. a 5. ročník. Některé činnosti jsme zařadili jako obohacení zájmové činnosti žáků 1. a 2. ročníku. Naši práci jsme rozdělili do 3. témat, která je možné buď realizovat v delších blocích např. v rámci projektových dnů nebo zařazovat postupně v rámci hodin prvouky, přírodovědy např. v rámci motivační části hodiny. Tři témata jsme podrobně rozpracovali v další části metodiky. Informace tam zpracované – viz *Teoretické podklady pro realizátory*, není nutné při práci použít všechny – je to pouze nabídka, ze které si pedagog vybere to, co potřebuje. Při práci s mikroskopy jsme využívali prozatím trvalé preparáty, které byly součástí příslušenství a vytvářeli jednoduché nativní preparáty. Součástí metodiky je i postup pro vytvoření trvalého materiálu. Předpokládáme, že se v příštím školním roce budeme věnovat tvorbě nativních materiálů a pokusíme se vytvořit i další preparáty trvalé. Plánujeme také pracovat s digitálním fotoaparátem, který je součástí vybavy monokulárního mikroskopu. Při zpracování této metodiky jsme kromě vlastních zkušeností použili odbornou literaturu, která je uvedena v použitých zdrojích.

Témata rozpracovaná v další části metodiky:

#### 1. Téma č. 1 Seznámení s mikroskopem

#### 2. Téma č. 2 Příprava a pozorování jednoduchého dočasného preparátu

#### 3. Téma č. 3 Zhotovení a pozorování trvalého mikroskopického preparátu

#### 4. Použité zdroje

#### Závěr:

Ze dvou výše popsaných mikroskopů jsme více využívali **binokulární mikroskop**. Je to sice mikroskop s menším zvětšením, ale za jeho velkou výhodu považujeme to, že jím můžeme pozorovat mnoho běžných přírodnin bez toho, že by bylo potřeba vytvářet preparáty. Žáci několikrát týdně přinášeli či ve škole vyhledávali části přírodnin, které bylo možné pozorovat. Pokusem a omylem přicházeli za to, které předměty je možné úspěšně pozorovat a které nikoliv. Mnoho z nich pozorovalo nadšeně před vyučováním i o přestávkách – ve volném čase nejen při hodinách na to zaměřených.

**Monokulární mikroskop** je výhodné použít, pokud potřebujete pozorovat něco při větším zvětšení a žáci jsou schopní a dostatečně motivováni pozorovat a vytvářet preparáty. Doporučujeme motivačně použít pro hodiny prvouky a přírodovědy a dále při zájmovém vzdělávání.

## 1. Téma č. 1 Seznámení s mikroskopem

### Popis realizace

Je realizována individuální výuka, během které žáci plní zadané úkoly. Je podpořena kooperace, každý žák ve skupině se podílí na výsledku celé skupiny.

### **Pomůcky:**

#### **Binokulární a monokulární mikroskop**

Případně prezentace - mikroskopování (možno vybrat např. z prezentací na YouTube.....)

interaktivní tabule

notebook

přírodniny (např. stopka od jablka, křídlo od blanokřídlého hmyzu, šupina z šišky s trochou pryskyřice)

trvalé preparáty, které jsou součástí sady k monokulárnímu mikroskopu

- Realizátor vyzve žáky k usazení na koberec a ukáže jim mikroskopy a řízeným rozhovorem se dozvídá, co si myslí, že mají před sebou, k čemu to slouží a jak to funguje. Poté navazuje na znalosti žáků a formou prezentace na interaktivní tabuli nebo formou přednášky spojené s praktickými ukázkami seznámí žáky s informacemi o stavbě mikroskopu a jeho správném používání při pozorování preparátů, o historickém vzniku mikroskopu, stavbě a rozdělení mikroskopu, co je to mikroskopický preparát – dočasný a trvalý a jakými způsoby můžeme pozorovat přírodu kolem sebe.

*Teoretické podklady pro realizátory:*

### **Mikroskopování**

Pro pozorování velmi malých objektů nám slouží mikroskop. Jde o přístroj, který nám umožňuje sledovat objekty, které nelze vidět pouhým okem. Za vynálezce prvního složeného mikroskopu se často označují holanďští výrobci brýlí Hans Janssen a jeho syn Zacharias Janssen (1590), jiné zdroje uvádějí jako vynálezce Galilea Galilei (1609).

Poprvé použil mikroskopy v biologii údajně Antony van Leeuwenhoek (1623-1723) pro zkoumání detailů živých tvorů ke svým pozorováním, ale používal pouze jednoduchou čočku nesrovnatelnou s dnešními mikroskopy (jeho čočky zvětšovaly až 270x). Roku 1665 vynalezl anglický fyzik a chemik Robert Hooke složený mikroskop s více čočkami.

### **Popis mikroskopu**

Běžný mikroskop se skládá z takzvané optické části, která zajišťuje vznik a promítání obrazu, a mechanické části, která chrání optickou část a tvoří tělo mikroskopu.

Mechanická část se skládá ze stativu, který drží tělo mikroskopu, a stolku. Součástí stativu může být také osvětlení, poté makro a mikro šroub sloužící k ostření na preparát. Stolek může být buď křížový, kdy pohybujeme pomocí šroubů preparátem ve čtyřech směrech, nebo kulatý, určený pro posazení Petriho misek. Na stolcích bývají zvýrazněné souřadnice pro lepší práci s preparátem. Pod stolcem u lepších mikroskopů bývá umístěn nosič kondenzoru. Poslední částí je hlavice, pokud je u mikroskopu možnost měnit objektivy různých zvětšení, pak je na ní umístěný takzvaný revolverový nosič objektivů.

Optická část je složena z okulárů, kterými se přímo díváme na preparát, objektivů, které zachycují obraz preparátu, a osvětlení. Podle typu mikroskopu může být součástí optické části i polní clona, kondenzátor, sběrná čočka a přídatné filtry.

### **Druhy mikroskopů**

Existuje několik druhů mikroskopů využívajících odlišné zdroje k vytváření obrazu – zde jsou nejběžnější používané druhy.

- 1) **Klasické (světelné mikroskopy)** – Neznámější a nejběžnější jsou klasické světelné mikroskopy, které využívají obvykle bílé světlo ze zdroje (žárovka).

Dělíme je na mikroskopy:

- monokulární – mají jeden okulár
- binokulární – mají okuláry dva
- trinokulární – jsou vybaveny tzv. binokulární hlavicí – tj. hlavicí mající dva okulárové tubusy. Do každého okuláru pak odchází jeden svazek paprsků a můžeme se pohodlně dívat oběma očima.

Existuje i takzvaný trinokulární mikroskop, kdy dva tubusy jsou určeny pro pozorování očima a třetí slouží k připojení fotoaparátu nebo kamery.

- 2) **Stereomikroskopy** – neznámější binokulární mikroskop neboli binokulární či binolupa. Je vybaven dvěma okuláry, nedosahuje tak velkého zvětšení (obvykle do 100 × zvětšení), ale poskytuje velký pracovní prostor. Je také nazýván preparační mikroskop, neboť dovoluje přímou práci s preparátem pod objektivem a často je také vybaven hranolem, který převrací obraz vytvořený v těle mikroskopu (tedy že výsledný obraz nevidíme převráceně). Binolupa nasvěcuje preparát seshora, což umožňuje pozorovat neprůhledné objekty (oblíbené v entomologii a jiných oborech).

- 3) **Elektronový mikroskop** je obdoba světelného mikroskopu, ve kterém jsou fotony nahrazeny elektrony a skleněné čočky elektromagnetickými čočkami. Elektromagnetická čočka je v podstatě cívka, která vytváří vhodně tvarované magnetické pole.

Jedním ze základních parametrů všech mikroskopů je jejich mezní rozlišovací schopnost. Protože mezní rozlišovací schopnost je úměrná vlnové délce použitého záření a elektrony mají podstatně kratší vlnovou délku, než má viditelné světlo, má elektronový mikroskop mnohem vyšší rozlišovací schopnost a může tak dosáhnout mnohem vyššího efektivního zvětšení (až 1 000 000 ×) než světelný mikroskop.

Už v první hodině, při seznámení s mikroskopy, je vhodné „ukázat, co mikroskopy umí.“ Pro tuto činnost není potřeba shánět žádný speciální biologický materiál. U monokulárního mikroskopu jsou v našem případě připraveny trvalé preparáty: noha mouchy, epidermis cibule, stonek bavlny, kousek dřeva z borovice. U binokulárního mikroskopu stačí vyzvat žáky, aby ukázali, jaké ovoce mají k svačině a pro první pozorování vybrat např. stopku jablka atd. Žáci poté většinou sami hledají ve třídě kousky přírodnin, které jsou vhodné k přímému pozorování – bez tvorby preparátů.

## Mikroskopický preparát

Za mikroskopický preparát obecně považujeme mikroskopický objekt umístěný po většinou na skle podložním a uzavřený ve vhodném prostředí pod velmi tenkým krycím sklem. Rozlišují se následující druhy mikroskopických preparátů:

- histologické
- zoologické
- bakteriologické
- botanické
- technologické

Dle způsobu přípravy a účelu pozorování mikroskopické preparáty bývají dočasné – slouží ke krátkodobému pozorování objektu, a trvalé – pro dlouhodobé pozorování objektu.

Dále můžeme mikroskopické preparáty rozdělit dle způsobu aplikace barev na nebarvené a barevné. Preparáty pro světelnou mikroskopii zhotovujeme buď nativní (čerstvé) nebo trvalé.

U trvalých preparátů pracujeme s materiálem neživým, který je potřeba zafixovat. Nativními preparáty mohou být živé objekty ve vodě nebo fyziologickém roztoku (např. prvoci, řasy, buňky, listy mechu, epidermis rostlin atd.).

Nativní preparáty se používají například pro sledování buněčného dělení, zjišťování tvaru a struktury buněk kvasinek a při určování morfologických znaků plísňí, pro klinicko-biologický průkaz vegetativních forem střevních parazitů a při studiu buněčných útvarů, které se obtížně barví.

Mikroskopická technika nativního preparátu využívá odlišné světlolomnosti částic v pozorovaném objektu. Pro pozorování objektů, které mají jen nepatrně odlišný index lomu od okolního prostředí, je nutno k pozorování objektů použít např. techniku fázového kontrastu či vitální barvení. Vitální barvení je takové barvení, které nám umožní zachytit zcela neporušené živé objekty. Mezi vitální barviva patří např. neutrální červeň, methylenová modř či Janusova zeleň.

Nativní preparáty mají tedy tu výhodu, že pozorujeme živý objekt beze změn a poškození způsobeného barvením či fixací. Naproti tomu jejich zřejmou nevýhodou je to, že jsou určeny k okamžitému pozorování a nelze je skladovat a prohlížet opakovaně, a také výběr vhodných preparátů je omezený.

Tento problém řeší trvalé preparáty. Trvalé preparáty byly před mikroskopickým pozorováním, fixovány a někdy vhodným způsobem obarveny. Každý hotový trvalý preparát je potřeba opatřit popisem, který musí obsahovat stručný název preparátu (případně také datum sběru, lokalitu a jméno sběratele), dále použité uzavírací médium a u obarvených preparátů způsob barvení. Štítky s uvedenými údaji lepíme po stranách krycího skla. Při manipulaci bereme mikroskopický preparát vždy za hrany podložního skla kvůli otiskům prstů.

## 2. Téma č. 2 Příprava a pozorování jednoduchého dočasného preparátu

Na začátku hodiny si zopakujeme, co jsou to trvalé a dočasné mikroskopické preparáty. Jaké jsou výhody u jedné i druhé.

Realizátor vyzve žáky k přípravě pomůcek. Poté přistoupíme k praktické činnosti – zhotovení dočasného mikroskopického preparátu. Upozorníme žáky na samostatnou práci.

Realizátor ukáže žákům pomůcky k realizaci dočasného preparátu: mikroskop, podložní sklíčko, krycí sklíčko, pipetu popř. kapátko, preparační jehlu, vodu v kelímku, filtrační papír, kuchyňskou cibuli, pinzetu, nůžky.

Postup zhotovení dočasného mikroskopického preparátu:

- *Žáci si vezmou čisté podložní sklíčko a do středu kápnou kapku vody (pokud není podložní sklíčko čisté, opatrně jej omyjí a osuší).*
- *Z rostlinného materiálu žáci opatrně oddělí část, kterou chceme použít jako zkoumaný objekt. (čtvereček suknice cibule max. 10 x 10 mm)*
- *Na podložní sklíčko do kapky vody vloží čtvereček suknice cibule.*
- *Poté krycím sklíčkem přiklopí zkoumaný objekt. Při této aktivitě žáci musí zkontrolovat, aby žádná část suknice cibule nevyčnívala a aby se netvořily pod krycím sklíčkem vzduchové bubliny.*
- *Přebytečnou vodu odsají žáci filtračním papírem. Pokud je vody pod krycím sklem málo, přidají ke hraně krycího skla malou kapku vody, která se pod něj vsaje. Tímto mají žáci dočasný mikroskopický preparát hotový a připravený k dalšímu pozorování pod mikroskopem.*

Při realizaci dočasného mikroskopického preparátu lze pracovat i ve skupinách a určit tak jednotlivé dílčí úkony, ve kterých se budou žáci ve skupině postupně střídat.

První žák připravuje podložní a krycí sklíčka, pokud nejsou zcela čistá, zajistí jejich omytí a osušení.

Druhý žák pipetou nebo kapátkem kape kapky vody na střed podložního sklíčka (pokud je po přiklopení na sklíčku velké množství vody, zajišťuje její odsání filtračním papírem, popř. pokud je vody málo, přidá kapku vody, která se vsaje pod krycí sklíčko).

Třetí žák zajišťuje přípravu čtverečku suknice kuchyňské cibule, kdy oddělí čtvereček správné velikosti a položí jej na podložní sklíčko.

Čtvrtý žák následně opatrně přiklopí připravený čtvereček suknice cibule krycím sklíčkem a poté opatrně zajistí přenesení hotového mikroskopického preparátu na dané místo určené realizátorem.

**Realizátor vyzve žáky k přípravě mikroskopů a vysvětlí žákům správný postup při vlastím pozorování. Dále rozdává žákům tužky a pracovní listy, na které budou při pozorování žáci zhotovovat náčrty pozorovaného objektu.**

**Pracovní postup při mikroskopování:**

- 1) **Mikroskop postavíme na rovnou plochu, připojíme do sítě a nastavíme osvětlení, popřípadě upravíme polohu zrcátka tak, aby bylo zorné pole co nejsvětlejší.**
- 2) **Uchytíme (postupně dočasný i trvalý) preparát na stolek mikroskopu.**
- 3) **Nastavíme nejmenší zvětšení objektivu.**

- 4) Zmenšíme pomocí mikrošroubu vzdálenost mezi preparátem a objektivem na minimum. **Pozor ať nedojde k prasknutí preparátu – lze udělat vizuální kontrolu pohledem ze strany.**
- 5) **Pomocí okuláru sledujeme zorné pole a zároveň zaostříme pomocí mikrošroubu tak, že pomalu zvětšujeme vzdálenost mezi preparátem a objektivem až do polohy, kdy hledaný obraz vidíme ostře.**
- 6) **Pomocí šroubu křížového posunu (nebo mechanicky, pokud jej na mikroskopu nemáme) posuneme preparát do středu zorného pole, obraz doostříme mikrošroubem.**
- 7) **Při potřebě většího zvětšení změníme objektiv pomocí revolverového měniče a doostříme pouze mikrošroubem.**
- 8) **Kvalitu obrazu můžeme ovlivnit nastavením polohy kondenzoru a uzavíráním clony.**
- 9) **Pozorovaný preparát nyní zakreslíme do pracovního listu, náskres popíšeme a zaznameneáme zvětšení, při kterém bylo pozorování prováděno.**

**Po dokončení pozorování a náskresu odstraníme preparát z mikroskopu a ten uložíme na dané místo. V případě znečištění mikroskopu jej jemně oťremo měkkým hadříkem (na optiku nikdy nesaháme prsty).**

### **3 Téma č. 3 Zhotovení a pozorování trvalého mikroskopického preparátu**

#### **Pomůcky:**

orgány nebo tkáně živočicha – peří, křídlo motýla, křídlo včely, hadí svlečka  
 podložní sklíčko, krycí sklíčko  
 kapátko, popř. pipeta, xylen, kanadský balzám  
 preparační jehla, filtrační papír  
 mikroskop  
 pracovní list pro náskres trvalého preparátu  
 psací potřeba

- V této aktivitě žáci zrealizují zhotovení trvalého mikroskopického preparátu z části orgánu nebo tkáně živočicha – peří, křídlo motýla, křídlo včely, hadí svlečka...

#### Postup zhotovení trvalého mikroskopického materiálu:

- *Z připraveného živočišného materiálu žáci oddělí část, kterou chtějí použít jako zkoumaný objekt. (velikost max.10 x 10 mm)*
- *Na čisté podložní sklíčko nanesou žáci kapátkem nebo pipetou kapku xylenu a do ní vloží připravený kousek živočišného materiálu.*
- *Preparát poté zalijí pár kapkami kanadského balzámu, který slouží po úplném zaschnutí jako tuhnutí médium.*
- *Poté žáci přiloží krycí sklíčko hranou k preparátu a přiklopí krycím sklíčkem pomocí preparační jehly zkoumaný objekt. V této fázi dávají také pozor, aby se pod krycím sklíčkem nevytvořily vzduchové bublinky, popř. odsají přebytečnou tekutinu filtračním papírem.*
- *Tímto mají žáci trvalý mikroskopický preparát hotový a připravený k dalšímu pozorování pod mikroskopem.*

Při realizaci trvalého mikroskopického preparátu lze i zde pracovat ve skupinách a určit jednotlivé dílčí úkony, ve kterých se budou žáci ve skupině postupně střídat.

První žák připravuje podložní a krycí sklíčka, pokud nejsou zcela čistá, zajistí jejich omytí a osušení.

Druhý žák pipetou nebo kapátkem kape kapku xylenu (čímž dojde k prosvětlení objektu) na střed podložního sklíčka (pokud je po přiklopení na sklíčku velké množství xylenu nebo kanadského balzámu, zajišťuje jeho odsání filtračním papírem).

Třetí žák zajišťuje přípravu části orgánu nebo tkáně živočicha (peří, křídlo motýla, křídlo včely, hadí svlečku), kdy oddělí čtvereček správné velikosti a položí jej na podložní sklíčko.

Čtvrtý žák takto připravený preparát zalije pár kapkami kanadského balzámu, následně opatrně přiklopí připravený čtvereček části orgánu nebo tkáně živočicha krycím sklíčkem a poté opatrně zajistí přenesení hotového mikroskopického preparátu na dané místo určené realizátorem.

#### **4. Použité zdroje**

[https://ddmpraaha.cz/vyukoveprogramyevu/Vyukove\\_programy\\_II/Rozsirovani\\_znalosti\\_v\\_prirodovednych\\_oborech\\_II](https://ddmpraaha.cz/vyukoveprogramyevu/Vyukove_programy_II/Rozsirovani_znalosti_v_prirodovednych_oborech_II)

<http://blog.cizrna.info/10-tipu-co-pozorovat-s-detmi-mikroskopem/>

<https://www.intracomicro.cz/teorie/co-lze-pozorovat-mikroskopem/>