Univerzita Palackého v Olomouci

Pedagogická fakulta

**Studijní obor: Učitelství technické a informační výchovy pro střední školy a 2. stupeň základních škol a učitelství geografie pro střední školy**



Návrh a konstrukce učební pomůcky pro uplatňování badatelsky orientované výuky v rámci technické výchovy

Design and construction of learning tool for the application of inquiry-based instruction in the context of technical education

Diplomová práce

Vedoucí bakalářské práce: Autor:

PaeDr. PhDr. Jiří Dostál, Ph.D. Bc. Vítězslav ŘEPKA

Olomouc, 2015

**Prohlášení**

Tímto prohlašuji, že jsem samostatně vytvořil diplomovou práci na téma Badatelsky orientovaná výuka a její uplatnění v obecně-technickém vzdělávání pod vedením PhDr. PaeDr. Jiřího Dostála, Ph.D. a veškeré zdroje, ze kterých jsem čerpal, jsem uvedl v seznamu použitých zdrojů.

V Olomouci dne

podpis autora

**Poděkování**

Zde bych rád poděkoval vedoucímu práce PhDr. PaedDr. Jiřímu Dostálovi, Ph.D. za vedení práce a pomoc při tvorbě. Dále bych chtěl poděkovat Bc. Janu Gregarovi za průběžnou korekci textu a pomoc s formálními náležitostmi práce.

**Anotace**

Diplomová práce se zabývá návrhem a konstrukcí didaktického prostředku, který bude sloužit pro zprostředkování badatelsky orientované výuky. V teoretické části se nacházejí základní informace, které tvoří podkladový materiál pro praktickou část. Je zde zahrnuta i problematika využití a aplikace výukových metod v badatelsky orientované výuce. Praktická část pojednává o navrženém didaktickém prostředku, možnostech výuky, mezipředmětových vztazích a aplikaci technické výchovy.

**Klíčová slova**

Badatelsky orientovaná výuka, didaktické prostředky, výukové metody, konstruktivistická výuka, včelí úl, mezipředmětové vztahy, technická výchova

**Annotation**

Thesis describes the design and construction of didactic tool that will serve to mediate inquiry-based instruction. Theoretical part contains basic informations that forms the base material for the practical part. There is also included the issue of the use and application of teaching methods in an inquiry-based instruction. The practical part discusses the designed didactic tool, possibilities of teaching, interdisciplinary relationships and the application of technical education.

**Key words**

Inquiry-based instruction, didactic tools, teaching methods, constructivistic teaching, bee hive, interdisciplinary relationships, technical education

Obsah

[Úvod 5](#_Toc422388675)

[Teoretická část 7](#_Toc422388676)

[1 Cíle práce 7](#_Toc422388677)

[2 Seznámení s typy výuky 9](#_Toc422388678)

[2.1 Informativní výuka 9](#_Toc422388679)

[2.2 Heuristická výuka 10](#_Toc422388680)

[2.3 Produkční výuka 10](#_Toc422388681)

[2.4 Regulativní výuka 11](#_Toc422388682)

[3 Badatelsky orientovaná výuka 12](#_Toc422388683)

[3.1 Vymezení pojmu „badatelsky orientovaná výuka“ 12](#_Toc422388684)

[3.2 Badatelsky orientovaná a konstruktivistická výuka 14](#_Toc422388685)

[3.3 Charakteristika BOV 15](#_Toc422388686)

[4 Didaktické prostředky 18](#_Toc422388687)

[5 Charakteristika výukových metod 20](#_Toc422388688)

[5.1 Klasické výukové metody 23](#_Toc422388689)

[5.1.1 Metody slovní 23](#_Toc422388690)

[5.1.2 Metody názorně-demonstrační 25](#_Toc422388691)

[5.1.3 Metody dovednostně-praktické 27](#_Toc422388692)

[5.2 Aktivizující výukové metody 29](#_Toc422388693)

[5.3 Komplexní výukové metody 32](#_Toc422388694)

[5.3.1 Kritické myšlení 32](#_Toc422388695)

[5.3.2 Projektová výuka 33](#_Toc422388696)

[5.3.3 Otevřené učení 33](#_Toc422388697)

[5.3.4 Učení v životních situacích 34](#_Toc422388698)

[6 Přínos a využití jednotlivých výukových metod v badatelsky orientované výuce 35](#_Toc422388699)

[7 Organizační formy výuky 38](#_Toc422388700)

[7.1 Hromadná výuka 38](#_Toc422388701)

[7.2 Skupinová výuka 39](#_Toc422388702)

[7.3 Kooperativní výuka 39](#_Toc422388703)

[7.4 Párová výuka 40](#_Toc422388704)

[7.5 Týmová výuka 40](#_Toc422388705)

[7.6 Diferencovaná výuka 40](#_Toc422388706)

[7.7 Individuální a individualizovaná metoda 41](#_Toc422388707)

[8 Učební úlohy 42](#_Toc422388708)

[8.1 Vymezení učebních úloh 42](#_Toc422388709)

[8.2 Klasifikace úloh 43](#_Toc422388710)

[9 Včelí úly a výuka o včelách 45](#_Toc422388711)

[9.1 Výuka o včelách na 2. stupni ZŠ a gymnáziu 45](#_Toc422388712)

[9.2 Charakteristika a dělení včelích úlů 45](#_Toc422388713)

[9. 3 Interiér včelího úlu 49](#_Toc422388714)

[10 Technická výchova 50](#_Toc422388715)

[Praktická část 51](#_Toc422388716)

[11 Aplikace BOV do výuky přírodovědných a technických předmětů 51](#_Toc422388717)

[11. 1 Teoretická východiska pro aplikaci badatelsky orientované výuky 51](#_Toc422388718)

[11. 2 Rozdílné přístupy k výuce 52](#_Toc422388719)

[11. 3 Aplikace BOV 53](#_Toc422388720)

[12 Použití úlu jako výukového prostředku 55](#_Toc422388721)

[13 Technická realizace úlu 57](#_Toc422388722)

[13.1 Možnosti pořízení úlu 57](#_Toc422388723)

[13. 2 Volba sestavy 57](#_Toc422388724)

[13. 3 Povrchová úprava a tvorba průzorů 57](#_Toc422388725)

[13. 4 Doplňkové funkce úlu 59](#_Toc422388726)

[13. 5 Instalace topné rohože a ventilátorů 59](#_Toc422388727)

[14 Realizace výuky 61](#_Toc422388728)

[15 Učební úlohy v BOV 62](#_Toc422388729)

[15. 1 Učební úlohy mezipředmětového zaměřením 62](#_Toc422388730)

[15.2 Učební úlohy technického zaměření 67](#_Toc422388731)

[15.2.1 Výroba rámečku 67](#_Toc422388732)

[15.2.2 Výroba teploměru 69](#_Toc422388733)

[16 Porovnání s klasickou výukou 70](#_Toc422388734)

[16.1 Problémy spojené s BOV a didaktickým úlem 70](#_Toc422388735)

[Závěr 72](#_Toc422388736)

[Seznam použitých zdrojů 75](#_Toc422388737)

[Seznam příloh 78](#_Toc422388740)

# Úvod

Obsahem diplomová práce je seznámení čtenáře s tvorbou výukového prostředku, který je určen pro zprostředkování badatelsky orientované výuky (BOV) na základních a středních školách. Tento prostředek by měl žákům umožnit nahlédnout do života včel, zkoumat jevy, které ovlivňují jejich činnost a měnit vnitřní podmínky. Zaměříme se především na technickou realizaci tohoto prostředku, didaktické využití, přínos pro vzdělávací model moderní školy a jeho využití v praxi.

V teoretické části čtenáře seznámíme s obecnými pojmy a teorií, spojenou s touto problematikou, pro lepší pochopení praktické části a následujících kapitol. Tato část také zahrnuje autorovo pojetí problematiky a konkrétní zaměření práce. Rozbor a popis výukových metod nám umožňuje nahlédnout do jejich systému, z hlediska využitelnosti v badatelsky orientované výuce. Částí teoretických východisek bude analýza výukových metod, která je zaměřena na jejich využití a přínos v BOV.

Jelikož je práce soustředěna na tvorbu didaktického prostředku, sloužícího pro realizaci výuky v předmětech přírodopis a biologie, tak bude nutno čtenáře seznámit se samotnou problematikou výuky o včelách v současné školské podobě. Jednou z kapitol je tedy i seznámení se samotnými včelami a jejich prostředím. Při práci s didaktickým prostředkem se žák dostane do kontaktu i s poznatky z techniky a fyziky, které jsou spojeny se simulací různých podmínek. Pro pochopení praktické části se proto seznámíme i se základními pojmy z těchto oblastí.

Praktická část se zabývá konkrétními postupy, které byly realizovány při tvorbě didaktického prostředku, popis jeho funkcí z technického a didaktického hlediska a jeho přínos a integrace do výukového procesu. Tento text ovšem neřeší pouze otázku samotné realizace a aplikace didaktického prostředku do výuky, ale zkoumá i vazby mezi klasickou školní podobou výuky a moderními metodami.

Za posledních 100 let došlo k rapidním změnám ve školách a jejích institucích za účelem kvalitního a efektivního vzdělávání dospívajícího obyvatelstva. Tento trend vedl k tvorbě řady výukových metod, které jsou dnes realizovány v rozličných podobách po celém světě. V České republice nastal „boom“ především po vzniku samostatné ČR a umožnění současného rozvoje školství. Badatelsky orientovaná výuka je tedy pouze dalším článkem evoluce výukových metod. V dnešní době se opět začíná rozmáhat trend návratu k metodám a pomůckám, které byly v historii využívány a fungovaly v rámci školských zařízení. Tento fakt si rozebereme v praktické části, při aplikaci BOV do výuky, kde se budeme odkazovat na konkrétní příklady.

Se začleněním nových a netradičních výukových metod do školní praxe se začínají nabízet otázky, které souvisí s jejich přínosem, výhodami, nevýhodami a překážkami, které vznikají při používání těchto metod. Jako ostatní výukové přístupy má i BOV svoje klady i zápory, a je potřeba se na tuto problematiku dívat jak komplexně, tak i detailně. V komplexní rovině můžeme říci, že BOV přináší do školního prostředí zajímavý přístup k učení a rozvíjí v žácích určitého „badatelského ducha“, jelikož žák sám musí něco zkoumat a vyvozovat závěry. Při detailním zkoumání BOV však můžeme vidět i další aspekty (materiální, časové, psychické, vědomostní, atd.), které tato výuka přináší. Tyto aspekty budeme zkoumat, v souvislosti s realizací BOV pomocí námi navrženého didaktického prostředku, v závěru diplomové práce (dále jen DP).

# Teoretická část

# 1 Cíle práce

Na úvod byla vymezena problematika, která představuje oblast využití badatelsky orientované výuky v rámci navrhované didaktické pomůcky. Konkrétní uplatnění pomůcky vychází z hledání alternativního přístupu k výuce přírodopisu, biologie, světa práce a techniky. Pro realizaci této výuky je potřeba zajistit materiálně-didaktickou pomůcku, umožňující učiteli vytvořit pro žáky podmínky, ve kterých budou schopni se seznamovat s přírodními zákonitostmi, objekty a jevy, provádět vlastní pozorování a ověřovat si své hypotézy.

Charakterizovat badatelsky orientovanou výuku je podstatným krokem, kterého je potřeba dosáhnout před dalšími částmi textu, které povedou čtenáře k realizaci metodického postupu pro aplikaci BOV, místo klasické výuky[[1]](#footnote-2), nebo při praktické tvorbě didaktického prostředku, za pomoci teoreticky-metodických východisek. Zde budeme provádět analýzu teoretických vstupů, zaměřených na badatelsky orientovanou výuku a s ní související aspekty.

Výroba samotného didaktického prostředku vyžaduje i znalosti fyziky a techniky, jelikož bude pomůcka plnit funkce chlazení, ohřívání a měření teploty. Zde hrají roli především mezipředmětové vztahy a jejich uplatnění ve vzdělávání. Žáci tak budou moci sledovat přírodní zákonitosti v interakci s technikou a různými fyzikálními jevy. Pro tyto potřeby se seznámíme se samotnou problematikou výuky o včelách, ale i s možnostmi regulace a měření teploty, technickou realizací a základní aplikací výuky technických předmětů.

Teoretické seznámení s různými přístupy, metodami a organizací výuky nám určuje rámce a oblasti využití BOV. Podstatou rozdělení výuky na více specifických metod a přístupů je v rozlišení jejich charakteristik podle různých kritérií, např.: z hlediska realizace edukačního procesu a jejich působení na žáky. Žáci samotní se tak nacházejí v různých učebních situacích, které je staví do role více či méně aktivních prvků výuky. Důležitým cílem této práce je právě zařazení BOV do systému výukových metod. Jejich znalost nám umožňuje nacházet vhodná využití v badatelsky orientované výuce i ostatních výukových přístupech. Touto problematikou se zabývají kapitoly **Charakteristika výukových metod a Využití různých výukových metod v badatelsky orientované výuce**. Zde si popíšeme jednotlivé výukové metody a následně zhodnotíme přínos jednotlivých metod pro BOV a možnosti aplikace.

# 2 Seznámení s typy výuky

Ze znalostí současných trendů ve vzdělávání a různých přístupů k výuce se vytvořily specifické typy výuky. Jelikož se budeme zabývat vyučovacím přístupem, který je zaměřen na bádání, tak se nejprve seznámíme s jednotlivými typy výuky, z čehož nám vznikne základ pro úspěšné spojení vhodných metod a forem s jednotlivými přístupy k výuce. Každý přístup má vlastní specifika a vyznačuje se charakteristickým způsobem. Jednotlivé typy výuky se však mohou v průběhu vyučovacích jednotek překrývat, což znamená, že se vzájemně nevylučují.

Pokud chceme nahlédnout blíže do problematiky badatelsky orientované výuky, tak je potřeba znát komplexní rámec typů výuky. V případě, že se budeme bavit o badatelsky orientované výuce, tak lze spatřit jisté podobnosti s níže uvedenými typy, čímž si identifikujeme jednotlivé fáze realizované výukové jednotky. Otázkou zůstává, které typy jsou pro BOV nejpodstatnější a nejlépe se dají ve výuce využít. Učitel by měl být schopen se orientovat v jednotlivých fázích hodiny a znát rozdíl mezi informativní, produkční, heuristickou a regulativní výukou. Pokud se seznámí s charakterem těchto přístupů a jejich výhodami a nevýhodami, tak si učitel vytváří základní nástroj pro uplatnění různých přístupů k dosahování cílů výuky.

Jednotlivé typy představují způsoby výuky, které mají v dnešním školním prostředí ustálenou podobu osvojování a fixace učiva. Následující dělení přístupů k výuce vychází z Maňákova modelu (Maňák, 1995), který je rozlišuje na informativní, heuristické, produkční a regulativní.

## 2.1 Informativní výuka

Tento typ je v soudobém školství stále nejrozšířenější a nejvíce užívaný, proto se také ještě v nedaleké minulosti považoval za naprosto dominantní typ výuky. Informační typ se vyznačuje předáváním hotových poznatků, které jsou v předem zpracované podobě, většinou ve formě hromadného výkladu. Postavení učitele je zde jednoznačně dáno jeho dominantním postavením ve výuce a naprostým vedením všech aspektů výukového procesu. Učitel je zde jediným přístupovým bodem k informacím.

Informativní výuka využívá paměťového aparátu žáků, kteří jsou v roli statického příjemce informací a je pouze na žácích, aby si osvojované učivo zapamatovali. Učitel, který řídí výuku, tak dbá na kontrolu výukového procesu a úspěšné dosahování výukových cílů. S tímto způsobem předávání a získávání informací jsou spojené určité výhody i nevýhody.

Výhody jsou spatřovány v univerzálnosti tohoto typu, jelikož jej lze aplikovat na jakékoliv učivo. Dalším pozitivem je uplatnění osobnosti učitele ve výuce a lepší koordinace v učivu daného tématu. Žáci při užití tohoto přístupu disponují poměrně velkou zásobou znalostní, které jsou většinou faktografického charakteru. Za nevýhody informativní výuky lze považovat jeho omezený přístup k aktivitě žáků a jejich vlastní iniciativě při řízení výuky. Žáci zpravidla postrádají v této výuce další prvky, které by podporovaly jejich vnitřní motivaci. Kritiku si tato metoda získala hlavně od reformistů, kteří v tomto pojetí výuky spatřují zaostalý a staromódní přístup, což je však předmětem zkoumání jiných publikací. (Janiš, 2012, str. 45)

## 2.2 Heuristická výuka

Tato výuka je charakteristická odlišným způsobem získávání a osvojování informací, než u informativní výuky. Žáci se aktivně podílí na získávání nových poznatků. Samostatné objevování, zkoumání a řešení problémů jsou stěžejními prvky heuristické výuky. Heuristický přístup je podrobnější popsán v samostatné kapitole, pojednávající o heuristické metodě výuky. Heuristická metoda výuky a tento výukový typ jsou si ve svých charakteristických pojetích a rysech velice podobné, a proto se zde k této problematice nebudeme více rozepisovat. Uvedeme zde pouze některé základní výhody a nevýhody.

Výhodu v této výuce spatřujeme v jejím přístupu k žákům, kteří jsou aktivně zapojeni do edukačního procesu a jejich poznávaní je řízeno jimi samotnými. Nevýhodou této výuky je především její časová náročnost a obtížnost (ne-li nemožnosti) užití pro učivo obsahující velké množství faktografických údajů. (Janiš, 2012, str. 45)

## 2.3 Produkční výuka

Výsledkem produkční výuky je vytvoření produktu, který vznikne pracovní či jinou motorickou činností. Vytvářením materiálního produktu se dociluje získání praktických dovedností, které čerpají z teoretických poznatků, které přetvářejí na požadované úkony. Tento výukový přístup se vytvořil na základě potřeby spojení teoretických poznatků ze školního prostředí s praktickými znalostmi a dovednostmi pro uplatnění v běžném životě.

Mezi výhody tohoto typu výuky patří její spojení teorie s praxí. Takové spojení dává škole, která využívá tohoto přístupu, posílení na poli polytechnického zaměření. Spojení teorie s praxí je také jednou z didaktických zásad a tím usnadňuje osvojení a zapamatování učiva. Produkční výuka nachází uplatnění především v předmětech, které jsou zaměřeny činnosti pracovního charakteru. Mezi alternativy seznámení žáků s realitou patří ale i exkurze, výlety, praxe apod. (Janiš, 2012, str. 46)

## 2.4 Regulativní výuka

Vyučovací programy, počítačová technika a podrobně zpracované výukové projekty zde představují prostředek seznamující žáky s novým učivem za pomoci, který směřuje činnost žáků k předem stanovenému cíli. Tento přístup využívá podstaty plnění jednotlivých cílů a úloh, které vznikly rozpracováním výsledného výukového cíle do nižších jednotek. Jednotlivé učební úkony jsou seřazeny v logické návaznosti, aby se dosáhlo cílového stavu. V souvislosti s tímto pojetím výuky se uvádí tzv. programové učení, které také vychází z řízení psychických procesů u žáků a realizováno za pomoci určitého programu. V dnešních školních podmínkách se regulativní výuce věnuje daleko větší pozornost díky jejímu využití v moderní výpočetní technice. (Janiš, 2012, str. 46)

# 3 Badatelsky orientovaná výuka

Pro seznámení s BOV si uvedeme několik hlavních bodů, kterými se tato výuka vyznačuje a v čem je například podobná nebo odlišná od ostatních výukových metod. Pro správné chápání tohoto pojmu je důležité charakterizovat správně BOV jako unikátní vyučovací prostředek.

Zaměření tohoto textu je na využití badatelsky orientovaného výuky v konkrétní situaci za účelem využití tohoto přístupu při výuce přírodovědné problematiky. Tento náš případ nezahrnuje celkovou šíři v možnostech využití BOV, ale ukazuje nám část z jejího aplikačního spektra. Celkové pojetí a vymezení pojmu BOV je s ohledem na možnosti tohoto textu značně omezeno. Ukážeme si však hlavní přístupy k chápání této výuky v českém i světovém prostředí s možnostmi jejího využití.

Specifikem badatelského vyučování je především jeho badatelský potenciál (samotný pojem „badatelský“ resp. „bádat“ si popíšeme níže). Schopnost vzbuzovat u žáků zájem o učivo a aktivní účast při výuce je v tomto přístupu nedocenitelná. Pomáhá žákům nahlížet na látku z jiného pohledu, než při klasickém transferu. Vlastní iniciativa a zažití si učiva je pro žáky velice cennou pomůckou při osvojování si nové látky a také jim pomáhá si látku snadněji zapamatovat. Žáci navíc vidí vlastní „přínos“ při aktivním zapojení do výukového procesu.

## 3.1 Vymezení pojmu „badatelsky orientovaná výuka“

Pro upřesnění a vymezení tohoto pojmu je zapotřebí hledat odpovědi především v zahraniční literatuře. V anglické literatuře se tento pojem vyskytuje jako „inquiry-based instruction“. V českém prostředí je badatelsky orientovaná výuka poměrně mladým pojmem, který si zde zatím nevybudoval řádné vymezení nebo teoretické zázemí. Tento fakt potvrzuje i nedostatek odborných publikací, které by se touto problematikou šířeji zabývaly. V zahraničí se tento pojem vyskytuje v odborné literatuře již delší dobu, ale i tak se jedná o výuku, která je oproti klasickým výukovým modelům velice mladá. J. Dostál (2015) uvádí příklad, ve kterém se hovoří o širším výskytu tohoto pojmu v anglicky psaných pramenech až od 60. let 20. století.

Přesné vyjádření pojmu **badatelsky orientovaná výuka** je problematické v českých i zahraničních poměrech. Čeští autoři vycházejí z pojetí zahraničních autorů, a proto se i v českých poměrech liší přesné chápání pojmu. Absence porovnávací analýzy a jednotného syntetického modelu je také příčinou nejednoznačného vymezení tohoto pojmu. Pro webový portál Badatele.cz[[2]](#footnote-3) je pojem badatelsky orientovaná výuka *„vyučovací metoda, která staví na přirozené zvídavosti žáků a vede žáky k aktivitě“*. S tímto pojetím však nelze úplně souhlasit, jelikož řadí BOV mezi vyučovací metody, což je v rozporu s chápáním tohoto pojmu jako komplexního výukového přístupu, zahrnujícího řadu výukových metod zakládajících se na konstruktivistickém pojetí výuky. Z předchozího tvrzení je tedy jasně vidět, že se badatelsky orientovaná výuka zaměřuje na konstruktivistický přístup, který je protikladem k transmitivnímu pojetí výuky. Spojitost mezi badatelsky orientovanou výukou a konstruktivistickým stylem výuky si rozebereme v následující kapitole. Badatele.cz ale zároveň zmiňují využití aktivizujících výukových metod v badatelsky orientované výuce, mezi které patří heuristická metoda, kritické myšlení, problémové vyučování, zkušenostní učení, projektová výuka a učení v životních situacích. BOV tak těží z rozporuplných situací, které jsou v kontrastu s dosavadními zkušenostmi a porozuměním světa žáka. Žákova touha po objevování a zkoumaní jevů a souvislostí je tak základem pro samotné bádání. Výsledkem takového přístupu k výuce je činnost žáků, při které „***kladou otázky****,* ***formulují hypotézy,******plánují postup jejich ověření****,* ***provádějí pokusy, vyhledávají a třídí informace, vyhodnocují výsledky a formulují závěry, které nakonec prezentují před ostatními.****“*(Badatele.cz, 2012)

Určujícím slovem, které se nachází v názvu a udává směr této výuky, je „bádání“. J. Dostál (2015) poukazuje na přístup některých autorů (M. W. Aulls a B. M. Shore, T. Janík a I. Stuchlíková), kteří se pokoušejí rozklíčovat slovo bádání a na základě toho určit celkový význam pojmu.

Termín „inquiry“ lze překládat jako pátrání, vyšetřování, bádání či zkoumání. Bádání je v pedagogickém prostředí chápáno jako činnost žáka, který se pomocí vlastního úsilí snaží nacházet odpovědi a pochopit problémy, které vycházejí z různých učebních situací. Právě proto se v česku usadil termín „badatelsky orientovaná výuka“.

Papáček (2010) pojímá definici badatelsky orientované výuky z hlediska činnosti učitele a žáka, formulování otázek a popisem samotné realizace BOV takto:

*„Učitel nepředává učivo výkladem v hotové podobě, ale vytváří znalosti cestou řešení problému a systémem kladených otázek (komunikačního aparátu). Má funkci zasvěceného průvodce při řešení problému a vede přitom žáka postupem obdobným, jaký je běžný při reálném výzkumu. Od formulace hypotéz (Jak co asi funguje? Jakou to má roli …?), přes konstrukci metod řešení (Jak to zjistit …?), přes získání výsledků, zjištěných metodikou, na které se žáci s učitelem dohodli (Co jsme pozorovali? Co jsme měřili? Co nám ukázal ten který experiment?) a jejich diskuzi (Co může být jinak? Co lze formulovat jinak? Co tomu říkají informace na internetu a v literatuře?) až k závěrům (Takhle to je. Takhle by to mohlo být …). To umožňuje žákovi relativně samostatně a v kooperaci se spolužáky formulovat problém, navrhnout metodu jeho řešení, vyhledávat informace, řešit problém prodiskutovaným způsobem, a tak aktivně získávat potřebné kompetence, znalosti, dovednosti a komunikační schopnosti.“*

## 3.2 Badatelsky orientovaná a konstruktivistická výuka

Konstruktivismus se uplatňuje v řadě vědeckých teorií o chování a sociálních vědách. Důležitý je důraz na aktivní roli žáka, který je tvořen řadou vnitřních předpokladů pro pedagogické a psychologické procesy. Významnou roli zde hraje i žákova interakce se společností a přírodou. Podle poznávacích a sociálních procesů se konstruktivismus dělí na dva proudy:

*a)* ***Kognitivní konstruktivismus*** *vychází především z evropské genetické epistemologie J. Piageta a americké kognitivní psychologie (J. S. Brunner aj.) Snaží se realizovat didaktické postupy založené na předpokladu, že poznávání se děje konstruováním tak, že si poznávající subjekt spojuje fragmenty informací z vnějšího prostředí do smysluplných struktur a provádí s nimi mentální operace podmíněné odpovídající úrovni jeho kognitivního vývoje.
b)* ***Sociální konstruktivismus*** *vychází z prací o sociální dimenzi učení (L. S. Vygotskij aj.) a zdůrazňuje nezastupitelnou roli sociální interakce a kultury v procesu konstrukce poznání. V didaktice se jeho zásady realizují především v kooperativním učení.
V praxi dochází k eklektické syntéze obou uvedených pojetí v pedagogickém hnutí, které prosazuje ve výuce řešení problémů ze života, tvořivé myšlení, práci dětí ve skupinách a méně teorie a drilu. Způsoby výuky zdůrazňují manipulaci s předměty.*
(Průcha, Walterová, Mareš, 2001)

Bádání je tedy součástí konstruktivistického pojetí výuky a nelze je od sebe metodicky oddělit. Sounáležitost různých hledisek v podobnosti obou pojmů určuje zásadní roli v chápání těchto pojmů. Jednotné a ekvivalentní chápání těchto pojmů však není možné, jelikož se oba přístupy v některých ohledech liší. Konstruktivismus je zaměřen na vytváření poznatků a vědomostí aktivním učením a zakládá si na žákově schopnosti a motivaci vytvářet si vlastní poznatkový systém. Konstruktivismus je na rozdíl od BOV zaměřen pouze na roli žáka ve výuce a jeho osvojování a zpracovávání učiva. Badatelsky orientovaná výuka je svým pojetím zaměřena na všechno aspekty výuky, které souvisejí s bádání.

## 3.3 Charakteristika BOV

V publikaci od Justice a kolektivu (2007) je vyjádřen vztah mezi jednotlivými prvky následujícím diagramem:

Obr. č. 1 – Vztahy mezi prvky BOV

Specifikem této výuky je nejen vytváření kompetencí a poznatků, odpovídajících příslušnému předmětu, ale i osvojování dalších dovedností a vědomostí, vycházejících z metodiky zkoumání a bádání. U žáka se rozvíjí i schopnosti vědeckého a kritického myšlení, které jsou propojeny svým synergickým působením.

Badatelsky orientovaná výuka je charakteristická svým přístupem k žákům a předáváním znalostí a dovedností na základě vlastní iniciativy a působení žáka. Žáci v tomto případě nemohou dostávat již předem vytvořené a zpracované poznatky. Osvojování nových kompetencí probíhá během procesu, který se v mnoha ohledech podobá vědecké práci. Tento typ výuky vychází hlavně z poznatků a o člověku, který od dětství je poháněn k objevování, bádání, zkoumání a poznávání. Každý člověk se již v raném dětství, prostřednictvím těchto procesů, seznamuje se světem a svým okolím. Člověk je intuitivně vnitřně motivován k poznávání a bádání skrze zvědavost a vlastní touhu objevovat svět. Petr (2014) dokonce uvádí vědecký poznatek, který zmiňuje, že *„již malé děti přirozeně a intuitivně využívají badatelské principy a mají pro to velmi dobře rozvinuté nástroje, umožňující zkoumat svět analogickými postupy jako jsou ty, které užívá věda.“*

Z principu BOV tak jasně vychází role učitele, který vede žáky k samostatnosti při pokládání otázek a vytváření hypotéz. Žáci si v dalším kroku stanoví vhodnou metodiku, pro ověření hypotéz, kterou jim schválí učitel. Získána data musí žáci následně kriticky posoudit a vyvodit z nich závěry. Při samostatné práci studentů, kdy si mají samy pokládat otázky, tvořit hypotézy a volit vhodnou metodiku, je samozřejmostí, že se nevyvarují celé řadě chyb. Proto musí učitel na žáky dohlížet a občas jejich činnost korigovat, aby se dosáhlo požadovaných vzdělávacích efektů a byly naplněny výukové cíle. Učitel by však neměl přímo poukazovat na jednotlivé chyby, ale pomocí diskuze je navádět k samostatnému odhalení a korekci.

S ohledem na časovou náročnost badatelského vyučování se vytvořilo několik přístupů, které se zakládají na určité míře samostatnosti a nároků na žáky. Eastwell (2009) tak rozlišuje několik možných přístupů k zadávání úloh a jejich řešení:

* Potvrzující bádání – žákům jsou poskytnuty otázky i metodika, výsledky úlohy jsou známy, žáci realizují tyto úlohy a přesvědčují se o správnosti výsledků
* Strukturované bádání – otázky a metodiku poskytuje žákům učitel, žáci pak na základě těchto poznatků formulují vysvětlení zkoumaného problému nebo jevu
* Nasměrované bádání – učitel žákům předkládá výzkumnou otázku, žáci vytvářejí a realizují vhodný metodický postup
* Otevřené bádání – žáci nemají dopředu poskytnuty žádné otázky, hypotézy a postupy, sami vše promýšlejí, vytvářejí a provádějí

Ve školním prostředí je problém naleznout optimální soulad mezi časovými nároky a badatelskými možnostmi výuky. Proto se dnes ve školách nejvíce využívají strukturované a nasměrované bádání. Strukturované bádání má hodně společných znaků s úlohami v laboratorním prostředí nebo terénní výuce. Výhody těchto metod čerpají z přístupu BOV k samostatnému a tvoříme osvojování poznatků a dovedností, zároveň však umožňuje učiteli řídit výuku a efektivněji nakládat s časem. (Petr, 2014)

V praxi se dá bádání rozdělit do dvou skupin (Martin, Jean-Sigur, Schmidt, 2005): základní a integrované (procesní) bádání.

Mezi **základní bádaní** se zařazuje:

* pozorování
* klasifikování
* komunikace
* měření
* předpoklady a odvozování

Za **integrované bádání** se považuje následující:

* identifikace a práce s proměnnými
* formulování a testování hypotéz
* interpretace dat
* experimentování a vytváření modelů

# 4 Didaktické prostředky

V praktické části se zabýváme tvorbou didaktického prostředku, kterým budeme realizovat BOV v přírodovědných a technických předmětech. Z tohoto důvodu si přiblížíme, co je to didaktický prostředek, jak se dělí a co všechno ve školním prostředí představují. Objektem našeho zájmu bude materiální didaktická pomůcka z oblasti originálních strojů.

Prostředky výuky lze chápat jako veškeré materiální a nemateriální prostředky, způsoby a jevy, které pomáhají učiteli k dosažení výukových cílů. Vaněček (2012) uvádí chápání pojmu **didaktický prostředek** jako *„všechny předměty a jevy, které slouží k dosažení vytyčených cílů“*. Už z první věty je tedy zřejmé, že tyto prostředky lze rozdělit do dvou hlavních kategorií, kterými jsou materiální a nemateriální didaktické prostředky.

Nemateriální didaktické prostředky tedy mohou zahrnovat metody výuky, organizační formy a jiné procesy, které zkvalitňují a usměrňují výuku. Metody přitom představují vnitřní náplň a provádění výuky, zatímco organizační formy určují její podmínky pro realizaci. Materiální didaktické prostředky tvoří hmatatelné předměty, které umožňují realizaci výuky a její zkvalitnění. Maňák (1995) chápe materiální didaktické prostředky jako *„všechny materiální předměty, které zajišťují, podmiňují a zefektivňují průběh vyučovacího procesu.“* Zvláštní kategorií jsou tzv. materializované prostředky výuky, které tvoří didakticky transformované objekty, z reálného života, do podoby učebních pomůcek. Tyto objekty slouží ke znázornění skutečných objektů formou modelů, miniatur, animací apod.

|  |  |
| --- | --- |
| **Nemateriální didaktické prostředky** | **Materiální didaktické prostředky** |
| - organizační formy výuky | - učební a metodické pomůcky |
| - vyučovací metody | - učebny a jejich zařízení |
| - vyučovací zásady | - didaktická technika |
| - učební pomůcky |

Tab. č. 1: Didaktické prostředky (Janiš, 2012, str. 78)

Pro lepší představu o různorodosti didaktických prostředků si představíme velice přehlednou a v praxi uznávanou klasifikaci od Z. Kalhouse a O. Obsta. Z tohoto přehledu lze jasně vidět, jaké má učitel možnosti při užití a identifikaci různých pomůcek. Tohoto přehledu můžeme využít při hledání vhodných prostředků pro realizaci badatelsky orientované výuky.

|  |
| --- |
| **I. Učební pomůcky:** |
| 1. Originální předměty a reálné skutečnosti: |
|  a) přírodniny: |
|  - v původním stavu (např. minerály nebo rostliny) |
|  - upravené (např. vypreparované exponáty) |
|  b) výtvory a výrobky – v původním stavu (přístroje, vzorky různých výrobků) |
|  c) jevy a děje – fyzikální, chemické, biologické (modely) |
| 2. Zobrazení a znázornění předmětů a skutečností |
|  a) modely – statické, funkční, stavebnicové |
|  b) zobrazení: |
|  - přímá prezentace (školní obrazy, mapy, fotografie) |
|  - prezentace pomocí didaktické techniky (staticky, dynamicky) |
|  c) zvukové záznamy – magnetické, optické |
| 3. Textové pomůcky: |
|  a) učebnice – klasické, programové |
| b) pracovní materiály – pracovní sešity, studijní materiály, návody, sbírky úloh, tabulky, atlasy |
|  c) doplňková a pomocná literatura – časopisy, encyklopedie |
| 4. Pořady a programy prezentované didaktickou technikou: |
|  a) pořady – diafonové, televizní, rozhlasové |
|  b) programy – pro vyučovací stroje, výukové soustavy či počítače |
| 5. Speciální pomůcky: |
|  a) žákovské experimentální soustavy |
|  b) pomůcky pro tělesnou výchovu |
| **II. Technické výukové prostředky (didaktická technika):** |
| 1. Auditivní technika – magnetofony, gramofony, školní rozhlas, sluchátka, přehrávače CD |
| 2. Vizuální technika: |
|  a) diaprojekce |
|  b) zpětná projekce |
|  c) dynamická projekce |
| 3. Audiovizuální technika: |
|  a) projekce diafonem |
|  b) filmová projekce |
|  c) videotechnika a televizní technika |
| 4. Technika pro řízení a hodnocení |
|  a) zpětnovazební systémy |
|  b) výukové počítačové systémy |
|  c) osobní počítače |
|  d) trenažéry |
| **III. Organizační a reprodukční technika:** |
|  1. fotolaboratoře |
|  2. kopírovací stroje |
|  3. rozhlasová studia a videostudia |
|  4. počítače a počítačové sítě |
|  5. databáze |
| **IV. Výukové prostory a jejich vybavení:** |
| 1. učebny se standardním vybavením - tabule (klasická, magnetická), nástěnky, police a skříně na knihy, atd. |
|  2. učebny se zařízením pro reprodukci audiovizuálních pomůcek |
|  3. odborné učebny |
|  4. počítačové učebny |
|  5. laboratoře |
|  6. dílny a školní pozemky |
|  7. tělocvičny, hudební a divadelní sály |
| **V. Vybavení učitele a žáka:** |
|  1. psací potřeby |
|  2. kreslící a rýsovací potřeby |
|  3. kalkulátory, přenosné počítače, notebooky |
|  4. učební úbory a pracovní oděvy |

Tab. č. 2: Klasifikace didaktické techniky (Kalhous, Obst, 2009)

# 5 Charakteristika výukových metod

Po seznámení s BOV se zaměříme na složky výuky, které ji tvoří a charakterizují. Podstatným cílem této kapitoly je především zařazení principů badatelsky orientované výuky do systému výukových metod a organizačních forem. Pro přehlednost si představíme a popíšeme jejich jednotlivé typy, čímž si vytvoříme základ pro aplikaci jednotlivých metod do BOV v komplexní rovině.

Výukové metody nám předkládají řadu odpovědí na otázku: „jak učit“. Jelikož není každá látka stejná a výukové materiály se také liší typem, podobou i médiem nosiče, tak je nutné pro každou část výuky specifikovat ideální postupy a metody k naplnění výukových cílů.

Pro lepší pochopení výukových metod si uvedeme několik definic:

• *Cílevědomý a záměrný postup, kterým učitel reguluje učení žáků při vyučování.*

*• Způsob záměrného uspořádání činnosti učitele a žáka (cesta) směřující k danému výukovému cíli.*

*• Způsob uspořádání učiva ve vyučovacím procesu.* (Maňák a Švec, 2003)

Z toho vyplývá, že jsou výukové metody tvořeny určitou konfigurací způsobů, postupů a činností zaměřených na kvalitní učení žáků a plnění výukových cílů.

Nejprve se seznámíme s dělením metod výuky, které nám poslouží k profilaci samotné badatelsky orientované výuky. Je důležité se seznámit se všemi základními metodami výuky, aby bylo možné posoudit jejich přínos a zaměření pro jednotlivé přístupy k výuce. Znalost výukových metod nám tak určuje, jakým způsobem budeme nahlížet na jejich aplikaci do vyučovacích jednotek, jestliže budeme chtít u žáků vytvářet různé kompetence, nebo uplatňovat různé přístupy k jejich zapojení do výuky, předávání nebo fixaci učiva, dotaci času pro danou látku apod. Jelikož je samotná klasifikace nejednotná a řídí se různými kritérii, tak je potřeba rozlišit několik způsobů, jakými lze k dělení přistupovat.

Dělení podle Lernera (Kalhous 1998) vychází z toho, jaký má poznávací proces charakter z hlediska osvojování učiva žáky a organizační činnosti učitele. Na základě toho se uvádí následující dělení:

• **Metoda informačně receptivní:**

žákům jsou předávány hotové informace (výkladem, vysvětlováním, popisem, ilustrací, učebnicemi, pokusy, videoprogramem, filmem atd.), výsledné osvojení poznatků je závislé na schopnostech a zkušenostech žáků.

• **Metoda reproduktivní:**

učitel pro žáky tvoří učební úlohy, které řídí a kontroluje, absence tvůrčí činnosti žáků, kteří poznatky aktualizují, reprodukují, žáci řeší typové úlohy a záměrně či nezáměrně si poznatky zapamatovávají.

• **Metoda problémového výkladu:**

žákům je učitelem vytyčen problém, který mají následně vyřešit, cílem této metody je aktivní poznávání žáků logických postupů v jednotlivých fázích řešení problému, častým jevem je však nezáměrné zapamatování poznatků.

• **Metoda heuristická:**

učitel je ve funkci konstruktéra učebních úloh, které mají žáky postavit před určitý problém, který vyžaduje samostatné aktivní řešení žáků v některých fázích úlohy, nachází se zde určitá rovnováha mezi aktivitou žáků a učitele.

• **Metoda výzkumná:**

žáci jsou postaveni před komplexní problémový úkol, která vyžaduje aktivní samostatné vyhledávání postupů a metod pro řešení úlohy, žáci si vytvoří posloupnost řešení jednotlivých etap a musejí samostatně studovat, učitel vybere vhodné učební úlohy, ale sám je pouze v roli kontrolního činitele, aktivita učitele je zde minimální.

V publikaci „Výukové metody“ (Maňák, Švec 2003) je uvedeno dělení, které vychází z kriteria stupňující se složitosti mezi edukačními vazbami. Na základě kombinovaného pohledu na výukové metody, jsou rozlišeny do tří skupin: metody klasické, metody aktivizující a metody komplexní.

|  |  |
| --- | --- |
| 1. | Klasické výukové metody |
|  | *Metody slovní* |
|  | *Vyprávění* |
|  | *Vysvětlování* |
|  | *Přednáška* |
|  | *Práce s textem* |
|  | *Rozhovor* |
|  | *Metody názorně-demonstrační* |
|  | *Předvádění a pozorování* |
|  | *Práce s obrazem* |
|  | *Instruktáž* |
|  | *Metody dovednostně-praktické* |
|  | *Napodobování* |
|  | *Manipulování, laborování a experimentování* |
|  | *Vytváření dovedností* |
|  | *Produkční metody* |
| 2. | Aktivizující metody |
|  | *Metody diskusní* |
|  | *Metody heuristické, řešení problémů* |
|  | *Metody situační* |
|  | *Metody inscenační* |
|  | *Didaktické hry* |
| 3. | Komplexní výukové metody |
|  | *Frontální výuka* |
|  | *Skupinová a kooperativní výuka* |
|  | *Partnerská výuka* |
|  | *Individuální a individualizovaná výuka, samostatná práce žáků* |
|  | *Kritické myšlení* |
|  | *Brainstorming* |
|  | *Projektová výuka* |
|  | *Výuka dramatem* |
|  | *Otevřené učení* |
|  | *Učení v životních situacích* |
|  | *Televizní výuka* |
|  | *Výuka podporovaná počítačem* |

Tab. č. 3: Dělení metod (Maňák, Švec, 2003)

## 5.1 Klasické výukové metody

### 5.1.1 Metody slovní

Slovní vyjádření je základním a velmi efektivním nástrojem myšlení, který má schopnost integrace a dezintegrace pro jednotlivé senzorické vjemy. Představuje také faktor důležitý pro utváření celkového obrazu o skutečnosti. Mezi tyto metody patří vyprávění, sdělování, poučování, napomínání a další projevy řeči, které jsou od počátku součástí společnosti. Řeč je důležitým prostředkem pro přenášení informací a umožňuje bezprostřední komunikaci. (Vohradský a kol., 2009)

Vyprávění

Vyprávění je metoda, která si nejvíce zachovává intimnější vztah mezi vypravěčem a posluchačem. Navozuje též emocionální náboj při společném prožívání příběhu. Tato metoda se řadí do skupiny monologických slovních metod, které jsou charakteristické převážně jednosměrným tokem informací od vyučujícího k žákům. Žáci při této metodě pouze kladou dotazy, nebo žádosti o doplnění informací. (Vohradský a kol., 2009)

Charakteristickými znaky vyprávění jsou dle Maňák, Švec (2003):

* poutavost obsahu
* dynamičnost podání
* dramatičnost děje

Vysvětlování

Vysvětlování je metoda, která se vyznačuje logickým a systematickým postupem, který učitel uplatňuje při zprostředkování učiva žákům. Učitel musí vysvětlování uzpůsobit věkovým zvláštnostem a aktuálnímu stavu vědomostí a dovedností žáků.

Při výkladu složitější látky musí učitel dbát na postupném osvojování vědomostí, od základních a obecných informací k informacím složitějším a hlubším. Učitel musí kontrolovat pokrok žáků a zjišťovat aktuální stav a úroveň pochopení daného učiva.

Úskalím této metody může být přehnaná odbornost učitele, který žáky přetěžuje příliš podrobným a didakticky nevhodně transformovaným obsahem učiva. Opačným problémem může být příliš zjednodušená látka, která může postrádat důležité informace. (Vohradský a kol., 2009))

Přednáška

Přednáška představuje mezi slovními monologickými metodami tu nejnáročnější nejen pro přednášejícího, ale i pro samotné posluchače. Její náročnost je dána vysokými nároky na mluvený projev řečníka, který vede dlouhý monolog, a také na pozornost posluchačů. V dnešní době je přednáška často nahrazována jinými slovními metodami nebo masovými médii a různými komunikačními prostředky (Internet).

Přednáška se odlišuje od vysvětlování delším komplexním projevem, který posluchačům sděluje určité téma. Jedná se o strukturovaný a promyšlený projev, s jasně stanovenou obsahovou, formální a řečnickou stránkou. Z hlediska potřeby delší doby udržení pozornosti posluchače, se tato metoda uplatňuje až u starších žáků, kteří jsou schopni se déle koncentrovat a soustředit na výklad. Důležitým předpokladem pro úspěšné osvojení předaných informací je také abstraktní myšlení, které je rovněž v dispozici starších žáků.

Mezi specifické funkce přednášky se řadí:

* *Je úvodem k novým žákovským aktivitám a učebním jednotkám, je motivačním faktorem.*
* *Učivo lze v přednáškách přehledně shrnout a systematizovat.*
* *Vyplňuje mezery mezi jednotlivými lekcemi, které nemohou obsáhnout všechno učivo.*
* *Je vhodná pro vysvětlení teorie.* (Vohradský a kol., 2009)

**Práce s textem**

Obvykle se jedná o výukovou metodu, která je postavena na zpracovávání textových informací. Tímto způsobem má u žáka dojít k osvojení, rozšíření, prohloubení a fixaci nových poznatků. V této metodě je dominantní žákovo učení, které je podporováno učitelem v případě potřeby. Práce s textem má u žáků také vytvářen a zdokonalovat schopnost využívání textových informací v různých podobách pro řešení problémů ve více úrovních náročnosti. Tato metoda vede žáka i k vytváření pozitivních vazeb s textovými zdroji informací ve všech možných podobách. (Vohradský a kol., 2009)

Rozhovor

Tato metoda je charakteristická verbální komunikací mezi tazatelem a tázanými (dvou a více osob). Rozhovor si zakládá na tvorbě vhodně pokládaných otázek na určité výchovně-vzdělávací téma, na které musí tázaný/í promyšleně odpovídat. Účastníci rozhovoru mají v ideálním případě stejná práva, přičemž splněním tohoto aspektu se z rozhovoru stává dialog. Výukový proces se však vyznačuje vedoucí rolí učitele, zodpovídajícího za orientaci k cílům a správný průběh rozhovoru (výukový rozhovor).

Výukový rozhovor slouží jako aktivizační prostředek, který žáky zapojuje a povzbuzuje k pozornosti. Žáci se při rozhovoru aktivně zapojují do probírané látky a budují si vlastní iniciaci. Rozhovor je svou podstatou protipólem k jednostrannému předávání informací (instruování, poučování) a přispívá tak k lepšímu zapamatování a „prožívání“ učiva. Touto metodou se dále dociluje lepší motivace, pro svou poutavost a vtáhnutím žáka do dění ve třídě. Rozhovor není jen cenným pomocníkem při aktivizaci žáků a motivujícím prvkem pro žáky, ale také slouží učiteli jako nástroj pro sledování stavu vědomostí žáků a jejich ochoty se podílet na řešení společného tématu. (Vohradský a kol., 2009)

### 5.1.2 Metody názorně-demonstrační

Metody názorně-demonstrační, dovednostně-praktické a metody slovní představují ucelený systém interakce člověka s jeho přírodním a společenským prostředím v edukační transformaci.

Metody názorně-demonstrační nacházejí uplatnění při smyslovém zprostředkování učiva. Na tuto skupinu metod však není nahlíženo izolovaně od metod dovednostně-praktických a metod slovních, jelikož se mezi nimi nacházejí velmi úzké vazby.

Tyto metody lze rozdělit do několika stupňů názornosti, kterými jsou:

* *předvádění reálných předmětů a jevů,*
* *realistické zobrazování skutečných předmětů a jevů,*
* *jejich záměrně pozměněné zobrazování,*
* *postihování reality prostřednictvím schémat, grafů, znaků, symbolů, abstraktních modelů apod.* (Maňák, Švec, 2003)

Předvádění a pozorování

Smyslem této metody je předvedení předmětu, který je středem zájmu a ukázat činnost, která vede k naplnění jeho funkce. Pří předvádění činnosti je hlavním předpokladem úspěchu zájem žáka o pochopení smyslu činnosti. Žák je v této situaci vystaven situaci, kdy je po něm vyžadováno soustředěné vnímání a cílevědomé pozorování. Absence některého z těchto faktorů může znamenat neúspěšné pochopení a nepřesné osvojení dovednosti žákem. Metoda má za cíl zprostředkovat žákovi vjemy a prožitky, zprostředkované smyslovými receptory, důležité pro následující psychické úkony a procesy. (Vohradský a kol., 2009)

Práce s obrazem

Obrazové informace slouží učiteli k aktivizaci žáků, jestliže jim zadá úkol na pozorování. Obrazy však mohou mít subjektivní dopad na vnímání žáka a proto je potřeba se těmto nejednoznačným interpretacím vyvarovat pro správný účinek použité metody. Žák se při práci s obrazem učí správně vnímat a chápat obrazové informace a jejich důležitou roli v informačních zdrojích. Čtení, interpretace, hodnocení a využívání obrazových informací vede žáky k vytváření vlastních obrazů a jejich doplňovaní k písemným projevům. (Vohradský a kol., 2009)

Instruktáž

Metoda instruktáže je charakteristická zprostředkováním vizuálních, auditivních, audiovizuálních a hmatových podnětů žákům, které jsou podkladem pro vlastní praktickou činnost. Tradiční formou této metody je slovní instruktáž, která obsahuje i složku auditivní nebo textovou. Slovní instruktáž se vyznačuje při osvojování dovedností ve výukovém procesu těmito základními funkcemi:

* *informují žáky o jejich předpokládané činnosti (popisují obvykle postup této činnosti),*
* *řídí pozornost žáků a zaměřují ji na důležité, popř. náročnější kroky (Nejdříve udělej..., Nyní dej pozor na..., Všimni si, že... Pokus se..., Zpomal..., Zrychli tempo... atd.),*
* *aktualizují u žáků již dříve osvojené dovednosti a evokují jejich zkušenosti („Vzpomeň si na..., Zkus to udělat podobně jako, když..., Nešlo by to udělat tak, že..., Uvádí se to do činnosti podobně jako..., První dva kroky jsou podobné jako při...“ apod.).* (Maňák, Švec, 2003)

### 5.1.3 Metody dovednostně-praktické

Potřeba výuky zaměřené na osvojení praktických dovedností žáků reflektuje podmínky a prostředí, ve kterém dnešní mládež vyrůstá. Problematika dovednostně-praktických kompetencí je dnes z pohledu výukových metod vztahována na postupy a úkony, které kultivují činnosti žáka, vedoucí k osvojení psychomotorických a motorických dovedností, nebo k výrobě materiálních produktů. (Vohradský a kol., 2009)

Napodobování

Proces napodobování se vyznačuje přebíráním určitých vzorců chování od ostatních lidí (zejména autorit). Napodobování se projevuje bezděčně, nebo záměrně a je ovlivněno racionálními, nebo citovými pohnutkami. Nejčastějším způsobem napodobování je bezprostřední, nebo zprostředkovaná imitace. Působení různých vzorů pro napodobování je z hlediska pedagogiky pozitivní nebo negativní.

Tato učební metoda má specifické postavení mezi ostatními metodami, jelikož je sice uznávaná, ale není příliš rozšířená v didaktické teorii a praxi. Důvodem tohoto jevu může být vnímání metody napodobování jako dominantního postavení v rámci sociálního učení, které má svoje místo pro realizaci mimo samotné školní vyučování. Důležitost této metody je však nepopiratelná, jelikož je napodobování a imitace přirozená pro dospívající. Výsledný efekt záměrného působení nápodoby v edukačním procesu je závislý na mnoha faktorech, které při výuce působí a ovlivňují vnímání žáků. (Vohradský a kol., 2009)

Manipulování, laborování, experimentování

K poznávání prostředí, zařízení a vybavení slouží metoda manipulování, která žákům umožňuje vyzkoušet, ověřit a využít důležité prvky těchto subjektů. Pracovní činnosti dávají této metodě konkrétní podobu, například při stříhání, lepení, pěstování, atd. Montážní a demontážní práce jsou pro žáky lákavou činností a mohou si tak vyzkoušet rozebrat a složit různé předměty, technická zařízení a pomůcky.

Laborování se vyznačuje svojí poutavostí u žáků mladšího školního věku. Většinou se uplatňuje při výuce fyziky, chemie a jiných přírodovědných předmětům, které jsou svojí náplní schopné žákům poskytnout jednoduché pokusy. Laborování je většinou realizováno ve skupinách žáků, ve kterých je potřebná dělba práce pro vystřídání žáků při jednotlivých úkonech spojených s laboratorní činností.

Metoda experimentu se od pozorování liší způsobem přístupu k přírodě. Pozorování hledá odpovědi z předem dostupných informací v přírodě. Experiment odpovědi musí dostat od přírody určitým postupem. Jedná se o badatelský přístup k realitě, protože experimentátor aktivně a záměrně ovlivňuje sledovanou skutečnost pro získání odpovědi. Tento přístup vychází z teoreticky zdůvodněné hypotézy, která předchází experimentu. (Vohradský a kol., 2009)

Vytváření dovedností

Utváření dovedností je postupný a komplexní proces, který se zakládá na činnosti žáků. Proces utváření dovedností lze rozčlenit do několika klíčových momentů, kterými jsou:

* aktualizace žákových zkušeností a schopností v určité situaci, řešení úlohy nebo problému,
* orientace žáka v dané problematice při řešení situací, úloh a problémů,
* aktivní zapojení žáka do vyhledání optimálního řešení problémů nebo experimentů,
* různorodost situací, ve kterých žák uplatní svoje dovednosti,
* přenos nově nabytých dovedností do a nových situací.

Klasické školní prostředí často podceňuje vytváření nových dovedností, a proto je odsouvá do pozadí. Při nevhodném předávání dovedností žákům bez jejich aktivity, za pomoci vysvětlování, pouček, slovní instrukce, či vzorem pro nápodobu, je u žáků znatelná absence bližšího vztahu s problematikou, čímž je pro ně obtížnější hledání smyslu v osvojovaných dovednostech. Žáci v tomto případě nemají spojitost mezi významem dovednosti a jejím využitím v budoucím životě. Tímto žák ztrácí zájem a následná úroveň osvojení dovednosti je nízká. (Vohradský a spol., 2009)

Produkční metody

V případě, že při libovolném postupu, úkonu nebo operaci vzniká nějaký produkt, výkon, výtvor nebo postup, tak tuto činnost můžeme zahrnout do tzv. produkčních metod. Tyto metody slouží pro nácvik pohybových dovedností a zahrnují i úkony spojené s jemnou motorikou (psaní, rýsování, kreslení apod.). Produkční metody nacházejí ve vzdělávacím procesu široké uplatnění a využívá se jich např. v pracovních činnostech, výtvarní výchově, hudební výchově, ručních pracích a tělovýchovných aktivitách. (Vohradský a kol., 2009)

## 5.2 Aktivizující výukové metody

Metody pomáhající aktivizaci žáků byly dříve rozšířeny především na alternativních typech škol, ale dnes se stále více dostávají do popředí a zaujímají důležité postavení v klasických školách. Metody aktivizace se vyznačují postupy, které slouží učiteli k zapojení žáků do vlastního a aktivního řešení problémů a jiných edukačních situací. Tímto se dosahuje vlastní učební práce a tvořivého myšlení u žáků. (Maňák, Švec, 2003)

Metody diskusní

Diskusní metody jsou považovány za další vývojový stupeň rozhovoru a jeho variant. Jedná se o přechod mezi silně řízeným výukovým rozhovorem k rovnoprávnějšímu přístupu mezi aktéry rozhovoru. Diskuze představuje významný aktivizační prvek, který pomáhá žákům se angažovaně zapojit do výukového procesu.

Samotná diskuze se vyznačuje řadou variant, jakými jsou například beseda, rozprava, výměna názorů apod. Tyto varianty jsou od sebe rozlišovány způsobem realizace a sledováním různých cílů. Výuková metoda diskuze je na rozdíl od rozhovoru vymezena činností učitele a žáků, kteří společně diskutují na určité téma a vzájemně si vyměňují vlastní názory a poznatky, které slouží k nalezení řešení daného problému. (Vohradský a kol., 2009)

Metody heuristické, řešení problémů

Pojem heuristika vychází z řeckého slova heuréka (**ηὕρηκα)** = objevil jsem, nalezl jsem. Je to tedy věda, která se zabývá tvůrčím myšlením. Heuristické metody jsou vyjádřeny v hlavních rysech člověka, který má potřebu poznávat, objevovat, nalézat a odhalovat veškeré důležité aspekty života v jeho prostředí. Tyto metody jsou v soudobém školství stále více využívány a posilovány pro jejich hodnotný přínos v rozvoji aktivních a tvořivých osobností. (Maňák, Švec, 2003)

Učitel je v případě heuristické metody poradním orgánem, který na rozdíl od klasické výuky žáky nevede k danému cíli a nepředkládá jim hotové řešení, ale pouze je uvaděčem do zadané úlohy a vede žáky k samostatnému získávání informací a tvorbě postupů při řešení problémů. Role učitele je pro žáky více nápomocná pouze na začátku, kdy učitel obvykle žáky seznamuje s úlohou a danou problematikou, odpovídá na nejasnosti v zadání a pomáhá s počátečními kroky. Samostatnou a tvůrčí činnost učitel navazuje různými technikami, mezi které patří např. problémové otázky, zajímavé případy a situace apod.

Pro potřeby úspěšného zvládnutí výukového procesu, zakládajícího na heuristických metodách, je potřeba žáky vybavit potřebnými vědomostmi, zkušenostmi a dovednostmi, aby byli schopni dojít k požadovanému cíli. Pokud mluvíme o schopnostech žáků, tak jim také musí být předložen úkol s přiměřenou obtížností a jasně vymezeným cílem, kterého mají dosáhnout. Důležitou podmínkou pro zvládání těchto úkolů je schopnost žáků pracovat s informacemi na úrovni vyhledání, selekce, vyhodnocení a aplikace. Žáci také musejí být schopni formulovat správné otázky a hypotézy.

Heuristická metody je pro učitele výborným pomocníkem při rozvoji tvořivého myšlení a badatelského ducha žáků, ale vyžaduje dodržení vstupních podmínek, kterými žák i učitel úspěšně dojdou k požadovanému řešení. Nevýhodou je časová náročnost a velké nároky na přípravu učitele a schopnosti žáků. (Vohradský a kol., 2009)

Metody situační

Situační metody zavádějí do klasické výuky rozšíření o nový přístup na nahlížení známých a identifikovaných problémů. Objektem zájmu situačních metod jsou reálné situace ze života, které navozují potřebu bližšího zkoumání jejich příčin a důsledků, protože jedince vystavují před obtížné rozhodování a vyšší úsilí pro jejich zvládnutí. Těchto metod se hojně využívá při analýze událostí, nácviku řídících činností nebo hledání optimálního přístupu v technologických postupech.

Řešení problémových případů, které vznikají z reálných událostí, jsou tedy hlavním objektem zkoumání situačních metod. Pro potřeby pedagogického působení je potřeba reálné problémové situace transformovat do metodicky zpracovaného učebního materiálu. Spojení reálného problému s pedagogickým materiálem tak žáky vybízí k řešení obtížné úlohy na rovině kognitivních požadavků na žáky, tak i zvládání a promyšlené jednání v situacích v praxi. (Vohradský a kol., 2009)

**Metody inscenační**

Inscenační metody se vyznačují svým důrazem na sociální učení v modelových situacích. Účastníky těchto situací, které se realizují v edukačním procesu, jsou samotní žáci. Tato metoda je někdy označována jako metoda situační, dramatická výchova, hraní rolí aj., ale podstata metody je stále stejná.

Aktéři simulují určitou událost, která je předmětem jejich zájmu z hlediska nahlédnutí do dané problematiky a řešení problému. Každý účastník plní určitou úlohu při zobrazování lidských typů nebo předvádění skutečné situace ze života, případně jejich kombinaci. Touto metodou se dosahuje prohloubení osvojovaného učiva, objasnění různých situací ze života, nahlédnutí do emocí a motivů lidí, pochopení a prožití mezilidských interakcí za pomoci vlastního prožitku a jednání. Žáci tak mohou pomocí inscenace získat nové prožitky a zkušenosti, seznámit se s chováním a vystupováním v budoucí profesi a osvojit si vzorce chování v různých životních situacích. Mezi témata, která mohou účastnici dramatizovat, uvedeme např. šikanu, xenofobii, předsudky a stereotypy ve společnosti, postavení menšin ve společnosti apod. (Vohradský a kol., 2009)

Didaktické hry

Hra je z pedagogického hlediska chápána jako specifická aktivita, která je společná pro člověka i vyšší živočichy. Hra je v životě člověka zastoupena jako základní forma činnosti, která je charakteristická svým atraktivním působením na člověka, jelikož je to aktivita, která je volena svobodně a bez zvláštního účelu, jelikož je obsahuje cíle a hodnoty sama v sobě. Hra se vyznačuje svým působením v racionálně-kognitivní oblasti, ale také i imaginárně-emotivní, přičemž je především druhá oblast charakteristická různým pojetím člověka, kterého ovlivňuje prostředí, v jakém se nachází.

Didaktické hry bývají některými autory chápány, jako veškeré edukačně uzpůsobené tvořivé simulace zkušenosti, které žákovi přinášejí uspokojení s určitou mírou seberealizace. Jedná se tedy o volnější aktivity, které žákovi poskytují alternativní přístup k výuce a jsou pro něj atraktivnější než tradiční postupy.

V edukačním procesu je potřeba přihlížet k faktu, že hra je ve své podstatě v rozporu s učením, jelikož nesleduje konkrétní cíle. V případě, že by nebylo ve výuce dosaženo určité vyváženosti mezi hrou a učením, tak by mohly nastat dva extrémy. Prvním extrémem je příliš silný důraz na dodržování cílů výuky a řízení činnosti žáků, kteří by pak neviděli v činnosti hravý potenciál, ale pouze by plnili pokyny a úkoly, jako při klasické výuce. Druhým extrémem je přehnaná volnost a absence řízení výuky, čímž by hra ztratila didaktický přínos. (Vohradský a kol., 2009)

## 5.3 Komplexní výukové metody

Klasické výukové metody zahrnují oblasti osvojování vědomostí a dovedností z hlediska logiky obsahu učiva a kontextu požadavků kurikulárních dokumentů, zohledňují i participaci žáků na výukovém procesu. Komplexní metody rozšiřují tento přístup k výukovým metodám o dimenzi organizačních forem, didaktických prostředků a dalších speciálních hledisek, která se v předchozím případě nevyskytují.

Komplexní výukové metody tedy představují na rozdíl od klasických výukových metod složité metodické útvary, které tvoří různorodé, ale celistvé kombinace základních didaktických prvků, jakými jsou výukové metody, organizační formy, didaktické prostředky a různá pojetí životních situací spojených s praxí. Takovéto pojetí výukových metod značně rozšiřuje pokrytí didaktické reality ve výuce a dává tím uživateli i pozorovali větší možnosti v edukačním procesu.

Některé komplexní výukové metody vycházejí z již popsaných organizačních forem výuky, mezi které řadíme frontální výuku, skupinovou a kooperativní výuku, partnerskou výuku, individuální a individualizovaná výuku. Další metody, které se do této kategorie dají zahrnout, vycházejí z různých didaktických procesů, které využívají rozdílné přístupy k využití myšlenkových procesů, poznání žáka, didaktických pomůcek, organizaci a metodice výuky apod. (např. brainstorming, výuka dramatem, výuka podporovaná počítačem, kritické myšlení, otevřené učení, projektová výuka, učení v životních situacích).

Z pohledu badatelsky orientované výuky jsou nejpodstatnějšími metodami: **kritické myšlení,** **projektová výuka, otevřené učení a učení v životních situacích.** Tyto uvedené metody mají zásadní význam a poskytují BOV další možnosti pro uplatnění a zavádění principů badatelského vyučování ve školách. (Maňák, Švec, 2003)

### 5.3.1 Kritické myšlení

Pojem kritické myšlení se dá popsat v souvislosti s výukovými nástroji jako činnost nebo pomůcku, která slouží žákům k hlubšímu nahlédnutí do učiva a tím nacházet souvislosti a porozumění k vytváření vlastních závěrů. Využití tohoto nástroje ve výuce je podpořeno vytvářením určitých základních pravidel, která se vztahují na vytvoření pozitivní atmosféry ve třídě, prostor pro opravu vlastních chyb žáky, akceptování rozdílů v názorech a myšlení žáků, podpora, kooperace a komunikace apod.

Kritické učení využívá tzv. třífázového modelu učení, který zahrnuje nejen myšlenkové pochody, ale také rozhodování, řešení problémů a metodiku. Fáze **evokace** má za úkol vyvolat u žáků zájem o danou problematiku. V této části je náplní učitele zjistit dosavadní znalosti žáků o učivu. Na konec fáze žáci formulují otázky a nejasnosti, které je mají namotivovat pro řešení úkolů. Ve fázi **uvědomění si významu** je hlavním posláním učitele udržení zájmu žáka a podpoření jeho myšlenkových pochopů. Žáci pátrají po nových informacích a zdokonalují své znalosti, které konfrontují se svými původními představami. Fáze **reflexe** je zaměřena na prohloubení učiva. Činnost žáků je soustředěna na třídění a systematizaci získaných vědomostí, čímž si je lépe zafixují. Výsledným efektem je vytvoření poznatkové struktury a nalezení souvislostí a vazeb v učivu. (Maňák, Švec, 2003)

### 5.3.2 Projektová výuka

Projektová výuka má podobné znaky jako metoda řešení problémů, ale na rozdíl od této metody se vyznačuje komplexnějším problémovými úlohami a zaměřením výuky na širší praktické využití. Výuka v projektech tak není omezená pouze na prostředí školy, ale překračuje hranice mezi školním prostředím, přírodou a společností. Spojení s vnější realitou je podobné exkurzi a vycházce, ale liší se od nich v pojetí samotného projektu, který žáka vede k vlastní odpovědnosti a začlenění se do životní praxe. Projektová výuka se při realizaci projektů nesoustředí pouze do jednoho předmětu, jako je tomu u tradiční výuky, ale využívají přirozených vazeb mezi jednotlivými předměty, jak je tomu v životní realitě. (Maňák, Švec, 2003)

Přínos projektové výuky lze spatřit v širokém množství využití a možností aplikace. Spojením výukového přístupu se životními skutečnostmi vzniká unikátní nástroj pro práci s žáky, kteří si tak cíleně vytvářejí potřebné vědomosti a dovednosti. Tento projekt vymezuje Vohradský a kol. (2009) jako *„komplexní praktickou úlohu (problém, téma) spojenou se životní realitou, kterou je nutno řešit teoretickou i praktickou činností, která vede k vytvoření adekvátního produktu.“*

### 5.3.3 Otevřené učení

Vymezení pojmu otevřené učení se ještě nedá jednoznačně vyjádřit, jelikož se jedná o poměrně nový termín, v českém prostředí, který není ještě tolik ustálený. Stručně lze tento pojem popsat jako pedagogickou koncepci, usilující o změnu pojetí výchovy a vzdělávání, které je typické pro soudobé školy. Základem pro uplatnění tohoto pojetí je především „otevření školy dítěti“ podle jeho schopností a zájmů a na druhou stranu „otevření školy navenek“. Ruku v ruce jde tento přístup s některými dalšími inovačními proudy, mezi kterými můžeme zmínit komunikativní výchovu, **badatelsky orientovanou výuku**, projektovou výuku, činnostně orientovanou výuku apod.

Otevřené učení lze charakterizovat těmito znaky (Vohradský a kol., 2009):

* *Otevřenost pro aktivní, samostatnou práci žáků.*
* *Otevřenost výuky, tj. prostupnost a spolupráce mezi jednotlivými vyučovacími předměty.*
* *Otevřenost školy vůči prostředí (rodině, komunitě), tj. neformální plodná*

*spolupráce.*

Mezi další znaky, které jsou pro tuto výuku typické, patří i společné plánování výukových aktivit, které reflektují potřeby a touhy žáků. U takto plánovaných aktivit se stanovuje náplň práce i časový rozvrh na další týden. Učitel je v tomto ohledu postaven před rozhodování, zda má činnost žáků určitým způsobem korigovat a omezovat, nebo jim nechá volnost. Účelnost výuky by však měla splňovat respektování a směřování k výukovým cílům. (Maňák, Švec, 2003)

### 5.3.4 Učení v životních situacích

Učení v životních situacích je charakterizováno už v samotném názvu pojmů, který tak udává hlavní myšlenku spjatou s nabýváním znalostí a dovedností vycházejících z reálných životních situací. Tato metoda se úzce pojí k problémové, projektové metodě a v určitých společných rysech také metodě otevřeného učení. Jelikož není tento komplexní model výuky vymezen jednoznačně, z důvodu rozdílnosti zdrojů, vycházejících z podobných principů, tak je učení v životních situacích považováno za neformální výuku, pracovní školu, atd. (Vohradský a kol., 2009)

Maňák a Švec (2003) tuto metodu charakterizují podobným způsobem. Podstatou této metody je propojení školního a reálného prostředí, tedy vnitřního a vnějšího prostředí školy. Žák je zapojován do různých učebních aktivit, sloužících k propojení školy a reality, při kterých si osvojuje vědomosti a dovednosti na základě vlastních zkušeností vznikajících z interakce žáka s didakticky uzpůsobenou reálnou situací.

# 6 Přínos a využití jednotlivých výukových metod v badatelsky orientované výuce

V této kapitole se zaměříme na možnosti aplikace výukových metod do badatelsky orientované výuky. Hlavním hlediskem, podle kterého posuzujeme použitelnost metody a její vlastnosti, vhodné pro užití, spočívají v aktivizačním a konstruktivním charakteru metod. Některé metody se vyznačují vyšší aktivizací žáka ve výuce a jeho zapojením do výukového procesu. Z charakteru BOV vyplývá, že pokud chceme úspěšně aplikovat prvky této výuky do vyučovací jednotky, tak je potřeba dodržet vědeckou a badatelskou povahu vyučování.

Metody slovní poskytují prostor pro ústní vyjádření žáka, ale i jednostranný výklad učitele. V této oblasti se tedy více přibližuje potřebám BOV **rozhovor**, který vede žáky k diskuzi a přemýšlení nad probíraným tématem. **Vyprávění, vysvětlování**, **přednáška** a **práce s textem** se pro potřeby BOV moc nehodí, protože žákům zprostředkovávají předem zpracované informace. Ve výuce se však dají tyto metody využít při seznámení s danou problematikou a zasvěcení žáka do jeho nadcházející činnost, pro kterou bude potřebovat určité znalosti a dovednosti. Z těchto metod lze vypíchnout **práci s textem**, při které může být žák nucen vyhodnocovat informace v textu a zpracovávat je svým vlastním způsobem.

Metody názorně-demonstrační jsou charakteristické určitým předváděním a seznamováním žáků s konkrétními činnostmi, jevy a objekty. Jelikož je při těchto metodách uplatňováno seznamování žáků s konkrétními objekty zájmu, tak se nabízí otázka, zdali se zde dají uplatnit principy BOV. Z hlediska samostatnosti jsou tyto metody zaměřeny na představení konkrétní problematiky a následná fixace těchto poznatků nebo dovedností. Z těchto metod lze vypíchnout především metodu **pozorování**, která je přímo zaměřena na množství vědeckých aktivit, které mají podobné rysy jako BOV. Řada žákovských činností, při realizaci badatelsky orientované výuky, vychází z potřeby pozorovat určité jevy nebo změny, které probíhají v interakci s tím, jak žák ovlivňuje sledovanou věc. Žáci mohou sledovat např.: reakce dvou látek, reakce organismů na změnu osvětlení, teploty, vlhkosti apod., chování živočichů v různém prostředí, přírodní jevy, funkce mechanických zařízení atd. **Předvádění** je spíše spojeno s rolí učitele ve výuce. Učitel tak může uvést žáky do dané problematiky, seznámit je se základními skutečnostmi, potřebnými k činnosti při bádání, a navést je ke správnému řešení učebních úloh a ověřování hypotéz.

**Práce s obrazem** napomáhá žákům při seznamování se s danou problematikou. Žáci mohou v rámci BOV dostat za úkol vytvořit nebo doplnit obrazový materiál. Učitel volí vhodným zařazením této metody způsob, kterým bude žáky navádět k úspěšnému řešení nebo u nich vyvolá potřebu pro získání konkrétních informací, potřebných k doplnění obrazových podkladů. **Instruktáž** je z hlediska BOV využitelná spíše v počáteční fázi, kdy žáky seznamujeme s probíranou problematikou a instruujeme je k úspěšnému užívání nástrojů, osvojování znalostí a dovedností, spojených s činnostmi, které mají badatelský charakter. Určitým způsobem ale můžeme žáky směrovat k samostatnému hledání dalších možností, jakými lze danou činnost provádět, nebo přemýšlením nad úkony, které budou následovat.

Metody dovednostně-praktické jsou samostatnou kategorií, která se zaměřuje čistě na praktické dovednosti žáků. Z hlediska BOV je zde možnost určitého uplatnění, ale je to zatím značně problematické, jelikož se v současných školních podmínkách stále vymaňujeme z teoreticky pojaté výuky. Návrat a zavádění výuky, která by byla spojená více s praxí a reálným životními situacemi, je momentálně dosti problematické.

Žáci se dnes učí a osvojují dovednosti převážně na základě **napodobování a**především samotným **manipulováním, laborováním a experimentováním. Vytváření dovedností** je také výuková metoda sama o sobě, jelikož představuje nepostradatelný článek ve vzdělávání. **Napodobování** je vhodné především v případě osvojení určitých postupů a přístupů, které jsou žádoucí při určitých činnostech žáka. V případě BOV je této metody využíváno pouze pro účely zasvěcení žáka do dané problematiky ukázkou činnosti a obsluhy strojů a zařízení.

**Manipulování, laborování a experimentování** už vychází ze samotné podstaty BOV. Při těchto metodách se žáci střetávají s učebními úlohami spojenými s praktickou činností žáka. Žák tedy má možnost vyzkoušet a osvojit si určité dovednosti a prakticky ověřovat vlastní hypotézy. Těchto metod lze využívat například: zkoušení chemických reakcí, vytváření pomůcek pro BOV, testování mechanických a fyzikálních vlastností materiálů atd.

**Produkční metody** představují samotnou tvořivou činnost žáka. Pokud je smyslem badatelsky orientované výuky vytvořit určitý postup nebo výrobek, pak se automaticky jedná o tuto metodu.

Aktivizující metody představují důležitou součást vzdělávání, která napomáhá k aktivizaci a motivaci žáků ve výuce. Badatelsky orientovaná výuka se vyznačuje vlastní schopností aktivizace žáka, jelikož je zaměřena na žákovo vlastní poznání, iniciativu a zájem o učivo. Jednotlivé aktivizující metody jsou tak pro potřeby BOV v jistém ohledu bezvýznamné, protože je bádání aktivizující samo o sobě, ale jejich znalost je důležitá pro nalezení paralely mezi samotnou BOV a použitím aktivizujících metod v běžné školní hodině. Učitel však musí žáky vhodně motivovat a vytvořit zajímavé učební situace. **Diskuze** a **řešení problémů** (heuristika) provází BOV po celou dobu realizace. V některých případech může být využita i inscenace, hra nebo metoda situace, kdy se sledují sociální interakce a podobně.

Komplexní výukové metody představují širší rámec, než je možné zde hodnotit jejich přínos a možnosti využití v BOV. Některé z těch metod jsou samy o sobě zaměřeny více na transmisivní výuku a jiné na konstruktivistickou. Z tohoto hlediska bychom mohli spatřovat v určitých metodách podobnosti s principy BOV. Právě tyto metody se dostaly do středu našeho zájmu a blíže jsme si je přiblížili v kapitole výše, proto není potřeba je více rozebírat. Každá metoda vytváří svoje vlastní možnosti pro aplikaci principů BOV a je svým způsobem specifická. Rozhodně zde však platí provázanost mezi jednotlivými metodami s možností kombinace mezi nimi ve prospěch kvalitního vzdělávaní.

# 7 Organizační formy výuky

Tento pojem lze vymezit jako určení organizačního rámce výuky, které je charakteristické uspořádáním všech složek výukového procesu a vzájemných vazeb z hlediska času a prostoru. Organizační formy tak vyjadřují vnitřní strukturu řízení výuky. Jednotlivé organizační formy lze rozčlenit na základě pojetí vyučování jako systému. Solfronk (1991) v systému vyučování určil 4 základní složky (žák, učitel, učivo a pomůcky), které jsou při výuce ve vzájemné interakci.

Klasifikace organizačních forem může vycházet z časového hlediska (vyučovací hodina, bloková výuka, školní rok apod.), způsobu přístupu řízení činnosti žáků (hromadná, skupinová, individuální apod.), nebo místa realizace výuky (třída, dílna, školní pozemek apod.). Nejčastěji využívaným hlediskem pro třídění je způsob, jakým jsou žáci řízeni učitelem ve výuce tzv. charakteristika řízené soustavy. Pro tyto potřeby dělí Janiš (2012) organizační formy následovně:

* hromadná (frontální) výuka
* skupinová a kooperativní výuka
* párová výuka
* týmová výuka
* diferencovaná výuka
* individuální výuka
* individualizovaná výuka

## 7.1 Hromadná výuka

Charakteristickým znakem hromadné výuky je především role učitele, který vykonává hromadně veškerou řídící činnost, čili vede všechny žáky najednou. Při této výuce probíhá činnost všech žáků v jednom čase a není zde mnoho prostoru pro jejich vzájemnou spolupráci. Spolupráce je v tomto způsobu výuky často chápána jako parazitická činnost, jelikož je v tomto případě spíše rušivým elementem pro učitele a mnohdy bývá i postihována.

Hromadná výuka je svým pojetím a hromadným přístupem k žákům tím nejekonomičtějším způsobem organizace výuky. Nedostatky této metody se však projevují v případě potřeby žáka komunikovat s učitelem, kdy musí učitel přistupovat k žákovi individuálně, ale zároveň musí stále řídit činnost celé třídy.

Především pro svoji ekonomickou stránku a koncipování školních budov pro tento typ výuky, je hromadná výuka stále nejčastěji využívanou organizační formou na školách. Lze při ní oslovit velký počet žáků za poměrně krátkou dobu a pro učitele představuje známý, přívětivý a na přípravu učitele ne tolik náročný typ výuky. (Janiš, 2012)

## 7.2 Skupinová výuka

Tato výuka je realizována na základě rozdělení žákovského kolektivu do menších celků (skupin), ve kterých žáci spolupracují na plnění společného úkolu. Přínosem skupinové výuky je rozšíření komunikace a spolupráce mezi žáky v rámci jedné skupiny, i skupinami navzájem. Smyslem práce ve skupinách je rozdělení žáků do skupin, které mohou pracovat samostatně nebo v rámci kooperace plnit jeden společný cíl.

Kasíková (1997) uvádí několik kladů, plynoucích ze skupinové práce. Patří mezi ně zvýšení efektivity učení žáků, zapojení většího počtu žáků do procesu (i méně aktivních), žáci přebírají odpovědnost za svoje učení, větší motivace k plnění úkolů, rozvíjení komunikativních a kooperativních dovedností žáků, zvýšení samostatnosti žáků, možnost pro učitele věnovat se slabším žákům (skupinám) atd.

Nedostatky skupinové práce lze najít v samotné funkci skupiny, kdy může dominantní roli ve skupině zastávat jeden člen a jiné žáky tak uvádět do pasivního postavení ve skupině. Při realizace práce ve skupinách dochází také ke zvýšení hluku a ruchu ve třídě. Tento faktor ovlivňuje především obsah učiva, ale také charakter třídy a postavení učitele ve třídě. Učitel musí kontrolovat činnost a zaměření žáků na plnění úkolů. Skupinová výuka navíc není tak efektivní jako hromadná výuka, učitel tak nestihne probrat tolik učiva jako při frontální výuce.

Příprava učitele na výuku je náročnější a proto na něj klade vyšší požadavky a nároky (čas, obsah, provedení, zadání). (Janiš, 2012)

## 7.3 Kooperativní výuka

Jak už ze samotného názvu vyplývá, tak je kooperativní výuka založena na spolupráci žáků, společně řešících složitější úkoly. Podobné znaky vykazuje i skupinová výuka, avšak je potřeba si tyto organizační formy vzájemně odlišit. Hlavním rozdílem je pojetí samotné výuky, kdy je potřeba brát v potaz rozdíl mezi skupinovou prací a kooperativním učením. Ve skupinové práci dochází k předložení společného úkolu se zaměřením skupiny na společný produkt. V praxi ovšem není zaručeno, že by byla dodržena žádoucí kooperace a komunikace při plnění úkolu (jeden nebo více dominantních členů, kteří úkol vyřeší). Kooperativní výuka si tak zakládá na prospěšné úloze každého člena skupiny při řešení společného úkolu. (Janiš, 2012)

## 7.4 Párová výuka

Specifickou formou skupinové výuky je párová výuka, která představuje nejmenší možnou pracovní skupinu. Většinou je takto využíváno zapojení žáků do společné práce, sedících v jedné lavici. Žáci pracující v párech mají za úkol plnit společný úkol a předávat si navzájem poznatky a osvojené znalosti. Párová výuka klade na rozdíl od skupinové výuky více důraz na komunikaci. Žáci se tak učí předávat si mezi sebou informace, které si vytvořili vlastním osvojováním učiva. Tímto způsobem si ověřují, jestli správně pochopili danou problematiku a dochází i ke korekci výuky na úrovni žáků. Párová výuka má řadu variant, mezi které se řadí párová výuka při zpracování písemného projevu, párový rozhovor, párová práce při zpracovávání textu apod. Žáci si touto metodou snáze zapamatovávají a osvojují učivo, jelikož se při spolupráci klade důraz na porozumění a opakování učiva. (Janiš, 2012)

## 7.5 Týmová výuka

Podstata týmové výuky není zaměřena ani tak na organizaci žáků ve třídě, ale její název vyplývá z uskupení učitelů do specializovaného týmu, který bývá složen ze 7 až 10 učitelů, kteří sdílejí společné zaměření. Úkolem tohoto týmu je realizace specificky zaměřené výuky, která probíhá v určité skupině žáků. Učitelé pak provádějí výuku v menších skupinách žáků, které jsou otevřeny pro přesun žáků mezi jednotlivými skupinami. Janiš (2012) uvádí příklad využití týmové práce *„na vysoké škole, kde jeden přednáší a několik asistentů pracuje se studenty v seminářích.“*

## 7.6 Diferencovaná výuka

Základem tohoto pojetí je rozdělení žáků do různých forem vyučování. Tento způsob výuky se začal rozvíjet s hledáním alternativního přístupu k hromadné výuce a pro potřeby zvýšení celkové efektivity výuky. Při realizaci diferencované výuky se na prvním místě provede rozdělení žáků podle určitých kritérií a následně se z těchto skupin vytvářejí homogenní celky. V tomto přístupu lze nalézt spojitosti se skupinovou výukou, ale v našem pojetí se jedná o samostatnou organizační formu. Většinou je rozdělení žáků ve třídě prováděno na základě prospěchu a výuka je tímto způsobem upravena pro přiměřené zatížení žáků (nadaných, průměrných, integrovaných apod.).

V obecné rovině se diferencovaná výuka dělí na dva přístupy: vnitřní a vnější diferenciace. Vnitřní diferenciace probíhá uvnitř třídního kolektivu, který se rozdělí podle společných schopností a zájmů. Pro tyto skupiny se částečně upravuje obsah výuky a požadavky na žáky. Vnější diferenciace je naopak rozdělení žáků do celých tříd (např. matematické, sportovní, apod.). (Janiš, 2012)

## 7.7 Individuální a individualizovaná metoda

Charakter hromadné výuky je ve své podstatě zaměřen na všechny žáky stejně, v důsledku čehož se tolik nedbá na individuální potřeby a rozdíly mezi žáky. Pro nutnost lepšího přiblížení osobním potřebám a přiměřeného přístupu k žákům se vyčlenila samostatná forma výuky, která se přímo na tento aspekt zaměřuje. Individuální výuka je tak zaměřena na individuální potřeby žáků, kteří tak mají možnost získání osobního přístupu a kvalitního vzdělávání. Tento aspekt se uplatňuje především u nadaných nebo integrovaných žáků, ale vyžadují to i některé specificky zaměřené obory, kde je potřeba rozvíjet žáky samostatně (umělecká škola, autoškola, jazyková škola apod.). (Janiš, 2012)

Jistou individualizaci výuky, tedy přiblížení výuky individuálním potřebám žáků, nacházíme již v diferencované výuce. Tento fakt potvrzuje i Pedagogický slovník (Průcha, Walterová, 2001), ve kterém je individuální výuka popsána jako *„Způsob diferenciace výuky, při níž se zachovávají heterogenní třídy žáků jako základní sociální jednotka a provádí se diferenciace vnitřní, obsahová i metodická, respektující individuální zvláštnosti žáků.“*

# 8 Učební úlohy

Seznámení s učebními úlohami je důležité pro potřeby praktické části, ve které se učební úlohy uplatňují přímo v badatelsky orientované výuce. Znalost učebních úloh je také předpokladem správného zacházení s učivem. Učebními úlohami se zabývají mnohé publikace s pedagogickou problematikou, ve kterých se vyskytuje řada definic těchto úloh dle pojetí různých autorů. Pro vymezení tohoto pojmu a pochopení smyslu učebních úloh, v edukačním procesu, si uvedeme některé s nich.

## 8.1 Vymezení učebních úloh

V Pedagogickém slovníku (Průcha, Walterová, Mareš, 2003) se učební úloha chápe jako *„každá pedagogická situace, která se vytváří proto, aby zajistila u žáků dosažení určitého učebního cíle“.* Z čehož lze vyvodit, že se učební úlohy užívají ve výuce jako uměle vytvořené „pomůcky“ učitele, které záměrně napomáhají k dosahování učebních cílů.

V čistě technickém pojetí je vhodná definice učebních úloh podle Holoušové (1983), která je chápe jako *„širokou škálu všech učebních zadání“*. Pokud tedy žák vypracovává jakýkoliv úkol zadaný učitelem, pak můžeme, na základě tohoto chápání, považovat zmíněné zadání za učební úlohu.

Kalhous a Obst (2009) nahlížejí na učební pomůcky jako prostředky sloužící k řízení a aktivizaci žáka ve výuce. Při řešení učebních úloh žáci uplatňují svoje znalosti z osvojeného učiva, ale slouží i jako ověřovací prostředek, zda byly splněny výukové cíle. Při uplatňování učiva si žáci tyto vědomosti a dovednosti lépe zafixují, a navíc získávají řešením učebních úloh nové poznatky.

Na základě znalosti učebních úloh se vyčlenilo několik stěžejních bodů, které charakterizují roli těchto úloh ve výuce (Holoušová, 1983):

* Učební úlohy se vyznačují vzdělávacím, ale i formativním charakterem.
* Role učebních úloh ve výuce by neměla být samostatně vyčleněna z celkového pojetí výuky. Měly by se tak vyskytovat ve všech fázích výuky.
* Účinné používání učebních úloh spočívá v jejich rozmanitosti a širokém použití. Náročnost jednotlivých úloh by měla korespondovat s hloubkou probíraného učiva.
* Úlohy by měl mít učitel připravené dopředu, aby byly řádně promyšlené a nebyly pouze improvizací učitele. Takto předem připravené úlohy lze ve výuce modifikovat podle konkrétní situace.
* Úlohy by měly korespondovat se vzdělávacími cíli, aby je pomohly naplňovat. Úlohy by měly mít formativní, ale i zpětnovazební složku, která reflektuje pokrok žáků a výsledky učení při dosahování vzdělávacích cílů.
* Tvorba učebních úloh se vyvíjí s mistrovstvím učitele při jejich vytváření. Učitel by měl mít snahu se v tomto směru stále zdokonalovat.

## 8.2 Klasifikace úloh

Existuje řada přístupů a úrovní klasifikace učebních úloh, které jsou vytvářeny na základě různých aspektů. Jedním z možných přístupů se vychází v aplikaci úloh na **teoretické** a **praktické** bázi. V dalším kritériu pro dělení úloh vycházíme ze způsobu záznamu řešení, mezi které řadíme úlohy **slovní, grafické a kombinované**. Podle počtu správných řešení rozlišujeme úlohy s možností **jednoho** nebo **více řešení**.

Dělení učebních úloh může vycházet i vyučovacích cílů. Takové dělení potom odpovídá tzv. Bloomově taxonomii vzdělávacích cílů. Každá kategorie tak reflektuje jednotlivé funkce cílů a následně se dělí na **úlohy na zapamatování, porozumění, aplikaci, analýzu, syntézu a hodnocení.**

Mezi další příklady můžeme zahrnout dělení podle úrovně dovedností a úrovně zapamatování, podle způsobu zadání (slovně, tabulkou, delšími texty apod.) nebo způsobu řešení (uzavřené, otevřené). Uzavřené a otevřené odpovědi se však mohou dále větvit podle různých kritérií. V následující tabulce si ukážeme strukturu, která nám přehledně zobrazuje podobu jednotlivých řešení učebních úloh podle způsobu, jakým jsou koncipovány.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| uzavřené | se širokou odpovědí | bez struktury |
| se strukturou | vymezenou |
| danou konvencí |
| se stručnou odpovědí | produkční |
| doplňovací |
| otevřené | uspořádací |
| přiřazovací |
| s výběrem odpovědí |
| dichotomické[[3]](#footnote-4) |

Tabulka č. 4: Dělení učebních úloh podle způsobu řešení (Chráska, 1999)

Posledním hlediskem, podle kterého se dělí učební úlohy, je náročnost úloh ve spojitosti s operacemi, nutnými pro jejich úspěšné řešení. Tato klasifikace se nazývá Tollingerova taxonomie učebních úloh a je pro svoji komplexnost stále používaný v současné pedagogice, i když je tento koncept již z roku 1970. Kalhous a Obst (2009) uvádějí celé znění taxonomie ve svém díle Školní didaktika, ale pro naše potřeby uvedeme pouze základní členění, které je následující:

* **Úlohy vyžadující pamětní reprodukci poznatků** (pojmy, definice, pravidla, texty, tabulky atd.)
* **Úlohy vyžadující jednoduché myšlenkové operace** (měření, výpočty, popisy faktů, popisy procesů, pozorování, třídění, zjišťování vztahů, řešení příkladů atd.)
* **Úlohy vyžadující složité myšlenkové operace a poznatky** (překlady, interpretace, vysvětlování významu a smyslu, vyvozování, odvozování, ověřování atd.)
* **Úlohy vyžadující sdělení poznatků** (vypracování přehledů, obsahu, zprávy, referátu atd., samostatné práce a projekty aj.)
* **Úlohy vyžadující tvořivé myšlení** (praktické aplikace, řešení problémových situací, objevování a bádání apod.)

Pro efektivní využívání učebních úloh je třeba volit správné učivo v kombinaci s vhodným typem úlohy. Z hlediska badatelsky orientované výuky můžeme hovořit o využívání úloh, které vedou žáka k samostatnému myšlení a činnost, podněcují rozvoj aktivního bádání a zkoumání pedagogických situací a aktivizují a motivují žáka apod.

Znalost klasifikací učebních úloh sice není pro učitele tím nejpodstatnějším faktorem, ovlivňujícím kvalitu výuky, ale pomáhá učiteli se orientovat v problematice a správném využití úloh. Různé typové úlohy jsou do výuky často vkládány improvizovaně a nezáměrně, což ale nemusí mít negativní efekt, pokud nejsou v rozporu s požadovanými výukovými cíli. Cílené užívání učebních úloh v kombinaci s vhodným učivem, metodami a pojetím výuky vytvářejí lepší podmínky pro učení žáků a přípravu učitele na výuku. (Petr, 2014)

# 9 Včelí úly a výuka o včelách

## 9.1 Výuka o včelách na 2. stupni ZŠ a gymnáziu

Na základní škole a nižším gymnáziu je zařazení výuky o včelách zakomponováno do předmětu Přírodopis – oblast Biologie živočichů – učivo Členovci (hmyz). Výuka je realizována v ročnících a částech roku podle organizace ve Školním vzdělávacím programu (ŠVP) dané školy. Ve vzorovém příkladu (ZŠ nám. Svobody 3, Šternberk) je výuka o hmyzu (včelách) zařazena na závěr 6. ročníku.

Na gymnáziích se výuka o včelách realizuje v rámci předmětu Biologie – oblast Biologie živočichů – učivo Členovci (hmyz). Výuka bývá zařazena (např. Gymnázium Šternberk) do II. ročníku vyššího a I. ročníku nižšího gymnázia. Samozřejmě je zařazení v režii gymnázií (stejně jako u ZŠ).

## 9.2 Charakteristika a dělení včelích úlů

Včelí úl je objekt, který v současné době nahradil včelí hnízd moderním včelím domovem, za účelem umělého chovu včel efektivním způsobem. V současnosti se už vyskytuje celá řada různých včelích úlů, které se dělí podle následujících hledisek.

**Úly můžeme dělit podle materiálu, ze kterého jsou vyrobeny na:**

* slaměné,
* hliněné,
* dřevěné z kulatiny,
* dřevěné z prken,
* umělohmotné aj.

**Dělení dle rozebíratelnosti:**

* S rozběrným dílem – nejčastěji se vyskytují s rámky.
* S nerozběrným dílem – úly jsou bez rámků či trámků. Dílo není rozebíratelné a pro přístup ke včelím produktům je potřeba vyřezání. Nelze použít k opakovanému užití. Klasickým příkladem takového úlu je přírodní hnízdo, postavené včelami.

**Dělení dle úpravy velikosti:**

* S neměnnou velikostí – prostor úlu je neměnný a pevně určený, proto je jeho úprava silně omezeno nebo úplně vyloučena. Nejčastěji se takový úl vyskytuje ve dvouprostorovém provedení, kde se nachází plodiště (místo, kde se reprodukují včely) a medník (místo, kde se produkuje med).
* S variabilní velikostí – úl je možno zmenšovat a zvětšovat podle potřeby včel. Nejčastější podobou takové úlu je sestava pater tvořených nástavky, které lze na sebe podle potřeby stavět, přeřadit, měnit apod.

Postupný vývoj směřoval od úlů s neměnnou velikostí k úlům s nástavky.

**Dělení podle konstrukce stěn:**

* Tenkostěnný – stěny úlu bývají tvořeny dřevem o velikosti 19 až 25 mm. V případě sololitu to bývají 3 mm.
* Izolovaný – tento úl bývá označován i jako uteplený nebo zateplený. Konstrukce se povětšinou skládá ze tří vrstev. Vnitřní a vnější vrstva je tvořena dřevem nebo sololitem a mezi nimi je vložen polystyren. V dnešní době se vyskytují i modernější pojetí takto zateplených úlů, které jsou tvořeny samotnými izolačními materiály.

Izolovaný úl pomáhá včelám udržet ideální teplotu. V létě brání přehřívání úlu a na jaře usměrňuje teplotní výkyvy. Tenkostěnný úl se vyznačuje jednodušší výrobou, údržbou a dezinfekcí. Včely zde rychleji reagují na výkyvy vnějších teplot.

**Dělení z hlediska dostupnosti vnitřní části:**

* Zadem přístupný – přístup k prvnímu plástu s medem, který je nejdál od zadní strany úlu, je možný, až po vyndání všech ostatních plástů.
* Horem přístupný – bývá také označován jako ležan. Skládá se z mnoha vysokých plástů (cca 15 kusů s výškou 30+ cm), které jsou uspořádány v jedné řadě. Po odklopení víka je tak velice snadný přístup ke všem plástům a není potřeba odebírat jiné plásty nebo rozebírat nástavky.
* Nástavkový – je složen z bedýnek na rámky, které lze na sebe skládat v různém počtu a pořadí.

Zadem přístupný úl (zadovák) byl velkým pokrokem od nerozebíratelných úlů a umožnil tak bezpečné vyndání jednotlivých plástů. Horem přístupný úl (ležan) později umožnil lepší manipulaci s pláty, ale nevytváří včelám vhodné podmínky, jelikož je pro včely přirozenější stojatý charakter úlu, nežli ležatý. Nástavkový úl představuje ideální spojení vhodných podmínek pro včely, manipulace s úlem a přístupu k vnitřním částem úlu. Jeho praktický charakter je nepopiratelný, ovšem stále se jeho rozšiřování uplatňuje poměrně zvolna.

Nástavky umožňují manipulaci s plásty i při vytvoření iluze vysokého prostoru hnízdní dutiny pro včelstvo. Víc než kde jinde je zapotřebí dodržet bilogické zákonitosti při jeho výrobě. Praktičnost tohoto systému je velmi těžko oddiskutovatelná - přesto k jeho rozšiřování docházelo (a dochází) jen zvolna.

**Dělení dle výšky nástavku:**

* Nízkonástavkový – velikost všech nástavků je nejčastěji 17 až 18 cm. Tento úl se vyznačuje dobrou manipulovatelností s nástavci a rámky, možností častějšího odebírání medu a zásahů do úlu. Pro včely však není příliš přirozené velké množství mezer mezi jednotlivými plásty.
* Vysokonástavkový – velikost všech nástavků se obvykle pohybuje mezi 20 – 24 cm. Nástavky se plným naplněním medu stávají značně těžkými. Včely mají v tomto úlu lepší podmínky pro termoregulaci.
* Kombinovaný systém – pro jednotlivé části úlu (plodiště, medník) se využívají různě velké nástavky. Obvykle se plodiště opatřuje dvěma a více nástavky o velikosti 24 cm. Medníky bývají zajištěny několika nástavky, které mají zhruba poloviční velikost jako nástavky plodiště. Takový systém umožňuje lepší manipulovatelnost a přístup k medníkům. V jarním rozvoji tak mají včely dostatek plástové plochy.
* Dadant systém – plodiště je tvořeno jedním nástavkem o velikosti 27+ cm. Ostatní části úlu jsou zajištěny zhruba polovičními nástavky. Tento úl mívá obvykle čtvercový půdorys.

**Dělení dle standardizace:**

* Úly vlastní konstrukce – jedná se o vlastně vyrobené úly, které nemají normované rozměry, ani požadovanou strukturu. Může se jednat o výrobek, který bude odpovídat určitému standardu nebo představovat unikátní úl. Výhody či nevýhody vycházejí z individuálních potřeb a nároků.
* Úly s nejednotným standardem – tyto úly mohou přinášet řadu komplikací při změněn dodavatele. Alespoň některé důležité rozměry, jako je vnější rozměr rámků, by měly zůstat standardní. Klasický příklad představuje česká národní míra 39x24, která určuje jednotnost rámku, ale nespočet variant úlů.
* Plně standardizované úly – jsou poskytovány největším množstvím dodavatelů a zajišťují vzájemnou kompatibilitu. Úly, které jsou nejvíce rozšířeny mezi včelaři, tak mají i více výrobců, čímž vzniká vzájemná konkurence. Příkladem takového úlu je *langstroth*.

**Atypické úly**

Demonstrační úl – tento typ představuje zvláštní případ úlu, který se používá pro náhled do života včel. Stěny úlu jsou tvořeny skleněnými tabulemi, které umožňují pohled do vnitřní části. Z obou stran je tak vidět plásty, které jsou umístěny mezi skleněné stěny. Celý úl tak představuje jedno velké pozorovatelské i chovatelské zařízení, které umožňuje zkoumat včely a jejich prostředí. (Vcelky.cz, 2005)



Obr. č. 2: Pozorovací úl

## 9. 3 Interiér včelího úlu

Samotný interiér úlu si vytvářejí včely samy. Jeho vnitřní prostory jsou vyplněny plástvemi, což jsou desky tvořené ze šestiúhelníkových buněk. Plásty jsou umístněny vertikálně a jsou pokryty buňkami z obou stran. Buňky jsou mírně nakloněny směrem nahoru, aby z nich nevytekl obsah. Umístění plástů bývá rozestaveno s 1cm mezerou (tento rozměr bývá označován jako „včelí mezera“). Včely vytvářejí plásty z vosku, který je produktem včelího metabolismus. Včely vylučují (potí) vosk ze žláz umístěných na spodní straně zadečku. Pro včely je nepřirozené, aby měly v úlu prázdná místa a proto se snaží využít veškerý prostor, přičemž dbají na zachovávání včelí mezery.

Včelí plástve jsou tvořeny buňkami, které mají různé funkce a jsou tvořeny různým materiálem:

* **Dělničina –** jedná se o menší buňky, které jsou mírně vystouplé a mají tmavší víčko označené propolisem[[4]](#footnote-5). Slouží k výchově plodu, k ukládání medu a pylu.
* **Trubčina** – vyznačují se větší velikostí a oblými víčky. Trubčina se nachází v hezky uspořádaných blocích. Rozházenost bloků naznačuje přítomnost trubčic, což je považování za negativní jev. Slouží k výchově plodu a k ukládání medu.
* **Pyl** – buňka je vždy otevřena a bez víčka. Jsou velice dobře rozpoznatelné podle různých barev.
* **Zásoby** – zásoby se mohou nacházet v trubčině i dělničině. Buňky se zásobami tvoří obvykle souvislé bloky na okrajích plástu.
* **Matečník** – buňka s velmi specifickým charakterem. Je určena k líhnutí včelích matek. (Kavan, 2013)

# 10 Technická výchova

Součástí DP je i seznámení s pojmem **technická výchova**, jelikož se v praktické části zabýváme využitím BOV v kontextu technické výchovy, realizované v souvislosti s námi navrženým didaktickým úlem. Jelikož je chápána různými způsoby, tak si nejdříve uvedeme jednotlivá pojetí.

**Technickou výchovu je možno chápat jako:**

* součást výchovy (činnost směřující k získání a zdokonalení schopností a vlastností člověka),
* vzdělávací obor realizovaný na vysokých školách,
* vědní disciplínu (součást pedagogiky řešící oborově didaktické problémy).

Pro nás je stěžejní první chápání pojmu, jelikož se v našem pojetí jedná o realizaci výuky technických předmětů na základní škole. Zde je technická výchova definována jako *systematický, záměrný a cílevědomý proces formování osobnosti jedince tak, aby vychovávaný získal správné postoje k technice a jejímu užívání v běžném životě.* Výuka je realizována na základních školách v předmětech, které jsou označeny jako obecně technické. Na základní škole se jedná například o praktické činnosti, technika, dílenské práce. Na středních školách to zahrnuje předměty jako technické kreslení, základy elektrotechniky, mechatroniku či základy techniky. V rámci technické výchovy se může jednat i o oblasti zahrnující praktickou práci s technickými materiály, kterými mohou být dřevo, plasty, kovy atd., výpočetní technika, elektrotechnika, robotika apod. (RVP.CZ, 2012)

# Praktická část

# 11 Aplikace BOV do výuky přírodovědných a technických předmětů

## 11. 1 Teoretická východiska pro aplikaci badatelsky orientované výuky

Teorie, které se vytvářely v rámci školního prostředí a obecného vzdělávání se nejprve utvářely ze zkušeností a znalostí školy a vzdělávání. Předávání vědomostí a dovedností se uplatňovalo na základě ověřených postupů, které pomáhaly k naplňování cílů výuky. Od obecných teorií a vědeckých poznatků, které se předávaly od zkušených učitelů a odborníků ke studentům pedagogiky, se začaly vytvářet nové poznatky, z tohoto oboru, a otevíraly se nové směry a přístupy k výuce. K formulaci nových směrů vedla potřeba kvalitního a efektivního vzdělávání, které aktivizuje žáka, připravuje jej na pracovní život, vytváří u něj řadu specifických kompetencí, které mu pomohou zařadit se do společnosti, a dávají podnět pro vznik nových přístupů, tvořících protipól proti klasickému a „zastaralému“ vzdělávání. Jedná se tedy o přechod od transmisivního ke konstruktivistickému pojetí výuky. V dnešní době tak má učitel řadu nástrojů pro tvorbu vlastní výukové jednotky, zvýšení atraktivity výuky, zlepšení komunikace s žáky, zapojení více žáků do aktivity, rozvíjení jejich samostatnosti atd. Badatelsky orientovaná výuka je mezi ostatními pojetími výuky velice těžko specifikovatelná. V očích různých autorů a pedagogů je chápána rozdílně a její prvky se vyskytují i v jiných přístupech. V teoretické části jsme se seznámili s různými didaktickými prostředky, které nám poslouží k profilaci a využití v badatelsky orientované výuce, soustředěné na poznání života včel a v souvislosti s tím i uplatnění mezipředmětových vztahů s technickou výchovou.

Nejprve si v praktické části ukážeme možnosti jak tyto znalosti využít při tvorbě modelového příkladu, zaměřeného na seznámení žáků s přírodovědným tématem (biologií a životem včel) a technickou stránkou (tvorba rámečků, seznámení a práce s elektrotechnickými zařízeními). Ze znalostí výukových metod, organizačních forem a jiných didaktických prostředků si můžeme vytvořit libovolný výukový model, který bude sloužit k realizaci badatelsky orientované výuky pro vybranou látku. Správná volba těchto metod a forem nám také dává nástroj, který umožňuje efektivně aplikovat vhodné didaktické prostředky pro tvorbu jakékoliv vyučovací jednotky, která sleduje daný výukový cíl a potřeby učitele při realizaci výuky.

## 11. 2 Rozdílné přístupy k výuce

Dosavadní pojetí výuky v přírodovědných a technických předmětech je charakteristické předáváním hotových informací a rozvojem omezeného množství kompetencí. Takové pojetí je typické pro transmisivní (informativní) přístup k výuce. Výuka je charakteristická hromadnou organizační formou, při které jsou žáci vyučováni najednou, tzn., že je jim učivo prezentováno hromadně. Typickými metodami, kterými se tato výuka vyznačuje, jsou: vysvětlování, přednášky, nebo diskuze. Během výuky bývá výklad učiva doprovázen názornou demonstrací obrazového materiálu, pro lepší spojení textu s realitou. V transmisivním přístupu spatřujeme výhody v menší časové náročnosti, nižších požadavcích na přípravu učitele a faktu, že je tento postup standardním způsobem výuky, který je zaveden již dlouhou dobu. Pro učitele je volba tohoto přístupu nejsnazším řešením při realizaci výuky, ale nezaručuje dlouhodobou fixaci učiva a vlastní zájem žáků.

Výuka učiva o včelách lze provádět různými způsoby. Alternativním zvolením jiného organizačního seskupení žáků nebo volbou různých didaktických prostředků (materiální i nemateriální podstaty). Volba vhodných aspektů výuky tak určuje samotný charakter výukového procesu, který bude na žáky působit odlišnými způsoby. Pro aktivizaci žáků můžeme např. žáky rozdělit do dvojic, přičemž budou mít za úkol práci s textem nebo obrazovým materiálem a na základě práce ve dvojicích tak formulovat závěry, vyplývající z textu (obrazu) nebo shrnout poznatky, které se jim jevily jako stěžejní. Učitel může použít na začátku hodiny metodu rozhovoru, čímž u žáků vzbudí zájem a správným vedením rozhovoru tak může směřovat k vlastní iniciativě žáků při hledání odpovědí na nové otázky. Žáci mohou ověřovat a aktualizovat své vědomosti při porovnání vědeckých poznatků s jejich původními představami (prekoncepty).

Při hledání ideálního přístupu, jakým žákům přiblížit co nejlépe problematiku výuky o včelách, není nejvhodnějším řešením **předávání hotových informací**, které vycházejí z vědeckých poznatků, didaktické transformace a výkladu učitele, ale samotný prožitek žáků a tvorba poznatků, které vycházejí z jejich samostatného bádání, motivace a vlastní iniciativy. Jestliže se bude žák neustále o něčem učit, ale nebude mít možnost si to vyzkoušet, zažít a ověřit na skutečném objektu nebo jevu, tak se tyto vědomosti obtížněji fixují a nemusí tak vzniknout požadované vazby teoretického učiva s reálnými objekty a jevy. Žákům jsou sice předkládány příklady ze života, prezentován obrazový nebo audiovizuální materiál a vysvětlovány různé principy a zákonitosti, ale pro člověka je nejlepší učební situací **vlastní zkušenost** a **osobní prožitek**.

Badatelsky orientovaná výuka čerpá ze znalostí kognitivních procesů a využívá jich pro realizaci kvalitního vzdělávání a vytváření alternativních možností vůči klasickému pojetí výuky. Jestliže chceme u žáků vybudovat dlouhodobě fixované vědomosti, tak je nejvhodnější volbou výuky právě BOV.

## 11. 3 Aplikace BOV

Před aplikováním badatelsky orientované výuky na danou látku, je potřeba zjistit, zda máme dostatek prostředků, času, informací a podmínek, které jsou bezpodmínečně nutné pro realizaci bádání ve výuce. Ze znalostí o bádání vyplývá, že se učitel bude muset připravit na rozpor mezi korigováním činnosti žáků a jejich samostatností při vlastním bádání. Dalším důležitým aspektem jsou časové a materiální prostředky, které pro danou výuku bude muset mít k dispozici.

Před tím než budeme chtít realizovat samotnou badatelsky orientovanou výuku, tak je důležité si položit několik otázek, spojených s aspekty, které tato výuka s sebou přináší:

* *Co chceme, aby se žáci naučili?*
* *Jakým způsobem toho chceme dosáhnout?*
* *Jaké k tomu budeme potřebovat didaktické prostředky?*
* *Jak dlouho to budeme realizovat?*
* *Jaká bude činnost žáků a role učitele ve výuce?*
* *V jakém rozsahu můžeme BOV realizovat (strukturované bádání,*

*nasměrované bádání, …)?*

Z těchto otázek vyplývá, že je potřeba si přesně určit, jak chceme dosáhnout výukových cílů prostřednictvím badatelského vyučování. V prvé řadě vyvstávají pro učitele dvě otázky: *Co chci, aby se žáci touto výukou naučili a jak toho dosáhneme?* Odpovědi můžeme naleznout v klasické formě vyučování, kde jsou již výukové cíle formulovány, nebo můžeme aplikovat analogický přístup k jejich tvorbě. Otázka se tímto pádem spíše mění na: *Jakých výukových cílů mohu dosáhnout použitím BOV oproti standardní výuce?* Zde se objevují první limity, které může BOV přinášet, především z hlediska toho, co můžeme sami objevovat, a na co nemáme prostředky. S tím se však mohou objevit i nové cíle, vycházející z charakteru bádání, které se podílejí na rozvoji komunikativních, kooperativních a pracovních kompetencí.

Zodpovězení jednotlivých otázek nemůže probíhat izolovaně, ale v souladu s určitými aspekty všech otázek. Např.: „Nemůžeme přesně určit, co můžeme žáky naučit, pokud neznáme prostředky, které bychom ve výuce mohli použít. Nemůžeme určit, kolik času bude bádání vyžadovat, pokud nevíme, co chceme žáky naučit a jak toho chceme dosáhnout.“ Jednotlivé otázky se musí zodpovídat průběžně a odpovědi postupně zpřesňovat.

S přihlédnutím ke všem těmto skutečnostem a zaměření výuky, která se bude zabývat biologií a životem včel, nám vychází potřeba poskytnout žákům možnost, aby mohli nějakým způsobem nahlédnout do nitra včelího společenství za účelem bádání a vyvození určitých závěrů na základě pozorování. K tomuto účelu může sloužit obrazový materiál, který však představuje statickou realitu a nezobrazuje návaznost jednotlivých funkcí a chodu včelstva. Lepší přiblížení života včel žákům mohou poskytnout audiovizuální materiály, které dokážou zachytit celý sled různých jevů, pochodů a rolí včel ve společenstvu.

Nejlepšími prostředníky, kteří mohou žákům přiblížit život včel, jsou však vlastní smyslové orgány. Osobní zkušenost a nezprostředkovaný kontakt s objekty a jevy jsou základem pro účinné vytvoření základního povědomí o studovaném prvku. K přímému zkoumání života včel může sloužit jakákoliv simulace včelího hnízda s možností přímého nahlédnutí do jeho nitra. Ideálním zprostředkovatel zkoumání je v našem případě klasický včelí úl, který umožňuje pozorování vnitřní části úlu. Samotný úl pak plní doplňující funkce, které jsou spojeny s fungováním včelstva. Volba vhodného prostředku nám však odpovídá pouze na otázky spojené s užitím materiálních didaktických pomůcek a na otázku, jakým způsobem žákům umožníme interakci s objektem vlastního bádání.

# 12 Použití úlu jako výukového prostředku

Včelí úl je důležitým technickým objektem, který nahradil přírodní včelí hnízda za účelem efektivního chování včel a využívání surovin, které včely produkují. Včelí úly dnes představují přirozené prostředí včel, kde žijí, pracují a reprodukují se. Vhodné upravení úlu, které by umožnilo pozorovateli sledovat děje, které v úlu probíhají, tak přináší rozšiřující funkce, které z úlu vytvářejí i výukový nebo badatelský prostředek. S touto myšlenkou již pracuje Botanická zahrada Univerzity Palackého v Olomouci, kde se pozorovací úl nachází a je k dispozici široké veřejnosti i školám. (UPOL, 2014)

Úl lze upravit pro možnosti pozorování včel i pro umožnění simulace různých podmínek uvnitř úlu. Hlavním faktorem, který ovlivňuje činnost včel, je teplota úlu. Optimální teplota pro správné fungování včelstva je v rozsahu (34 – 35) °C. Při nižší teplotě, musejí včely vynakládat síly na oteplování úlu a při vyšší teplotě zase na ochlazování (viz. příloha 1).

Otázkou je přínos takového didaktického prostředku do výukového procesu. Jednoznačně lze říci, že takový úl přináší žákům jedinečnou možnost, jak žákům zprostředkovat přímý kontakt se včelami. Člověk se ve volné přírodě setkává se včelou běžně, ale není mu umožněno blíže nahlédnout do jejich života a domovského prostředí. Vlastní pozorování a interakce žáka s úlem pak přináší do výuky nový rozměr, který umožňuje vytvoření základního povědomí o životě včel. Přímý kontakt s živou bytostí napomáhá k navázání osobního kontaktu člověka s přírodou a uvědomění si přínosu a potřeby těchto živočichů pro člověka. Žáci si lépe osvojují poznatky spojené s vlastním prožitkem, nežli pouze exponované prostřednictvím vizualizace a výkladu.

S badatelskou výukou jsou spojeny heuristické, výzkumné a jiné výukové metody, které napomáhají žákům rozvíjet vlastní poznatkový aparát a strukturu vědomostí. Upravený včelí úl umožňuje aplikaci názorně-demonstrační metody pozorování, která bude probíhat formou samostatné práce žáků. Z výsledku pozorování pak budou žáci tvořit vlastní poznatky a postřehy, které vypozorovali v rámci plnění učebních úloh, zadaných učitelem.

Námi upravený úl umožňuje pozorovat život včel v jejich domovském prostředí a jejich reakce na změnu tepelných podmínek v úlu, které můžeme ovlivnit za pomocí chladících a oteplovacích prvků. Vypnutí, či zapnutí těchto prvků tak může vytvářet situace, kdy včely vykonávají určitou činnost k regulaci vnitřní teploty úlu. Žáci tak mají možnost sledovat a ovlivňovat činnost včel, čímž si vytvářejí daleko trvalejší poznatky a postoje. Výuka se může soustředit pouze na stránky, které jsou potřebné pro učivo biologie, nebo může obsáhnout i aspekty s fyziky a techniky. Výuka se může zabývat i samotnou tvorbou úlu a kroků, které vedly k jeho realizaci. Žáci tak mohou dostat úlohy spojené s otázkou, jak by řešili chlazení a oteplování úlu, nebo jakým způsobem by dal ještě umožnit pohled do jeho vnitřní části.

Využití úlu představuje širokou škálu možností, jakými aspekty učiva a oblastmi výuky se bude učitel zabývat. V rámci diplomové práce si ukážeme několik příkladů (učebních úloh), jak lze pojmout výuku o včelách a mezipředmětové vztahy ve spojitosti s tímto didaktickým prostředkem.

# 13 Technická realizace úlu

## 13.1 Možnosti pořízení úlu

Před tvorbou samotného úlu je potřeba si vyjasnit, k čemu bude úl sloužit a jaké bude mít možnosti. K tvorbě lze přistupovat několika způsoby. Můžeme zakoupit hotový úl, který bude mít vhodné parametry pro úpravu. Nebo můžeme vytvořit vlastní úl, který bude vyžadovat více času a technické zdatnosti, ale méně finančních prostředků. Volba vhodného úlu se tak odvíjí od dostupnosti různých variant konstrukce, materiálu a jeho funkcí. Pro naše potřeby použijeme nástavkový úlu, který upravíme a rozšíříme o další funkce. Poslední možností, pro získání vhodného úlu pro bádání, je zakoupení demonstračního úlu, který se přímo specializuje na funkci pozorování.

## 13. 2 Volba sestavy

Pro vhodnou úpravu úlu jsme pořídili sestavu se třemi nástavky o velikosti (39 x 24) mm, plným dnem, vnitřním zatepleným palubkovým víkem a venkovním plechovým pozinkovaným víkem. Tato sestava nám tvoří základ pro výrobu didaktického úlu, ale zatím postrádá několik náležitostí potřebných k chovu včel.

## 13. 3 Povrchová úprava a tvorba průzorů

V první fázi potřebujeme zajistit vhodnou povrchovou úpravu dřeva pro lepší vzhled a odolnost úlu proti venkovním podmínkám. Nejprve použijeme mořidlo, kterým všechny dřevěné části úlu ošetříme. Mořidlo se používá k barevné úpravě dřeva a zvýraznění jeho charakteru (léta, struktura), zároveň také dřevo chrání. Po této operaci můžeme úl opatřit ještě ochranným lakem.

K umožnění pohledu do útrob úlu musíme vykonat několik operací, spojených s vytvořením otvoru do nástavků a jejich vyplnění skleněnými tabulemi. Nejprve musíme sehnat skleněné tabule o daných rozměrech a zaměřit otvory na předních stranách všech 3 nástavků. S nástavky pracujeme v nesložené podobě, aby nám nic nepřekáželo a dalo se s nimi vhodně manipulovat.

Nejprve odstraníme z přední strany nástavků obklad, aby byla stěna obnažená a přístupná. Při vytváření otvoru v přední části úlu musíme zachovat konstrukční prvky, které nám nástavek drží pohromadě. Sklo bude umístěno v rámečku, tvořeného lištami na zadní a boční části a zajištěno z přední strany tenkými hranolky. Otvor, pro uložení skla, bude mít rozměr 420 mm na šířku a 150 mm na výšku. Rámeček pro uložení musí mít přesah minimálně 5 mm na všech stranách. Samotné „okýnko“ tak bude mít rozměry (415 x 145) mm. Po uložení skleněné tabule do připraveného rámečku si postupně zaměřujeme a uřezáváme dřevěné hranolky. Hranolky umístíme z vnější strany do koutů rámečku a přitlučeme je krátkými hřebíky (10 mm) k bočním lištám, lemujícím skleněnou tabuli.



Obr. č. 3: Přední průzor

Takto vytvořená přední strana úlu se může dodatečně zakrýt palubkami na místech, do kterých nezasahuje sklo. Realizace tohoto postupu nám z obyčejného nástavkového úlu vytvoří pozorovací úl a poskytne tak možnost nahlédnutí do jeho útrob. Tento aspekt je stěžejní, chceme-li se nějakým způsobem podívat zblízka na včely v jejich domovském prostředí.



Obr. č. 4: Sestava úlu

## 13. 4 Doplňkové funkce úlu

Základní funkci úlu, jakou je pozorování včel, rozšíříme o další dimenzi, spojenou se simulací a udržováním tepelných podmínek v úlu. Této funkce docílíme nainstalováním chladících a topných prvků. Chladícím prvkem je v tomto případě ventilátor/y, který do úlu vhání venkovní vzduch a napomáhá cirkulaci vzduchu ve vnitřní části úlu. Topnou funkci zastává topná rohož, která je umístěna na dně úlu ve spodním nástavku.

## 13. 5 Instalace topné rohože a ventilátorů

Ventilátory umístíme na větrací otvory, které se nacházejí v zadních stranách nástavků. Nejprve si zaměříme ventilátory, aby se jejich střed nacházel ve středu větracího otvoru. Po zaměření ventilátoru si fixou zaznačíme otvory pro uchycení, a následně si je předvrtáme vrtákem o průměru 3 mm pro lehčí zašroubování vrutů. Ventilátory můžeme zajistit 4 vruty, ale dostatečné je i zajištění 2 vruty v protějších rozích ventilátoru.

Topnou rohož umístíme na dno úlu přilepením, přicvaknutím nebo přibitím. Topný vodič je uchycen v síťové struktuře, která rozmotá na dně úlu. Takto umístěnou rohož můžeme přilepit ke dnu např. montážním lepidlem, silikonem nebo jiným vhodným lepidlem. Dále můžeme použít tzv. sponkovačku, která funguje na podobné bázi jako kancelářská sešívačka.

Vývod topné rohože můžeme vyvést větracím otvorem, ve spodním nástavku, pouze v případě, pokud již na něm není namontovaný ventilátor nebo to není v plánu, jinak je potřeba vytvořit nový otvor, kterým vývod povedeme.

Napájení topné a větrací soustavy zajistíme fotovoltaickými solárními kolektory, které jsou umístěny na střeše (horním víku) úlu. Napájení ventilátorů zajišťují 1 až 2 menší kolektory a napájení topné rohože obstarává jeden větší kolektor. Pro potřeby sledování vnitřní teploty úlu, je potřeba do úlu nainstalovat teplotní čidla a na vnější stěnu úlu umístit zařízení nebo display, který bude naměřené hodnoty zobrazovat. Ovládání vnitřní teploty úly může být nastaveno několika způsoby.

Jednou z možností, jak lze ovlivňovat teplotu v úlu, je automatické spínání pomocí zadání přesného rozsahu teplot, při kterých bude chlazení nebo ohřev aktivní. V praxi to bude představovat řízené napájení ventilátorů a rohože, kdy budeme ovlivňovat podmínky, při kterých bude napájení spínáno. Jelikož se ideální teplota v úlu (pro potřeby včel) pohybuje v rozsahu jednotek °C, tak je potřeba si přesně určit, při jakých teplotách nám bude topení a chlazení spínat a rozepínat. Před samotným určením teplotních rozsahů si musíme nejprve uvědomit, kdy bude potřeba mít tyto prvky aktivní. Topení je důležité především v jarních měsících, kdy se začíná oteplovat, ale častým jevem jsou poklesy teplot v noci a během chladnějších dnů. Chlazení je naopak důležité v horkých letních měsících.

Druhou možností je manuální spínání, které bude realizováno pomocí tlačítek nebo spínačů, umístěných na venkovní stěně úlu. V takovém případě se teplota úlu nemusí řídit potřebou včel, ale potřebou pozorovatele, který změnou teploty ovlivňuje vnitřní podmínky v úlu a vybízí tak včely k nějaké termoregulační činnosti.

Možná je i kombinace obou zmíněných systémů, jelikož je velice jednoduché dodat manuální řídící prvky do automaticky řízeného úlu. Obráceně je realizace složitější z hlediska technického provedení, finančních nákladů i časové náročnosti.

Problém nalezneme především v nevýhodách přímého napájení slunečními kolektory, jelikož je jejich funkčnost omezena pouze na denní dobu, s dostatkem dopadajícího světla na jejich plochu. Pro pokrytí této nevýhody nám poslouží vhodný akumulátor, který slouží jako zdroj pro napájení celého systému. Akumulátor se tak přes den nabíjí a v noci dodává elektřinu termoregulačním prvkům.

Vhodným doplňkem úlu může být i teploměr a displej. Tyto prvky nám mohou sloužit pro měření a zobrazení aktuální teploty na jedno nebo více místech uvnitř úlu. Pro tyto potřeby můžeme použít samostatné sondy se svými zobrazovači nebo systémy pro zobrazení více měřících stanovišť.

# 14 Realizace výuky

Samotná výuka lze realizovat několika způsoby. Didaktický úl můžeme postavit vlastní na pozemcích školy nebo na externím pozemku. Další možností je návštěva školy či školského zařízení, kde se takový úl nachází nebo hledat alternativní řešení (živý přenos přes webové kamery, návštěva chovu s demonstračním úlem apod.).

V případě zajištění vhodných podmínek výuky lze postupovat následovně:

* Zjistit možnosti bádání,
* určit cílovou skupinu,
* určit obsah bádání s ohledem na výukové cíle,
* zajistit potřebné informace a prostředky,
* vytvořit učební úlohy pro žáky,
* určit organizační formy a výukové metody,
* realizovat samotnou výuku,
* zhodnotit výsledky bádání a poskytnout zpětnou vazbu.

Realizace výuky pak představuje samostatnou činnost žáků, kteří za pomoci učitele zkoumají předmět bádání.

# 15 Učební úlohy v BOV

Práce žáků s didaktickým úlem vychází z poznatků badatelsky orientovaného výuky. Objekty a jevy, které lze zkoumat v tomto úlu a s čím mohou žáci pracovat, se protínají v oblastech fyziky, přírodopisu, chemie a techniky. Učební úlohy mohou být zaměřeny na všechny tyto oblasti nebo vycházet z potřeb předmětů a učitele.

Jakým způsobem bude učitel přistupovat k realizaci BOV pomocí didaktického úlu určuje směr, kterým se bude výuka odebírat. Biolog se bude spíše zaměřovat na biologii včel a jejich život. Technik se bude především soustředit na konstrukci, provedení a funkce úlu. Fyzik bude klást důraz na tepelné změny, sledované jevy a fyzikální veličiny, které s úlem souvisí. Chemik se bude více věnovat vlastnostem a struktuře různých předmětů a kapalin, se kterými včely pracují nebo je vytvářejí (med, pyl, vosk, plástve).

Hlavním účelem úlu je samotné pozorování včel a jejich chování. Žáci se nejprve seznámí s úlem a jeho možnostmi. Učitel může žákům sdělit veškeré funkce a popsat jednotlivé prvky úlu, nebo může žáky zapojit do badatelského úkolu, ve kterém budou sami objevovat možnosti úlu a odhalovat smysl jeho jednotlivých prvků. S tímto krokem mohou být spojeny úlohy, které jsou koncipovány pro žáky základní školy.

## 15. 1 Učební úlohy mezipředmětového zaměřením

Uvedené učební úlohy můžeme chápat i jako jednotlivé položky v pracovních listech.

***1. Pokuste se identifikovat jednotlivé objekty na úlu a k čemu slouží. (Pomůcka: Elektrické přístroje potřebují energii. Odkud ji získají?)***

*Činnost učitele* – Učitel sleduje činnost žáků a usměrňuje jejich myslné představy. Navádí žáky ke správné odpovědi pomocí návodných otázek.

*Činnost žáků* – Žáci zkoumají jednotlivé technické objekty, umístěné vně i uvnitř úlu. Pokusí se vlastními slovy popsat. Zaznamenávají si své představy do sešitu a diskutují mezi sebou vlastní domněnky.

*Výstupy* - Žáci si ověřují vlastní prekoncepty a znalosti různých přístrojů. Vytvářejí si poznatkový systém na základě vlastního zkoumání a uvažování.

V následujícím kroku mohou žáci dostat za úkol přiřadit jednotlivé objekty k jejich charakteristikám. Tímto si ověří svoje domněnky nebo jim to může posloužit jako nápověda v případě, že se jim nepodařilo určit všechny objekty.

***2. Přiřaďte k sobě následující pojmy a jejich popis:***

*Solární kolektor – ploché zařízení, které mění sluneční energii na elektrickou*

*Akumulátor – dobíjecí baterie, která uchovává elektrickou energii a slouží jako zdroj pro elektrické přístroje*

*Ventilátor (větrák) – je zařízení, který otáčením vrtulek vytváří proud vzduchu*

*Tepelná rohožka – slouží k ohřívání vzduchu*

*Displej – slouží k zobrazení údajů (teploty)*

*Spínače a tlačítka – slouží ke spínání elektrických přístrojů*

*Činnost učitele* – Učitel kontroluje, zda mají žáci správné odpovědi a snaží se žáky nasměrovat správným směrem, pokud mají problémy.

*Činnost žáků* – Žáci spojí jednotlivé pojmy a jejich popisy. Společně prodiskutují možnosti a vyvodí závěry.

*Výstupy* - Žáci si na základě poznatků z předchozího úkolu ověřují, zda jejich domněnky byly pravdivé, nebo nepřesné. Případné nejasnosti si tímto upřesňují a získávají potřebné vědomosti pro další úlohy.

*Pozn.:* Tímto úkolem se eliminují nedostatky předchozího úlohy, kdy by si mohli žáci vytvořit mylné představy o technických objektech.

Splněním těchto dvou úkolů by měli být žáci připraveni na samostatnou činnost, zaměřenou na pozorování včel a jevů, které probíhají uvnitř úlu, i na jeho povrchu. Po seznámení se základními přístroji se mohou žáci lépe soustředit na jednotlivé faktory, ovlivňující činnost jednotlivých zařízení, chování včel v reakci na tato zařízeními a rozbor včelího prostředí a jejich produktů. Další úlohy se mohou zaměřit na jednoduché pozorování viditelných charakteristik včel a úlu.

***3. Pečlivě si prohlédněte stavbu úlu a jeho vnitřního uspořádání. Popište toto prostředí a pokuste se zjistit, proč má takovýto charakter.***

*Činnost učitele* – Učitel dohlíží na činnost žáků a poskytuje jim pojmový aparát. Napomáhá ke správné identifikaci objektů.

*Činnost žáků* – Žáci pozorují vnitřní část úlu a diskutují mezi sebou jeho strukturu a význam.

*Výstup* – Žáci se seznámí s vnitřní strukturou úlu, kterou vytvářejí samotné včely. Osvojí si základní znalosti prostředí, které je pro včely domovem, pracovištěm, plodištěm i skladištem zásob.

Žáci se po seznámení s plástvemi pokusí rozpoznat jednotlivé funkce buněk, které plástev tvoří. Učitel může žáky obeznámit s tím, že mají jednotlivé buňky rozdílné funkce, nebo je může nechat, aby k tomu sami došli pomocí správně vedeného rozhovoru.

***4. Pozorujte, do jakých tvarů staví včely plástve, a jejich zkoumáním zkuste zjistit proč.***

*Činnost učitele* – Učitel žáky vede k poznání různých funkcí buněk v plástvi.

*Činnost žáků* – Žáci pozorují strukturu pláství a diskutují nad jejich strukturou.

*Výstup* – Žáci se seznámí se strukturou pláství a různými funkcemi buněk.

Po prozkoumání základních struktur úlu mohou žáci přejít ke sledování biologických rozdílů včel a jevů, které v úlu probíhají. Při sledování rozdílů mezi včelami se dostávají k různým funkcím jednotlivých včelích kast a poznávají tak náplň jejich práce.

***5. Popište, jak včela vypadá.***

*Činnost učitele* – Učitel hodnotí popis včely žáky a eliminuje případné odchylky, vzniklé při pozorování. Učitel doplňuje informace, které žáci mohli opomenout.

*Činnost žáků* – Žáci pozorují včely a vlastními slovy ji popisují. Všímají si viditelných biologických charakteristik včely.

*Výstup* – Žáci se seznámí se vzhledem včely.

***6. Sledujte, jestli jsou mezi včelami nějaké rozdíly, případně je popište. Je v úlu více typů včel? Kolik?***

*Činnost učitele* – Učitel kontroluje správnost pozorování žáků a jaké vyvozují závěry.

*Činnost žáků* – Žáci pozorují rozdíly mezi včelami a snaží se určit, kolik včelích kast se v úlu vyskytuje.

*Výstup* – Žáci se pozorováním přesvědčí o rozdílech mezi jednotlivými typy včel a pokusí se tyto rozdíly popsat.

***7. Jakou práci vykonávají různé typy včel?***

*Činnost učitele* – Učitel žákům slouží jako rádce, který je navádí správným směrem.

*Činnost žáků* – Žáci sledují jednotlivé typy včel a snaží se určit jejich roli v úlu.

*Výstup* – Žáci se seznámí s rolemi jednotlivých včelích kast a utvářejí si povědomí o funkci celého včelstva.

***8. Pokuste se změnit tepelné podmínky v úlu. Jak na to budou včely reagovat?***

*Činnost učitele* – Učitel instruuje žáky, jak mohou měnit podmínky v úlu (teplotu) a sleduje jejich činnost.

*Činnost žáků* – Žáci zkoušejí, jak na včely působí změna teploty a zaznamenávají případné změny v jejich chování. Žáci diskutují nad důležitostí vhodné teploty pro správné fungování včelstva.

*Výstup* – Žáci se seznámí s tím, jak mohou měnit tepelné podmínky v úlu a reakcemi včel na změny teplot. Zamyslí se nad dopady teplotních změn na včelí roj.

*Pozn.:* V této úloze se již nacházejí spojitosti s fyzikou (teplota a změny teploty) a technikou (elektrická zařízení, spínače). Učitel může vhodně spojit tyto poznatky s učivem fyziky a seznámit žáky se spínáním elektrických obvodů.

Uvedené úlohy představují základní využití didaktického úlu pro potřeby badatelsky orientovaného výuky. Jak již bylo zmíněno, tak se úlohy mohou modifikovat a rozšiřovat jak podle zaměření a potřeb učitelů tak i podle cílové skupiny, ve které se bude BOV realizovat. Není vyloučena i kooperace více učitelů z různých předmětů, kteří se budou podílet na realizaci výuky. Žáci v nižších ročnících budou spíše pozorovat a tvořit jednoduché úvahy. Naopak žáci ve vyšších ročnících budou k úlu přistupovat vědečtěji. Ať už v rámci samotného konstruování didaktického úlu nebo zkoumání složitějších vazeb a procesů (biologických, elektrotechnických, fyzikálních, chemických apod.).

Smyslem této DP je však zavést prvky technické výchovy do oblasti využití didaktického úlu a připravit tak podmínky pro začlenění některých prvků úlu do předmětů s technickým zaměřením. V následující kapitole si ukážeme příklad, jak tohoto cíle dosáhnout za pomoci výroby jednoduchých funkčního prvku v úlu.

## 15.2 Učební úlohy technického zaměření

### 15.2.1 Výroba rámečku

Začlenění technické výuky do vyučování, pomocí námi navržené didaktické pomůcky, lze realizovat prostřednictvím manuální tvůrčí činnosti, kdy žáci budou vytvářet jeden z funkčních prvků úlu, sloužícího jako držák na mezistěnu včelí plástve. Tento důležitý prvek v úlu se nazývá rámečkem.

Tato učební úloha je určena pro zařazení na základní škole v rámci vzdělávací oblasti Člověk a svět práce. Jedná se o práci se dřevem a spojovacími materiály, takže by měla být úloha navazovat na dosavadní znalosti a dovednosti žáků, zaměřené na práci s kladivem, pilou, pilníkem a dláto.

Výstupem žáků bude znalost výroby rámečku včelího úlu a upevnění dovedností při rýsování rozměrů výrobku a práci s nástroji pro ruční obrábění dřeva. Žáci se tak seznámí nejen s technickým provedením rámečku, ale také s jeho úlohou v úlu. Takto se dostanou k samotné podstatě fungování včelstva v úlu a mohou se tak dále zaměřit na další úlohy spojené s životem včel a bádání v této oblasti.

**Cíle:**

* Žáci ovládají práci s kladivem, pilou, pilníkem a dlátem.
* Žáci orýsují rozměry podle zadání postupu výroby.
* Žáci dbají bezpečnosti práce při práci se dřevem a nástroji.
* Žáci popíší funkci rámečku v úlu.

**Prostředky:** pilník, kladivo, dláto, pila na dřevo, rýsovací potřeby, dřevěné latě (25 x 8) mm a (25 x 10) mm, smirkový papír.

**Organizační formy:** dílna nebo učebna zařízená pro práci se dřevem, hromadná a individuální

**Metody:** slovní – výklad, diskuze, názorně-demonstrační, dovednostně-praktická

**Činnost žáků a učitele:**

Učitel navazuje na znalosti žáků, kteří byli seznámeni s životem včel a včelím úlem. Žáci se seznámí s rámečkem a jeho funkcí v úlu (konstrukční prvek pro tvorbu včelích pláství). Následuje vysvětlení postupu výroby rámečku a namalování technického nákresu na tabuli a rozdání pracovních listů (viz. příloha 2) s rozměry výrobku. Učitel následně žákům rozdá potřebný materiál a pracovní pomůcky. Žáci poté samostatně vykonávají jednotlivé pracovní úkony. Učitel během samostatné práce žáků dohlíží na jejich činnost a správnost úkonů. Učitel na závěr dodělá vybraný rámeček do výsledné podoby (vyvrtání otvorů a provlečení drátu) a diskutuje s žáky, jakým způsobem mohou včely rámeček využít pro tvorbu pláství.

**Postup výroby:**

1. Zaměření, orýsování a nařezaní latí dle zadání (důležité je zvolit vhodné latě pro jednotlivé díly rámečku).
2. Vybrání místa pro zavěšení rámečku v nástavku – nařezání, odseknutí dlátem a zapilování
3. Spojení rámečku hřeby (upnutí pomocí svěráku).
4. Očištění rámečku smirkovým papírem.



Obr. č. 5: Rámeček do včelího úlu

### 15.2.2 Výroba teploměru

Didaktický úl je možné rozšířit o teploměry, které si žáci sami sestaví. V tomto případě se však jedná o učivo SŠ. Zde by žáci obdrželi od učitele elektrotechnickou stavebnici (viz. příloha 3), která by obsahovala schéma zapojení, technickou dokumentaci, součástky a hotovou desku plošného spoje (DPS). Žáci by pak jen zapájeli jednotlivé součástky na DPS dle přiložené dokumentace a vyzkoušeli funkčnost výrobku.

Jelikož je tento text zaměřen spíše na základní školy, tak si jen stručně představíme některé náležitosti výuky. Zde si uvedeme několik možných **cílů**:

* Žák ovládá pájení s trafo-páječkou
* Žák čte elektrotechnické schéma
* Žák rozumí technickým pojmům a veličinám
* Žák dbá bezpečnosti práce s páječkou

**Didaktické prostředky:** páječka, cín, kalafuna, elektrotechnické stavebnice (teploměr)

**Metody:** dovednostně-praktická, názorně-demonstrační

**Organizační formy:** dílna s potřebným vybavením, hromadná a individuální

# 16 Porovnání s klasickou výukou

Naše chápání klasické výuky jsme si přiblížili již v kapitole **Cíle práce**. Rozdíly obou přístupů můžeme spatřovat ve spoustě aspektů výuky, ať už v činnosti učitele nebo žáků, použitých výukových metodách, působení na žáka nebo náročnosti realizace. Z pohledu učitele je rozhodně jednodušší užití klasické výukové metody, ale zdaleka to nemá pro žáka takový přínos jako bádání. Výhody a nevýhody obou přístupů jsme si již rozebrali v obecných příkladech. Nyní se podíváme na aspekty, které se vztahují na oba přístupy v konkrétní rovině.

Klasická výuka pracuje s předáváním a tvorbou poznatkového aparátu u žáka za použití transmisivního přístupu. Ve výuce to představuje činnost učitele, který předává vědomosti a dovednosti žákům. Žáci jsou tak staveni do pozice příjemce, kteří si osvojují předem zpracované informace. Výuka o včelách na školách je v tomto pojetí svázána s prezentací didakticky transformovaných informací žákům, kteří se tak seznamují s touto látkou pouze prostřednictvím výkladu nebo přednášky. Učitelé mohou výklad zatraktivnit zařazením audiovizuálního a obrazového materiálu, který žákům spojuje výklad se skutečnými věcmi. Rozhovor zase může žáky na začátku hodiny namotivovat, aby se u nich vzbudil vlastní zájem o učivo. Klasická výuka se tak omezuje na předávání informací, ale nedovoluje žákům, aby si probíranou problematiku sami zažili, mohli si ověřovat vlastní hypotézy a účastnili se na tvorbě poznatkového aparátu.

V porovnání s klasickou výukou vytváří badatelsky orientovaná výuka pro žáky řadu nových příležitostí a pro učitele představuje užitečný nástroj, kterým může žákům atraktivně zprostředkovat učivo a zároveň je zapojit do výuky novým způsobem. Práce s didaktickým úlem umožňuje žákům nahlédnout na několik oblastí výuky zároveň (mezipředmětové vztahy). Ať už se jedná o technické objekty, fyzikální jevy nebo samotné včely. Při práci s úlem se tak žák setkává s reálnými objekty a ději, se kterými se běžně nemůže v klasické výuce setkat. Zde můžeme spatřit podobnosti s exkurzí, projektovou výukou, učením v životních situacích apod.

## 16.1 Problémy spojené s BOV a didaktickým úlem

Samotná realizace takto koncipované výuky je svým charakterem náročná na přípravu a činnost učitele, který musí přejít od klasického a „pohodlného“ výuky k badatelské a náročnější výuce. Neochota učitelů, pohodlnost a strach z nových věcí, tak mohou být základními prvky, které brání v realizaci výuky. Tento problém může nastat především u učitelů, kteří jsou zastánci klasického pojetí výuky nebo nechtějí měnit jejich zavedený systém naplňování výukových cílů. Neochota samotných učitelů je zřejmě tou největší překážkou, která brání realizaci badatelské výuky. Materiální, metodické, organizační a časové překážky se dají určitým způsobem překonat, ale nevoli učitele lze těžko odstranit.

Druhým aspektem je zajištění prostředků a podmínek, které jsou potřebné pro realizaci úlu. Tímto bodem se rozumí výroba, úprava nebo navštívení didaktického úlu. Již jsme si uvedli i alternativní přístupy, které nám ale nevytvářejí vhodné podmínky pro uplatnění mezipředmětových vazeb a osobní zkušenosti žáků. Škola nemusí mít prostředky pro tvorbu takového didaktického prostředku nebo se může vhodný úl nacházet velmi daleko.

Problémy spojené s tvorbou didaktického úlu jsou spojeny s materiálním, časovým a organizačním zajištěním. Vedení školy musí takový projekt schválit a umožnit učiteli nebo kolektivu realizátorů, aby úl zhotovili. Rozpory mohou nastat během diskuze o umístění úlu. Někteří pracovníci školy mohou mít obavy z aktivity včel v perimetru kolem úlu a rodiče se mohou obávat o své děti. Bezproblémové umístění je tak na nějakém izolovanějším místě mimo dosah zástavby.

Badatelsky orientovaná výuka také nemusí být vyhovující všem žákům. Některé třídy se mohou vyznačovat neochotou spolupracovat s učitelem nebo pracovat tímto způsobem. Vhodné podmínky pro realizaci tvoří nekonfliktní třídy, ve kterých jsou žáci ochotni pracovat samostatně a zároveň spolupracovat s učitelem i mezi sebou.

Komplikace mohou nastat i při samotné realizaci výuky. Příkladem může být nezkušenost učitele s BOV. Takový učitel nemusí zvolit správné nástroje pro naplnění výukových cílů nebo dostatečně neusměrňuje a nekontroluje činnost žáků. Žáci si pak mohou vytvořit mylné představy a na základě toho chybovat v následujících krocích bádání nebo si tyto představy zafixovat.

Samostatnou kapitolou by mohla být problematika alergie na včely. Člověk běžně přichází do styku se včelami ve volné přírodě. Je tak na pováženou, jestli je riziko bodnutí vyšší, když je venku nebo, když se účastní vyučování, které je realizováno prostřednictvím didaktického úlu. Žáci i rodiče by měli být obeznámeni s realizací takové výuky, aby se mohli dopředu připravit nebo vyvarovat riziku bodnutí včelou, které může způsobit u alergiků anafylaktický šok a jiné zdravotní obtíže.

# Závěr

V diplomové práci se nejprve seznamujeme s teoretickým základem, který je důležitý pro vytvoření představy o **badatelsky orientované výuce** v kontrastu s **tradičním pojetím výuky**. V praktické části se soustředíme na aplikaci teoretických poznatků do oblasti realizace BOV. Klíčovým předmětem zájmu je **didaktický úl**, který slouží jako prostředek k předávání informací žákům. Jelikož se jedná o technický objekt, tak nemůžeme opomenout i technickou stránku. S tím jsou spojeny úpravy a rozšíření úlu o další funkce. Z výše uvedeného textu je tedy zřejmé, že tato práce může sloužit i jako návod, neboli metodický postup, za pomoci kterého bude možné vytvořit didakticky upravený úl, který primárně slouží jako zprostředkovatel pro nahlédnutí do života včel, ale poskytuje i vazby na další učební oblasti.

Vytvoření didaktického nebo demonstračního úlu vychází z otázky: „Jak umožnit pozorování včel a jejich reakcí na určité podněty pomocí badatelsky orientované výuky?“ Jakýkoli způsob, který vytváří žákům vhodné podmínky pro bezprostřední přiblížení dané problematiky, můžeme považovat za užitečný. Hledání nových přístupů a otevírání nových možností se dnes rozmáhá po celém světě a je jen na učitelích, zda se odhodlají vyzkoušet inovativní styly výuky nebo zůstanou u výuky klasické.

Pro potřeby realizace inovativního přístupu, jakým badatelsky orientovaná výuka bezesporu je, jsme museli vytvořit podmínky pro konkrétní učivo včel. Otázkou bylo, jakým způsobem lze vhodně upravit úl pro účely pozorovatele, ale přitom zachovat jeho náležitosti pro potřeby včely. Vzorem je dříve zmíněný demonstrační úl, který je pro sledování včel přímo určen. Proto jsme zvolili postup, kterým lze do úlu vytvořit průzory potřebné pro pozorování. Dalším aspektem jsou rozšiřující funkce úlu, které umožňuji simulaci nebo udržování vhodných podmínek v úlu. Pro tyto potřeby jsme zvolili prvky, které ovlivňují teplotu v úlu. Tímto způsobem můžeme sledovat vliv změny teploty na procesy probíhající ve včelstvu.

Ze samotné konstrukce úlu a jeho funkcí nám nutně vyplývají **mezipředmětové vztahy**, které vznikly spojením technického předmětu a živého prostředí. V rámci fyziky můžeme zkoumat změny teplot a elektrické děje v přístrojích. V chemii můžeme uplatnit zkoumání různých vzorků z úlu (med, vosk, …). V technice se můžeme zaměřit na jednotlivé technické přístroje a konstrukční postupy. Všechny tyto prvky by nebylo možné nalézt v klasickém vyučování, jelikož se obyčejně vyskytují odděleně, ale ne v rámci jednoho celku.

Možnosti využití didaktického úlu a jeho úpravy jsou tak velice rozmanité. Přístup ke koncepci výuky a realizace konkrétních úloh závisí na charakteru učitele. Ať už se jedná o tvorbu nebo úpravu úlu, či pouze využití úlu jako didaktického prostředku. Námi vytvořený prostředek je také omezen určitými faktory (čas, peníze atd.), ale to neznamená, že by se takto užitečný úl, který je určený pro vzdělávání, nemohl dále modifikovat a vylepšovat. Úl by mohl dále pracovat s **váhou**, která by byla umístěna ve spodní části úlu, tím by se dal sledovat přibližný stav počtu včel v úlu a hmotnost jejich díla. Dalším rozšířením by mohl být hygrometr (vlhkoměr) nebo luxmetr.

Z hlediska výuky zajišťuje takový didaktický prostředek řadu možností, jak lze dosahovat pozitivních výsledků vzdělávání a naplňovat výukové cíle z různých učebních oblastí. Nejdůležitějším aspektem úlu jsou samotné včely, které představují hlavní objekt zájmu a bádání. Stěžejním cílem výuky je tedy osobní kontakt žáka se zkoumanou problematikou a jeho osobní zkušenost. Vytvořením vhodných podmínek pro badatelsky orientovanou výuku, které spočívá ve zhotovení a distribuci didaktického úlu, zajistíme splnění základních předpokladů pro samotnou realizaci.

Úspěšnost vytvořeného úlu ve výukovém procesu nezávisí pouze na jeho parametrech, ale především na učitelích a pozorovatelích, kteří budou s úlem pracovat. Vytvoření didaktického prostředku je jedna věc, ale jeho použití pro potřeby badatelsky orientované výuky je věc druhá.

Uskutečnění BOV sebou přináší řadu obtíží, se kterými se musí učitelé vypořádat. Samotná náročnost vyplývá z porovnání přípravy na klasickou vyučovací jednotku a přípravy na BOV. Učitel by si měl před realizací samotné výuky dobře promyslet, zda je použití tohoto přístupu vhodné pro cílovou třídu a jaké nároky to na něj bude vyžadovat. Učitel by měl také zohlednit vlastní schopnosti a možnosti, aby byla výuka efektivní a naplnila výukové cíle. Pokus si není učitel jistý, jak v takovém případě přesně postupovat, tak by se měl poradit se zkušenějším učitelem, nebo využít externích zdrojů.

Využívání nových trendů ve výuce nám otevírá další možnosti, jak žákům lépe přiblížit skutečný život a zákonitosti přírody. Žáci se ve škole učí spoustu teoretických poznatků, které si nikdy neověří v praxi a snáze je pak zapomenou. Některé věci nelze žákům představit na reálných objektech nebo jevech, protože jsou obtížně přístupné, nebo mají pouze teoretický či konvenční základ. Pokud to je však možné, tak by se měli žáci blíže seznamovat se světem kolem sebe v reálných situacích a za pomoci vlastního úsilí. Na nás je, abychom jim toto zkoumání umožnili a vytvářeli jim vhodné podmínky.

Z tohoto textu vyplývá, že cíle, které jsme si stanovili na začátku DP, se nám z velké části podařilo naplnit. Problém nastal v případě technického provedení úlu, který je rozšířen o doplňkové funkce. S ohledem na další zkoumání této problematiky by se dalo prozkoumat více řešení, jak technicky zabezpečit provoz úlu bez potřeby napájení z elektrické sítě. V tomto směru byl problém se zabezpečením dostatečného napájení, pomocí solárních kolektorů a v zajištění optimálního akumulátoru.

Na ZŠ je navíc komplikované zavádět větší provázanost s technickou výchovou, jelikož je zde realizována pouze pomocí oblasti **Člověk a svět práce** a některými praktickými tématy z **fyziky**. Samotná úspěšnost využití námi navrženého didaktického úlu a učebních úloh se prověří až pedagogickou prací.

# Seznam použitých zdrojů

## Literatura

DETTLI, Martin a Radomil HRADIL. *Včely a jejich svět*. Vyd. 1. Hranice: Fabula, 2011, 153 s. ISBN 978-80-86600-89-5.

DOSTÁL, Jiří. *Badatelsky orientovaná výuka: pojetí, podstata, význam a přínosy.* 1. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého, 2015. 151 s. ISBN 978-80-244-4393-5. DOI:10.5507/pdf.15.24443935

EASTWELL, P. (2009). *Inquiry learning: Elements of confusion and frustration.* The American biology teacher. 71(5), 263-264.

HOLOUŠOVÁ, D., 1983: *Teorie učebních úloh.* In Studijní text pro přípravu učitelů pedagogiky na nové pojetí výchovně-vzdělávací práce na SPgŠ. Praha: ÚÚVPP.

CHRÁSKA, Miroslav. *Didaktické testy: příručka pro učitele a studenty učitelství*. Brno: Paido, 1999, 91 s. ISBN 80-85931-68-0.

JANIŠ, Kamil. *Obecná didaktika - vybraná témata*. Vyd. 5. Hradec Králové: Gaudeamus, 2012, 108 s. ISBN 978-80-7435-224-9.

JUSTICE, Christopher, James RICE, Wayne WARRY, Sue INGLIS, Stefania MILLER a Sheila SAMMON. *Inquiry in Higher Education: Reflections and Directions on Course Design and Teaching Methods*. Springer: Innovative Higher Education, 2007. ISBN 10.1007/s10755-006-9021-9.

KALHOUS, Zdeněk a Otto OBST. *Školní didaktika*. Vyd. 2. Praha: Portál, 2009, 447 s. ISBN 978-80-7367-571-4.

KALHOUS, Zdeněk. *Školní didaktika*. 1. vyd. Olomouc: Vydavatelství Univerzity Palackého, 1998, 178 s. ISBN 80-7067-920-4.

KASÍKOVÁ, Hana. *Kooperativní učení, kooperativní škola*. Vyd. 1. Praha: Portál, 1997, 147 s. Pedagogická praxe. ISBN 80-7178-167-3.

KAVAN, Petr. *Domácí včelařství* [online]. 2013 [cit. 2015-06-16]. Dostupné z: http://www.domaci-vcelarstvi.cz/

MAŇÁK, Josef a Vlastimil ŠVEC. *Výukové metody*. Brno: Paido, 2003, 219 s. ISBN 80-7315-039-5.

MAŇÁK, Josef. *Nárys didaktiky*. 5. dot. 1. vyd. Brno: Masarykova univerzita, 1995, 104 s. ISBN 80-210-1124-6.

MARTIN, D., JEAN-SIGUR, R., & SCHMIDT, E. (2005). *Process-oriented inquiry—A constructivist approach to early childhood science education: Teaching teachers to do science.* Journal of Elementary Science Education, 17(2), 13-26.

PAPÁČEK, Miroslav, 2010. Limity a šance zavádění badatelsky orientovaného vyučování přírodopisu a biologie v České republice. In: *Didaktika biologie v České republice 2010 a badatelsky orientované vyučování. DiBi 2010: sborník příspěvků semináře, 25. a 26. března 2010*. Editor Miroslav Papáček. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, 165 s. ISBN 978-80-7394-210-6.

PETR, Jan. *Možnosti využití úloh z biologické olympiády ve výuce přírodopisu a biologie: inspirace pro badatelsky orientované vyučování*. České Budějovice: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, 2014, 199 s. ISBN 978-80-7394-476-6.

PRŮCHA, Jan, Eliška WALTEROVÁ a Jiří MAREŠ. *Pedagogický slovník*. 3., rozš. a aktualiz. vyd. Praha: Portál, 2001, 322 s. ISBN 80-7178-579-2.

PRŮCHA, Jan, Jiří MAREŠ a Eliška WALTEROVÁ. *Pedagogický slovník*. 4. aktualiz. vyd. Praha: Portál, 2003, 322 s. ISBN 80-7178-772-8.

SOLFRONK J., *Organizační formy výuky.* Praha: SPN, 1991.

VANĚČEK, David. *Didaktika obecná a oborová*. Vyd. 1. Praha: České vysoké učení technické v Praze, 2012, 134 s. ISBN 978-80-01-05151-1. Včela medonosná. *Zoochleby.cz* [online]. 2013 [cit. 2015-06-17]. Dostupné z: http://www.zoochleby.cz/vcela-medonosna-5952/

## Internet

*ABZ.cz Slovník cizích slov* [online]. 2005 [cit. 2015-06-18]. Dostupné z: http://slovnik-cizich-slov.abz.cz/

DOLÍNKOVI. *Vcelky.cz* [online]. 2005 [cit. 2015-06-16]. Dostupné z: www.vcelky.cz

Propolis. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001-2014 [cit. 2015-04-17]. Dostupné z: <http://cs.wikipedia.org/wiki/Propolis>

SDRUŽENÍ TEREZA. *Badatele.cz* [online]. 2012 [cit. 2015-06-15]. Dostupné z: <http://badatele.cz/>

Teploměr PMT7177. KRČMÁŘ, Zdeněk. *EZK* [online]. 2007 [cit. 2015-06-17]. Dostupné z: http://www.ezk.cz/stavebnice\_moduly/pmt7177.htm

Univerzitní Botanická zahrada otevřela hotel pro hmyz a pozorovací úl. In: *Univerzita Palackého v Olomouci* [online]. 2014 [cit. 2015-06-17]. Dostupné z: http://www.upol.cz/aktualita/clanek/univerzitni-botanicka-zahrada-otevrela-hotel-pro-hmyz-a-pozorovaci-ul/ VANĚČEK, David. *Didaktika obecná a oborová*. Vyd. 1. Praha: České vysoké učení technické v Praze, 2012, 134 s. ISBN 978-80-01-05151-1.

*Včela pro Moravský kras o.s.* [online]. 2015 [cit. 2015-06-18]. Dostupné z: http://www.vcelapromoravskykras.cz/o-sdruzeni/text.html?id=100

VOHRADSKÝ, Jiří, Jan HODINÁŘ, Karel ONDREJČÍK, Lukáš ŠTICH a Miroslav VILD. *Výukové metody*. ZČU Plzeň, 2009.

VÚP Technická výchova. *RVP.CZ* [online]. 2012 [cit. 2015-06-16]. Dostupné z: <http://digifolio.rvp.cz/view/view.php?id=2073>

# Seznam příloh

**Příloha č. 1:** Učivo o včelách

**Příloha č. 2:** Pracovní list – Rámeček do včelího úlu

**Příloha č. 3:** Elektrotechnická stavebnice – Teploměr PMT7177

# Příloha č. 1

## Biologie včely

Včela medonosná neboli *Apis mellifera*

**Kmen:** Členovci *(Arthropoda)*
**Podkmen:** Šestinozí *(Hexapoda)*
**Třída:** Hmyz *(Insecta)*
**Řád:** Blanokřídlí *(Hymenoptera)*
**Podřád:** Štíhlopasí *(Apocrita)*
**Čeleď:** Včelovití *(Apidae)*
**Podčeleď:** Včely *(Apinae)*

(Zoochleby.cz, 2013)

### Rozměry

matka (20 – 25) mm a váha (220 – 290) mg

dělnice (12 – 14) mm a váha okolo 100 mg

trubci (15 – 17) mm a váha okolo 220 mg

Tělo včely se dělí na tři části, kterými jsou hlava, hruď a zadeček. Hlava je trojúhelníkového tvaru s nápadně velkýma složenýma očima. Tento orgán tvoří 4 až 9 tisíc drobných oček. Na hlavě se dále nacházejí tykadla, kusadla a sosák. Hruď nese dva páry blanitých křídel a tři páry nohou. Každý pár nohou je mírně jiný, jelikož slouží k odlišné činnosti. V zadečku je umístěna většina vnitřních orgánů, jako je trávicí a vyměšovací ústrojí, cévní a nervová soustava, medný váček, vzdušnice i žihadlo.

Životnost včely se mění v závislosti na jejich roli v úlu (viz. níže). Jejich potrava je složena se ze dvou základních prvků, které představují bílkoviny (pyl) a glycid (nektar a medovice, což je odpadní produkt metabolismu stejnokřídlého hmyzu1).

### Výskyt

Včely přirozeně obývají místa, v dutinách stromů, s dostatkem kvetoucích rostlin v okolí. Původním areálem rozšíření včely medonosné byla Evropa, střední Asii a Subsaharská Afrika. V průběhu 17. století byla včela rozšířena člověkem téměř do celého světa. (Zoochleby.cz)

## Seznámení s životem včel

Včely jsou charakteristické životem ve společenstvech, kde dominuje spolupráce a složitý systém dělby úloh a funkcí v úlu. Život včel se řídí precizním a jemně vyladěným organizačním řádem. Včelí společenství se nacházejí v úlech, kmenech stromů nebo temných a skrytých koutech někde v temnotě.

Pohled na systém a identifikaci včelího společenstva není jednotný. Mezi včelaři se objevují dva pohledy, a to že včely pracují v rámci vzájemné společné organizace, tvořené jednotlivými včelami, nebo že jsou včely součásti jednoho společného celku, v rámci kterého plní funkce na základě kolektivního myšlení. Nelze tedy jednoznačně určit, který přístup je ten správný, jelikož znaky v chování včel jsou charakteristické pro obě tvrzení. (Dettli, 2011)

## Včelstvo

Včelstvo se skládá ze tří kast včel, které jsou hlavním kamenem fungování celého společenstva. Včely se dělí na dělnice, trubce a matky. Každá kasta plní vlastní specifickou úlohu v úlu a je pro společenstvo nepostradatelná. Včelstvo v létě tvoří zhruba 40 až 60 tisíc včel a v zimě se jejich počet podstatně zmenší, v tomto období se jejich stav pohybuje v rozmezí 10 až 20 tisíc.

### Dělnice

Počet dělnic je ve včelstvu zdaleka největší a tvoří tak základní funkční jednotku. Jejich velikost je oproti ostatním včelám menší a jedná se o samičky, které mají nevyvinuté pohlavní orgány. Oproti matce jsou dělnice krmeny pouze 3 dny po tom, co se vylíhnou z vajíčka. Pracovní náplň v úlu i venku v přírodě odpovídá jejich pojmenování. Pro bližší seznámení s životem dělnic a jejich funkcí v úlu, si představíme průběh jejich vývoje.

Dělnice se dožívá v období sezóny cca 4 až 6 týdnů. Toto období lze rozdělit do tří pracovních cyklů. Pro činnost dělnice je určujícím faktorem funkce jejich hltanových a voskotvorných žláz.

V prvním období svého pracovního života se dělnice stává čističkou. Toto období trvá zhruba 3 dny, ve kterých odstraňuje nečistoty z pláství a připravuje buňky, které slouží ke kladení vajíček matkou. Následující činnost dělnice je spojena s fungováním hltanové žlázy, která umožňuje krmení. Dělnice se tedy na období, které trvá přibližně od 4. do 10. dne po vylíhnutí, stává krmičkou. V tomto období plní nejdůležitější pracovní funkci.

Druhé pracovní období nastává, jakmile u dělnice přestanou fungovat hltanové žlázy a k činnosti se probudí žlázy voskotvorné. Z dělnice se stává stavitelka, schopna produkovat vosk, který má podobu jemných šupinek. Dělnice z vosku vytváří šestiboké buňky pláství a opravuje poškozené plástve. V těchto buňkách se následně vyvíjejí larvy. Další funkcí dělnice je v tomto období také role strážkyně, odebírající nektar létavkám. Včely tak chrání svůj roj proti vetřelcům, kterými mohou být vosy, sršni, ale i včely jiných včelstev.

Poslední fází pracovního cyklu dělnice je období, ve kterém se stávají létavkami, tedy dělnicemi, které vylétávají z úlu a plní sběračkou funkci. Vylétávají do okolí a sbírají pyl, nektar a opylují rostliny. Létavky úl zásobují také vodou a včelím tmelem (propolis).

### Trubci

Tělesná stavba trubců je o něco větší než u dělnic a jejich řady tvoří včelí samečci. Trubci se v úlu nacházejí pouze v létě, jelikož je jejich úkolem oplození včelí matky. Počet trubců se pohybuje kolem 2000. Hlavním úkolem trubců je předání svých spermií matce, ale není to jediný úkol, který plní, protože jejich další důležitou rolí plní je ochlazování úlu v horkých letních dnech. Docílí tak tím, že máváním křídel způsobí víření vzduchu, který se tímto jevem ochlazuje. Trubci mají na rozdíl od dělnic vyšší tělesnou teplotu, která jim umožňuje plnit další důležitou roli, a to zahřívače včelích plodů v případě ochlazení. Život a práce trubců končí s koncem léta. Dělnice se o ně přestávají starat a někdy je dokonce vyhánějí, protože v zimě trubci v úlu nemají žádné uplatnění.

### Včelí matka

Už z názvu „včelí matka“ je patrná, že její rolí bude především rozmnožování a obnova včelstva. V úlu se nachází pouze jedna a je největší z roje. Matka je schopna naklást v období rozvoje včelstva několik stovek vajíček denně (dokonce až 2000). Při takovém vytížení musí být matka dobře živena. Tuto funkci krmiček vykonávají již výše uvedené dělnice a matku po celý její život krmí mateří kašičkou. Role matky je v úlu tou nejpodstatnější, proto je také nejhledanějších a nejchráněnějším prvkem včelstva. Pro sledování stavu matky ostatními včelami, slouží zvláštní kontrolní systém, který působí tak, že matka za pomoci chemické reakce vylučuje mateří látku. Tuto látku si postupně předají všechny včely v úlu, čímž se rozešle informace o stavu matky. V případě, že matka začne stárnout, tak se produkce mateří látky snižuje, a tím dává ostatním včelám signál pro výchovu nové matky. Život matky je dlouhý 3 (maximálně 4) roky. (Svetvcel.cz, 2015)

Obr. č. 6: Včelí kasty (Svetvcel.cz, 2015)

# Příloha č. 2

Pracovní list Rámeček do včelího úlu

1. Napište, k čemu rámeček v úlu slouží:

2. Podle výkresu orýsujte, nařežte a upravte latě do potřebné podoby, pro sestavení rámečku.

Obr. č. 7: Rozměry rámečku

# Příloha č. 3

## TEPLOMĚRY, PŘEVODNÍKY

# PMT7177

## panelový digitální teploměr s LED displejem od -25 do +1250C

Modul umožňuje snadnou konstrukci digitálního teploměru s teplotním čidlem řady KTY8x. Nastavení teploměru je ve dvou bodech (0 a 1000C). Panel může být opatřen krycím rámečkem RD3.5 s příslušným plexisklem. Uchycení k panelu je možné dvěma distančními sloupky, případně může být modul uchycen i ke dnu krabičky. Modul PMT7177 je možno napájet stejnosměrným i střídavým napětím (max. 24V / 50Hz).



Obr. č. 8: Teploměr PMT7177 (EZK, 2007)

|  |  |
| --- | --- |
| Rozsah napájecího napětí UZ: | 9 až 24V (ss, st) |
| Napájecí proud IZ (UZ=9V): | 170 mA (max.) |
| Rozsah: | -25 až +1250C |
| Rozlišení: | 0.10C |
| Možnosti indikace: | desetinná tečka |
| Indikace polarity: | automatická |
| Displej: | 3.5 místa |
| Barva segmentů displeje: | zelená |
| Výška číslic: | 14.2 mm |
| Přesnost (0 až 1000C): | 1% ±1digit |
| Výška modulu: | cca 40 mm |
| Rozteč otvorů pro uchycení v panelu: | 58 mm |
| Rozteč otvorů pro uchycení ve dnu: | 68 mm |
| Rozměry plošného spoje EZK877: | 66 x 75 mm |
| Stupeň obtížnosti: | http://www.ezk.cz/images/4.gif |

(zdroj: EZK, 2007)

1. Klasickou výukou rozumíme tradiční pojetí výuky, která je charakteristická především direktivním vedením žáků, pomocí hromadné výukové formy a monologického výkladu. Tato výuka se příliš nesoustředí na podporu aktivity žáka a jeho zapojení do tvorby vyučovací hodiny. [↑](#footnote-ref-2)
2. Badatele.cz – český webový portál, který se zabývá realizací badatelsky orientované výuky na základních školách. [↑](#footnote-ref-3)
3. Dichotomické - *dvojčlenný, rozdělený na dvě části, třídící jen na dvě možnosti (např. muž nebo žena, ano či ne)* (ABZ.cz Slovník cizích slov, 2005) [↑](#footnote-ref-4)
4. Propolis – produkt stavební činnosti včel. Včely sbírají materiál na propolis z rostlin s pryskyřičnými látkami. Nasbíraný materiál se mísí s výměšky hlavových žláz. Propolis slouží jako tmel, izolant a v horku se z něj vypařují látky, které působí antibakteriálně. (zdroj: Propolis. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001-2014 [cit. 2015-04-17]. Dostupné z: <http://cs.wikipedia.org/wiki/Propolis>) [↑](#footnote-ref-5)