

10.4.15 Rozvoj přírodovědné abstrakce

V předškolním věku se děti intenzivně učí také chápat symboly a ikonické znaky. Uvědomují si, že zobrazení (kresby, fotografie), projekce (diapozitivy, filmy) či jednoduché modely (např. hračky) reprezentují skutečné objekty. Již velmi malé dítě chápe symboly pro slunce, květinu či auta. Nebo chápe, že panenka reprezentuje živé miminko a plastový tygr skutečné zvíře. Nicméně ne všechny dětské a žákovské úvahy jsou správné. Např. ne všechna zvířata jsou chlupatá, ne všechny rostliny jsou zelené, ne všechny rostliny kvetou nebo ne každá část rostliny zakoření.

Ikona Příklad

Irena s maminkou sázela jahody. Ve školce natrhala pampelišky a sázela je do pískoviště. Když zvadly, byla smutná (Ekodeník, 2002).

Správné pochopení reprezentací je základem přírodovědné abstrakce, které je třeba věnovat v přírodovědném vzdělávání patřičnou pozornost. Pojem přírodovědná abstrakce je používán pro popis dovednosti vytvářet si nové představy na základě přírodovědných názorných vizuálních pomůcek (Skalková, 2007, Jančaříková, 2017, Jančaříková, Severini 2019).

Přírodovědná abstrakce je potřeba pro práci s mapovými podklady. Ale i pro pochopení zrychlení či zpomalení na upravených videozáznamech využívaných v přírodovědných filmech (např. zpomalení pohybu křídel ptáků nebo zrychlení pohybů masožravé rostliny).

Pro rozvíjení přírodovědné abstrakce používáme **modely**. Práci s modely není v didaktice přírodních věd v České republice věnována dostatečná pozornost. Práce s modely nemá propracovanou metodiku, není cílevědomě vyučována na pedagogických fakultách. Je zřejmé, že této oblasti je třeba v budoucnu věnovat pozornost, protože schopnost pracovat s modely je potřebná a její význam stále roste. V zahraničí si to již uvědomili (např. Harrison, Treagust, 2000).

Přírodovědci v dnešní době s modely pracují stále více a některé jevy lze studovat de facto jen za pomoci modelů, např. dvoušroubovici DNA. Pochopitelně pokud před žáky postavíme model dvoušroubovice DNA nebo „obyčejný“ globus bez předchozí přípravy, vyučování nikdy nebude tak efektivní, jako kdyby se s modely soustavně učili pracovat. Pravděpodobně se v probíraném tématu někteří žáci *úplně ztratí*.

Situaci, kdy před žáky postavíme model nějakého objektu, který nemohou vidět na vlastní oči a nemají s ním zkušenosti, musí předcházet práce s modely objektů, které znají, a mohou si je prohlížet a sáhnout si na ně vlastníma rukama.

Je tedy vhodné využívat modely více a účelově, a to již od raného věku. Proto Montessori zařadila do předškolního vzdělávání práci s modely, např. s modelem žížaly obecné v několika

podobách jejího životního cyklu. Montessori pochopitelně věděla, že je možné celkem kdekoli a kdykoli žižalu najít a demonstrovat ji dětem *in vivo*, ale také si uvědomovala potřebu rozvíjet jejich abstraktní myšlení. Proto umožňovala dětem kontakt s modely zcela obyčejných živočichů či rostlin zároveň s kontaktem s živými organismy.

Modely podle toho klasifikujeme (upraveno podle Harrison, Treagust, 2000) na

a) modely běžně dostupných objektů

To jsou modely znázorňující živočichy, rostliny a další přírodniny, objekty, které si děti/žáci mohou neprodleně prohlédnout *in vivo* (např. model žížaly, mravence, květu, běžných českých hub apod.). Modely mohou být stejně veliké jako skutečné objekty nebo se mohou od skutečných objektů velikostí lišit, např. být zvětšené, pokud je sledovaný objekt malý (mravenec, květ), nebo naopak zmenšené, pokud je sledovaný objekt velký (např. žirafa). Jiná velikost modelu již pochopitelně vyžaduje větší abstrakci, takže by měla být až druhým krokem. Pro rozvoj dovednosti *práce s modely* je tedy pro předškolní děti důležité zajistit jim setkání s modely stejné velikosti, jako mají skutečné objekty. De facto jsou i plyšové, plastové nebo dřevěné hračky modely.

Specifickým modelem v této kategorii je globus, který znázorňuje celou naši zeměkouli; vyjadřuje již velkou schopnost abstrakce.

b) modely umožňují vidět a pozorovat a „osahat“ si objekty, které obvykle nejsou dostupné

To jsou modely přírodnin, živočichů a rostlin či jejich součástí, objektů běžně dostupných, se kterými ale není z různých důvodů možné v reálném životě manipulovat, jsou (alespoň dětem a mladším žákům) špatně dostupné nebo zcela nedostupné anebo umožňují manipulaci, která s reálnými objekty možná není. Např. model lidského těla, který umožňuje tělo „otevřít“ a prohlížet si vnitřnosti. Nebo model oka, který umožňuje na oko sáhnout bez rizika a podívat se na oko i ze strany vnitřní. Nebo model mraveniště se všemi nejrůznějšími chodbami. Nebo model lidské kostry či kloubu. Modely této kategorie zároveň umožňují ještě nacházet jistá propojení mezi modelem a skutečností. Právě pochopení těchto propojení je při práci s modely této kategorie záhodné rozvíjet. Učitelky/učitelé by tedy např. při pozorování modelu lidské hlavy měli žáky vybídnout, aby nastavili model oka tak, jak mají vlastní oko zasazené do hlavy. Nebo při práci s modelem lebky je vyzvat, aby si sáhli na vlastní hlavu a hmatali tam např. na spodní čelisti hrbolky, které viděli na modelu lebky apod.

Podobně při práci s modely rostlin je vhodné propojit práci s modelem aktivitou jednoduchého přírodovědného praktika, na kterém budou např. pracovat se skutečným květem tulipánu, a žáci budou preparovat květ a hledat tyčinky, pestík, které předtím měli možnost vidět na modelu.

Do této kategorie lze zařadit také vypreparovaná zvířata nebo sbírky brouků, motýlů či herbářové položky, i když je demonstrace vypreparovaného zvířete na hranici mezi názorem a prací s modelem.¹

c) modely vyžadující abstrakci

To jsou modely objektů, které jsou pro všechny nebo pro většinu lidí zcela nedostupné, např. již zmíněný model dvoušroubovice DNA nebo model buňky.

S modely vyžadujícími abstrakci by měli žáci logicky (viz Skinnerův princip malých kroků, kpt. 4.1) pracovat teprve po dostatečné přípravě, tedy nejlépe po metodicky promyšlené práci s modely předchozích kategorií. Ve skutečnosti se to tak ovšem často neděje. Modely předchozích kategorií jsou v kabinetech přírodovědy na základních školách v posledních letech málo využívány; z mnohých kabinetů byly i vyhozené. Mnozí učitelé se mylně domnívají, že je stačí nahradit fotografiemi promítanými na powerpointových prezentacích, což lze ovšem jen částečně (je možné naučit dané téma, není možné naučit práci s modely).

d) modely znázorňující poznatky teorií; práce s nimi vyžaduje nejen abstrakci, ale i relativismus

Zcela specifickou kategorií jsou modely znázorňující poslední vědecké teorie, které ještě nejsou empiricky ověřené. Příkladem mohou být např. historicky se měnící modely atomu nebo modely sluneční soustavy.

Vědci používali a používají modely této kategorie k tomu, aby ověřovali a zdokonalovali teorie o tom, jak sledovaný jev funguje.

Práce s modely této kategorie a schopnost je vytvářet a zdokonalovat je vlastně dlouhodobým didaktickým cílem přírodovědného vyučování. Pochopitelně schopnosti pracovat s modely znázorňující poznatky teorií a tvořit je a hledat na nich slabá místa nedosáhne každý. Snahou didaktiků přírodních věd by mělo být, aby se počet vědců, kteří si osvojí tuto dovednost, nesnižoval (jak kritizují PISA zprávy), případně narůstal.

¹ Možnost pracovat s preparáty, které byly vytvořeny z původně sledovaných objektů, je specifická pro didaktiku přírodních věd. De facto jsou to modely a jako modely se používají, ale pedagogové o nich jako o modelech obvykle nepřemýšlejí.

Proto je třeba v předškolním a v mladším školním vzdělávání využívat nejen práci s přírodovědnými obrazy, ale také s modely zvířat, rostlin a dalších přírodních objektů a vhodně ji propojovat s názorem – kdy si děti/žáci prohlížíjí daný objekt in vivo. Vhodné jsou například modely běžných drobných živočichů, jako je (již zmíněný) model žížaly, modely mravenců a včel. Na základní škole mají učitelé mladších žáků často možnost si vypůjčovat modely z přírodovědného kabinetu pro druhý stupeň. Bývají tam modely květů, hub, lidského těla nebo vycpaní živočichové. Učitelky/učitelé z mateřských škol mají situaci složitější; spolupráce s učitelem přírodovědy ze základní školy je pro ně obtížnější, nicméně není nemožná, jde o to uvědomit si, že je manipulace s modely významná.

Modely lze vyrábět svépomocí, někdy i s dětmi a žáky.

Modelová řešení problémů

Modelová řešení problémů slouží podobně jako modely samotné. Jedná se o osvojení si určitých vzorců chování při řešení problémových situací. Ty mohou být aplikovány na řešení zcela jiného problému. Řešení problémů a konfliktů je jednou z doporučených oblastí EVVO (viz kpt. 7) a také je součástí vzdělávání založeného na vztahu k místu (viz kpt. 10.4.4).

Modelové organismy

Specifickou oblastí didaktiky přírodních věd je práce s modelovými organismy. Modelový organismus je takový organismus, který je dětmi/žáky zkoumán nejen pro to, aby byl právě tento jeden organismus prostudován, ale i proto, aby se rozvíjela jejich schopnost zkoumat a aby se rozšiřovalo jejich poznání pestrosti organismů.

Modelový organismus je prozkoumán velice pečlivě a očekává se, že děti a žáci budou následně schopni provést zobecnění a transformaci poznatků i metod zkoumání na další organismy či objekty.

Pozoruhodnou je skutečnost, že nejen pro edukaci dětí z mateřských škol a mladších školních žáků, ale i žáků druhého stupně a studentů středních škol není volba modelových organismů dostatečně metodicky propracovaná.² Ovšem je pravda, že se historicky setkáváme s několika tradičními modelovými organismy, např. žížalou obecnou, včelou domácí, které se vyskytují v učebnicích již od rakousko-uherského školství.

² V roce 2015 byla na katedře biologie a environmentálních studií PedF UK obhájena diplomová práce, která se zabývala výběrem a stanovením optimálního počtu modelových druhů rostlin pro studenty gymnázií. Optimální počet druhů dřevin byl pro studenty gymnázií stanoven 50 a druhů bylin 100 (Horák, 2015).

Při výběru modelových organismů se řídíme:

- jejich dostupností – je vhodné, aby je bylo možné pozorovat a nejlépe s nimi i manipulovat i spontánně, např. na školní zahradě, popř. z nich udělat přechodné či trvalé preparáty. Proto není vhodné mezi modelové organismy zařazovat druhy řídké se vyskytující nebo chráněné.
- jejich reprezentativností – organismus musí být vhodný pro studium daného tématu (např. musí být dobře viditelné tyčinky a pestík při zkoumání květu) a také musí být dobře zobecnitelné výsledky pozorování (proto není vhodné pro přírodovědné vzdělávání mladších věkových kategorií zařazovat mezi modelové druhy druhy s neobvyklým životním cyklem nebo druhy v systematice hraniční, např. ptakopyska; s nimi se seznámí později).
- snahou pokrýt co nejširší spektrum typů organismů (rozhodně by měli být mezi modelové organismy zařazeni zástupci všech říší, mezi zástupce rostlin následně bylina, keř, strom, ten listnatý a jehličnatý atd.) a jevů (organismy vodní a suchozemské, létající a nelétavé, s proměnou dokonalou a nedokonalou, různými typy plodů, s různými strategiemi, jak se vyhnout predátorovi, s různými projevy mateřské péče atd.).

Pro učitelky/učitele z mateřských škol není snadné vhodně vybrat modelové organismy v přiměřeném počtu, protože obvykle nemají přírodovědné vzdělání a neznají návaznost dalšího přírodovědného vzdělávání. Proto je výběr modelových organismů v předškolním vzdělávání činěn spíše nahodile až chaoticky. V některých mateřských školách jsou děti zahlcovány názvy příliš velkého množství různých druhů organismů a nejsou vedeny k detailnímu prozkoumání žádného z nich, což je velká metodická chyba. Jinde je vyvíjena snaha o to, aby byly do detailu poznány *všechny druhy*,³ což je také metodická chyba, protože je to porušení pravidla přiměřenosti. V dalších mateřských školách učitelky/učitelé přírodovědnému vzdělávání nevěnují dostatečnou pozornost a často podporují děti v tradičních miskonceptech, např. „ježeček papá jablíčka a nosí si je na bodlinkách“ nebo „ta zlá sova loví myšičky“ (Jančaříková, 2013b). Zdá se proto nezbytné věnovat této oblasti pozornost a doporučit učitelkám/učitelům mateřských škol vhodně vybrané modelové organismy v přiměřeném počtu a propracovat metodiku výběru a práce s modelovými organismy v předškolním vzdělávání.

³ Učitelé a učitelky si ani neuvědomují, že všechny druhy ani nejsou objeveny a vědecky popsány.

Situace na prvním stupni základních škol je lepší, výběr modelových organismů většinou provádějí autoři učebnic prvouky a přírodovědy, mnohým těmto organismům je věnována pozornost již od dob Rakouska-Uherska a učitelé i rodiče je tradičně znají. Nicméně je to téma, kterému by bylo vhodné věnovat pozornost, výběr modelových druhů v učebnicích prvouky a přírodovědy pro první stupeň je třeba zmapovat a případně doporučit jeho aktualizaci, protože některé dříve dostupné organismy již dnes dostupné nejsou nebo začaly být chráněné zákonem atd.

Ikonka Příklad

Netypický modelový organismus vybrali Hanel a Hanelová (2014). Jsou to ploštice *Elasmucha grisea*, které se v květnu–červnu hojně vyskytují na břízách, nejsou zákonem chráněny a mají velice zajímavé a dobře viditelné rodičovské chování. Při jejich pozorování uplatní děti i žáci badatelské přístupy.