

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI

Přírodovědecká fakulta

KONSTRUKTIVISMUS V INTEGROVANÉM POJETÍ  
PŘÍRODOVĚDNÉHO VZDĚLÁVÁNÍ

**DANUŠE NEZVALOVÁ**

**PROJEKT DIDAKTICKÉHO SYSTÉMU INTEGROVANÉ  
VÝUKY PŘÍRODOVĚDNÝCH PŘEDMĚTŮ  
(BIOLOGIE, FYZIKA, CHEMIE)**



Olomouc 2007

Recenzovali: prof. RNDr. Martin Bílek, CSc., RNDr. Renata Holubová,  
CSc., doc. RNDr. Jaroslav Jurčák, Ph.D., doc. RNDr. Marta  
Klečková, CSc., doc. RNDr. Oldřich Lepil, CSc.

Publikace vychází díky podpoře grantu GAČR 406/05/0188

1. vydání

© Danuše Nezvalová, 2007

ISBN 978-80-244-1791-2

## Obsah

### Část I Integrovaná výuka přírodovědných předmětů

|   |    |
|---|----|
| Úvod  | 7  |
| Základní přístupy   | 8  |
| Principy a základní pojmy                                     | 16 |
| Sjednocující koncepty a procesy přírodních věd                | 21 |
| Přírodověda jako zkoumání                                     | 25 |
| Vědy o neživé a živé přírodě                                  | 30 |
| Přírodověda a technologie                                     | 37 |
| Přírodověda z pohledu osobnostních a sociálních perspektiv    | 39 |
| Historie a přírodověda  | 43 |
| Modulární přístup v integrované výuce přírodovědných předmětů | 45 |
| MODUL 1 <i>Poznáváme přírodu</i>                              | 46 |
| MODUL 2 <i>Energie a pohyb</i>                                | 49 |
| MODUL 3 <i>Energie a látka</i>                                | 53 |
| MODUL 4 <i>Interakce látek</i>                                | 57 |
| MODUL 5 <i>Vlnění, zvuk a světlo</i>                          | 60 |
| MODUL 6 <i>Elektrická energie, její zdroje a přenos</i>       | 63 |
| MODUL 7 <i>Elektronické systémy a živé organismy</i>          | 66 |
| MODUL 8 <i>Vývoj v přírodě a vesmíru</i>                      | 69 |

### Část II Hodnocení v integrované výuce přírodovědných předmětů

|   |     |
|---|-----|
| Úvod  | 74  |
| Hodnocení žáků v přírodovědě                            | 75  |
| Shrnutí   | 86  |
| MODUL 1 <i>Poznáváme přírodu</i>                        | 89  |
| MODUL 2 <i>Energie a pohyb</i>                          | 91  |
| MODUL 3 <i>Energie a látka</i>                          | 94  |
| MODUL 4 <i>Interakce látek</i>                          | 97  |
| MODUL 5 <i>Vlnění, zvuk a světlo</i>                    | 100 |
| MODUL 6 <i>Elektrická energie, její zdroje a přenos</i> | 102 |
| MODUL 7 <i>Elektronické systémy a živé organismy</i>    | 104 |
| MODUL 8 <i>Vývoj v přírodě a vesmíru</i>                | 107 |
| Závěr   | 113 |
| Použitá literatura                                      | 115 |



**INTEGROVANÁ VÝUKA  
PŘÍRODOVĚDNÝCH PŘEDMĚTŮ**

**Část I**



## Úvod

Ve světě, využívajícím nepřeborné množství výsledků moderní vědy a techniky, se stává přírodovědná gramotnost nezbytnou pro každého jedince globální společnosti. Každý člověk potřebuje využívat vědeckých informací ke svému každodennímu rozhodování. Každý člen společnosti potřebuje být schopen inteligentně se zúčastnit diskusí a debat o důležitých tématech, která zahrnují přírodní vědy a moderní technologie. Každý z nás potřebuje mít pocit radosti a hrdosti, že chápe složitost a komplexnost okolního světa, že porozuměl jeho základním přírodním procesům.

Přírodovědná gramotnost má také rostoucí význam pro trh práce. Více a více profesí vyžaduje vysoké a rozvinuté vědomosti, dovednosti a hodnotové postoje, předpokládající, že lidé jsou schopni se učit, myslet kreativně, dělat rozhodnutí, zdůvodňovat a řešit problémy. A porozumění přírodním vědám a jejich procesům výrazně napomáhá k vytváření těchto vědomostí, dovedností a postojů. Každá země investuje do přírodovědného a technického vzdělávání pracovních sil.

Tento projekt prezentuje vizi přírodovědně gramotné populace. Naznačuje, co žáci potřebují vědět, čemu potřebují porozumět, jaké mají mít vědomosti a dovednosti, tudíž, jakými kompetencemi by měli disponovat, aby byli přírodovědně gramotní v průběhu povinného nižšího sekundárního vzdělávání. Projekt předpokládá vysokou angažovanost učitelů i žáků. Žáci demonstrují vysokou výkonovou úroveň a učitelé mají důvěru činit rozhodnutí, která jsou základem pro úspěšné učení, ve kterém se žáci i učitelé soustřeďují na výuku přírodovědných předmětů. Projekt směřuje do budoucnosti, jeho cíle jsou nejen výzvou a příležitostí, ale jsou také splnitelné.

Záměr projektu může být vyjádřen jednoduchou tezí: *přírodní vědy pro všechny žáky*. Tato teze zahrnuje obojí, jak výjimečnost tak i rovnost. Projekt je určen pro vzdělávání všech žáků, bez ohledu na předpoklady, schopnosti, kulturní nebo etnické kořeny a aspirace. Vyžaduje ovšem podporu zájmu o přírodovědné vzdělávání a motivaci k učení se přírodním vědám. Žáci dosáhnou porozumění přírodním vědám různým způsobem, dosáhnou různého stupně hloubky a šířky porozumění v závislosti na zájmu a schopnostech. Projekt dává žákům příležitost porozumět přírodním vědám. Žáci nemohou dosáhnout vysoké úrovně přírodovědné gramotnosti bez aktivní účasti učitelů s vysokou profesionalitou, ale nezbytný je také funkční vzdělávací systém a jeho podpora okolní komunitou.

## Základní přístupy

Implementace tohoto projektu vyžaduje mnohé změny v pojetí přírodovědného vzdělávání. Vychází především z konstruktivismu a z předpokladu, že přírodovědné poznávání je aktivní proces. Učení se přírodovědě je něco, co žáci činí, ne že něco bylo učiněno a předloženo k zapamatování v hotové podobě. Základem pro vzdělávání v přírodovědných předmětech je vlastní zkušenost. Experimentální aktivity (nejen žákovské pokusy a demonstrace učitele, ale i pozorování a měření) jsou základem učení se přírodním vědám, ale stejně důležité jsou i myšlenkové procesy. Projekt chápe více přírodovědu jako proces, ve kterém se žáci učí takovým dovednostem, jako je pozorování, měření, vyvozování a experimentování. Řešení nejrůznějších problémů je podstatou přírodovědného vzdělávání. Žáci popisují objekty a procesy, kladou otázky, konstruují vysvětlení, ověřují vysvětlení na základě současného stupně vědeckého poznání a sdělují své myšlenky a názory ostatním. Identifikují předpoklady, využívají kritického a logického myšlení a zvažují alternativní objasnění. Tímto způsobem žáci aktivně rozvíjejí porozumění přírodním vědám, kombinujíce přírodovědné znalosti s dovednostmi zdůvodňovat a rozvíjet myšlenkové operace.

Tento projekt může být základem pro kurikulární tvorbu v integrovaném pojetí přírodovědného vzdělávání. Může být východiskem pro vytvoření integrované přírodovědy ve školním vzdělávacím programu.

Poznatky z jednotlivých přírodních věd procházejí postupnými transformacemi, než se dostanou k adresátovi - žákovi - v podobě, která je mu srozumitelná. Tuto transformaci označujeme jako didaktickou transformaci. Didaktická transformace umožňuje žákovi využívání poznatků (řešení učebních úloh a problémů), čímž se vytváří u žáků základna pro další porozumění - přijímání poznatků v rozšířeném běžném jazyce a s ním spjatých intelektuálních i praktických dovedností. Rovněž umožňuje žákovi vytvořit si hodnotové postoje, jejichž završením je následné vytvoření přírodovědného obrazu světa.

Základním problémem je tedy didaktická transformace výsledků vědeckého poznání. Vzniká otázka, o jaké konkrétní typy transformace se jedná, kolik jich je a jakými metodami a operacemi jsou realizovány. Ústřední myšlenkou didaktické transformace je vytvoření didaktického systému z vědeckého systému a jeho další propracování do didaktického projektu představujícího systém obsahu přírodovědného vzdělávání a didaktických prostředků. Jde tedy o trans-



formaci vědeckého systému (souboru teorií a metod) do didaktického systému a o transformaci didaktického systému do didaktického projektu.

První transformace představuje soubor operací, které zahrnují výběr určitých vědeckých teorií (především podle společenské objednávky a kritéria vytváření adekvátního obrazu světa) a jejich přizpůsobení charakteru adresáta (pedagogicko - psychologickým podmínkám). Výsledkem této transformace je pak formulace vzdělávacích cílů, které rámcově udávají úkoly ve výukovém předmětu na určitém stupni a typu školy.

Druhá transformace pak spočívá v konkrétním naplnění těchto cílových struktur učivem, v rozpracování vzdělávacích cílů na jednotlivá témata, až po výukové jednotky.

Obě tyto transformace spolu těsně souvisejí a liší se pouze stupněm obecnosti, mírou konkretizace. Výsledky těchto transformací mají buď podobu cílů anebo formu explicitně stanoveného učiva (systému didaktizovaných poznatků) vzhledem k určitému (již předem stanovenému) stupni vzdělávání. Výchovně vzdělávací cíle tvoří s obsahem didaktizovaných poznatků jeden celek. Jde v podstatě o transformace, během nichž dochází k přeměně vědeckých poznatků na didaktizované poznatky. Výsledky těchto transformací jsou formulovány jako vzdělávací cíle a vzdělávací obsah pro žáky. Tyto transformace náležejí k preinteraktivní (předvýukové) fázi didaktické činnosti. Vytvoření adekvátního didaktického systému a didaktického projektu je klíčovou otázkou, jejíž vyřešení podstatným způsobem ovlivňuje činnosti učitele a žáků ve vzdělávacím procesu ve škole a samozřejmě i jejich úspěšnost.

Odlišnou povahu má transformace, která je obecně charakterizována jako podpora konstrukce ve vědomí žáka. Je zřejmé, že v tomto případě nejde o předávání vědeckých poznatků, ale již didaktizovaných poznatků. Výchozím bodem je úroveň žákova psychického a intelektuálního rozvoje - tedy soubor jeho běžných poznatků, představ a dovedností, jak si je přináší z každodenního života anebo z nižšího stupně vzdělání. Jde tedy o transformaci běžných poznatků a pojmů žáka na vyšší úroveň zadanou rámcově vzdělávacími cíli a konkrétně rozsahem a hloubkou učiva (didaktizovaných poznatků).

V této souvislosti dochází k vytváření nových představ, pojmů a poznatků. Transformace tohoto typu má několikastupňový charakter. Její efektivnost je dána mírou souladu mezi vytvořeným učivem a schopností žáka je pochopit. Tato transformace tvoří vlastní sféru komunikace učitele a žáka (interaktivní fáze).

Poslední transformaci tvoří přenos žáky získaných poznatků do společnosti. Jde v podstatě o hodnocení dosažených výsledků ve vzdělávacím procesu. Toto hodnocení probíhá na dvou úrovních: 1. jako hodnocení vědomostí a dovedností žáka v určitém výukovém předmětu na základě předem zpracovaných norem zvládnutí daného učiva žákem a 2. jako hodnocení úrovně vzdělanosti dospělých v určité oblasti poznání, jinými slovy jako hodnocení toho, co žáci dovedou využít ze školní výuky v praktickém životě. Sféra hodnocení patří k postinteraktivní fázi.

V předkládaném projektu se budeme zabývat pouze preinteraktivní fází. Pokusíme se vytvořit didaktický projekt integrované výuky přírodovědných předmětů. Integrovanou výuku budeme chápat ve smyslu syntézy učiva tradičních přírodovědných předmětů: fyziky, chemie a biologie. Kognitivně blízké vzdělávací oblasti budou propojeny v jeden celek s důrazem na komplexnost a globálnost přírodovědného poznávání. Logické řazení jednotlivých celků umožňuje postihnout řadu souvislostí a vztahů v přírodních vědách. Usnadňuje také přírodovědné poznávání na základě transferu poznatků mezi jednotlivými oblastmi přírodních věd, na základě podobnosti, logické struktury a výstavby. Napomáhá chápat přírodu v její komplexnosti a celistvosti. Tento integrovaný celek jsme nazvali přírodověda. Takto může být prezentován s různou důrazností a perspektivami v mnoha různých školních vzdělávacích programech.

Základním prvkem projektu jsou standardy. Pojem standard může mít mnoho významů. Standardy přírodovědného vzdělávání lze chápat jako kritéria (indikátor, ukazatele) kvality: kvalitu, co žáci znají a jaké mají dovednosti; kvalitu programu výuky přírodovědy, poskytující žákům příležitost učit se přírodním vědám; kvalitu vyučování přírodovědě; kvalitu systému, který podporuje učitele přírodovědy; kvalitu hodnocení v přírodovědě. Tyto standardy poskytují kritéria k posouzení pokroku a vize ve vzdělávání v přírodních vědách.

Tyto standardy jsou členěny do následujících oblastí:

- Standardy obsahu přírodovědy;
- Standardy hodnocení v přírodovědě;
- Standardy pro učitele přírodovědy v počáteční přípravě.

Pro další zkoumání doporučujeme zařadit (nejsou předmětem zkoumání tohoto projektu):

- Standardy systému přírodovědného vzdělávání;

- Standardy přírodovědných oborů v rámcových vzdělávacích programech
- Standardy v dalším vzdělávání učitelů přírodovědy.

Standardy obsahu přírodovědy naznačují, které oblasti přírodovědných předmětů jsou do vzdělávání na druhém stupni základní školy zařazeny a jaký je základní obsah v této oblasti. Tyto standardy deklarují, co by žáci měli znát, čemu by měli porozumět, co by měli být schopni dělat, jaké by měli mít kompetence v průběhu přírodovědného vzdělávání na druhém stupni základní školy. Standardy pro hodnocení v přírodovědě uvádějí základní metody a způsoby hodnocení v dané oblasti. Všechny uvedené standardy jsou členěny do sedmi oblastí. V každém standardu jsou příslušné oblasti vymezeny v kategoriích obsah, hodnocení, cíle a kompetence. Stejně oblasti jsou předkládány pro profesní část počáteční přípravy budoucího učitele integrovaných přírodovědných předmětů.

### ***Standardy obsahu přírodovědy***

Standardy obsahu v přírodovědě naznačují, které oblasti jsou do přírodovědného vzdělávání na druhém stupni základní školy zařazeny a jaký je základní obsah v této oblasti.

Jsou rozděleny do sedmi oblastí:

- Sjednocující koncepty a procesy přírodních věd.
- Přírodověda jako zkoumání.
- Vědy o neživé přírodě.
- Vědy o živé přírodě.
- Přírodověda a technologie.
- Přírodověda z pohledu osobnostních a sociálních perspektiv.
- Historie a přírodověda.

Obsahové standardy široce vymezují oblasti přírodovědného vzdělávání a obsah, který by žák na tomto stupni základní školy měl studovat. Každý standard obsahuje doporučení, jak žák může zvládnout dané cíle a dále základní popis obsahu dané oblasti.

### ***Standardy pro hodnocení v přírodovědě***

Hodnotící standardy jsou vymezeny soubory kritérií (ukazatelů, indikátorů). Na základě srovnání těchto kritérií s žákem dosaženými výsledky, lze učinit roz-

hodnutí o kvalitě žákova učení v přírodovědných předmětech. Tyto standardy zahrnují pět oblastí:

- Souvislost hodnocení a schopnosti informovat o výsledcích žáka.
- Hodnocení jak žákem dosažených výsledků tak i příležitostí učit se přírodovědě.
- Slučitelnost mezi technickou kvalitou získaných dat a rozhodnutím, učiněným na základě těchto dat.
- Spravedlnost metod hodnocení.
- Spolehlivost a důsledek, vyplývající z výsledků žákova učení a příležitostí se učit.

Vize, která je popsána v těchto standardech je základním zpětnovazebním mechanismem v přírodovědném vzdělávání. Poskytuje žákům zpětnou vazbu, jak dosáhli očekávaných cílů, učitelům poskytují zpětnou vazbu o postupu žákova učení a rozhodovací sféře (zřizovateli) jak efektivní jsou školní vzdělávací programy. Tato zpětná vazba stimuluje změny v rámcových vzdělávacích programech, změny v dalším vzdělávání učitelů a motivuje žáky ke zlepšování v porozumění přírodním vědám.

Hodnocení prošlo zásadními změnami v posledních letech. Z tohoto nového pohledu hodnocení a učení jsou dvě strany téže mince. Hodnocení poskytuje operační definici, ve které se měřitelnými způsoby definuje, co by učitel měl vyučovat a co by se žák měl naučit. Žák se účastní tohoto hodnocení a také se z něho učí. Hodnocení se stalo více sofistikovaným a rozmanitým v důsledku zaměření se na vyšší myšlenkové činnosti žáka. Hodnocení již není pouze zaměřeno na kontrolu, zda žák dokáže memorovat informace, ale je zaměřeno na porozumění, zdůvodňování, používání těchto poznatků, na dovednosti, které jsou získávány prostřednictvím pozorování. Je výzvou pro učitele informovat o těchto nových metodách hodnocení jak rodiče tak i zřizovatele a získávat je pro tyto metody hodnocení.

Hodnocení může být realizováno mnoha způsoby. Kromě tradičních písemných forem jako jsou testy nebo jiné písemné prověrky, lze využít portfolio, rozhovory, zprávy o pozorování, protokoly z laboratorních úloh, prezentace, projekty, eseje. Musí být užívány odpovídajícím způsobem vzhledem k možnostem a schopnostem žáka, vzhledem k jeho vývojovým schopnostem a v kontextu s obsahem, který byl žákovi prezentován. Hodnocení tak musí zjišťovat možnosti žáků učit se přírodovědě. Takovéto hodnocení by rovněž mělo měřit učí-

telovy profesionální kompetence, čas, který byl věnován výuce přírodovědy a zdroje, které byly žákům dostupné. Je to obtížné a proto tyto standardy jsou kritickou částí didaktického projektu.

### ***Standardy přírodovědných oborů v rámcových vzdělávacích programech***

Standardy přírodovědných oborů v rámcových vzdělávacích programech poskytují rámec a podmínky pro kvalitní přírodovědné vzdělávání ve školním programu. Obvykle se soustředí na následující oblasti:

- Konzistence standardů přírodovědy se standardy ostatních předmětů.
- Soubory cílů a osvojených kompetencí.
- Zahrnutí všech obsahových standardů, které odpovídají věkovým zvláštěnostem žáků, jsou zajímavé, relevantní žakovým životním zkušenostem a potřebám, s důrazem na pozorování žáka a které jsou propojeny s obsahovými standardy jiných předmětů.
- Koordinace přírodovědného a matematického vzdělávání.
- Zajištění odpovídajících materiálních zdrojů pro všechny žáky.
- Zajištění rovnocenných příležitostí učit se a zvládnout standardy pro všechny žáky.
- Rozvoj komunity, která povzbuzuje, podporuje a přesvědčuje učitele.

Každá škola musí transformovat didaktický projekt integrované přírodovědy do školního programu, který reflektuje lokální kontext. Toto může být činěno, protože standardy nejsou diktátem, nepředepisují posloupnost, organizaci a rámec pro školní vzdělávání v přírodovědných oborech.

### ***Standardy systému přírodovědného vzdělávání***

Standardy systému přírodovědného vzdělávání obsahují kritéria pro rozhodování o výsledcích celého systému přírodovědného vzdělávání. Zahrnují následující oblasti:

- Kongruence (shoda) vzdělávací politiky, která ovlivňuje přírodovědné vzdělávání s počáteční přípravou učitelů, dalším vzděláváním učitelů, obsahem, hodnocením a standardy vzdělávacího programu.
- Koordinace vzdělávací politiky v přírodních vědách mezi vzdělávacími institucemi, agenturami, organizacemi a ostatními institucemi.

- Zajišťování finančních, materiálních a lidských zdrojů k podpoře přírodovědného vzdělávání.
- Možné neočekávané vlivy školské politiky na přírodovědné vzdělávání.
- Odpovědnost jednotlivců dosáhnout nové vize v přírodovědném vzdělávání, popsaném standardy.

Školy jsou součástí hierarchického systému, který zahrnuje lokální a regionální instituce a národní vzdělávací systém. Školy jsou součástí vzdělávající se komunity, která dále zahrnuje vysoké školy univerzitního a neuniverzitního typu, pedagogická centra, muzea, národní parky, podnikatelskou sféru, laboratoře, komunitní organizace a také média. Přestože školy jsou centrálními institucemi v systému přírodovědného vzdělávání, i všechny tyto ostatní instituce a organizace mají také odpovědnost za zdokonalování přírodovědné gramotnosti. Vzdělávací politika v oblasti přírodních věd a její vize potřebují být konsistentní s vymezenými standardy. Často různé části systému přírodovědného vzdělávání pracují kontraproduktivně, protichůdnými cíli, což může vést ke konfliktům a plýtvání materiálními a lidskými zdroji. Pouze když všechny zúčastněné instituce a učící se jedinci sdílejí společnou vizi, lze očekávat dosažení lepších výsledků v přírodovědném vzdělávání.

### ***Standardy pro učitele přírodovědy v počáteční přípravě***

Standardy pro učitele přírodovědy v počáteční přípravě popisují, co by učitelé přírodovědy na konci jejich počáteční přípravy měli znát, jaké by měli mít dovednosti a postoje obecně, jakými kompetencemi budou disponovat. Jsou rozděleny do šesti oblastí:

- Tvorba školního vzdělávacího programu pro vzdělávací oblast Člověk a příroda.
- Aktivity na podporu žákova učení.
- Reflexe své vyučovací činnosti a hodnocení postupu žákova učení.
- Vytváření prostředí, podporujícího žákovo učení přírodovědě.
- Formování učící se komunity v přírodních vědách.
- Zdokonalování školního vzdělávacího programu pro přírodovědu.

Efektivní vyučování je jádrem úspěšné realizace přírodovědného vzdělávání. Dobří učitelé vytvářejí prostředí, ve kterém se svými žáky pracují společně a podporují aktivity žáků vedoucí k jejich úspěšnému učení. Učitelé neustále

rozšiřují své teoretické a praktické znalosti v přírodních vědách, psychologii a didaktice i k dalšímu plánování a zdokonalování přírodovědného vzdělávání. Využívají hodnocení výsledků žáků v přírodovědě a reflexe své vlastní vyučovací činnosti. Budují silné, odpovídající vztahy se svými žáky a mají znalosti o žákových odlišnostech. Jsou aktivními členy učící se přírodovědné komunity.

Ke své úspěšné činnosti učitelé potřebují vnější podporu na lokální, regionální i národní úrovni. Tyto poskytují nezbytné materiální a finanční zdroje, dostatečný čas, odpovídající počet žáků a další materiální i nemateriální podpory. Nové přístupy k výuce přírodovědy vyžadují i změny v kultuře školy. Školy musí podporovat všechny žáky, aby dosáhli standardů přírodovědného vzdělání a zvýšili svou přírodovědnou gramotnost.

### ***Standardy v dalším vzdělávání učitelů přírodovědy***

Standardy v dalším vzdělávání učitelů přírodovědy prezentují vizi pro rozvoj profesních znalostí a dovedností. Zaměřují se na následující čtyři oblasti:

- Učení se přírodovědnému obsahu na základě vlastního pozorování a zkušenosti.
- Integrace akademických znalostí z přírodních věd se znalostmi pedagogicko-psychologickými.
- Rozvoj pochopení a schopnosti celoživotního učení.
- Koherence a integrace programů profesního rozvoje učitelů.

Učitelé participují v dalším vzdělávání, odpovídajícím jejich statutu jako profesionálů. Začínající i zkušení učitelé vzájemně spolupracují, reflektují svou výuku, sdílejí své poznatky a zkušenosti. Sledují výzkum v oblasti vzdělávání v přírodovědě a aplikují jej v praxi. Aktivně se také zúčastní těchto výzkumů, realizují akční výzkum.

Profesní rozvoj učitelů přírodovědy a jejich další vzdělávání musí být odpovídajícím způsobem propojeny s praktickou činností ve škole. Učitelé jsou nositeli změn a vedou změny znalostí, porozumění a schopnosti implementovat standardy přírodovědného vzdělávání.

## **Principy a základní pojmy**

Standardy přírodovědného vzdělávání jsou vytvořeny na základě následujících principů:

- Přírodověda je pro všechny žáky.
- Učení se přírodovědě je aktivní proces.
- Přírodověda reflektuje intelektuální, kulturní a historické tradice vývoje přírodovědného poznávání a odpovídá současnému stavu vědeckého poznání v přírodních vědách.
- Zdokonalování přírodovědného vzdělávání je součástí kurikulární reformy.

### ***Přírodověda je pro všechny žáky***

Tento princip je principem rovnosti a výjimečnosti v přístupu ke vzdělávání. Každý žák bez rozdílu národnosti, rasy, kulturních tradic, postižení, talentu, aspirace, motivace či zájmu, má stejnou příležitost dosáhnout vysoké úrovně přírodovědné gramotnosti. Všichni žáci mají příležitost vzhledem k svým schopnostem a zvláštnostem dosáhnout cílů, vymezených obsahovými standardy. Tyto standardy popisují výsledky, nikoliv cesty, kterými jich má být dosaženo. Žáci mohou dosáhnout těchto cílů různým způsobem a v rozdílné hloubce, v rozdílném čase, někteří rychleji, někteří pomaleji. Ale všichni budou mít příležitost porozumět přírodním vědám.

### ***Učení se přírodovědě je aktivní proces***

Učení se přírodovědě je aktivní proces, žáci musí pro to něco udělat, není to něco, co je děláno pro ně. V procesu učení se přírodovědě, žáci popisují objekty a děje, kladou otázky, pozorují, ověřují poznatky, konstruují vysvětlení přírodních procesů a jevů, komunikují své poznatky s jinými. Aktivní proces implikuje jak činnostní tak i myšlenkové operace. Žákovské pokusy nejsou dostačující, žáci také procházejí myšlenkovými pokusy. Vyučování přírodovědě musí zahrnovat vlastní pozorování a zkušenost, při které jsou podporováni a vedeni učitelem. Žáci si tak budují propojení mezi jejich současným stavem znalostí a novými přírodovědnými poznatky, získanými z nejrůznějších zdrojů. Žáci aplikují přírodovědný obsah do nových otázek, řešení problémů, rozhodování a diskuzí. Jejich hodnocení je konzistentní s jejich aktivním přístupem k učení. Je zdůraz-



něno aktivní učení, což znamená odklon od předávání poznatků učitelem v hotové podobě. Základem je tedy aktivní proces učení s porozuměním přírodovědným poznatkům.

***Přírodověda reflektuje intelektuální, kulturní a historické tradice vývoje přírodovědného poznávání a odpovídá současnému stavu vědeckého poznání v přírodních vědách***

K budování přírodovědných poznatků a přírodovědného obrazu světa, žáci se seznamují s metodami vědeckého poznávání a zkoumání, dokazování, způsoby kladení otázek a obhajování správnosti, důkazy o správnosti, argumentací. Vztah přírodních věd, matematiky a techniky a porozumění přírodovědnému obrazu světa jako celku je rovněž součástí přírodovědného vzdělávání.

Explicitním cílem tohoto didaktického projektu a jeho konkretizace prostřednictvím vytvořených standardů, je dosáhnout vysoké úrovně přírodovědné gramotnosti. Základním aspektem přírodovědné gramotnosti je hlubší porozumění obsahu přírodovědného vzdělávání, poznatkům, které jsou spojeny s životou a neživou přírodou. Zahrnuje také pochopení role přírodních věd ve společnosti a v životě každého jedince. Přírodověda je způsob vědění charakterizovaný empirickými daty, logickou argumentací a kritickým posuzováním. Žáci by měli rozvíjet porozumění co přírodověda je, co není, co přírodní vědy mohou a nemohou dělat a jak přispívají ke kultuře a rozvoji lidského společenství.

***Zdokonalování přírodovědného vzdělávání je součástí kurikulární reformy***

Tento projekt včetně standardů přírodovědného vzdělávání je jedním ze subsystémů kurikulární reformy. Poskytuje vizi, jejíž realizace vyžaduje dlouhodobé úsilí všech zúčastněných - učitelů, žáků, škol, ředitelů škol, lokálních a regionálních školských institucí, vysokých škol vzdělávajících učitele přírodovědy, tvůrců učebnic a ostatních sociálních partnerů. Pak tento projekt může vést k dosažení přírodovědné gramotnosti pro všechny žáky.

Ačkoliv pojmy jako přírodovědná gramotnost, obsah a kurikulum, znalost a porozumění, poznávání či přírodověda a technologie jsou běžnými pojmy, pokusme se je pro potřeby projektu přesněji vymezit.

*Přírodovědná gramotnost* je znalost a porozumění přírodovědným pojmům a procesům, vyžadovaná pro rozhodování jedince, pro jeho participaci v občanských a kulturních záležitostech a pro jeho ekonomickou participaci ve společnosti. Tato gramotnost zahrnuje celou řadu schopností. Znamená, že jedinec se dokáže dotazovat, hledat odpovědi, nalézat odpovědi k otázkám, vyskytujícím se v každodenní zkušenosti. Znamená, že jedinec dokáže popsat, vysvětlit a předvídat přírodní jevy a úkazy. Přírodovědná gramotnost také znamená schopnost číst s porozuměním články o přírodních vědách v tisku, populárně vědeckých časopisech a jiných médiích. Umožňuje účastnit se sociální konverzace o validitě prezentovaných závěrů.

Tato gramotnost umožňuje jedinci být informován o nových technologiích a pokroku vědy. Přírodovědně gramotný jedinec je schopen hodnotit kvalitu vědeckých informací a argumentů a závěrů z nich plynoucích. Každý jedinec má jinou úroveň přírodovědné gramotnosti, obvyklé je hlubší porozumění konceptů věd o živé než neživé přírodě. Přírodovědná gramotnost má mnoho rozdílných forem a úrovní. Rozvíjí se během celého života jedince a nikoliv pouze během jeho povinné školní docházky. Ale je nutné připomenout, že právě porozumění přírodním vědám, jejich hodnotám a postoje k nim se vytvářejí právě během této povinné školní docházky a formují osobnostní rozvoj jedince a rozvoj jeho přírodovědné gramotnosti v dospělosti.

*Obsah přírodovědného vzdělávání, vymezený standardy a školní vzdělávací program* nejsou totožné pojmy. Školní vzdělávací program je způsob, jak je obsah přírodovědy předáván žákům. Zahrnuje strukturu, organizaci a prezentaci obsahu ve třídě. Obsahové standardy nejsou hodinami přírodovědy. Komponenty obsahových standardů mohou být ve školních vzdělávacích programech popsány nejrůznějším způsobem. Výběr témat a konceptů, jejich koordinace a sekvence jsou záležitostí tvůrců školního vzdělávacího programu, tudíž učitelů a ostatních sociálních partnerů dané školy.

*Znalost a porozumění* vyžaduje implementace standardů tohoto didaktického projektu. Přírodovědná znalost odpovídá souborům faktů, pojmů, zákonů, principů a teorií, které mohou být prezentovány nejrůznějším způsobem. Porozumění přírodním vědám předpokládá, že jedinec je schopen integrovat a vytvářet logické struktury přírodovědných pojmů, zákonů, principů a teorií, dokáže je zdůvodnit, vysvětlit a obhájit. Dokáže je využít a aplikovat v nejrůznějších situacích, dokáže s jejich využitím řešit problémy. Je schopen využívat principy

přírodovědného poznávání v běžném životě, dokáže vysvětlovat, argumentovat, je schopen rozlišovat mezi vědeckým a nevědeckým poznáváním.

Vědecké poznávání odpovídá různým způsobům, kterými přírodovědci studují okolní svět, vysvětlují jej na základě důkazů, které vyplývají z jejich práce. Toto poznávání odpovídá aktivitám žáků, kterými získávají poznatky a porozumění přírodovědným pojmům, zákonům, principům a teoriím. Žáci ve svém přírodovědném poznávání postupují obdobnými způsoby jako přírodovědci ve vědeckém poznávání okolního světa.

Poznávání je mnohotvárná aktivita, která zahrnuje pozorování, experimentování, dotazování, studium literatury a jiných zdrojů a zjišťování toho, co je již známo. Zahrnuje také plánování pozorování, zprávy o průběhu a výsledcích experimentů, používání nástrojů k zjišťování a sběru dat, jejich analýzu a interpretaci dat. Vyžaduje kladení otázek a hledání dat, jejich identifikaci, kritické a logické myšlení a další myšlenkové operace. Žáci se tak učí metodám vědeckého zkoumání přírody. Přestože obsahové standardy kladou důraz na poznávání, nemohou být jedinou strategií ve vyučování přírodním vědám. Učitelé musí použít různých strategií, aby vytvářeli a rozvíjeli znalosti a dovednosti, popsané obsahovými standardy.

*Přírodověda a technologie* jsou řazeny paralelně do obsahových standardů. Přírodověda si klade jako jeden ze základních cílů porozumění přírodovědnému obrazu světa, zatímco cílem technologie je vytváření modifikací světa tak, aby odpovídal potřebám lidstva. Technologie a přírodní vědy jsou si velmi blízké. Každý problém má jak aspekt vědecký tak i technologický. Potřeba odpovědět na otázky v přírodních vědách podporuje vývoj technologických produktů. A naopak, technologické potřeby stimulují vědecký výzkum. A produkty technologie od tužky až po počítače poskytují nástroje, které podporují pochopení přírodovědných procesů. Použití pojmu technologie v obsahových standardech nemůže být ztotožňováno s informačně komunikačními technologiemi, které při použití ve výuce pouze napomáhají a žákovi usnadňují porozumění přírodovědným konceptům.

### ***Standardy obsahu v přírodovědě***

Standardy obsahu v přírodovědě naznačují, jaký obsah je zařazen do přírodovědného vzdělávání na druhém stupni základní školy. Navazují na obsah přírodovědného vzdělávání na prvním stupni základní školy. Předpokládají, že bu-

dou nadále rozvíjeny i v přírodovědném vzdělávání na střední škole. Jsou rozděleny do sedmi oblastí:

- Sjednocující koncepty a procesy přírodních věd.
- Přírodověda jako zkoumání.
- Vědy o neživé přírodě.
- Vědy o živé přírodě.
- Přírodověda a technologie.
- Přírodověda z pohledu osobnostních a sociálních perspektiv.
- Historie a přírodověda.

Obsahové standardy široce vymezují oblasti přírodovědného vzdělávání a obsah, který by žák na tomto stupni základní školy měl dosáhnout. Každý standard obsahuje doporučení, jak žák může zvládnout daný obsah a dále základní popis obsahu dané oblasti či tematického celku.

## Sjednocující koncepty a procesy přírodních věd

Konceptuální a procesuální schémata sjednocují přírodovědné předměty a napomáhají žákům pochopit a porozumět okolnímu světu. Ve své podstatě prolínají celým přírodovědným vzděláváním a opakují se i v ostatních kategoriích. Tyto sjednocující koncepty a procesy přírodních věd zahrnují základní systémy a řády, přírodovědné zkoumání a měření v přírodních vědách, funkční závislosti, rovnovážné procesy, atd.

| Oblast   | Standard  |
|--|---|
| Sjednocující koncepty a procesy přírodních věd | Systémy, řády a organizace<br>Důkazy, modely a objasnění<br>Proměnné, konstanty a měření<br>Evoluce a rovnováha<br>Druhy a funkce |

Tyto standardy mají integrující charakter. Jsou využívány ve výuce přírodovědy ve všech ročnících všech stupňů a jsou propojeny s ostatními obsahovými standardy. Napomáhají učení se přírodovědným pojmům a zákonům a pochopení celkového obrazu přírody. Např. umožní žákům pochopit význam a důležitost měření v přírodovědném zkoumání.

Tento standard zahrnuje široké sjednocení pojmů a procesů, které doplňují analyticky, v jednotlivých tématech prezentované, ostatní obsahové standardy. Tato pojmová a procesuální schémata umožňují žákům rozvíjet vyšší myšlenkové procesy a integrovat základní zákony a procesy přírodních věd. Tyto sjednocující koncepty a procesy přírodních věd v tomto standardu jsou podskupinou mnoha idejí v přírodních vědách a technologii. Charakteristika těchto konceptů může být pojímána následujícím způsobem:

- Tyto koncepty a procesy umožňují spojení mezi a uvnitř tradičních přírodovědných disciplín;
- Tyto koncepty a procesy jsou fundamentální a všeobecné.
- Tyto koncepty a procesy jsou pochopitelné a využitelné ve vědě.
- Tyto koncepty a procesy mohou být objasňovány a zkoumány způsobem odpovídajícím schopnostem žáků.

Tento standard je rozvíjen kontinuálně v každém ročníku druhého stupně základní školy a navazuje na předchozí přírodovědné vzdělávání a je rozvíjen v ostatních obsahových standardech, není omezován hranicemi mezi disciplínami. Napomáhá rozvíjení mezioborových a mezipředmětových vztahů.

Systémy a subsystémy, modely, základní pojmy a zákony jsou zahrnuty do tohoto standardu. Žáci často vnímají a interpretují jednotlivé pojmy izolovaně více než v systému. Např. sílu žáci interpretují více jako vlastnost objektu než výsledek interakce těles. Žáci často nerozeznávají rozdíly mezi částí a celým systémem, ale vnímají je jako podobné. Jiným příkladem je chápání modelu jako kopie reality a nikoliv jako reprezentaci pojmu. Žáci by měli pochopit, že modely jsou vytvářeny na základě pozorování reality a jsou s ní porovnávány.

### ***Systémy, řády a organizace***

Příroda a vše co lidstvo vytvořilo, tvoří komplex, který je velice složitý a tudíž komplikovaný k pozorování jako celek. Proto přírodovědci a také žáci pozorují okolní svět v menších vytvořených jednotkách, které se označují jako systémy. Systémy jsou organizované skupiny objektů nebo jejich částí, které vytvářejí celek. Systémy mohou sestávat např. z organismů, základních částic, galaxií, myšlenek, čísel, strojů, dopravy, atd. Systémy mají své ohraničení, součásti, zdroje (vstupy a výstupy) a zpětnou vazbu.

Cílem tohoto standardu je přemýšlet a analyzovat v pojmech systému. Toto myšlení a analyzování v pojmech systému pomůže žákům využívat základních pojmů jako je hmota, energie, tělesa, organismy a jim odpovídající procesy i v ostatních obsahových standardech. Myšlenka jednoduchých systémů zahrnuje subsystémy stejně jako identifikaci struktury a funkce systémů, zpětnou vazbu, rovnováhu a rozdíl mezi otevřenými a uzavřenými systémy.

Přírodovědci předpokládají, že chování vesmíru není nevypočitatelné, že je předvídatelné a pochopitelné. Žáci rozvíjejí porozumění zákonitostem v systémech a v rozšíření ve vesmíru, rozvíjejí porozumění základním zákonům, teoriím a modelům, které vysvětlují okolní svět. Newtonovy zákony, Keplerovy zákony, zákony zachování hmoty a energie, Darwinovy zákony a teorie chaosu jsou příkladem řádu a pravidelnosti. Předpoklad pravidel a zákonů je základem pro vztah příčina-následek a predikace. Predikce je využitím znalostí identifikovat a vysvětlit pozorování či změny v předstihu. Využití

matematiky, především pravděpodobnosti, umožní větší pravděpodobnost predikce.

Zákonitosti – chování částic hmoty, objektů, organismů či procesů ve vesmíru – mohou být popsány statisticky. Pravděpodobnost je relativní určitost (nebo neurčitost), kterou může přírodovědec přidělit, aby vybral události, které se přihodily (nebo nepříhody) v určitém prostoru a čase. V přírodních vědách se neurčitost redukuje prostřednictvím takových procesů, jako je rozvoj znalostí o faktech ovlivňujících tělesa, organismy, systémy nebo události; lepší a více pozorování; a lepší vysvětlující modely.

Druhy a úrovně organizace poskytují různé způsoby myšlení o světě. Druhy organizace zahrnují periodický systém prvků a klasifikaci organismů. Fyzikální systémy mohou být popsány různým stupněm organizace – takovými jako elementární částice, atomy a molekuly. Živé systémy mají také různé úrovně organizace – např. buňky, pletiva a tkáně, soustavy, orgánů, organismy, populace a společenstva. Komplexita a počet základních jednotek mění v rozšířených hierarchiích organizace. Uvnitř těchto systémů existuje interakce mezi komponentami. Dále, systémy v různých úrovních organizace se mohou projevovat odlišnými vlastnostmi a funkcemi.

### ***Důkazy, modely a objasnění***

Důkaz sestává z pozorování a dat, na kterých je založeno vědecké objasňování. Používání důkazů k porozumění interakcí umožňuje předvídat změny v živých a neživých systémech. Modely jsou předběžná schémata nebo struktury, které korespondují se skutečnými tělesy, událostmi a soubory událostí a mají vysvětlující význam. Modely pomáhají žákům porozumět jak přístroje, stroje a jiné věci pracují. Modely mají mnoho forem, včetně fyzikálních objektů, plánů, konstrukcí, matematických vztahů a počítačových simulací.

Vědecké objasňování zahrnuje existující vědecký poznatek a nové důkazy z pozorování, experimentů nebo modelů, které jsou logické a konzistentní. Pojmy jako hypotéza, model, zákon, princip, teorie a paradigma jsou užívány k popisu různých typů vědeckého zkoumání. Jak žáci rozvíjejí své porozumění přírodovědným pojmům a procesům, jejich zkoumání a objasňování se stává více a více kultivovaným. Jejich přírodovědné zkoumání a objasňování je založeno na širších přírodovědných znalostech, logických důkazech, vyšší analyticky

ké úrovni, větší toleranci k neurčitosti a jasnější demonstraci vztahů mezi důkazem a současným poznatkem.

### ***Proměnné, konstanty a měření***

Ačkoliv většina věcí se nachází v procesu změn, některé vlastnosti těles a dějů jsou charakterizovány prostřednictvím konstant, jako jsou rychlost světla, náboj elektronu, gravitační konstanta nebo Avogadrova konstanta. Změny se mohou projevit ve vlastnostech látek, poloze těles, v pohybu a jeho formě a ve funkci systémů. Výsledkem interakce mezi systémy a uvnitř systémů může být změna. Může dojít např. ke změně energie a hmotnosti tělesa. Ačkoliv dochází ke změnám, celková hmota a energie se nemění. Změny v systémech mohou být kvantifikovány. Důkaz interakce a následující změny mohou být měřeny a kvantifikovány. Matematické vztahy jsou základem pro měření a kvantifikaci změn. V přírodních vědách jsou užívány rozdílné způsoby měření, které jsou upraveny pro různé účely. V přírodních vědách se většinou užívá metrický systém a mezinárodní soustava jednotek. Jsou užívány různé stupnice pro zjištění změny zkoumané veličiny (růst, pokles) či ke srovnávání velikosti veličin.

### ***Evoluce a rovnováha***

Evoluce je sérií změn, některé jsou postupné a některé sporadické, které jsou zodpovědné za současné druhy a funkce objektů, organismů a systémů. Hlavní ideou evoluce je, že současnost vzniká z látek a druhů minulých. Ačkoliv evoluce je nejvíce obecně spojována s biologickou teorií vysvětlující původ organismů, evoluce rovněž popisuje změny ve vesmíru.

Rovnováha je stav, ve kterém se síly a změny objevují v protichůdném směru. Interagující jednotky hmoty mají snahu o ustavení rovnováhy, ve které energie je distribuována nahodile a rovnoměrně tak, jak je to možné.

### ***Druhy a funkce***

Druhy a funkce jsou komplementární aspekty těles, organismů a systémů v živé a neživé přírodě. Druh nebo tvar objektu či systému je často v souladu s použitím, funkcí či operací. Funkce často závisí na druhu. Porozumění druhu a funkci se vztahuje k různé úrovni organizace. Žák by měl být schopen přiřadit funkci odpovídajícímu druhu a přiřadit druh vzhledem k funkci.



## Přírodověda jako zkoumání

Tyto standardy prezentují vizi, že zkoumání v přírodovědě je proces, ve kterém se žáci učí dovednostem pozorovat a experimentovat. Tato vize předpokládá, že žáci spojují přírodovědné vědomosti s využitím kritického myšlení a ostatních myšlenkových operací k rozvoji porozumění přírodovědnému obsahu. Využití zkoumání pomáhá žákům rozvíjet:

- Porozumění přírodovědným konceptům.
- Porozumění „proč a jak to víme“.
- Porozumění základním přírodovědným konceptům.
- Dovednosti nezbytné stát se nezávislým pozorovatelem okolního světa.
- Přípravenost využít dovedností, schopností a postojů spojených s přírodovědou.

Přírodověda jako zkoumání je základem přírodovědného vzdělávání a řídicím principem v organizaci a výběru aktivit žáků. Standardy přírodovědy jako zkoumání zdůrazňují schopnost rozvíjet porozumění o přírodovědném zkoumání. Žáci by měli mít příležitosti využít přírodovědného zkoumání a rozvíjet schopnost myšlení a činností spojenými se zkoumáním, zahrnujícími plánování, dotazování, pozorování, využívající nástroje a techniky ke sběru dat, kritického myšlení a logických vztahů mezi důkazem a vysvětlením, konstrukcí a analýzou alternativních vysvětlení, argumentací a vedení komunikace v přírodovědě. Následující standardy v této oblasti jsou popsány z pohledu aktivit vedoucích k rozvoji žákových schopností v porozumění přírodovědě prostřednictvím zkoumání.

| Oblast                    | Standardy  |
|---------------------------|--|
| Přírodověda jako zkoumání | Přírodovědné zkoumání<br>Přírodovědné zkoumání s porozuměním |

Jako výsledek aktivit v 6. – 9. ročníku žáci by měli rozvíjet:

- Schopnosti nezbytné k přírodovědnému zkoumání.
- Porozumění přírodovědnému zkoumání.

Žáci v 6.– 9. ročníku by měli mít příležitost účastnit se jak částečně tak i plně přírodovědného zkoumání. Žáci začínají s otázkami, navrhuji pozorování, sbírají důkazy, formulují odpovědi na originální otázky, diskutují návrhy pozorování a výsledky. Rozvíjejí schopnosti a porozumění vybraných aspektů pozorovacích procesů. Žáci mohou popisovat návrhy pozorování, mohou rozvíjet vysvětlování a objasňování, založené na vědeckých informacích a důkazech a poskytované prostřednictvím třídních aktivit. Žáci mohou rozpoznat a analyzovat několik alternativních vysvětlení pro přírodovědné koncepty prezentované v demonstracích učitele.

Žáci v 6. – 9. ročníku rozeznají vztahy mezi vysvětlením a důkazem. Žáci porozumí, že znalosti a teorie jsou důležité pro návrh pozorování a typů pozorování, které jsou navrhovány, a pro interpretaci dat. Experimenty a pozorování žáků způsobují to, že se žáci stávají zkušenější v pozorování na základě svých vědomostí a opačně prostřednictvím pozorování a experimentů roste jejich porozumění přírodovědným pojmům.

Žáci rozvíjejí dovednosti pozorování a porozumění tak, že přírodovědná zkušenost je založena na znalostech, pozorování, teoriích a dotazování. Žáci mohou mít problémy s identifikací proměnných a řízení experimentů s více než jednou proměnnou. Žáci také mohou mít obtíže s porozuměním vlivů nebo rozdílných proměnných v experimentu, které mohou ovlivnit výsledky. Učitelé přírodovědných předmětů by si měli uvědomit, že žáci mají snahu se zaměřit na důkazy, které potvrzují jejich současné pochopení teorií a konceptů a ignorují důkazy, které jsou v rozporu s jejich současnými koncepty. Je důležité, aby učitelé dokázali změnit žákovy mylné intuitivní představy a poskytnout vědecké objasnění jako alternativu. Zkoumání umožňuje žákům ve vyučování identifikovat a vytvářet otázky pro zkoumání. Žáci by měli vědět, na co se otázky ptají, jaké k tomu potřebují znalosti, aby odpověděli na otázky, a co musí učinit, aby odpověděli na tyto otázky. Otázky žáků by měly být relevantní schopnostem žáků a měly by být pro ně smysluplné. K usnadnění zkoumání by žáci měli dostávat rámcové otázky (co můžeme zjistit, jak můžeme provést přesné pozorování, je to nejlepší cesta k nalezení odpovědi, co můžeme očekávat, že se stane).

Ve výukových aktivitách vědeckého zkoumání, by měli žáci umět navrhnout metody, informace a data, která chtějí sbírat. Žáci navrhuji zkoumání a činí pozorování, zvažují otázku, jaká data dávají odpověď na otázky, jaké nejlepší pozorování či měření mohou provádět. Žáci by měli být schopni opakovat měření, sběr dat, sdílet a diskutovat data ve skupině. Žáci vytvářejí ústní či písem-

né zprávy, ve kterých prezentují výsledky svého zkoumání. Tyto zprávy a diskuse by se měly objevovat velice často ve výuce v 6.-9. ročníku. Diskuse žáků by se měly zaměřit na otázky jako např.: jak můžeme uspořádat data, abychom získali jasné a přesné odpovědi na naše otázky, jak můžeme uspořádat důkazy k prezentaci co nejlepšího vysvětlení. Zkoumání umožňuje žákům formovat jejich zkušenost a dává příležitost pro seznamování se se základními pravidly vědeckého bádání, vědeckého myšlení a vědění.

Při žákovském zkoumání ve výuce důležitou roli hraje jazyk přírodních věd, kterým žáci objasňují svá pozorování a myšlenky, demonstrují své porozumění přírodovědným pojmům a schopnost používat přírodovědné znalosti v konkrétních situacích. Zprávy, náčrty a nákresy, konceptové mapy, pracovní listy, počítačová grafika jsou části přírodovědného vyučování. Měly by být využívány způsobem, který umožní žákům obdržet konstruktivní zpětnou vazbu ke kvalitě jejich myšlení a vyjádřit správnost jejich vědeckého vysvětlení.

Tento standard by neměl být chápán jako obhajoba „vědecké metody“. Konceptuální a procesuální schopnosti žáka ukazují logický rozvoj, ale nezahrnují nekompromisní přístup k vědeckému zkoumání. Implikují paralelní rozvoj dovedností a vědomostí s využíváním zdůvodňování, porozumění přírodovědnému myšlení a komunikaci přírodovědných informací. Tento standard si žáci nemohou osvojit memorováním o dovednostech a porozumění. Může být pouze dosažen častým a aktivním žákovským zkoumáním.

### ***Přírodovědné zkoumání a schopnosti nezbytné k tomuto zkoumání***

- *Identifikovat otázky, které mohou být zodpovězeny prostřednictvím přírodovědného zkoumání.* Žáci by měli rozvíjet schopnost zlepšovat své otázky od široce a špatně definovaných otázek postupně nacházet správně položené otázky vzhledem k pozorovaným objektům a jevům, které mohou být popsány, objasněny nebo předvídány na základě jejich přírodovědného pozorování a zkoumání. Žáci by měli rozvíjet schopnost identifikovat své otázky vzhledem k přírodovědným konceptům, teoriím, kvantitativním vztahům, které jsou základem pro pozorování a jeho řízení.
- *Navrhovat a provádět přírodovědné pozorování.* Žáci rozvíjejí obecné schopnosti jako je systematické pozorování, přesné měření, identifikace a verifikace proměnných. Měli by také rozvíjet schopnosti objasňovat své návrhy a myšlenky, které ovlivňují zkoumání a pochopit, jak tyto

myšlenky srovnávat se současným přírodovědným poznatkem. Žáci se učí formulovat otázky, navrhnout pozorování, provést pozorování, interpretovat data, použít důkazu ke generování objasňování, navrhnout alternativní vysvětlení, kriticky posoudit vysvětlení a použité postupy.

- *Použít odpovídající nástroje a techniky ke sběru, analýze a interpretaci dat.* Žáci používají nástroje a techniky, včetně matematických, které jsou adekvátní kladeným otázkám a navrhovanému pozorování. Používání výpočetní techniky pro sběr, sumarizaci a vyhodnocování dat je součástí tohoto standardu. Žáci budou schopni získávat, sbírat, shromažďovat, vyhodnocovat a organizovat data s využitím hardwaru a softwaru navrženého pro tyto účely.
- *Rozvíjet popis, vysvětlení, předpověď a modely s využitím důkazu.* Žáci vytvářejí objasnění na základě pozorování. Rozvíjejí své kognitivní dovednosti a jsou schopni objasňování a vysvětlování na základě pozorování, využívajíce důkazů a logické argumentace. Tento standard vyžaduje vědomosti, na základě kterých žáci provádějí pozorování a rozvíjejí spojení mezi obsahem přírodovědných předmětů a kontextem, ve kterých si vytvářejí nové znalosti.
- *Myslet kriticky a logicky a vytvořit vztah mezi důkazem a objasňováním.* Myslet kriticky a dokazovat zahrnuje rozhodování, který důkaz bude využit a jaké matematické postupy jsou vhodné pro zpracování anomálních dat a zda tato data odpovídají realitě. Žáci budou schopni revidovat data z jednoduchých pokusů, sumarizovat data a formulovat logické argumenty ve vztahu příčina – následek v experimentu. Žáci začínají být schopni vysvětlit vztahy mezi dvěma či více proměnnými.
- *Přijmout a analyzovat alternativní vysvětlení a predikce.* Žáci si rozvíjejí schopnosti naslouchat a respektovat vysvětlení, předkládaná jinými žáky. Budou schopni ponechávat otevřená jiná vysvětlení a myšlenky, učí se akceptovat skepticismus jiných a vzít v úvahu alternativní řešení.
- *Používat matematiku v přírodovědném zkoumání.* Matematika je základem v přírodovědném zkoumání. Matematiky může být využito při formulování otázek, ke shromažďování a prezentaci dat, ke strukturovanému objasňování.

### ***Přírodovědné zkoumání s porozuměním***

Žáci se učí:

- *Klást odlišné typy otázek.* Žáci se učí klást různé typy otázek, vyžadující odlišné pozorování a zkoumání. Některá zkoumání vyžadují více popis

objektů, procesů či organismů, jiná vyžadují provedení experimentu nebo pouze vyhledávání informací a dat; další vyžadují objevování nových poznatků nebo navrhování modelů.

- *Navrhovat a používat různé metody zkoumání.* Žáci jsou schopni navrhnout vhodné metody vzhledem k jejich vědomostem. Metody navrhuji s porozuměním adekvátním osvojeným konceptům a teoriím.
- *Využívat matematiky.* Matematika je důležitá ve všech aspektech přírodovědného zkoumání.
- *Využívat ICT.* Žáci používají výpočetní techniky ke sběru, vyhodnocování a uchování dat, získaných v přírodovědném zkoumání. Tato technologie umožňuje analyzovat a kvantifikovat výsledky získané přírodovědným zkoumáním.
- *Porozumět pokroku ve vědeckém zkoumání.* Vědecké objasnění využívá důkaz, má logickou a konzistentní argumentaci, používá vědeckých zákonů a teorií. Vědecká komunita využívá daného stavu poznání a pokud se objeví lepší objasnění dokáže je akceptovat. Zkoumání rozvíjí přírodovědné poznání, vědecké poznávání je otevřené. Věda se neustále rozvíjí a zdokonaluje.
- *Pochopit možný skepticismus.* Věda se rozvíjí i prostřednictvím legitimního skepticismu. Kladení otázek a pochybnosti jsou součástí přírodovědného zkoumání. Žáci shromažďují data, vysvětlují je a srovnávají získaná data a jejich vysvětlení s výsledky jiných skupin. Navrhují alternativní vysvětlení pro stejné pozorování.
- *Pochopit rozvoj metod a technologií.* Pozorování může vyústit v nové zkoumání, v nové objevy či nové metody zkoumání. Rozvoj technologií zdokonaluje sběr dat a jejich interpretaci.

## Vědy o neživé a živé přírodě

Tyto standardy popisují obsah, který se zaměřuje na přírodovědná data, pojmy, principy, teorie a modely, které by žáci měli znát, rozuměli jim a dokázali je používat. Následující standardy jsou pro oblast neživé a živé přírody.

### *Vědy o neživé přírodě*

| Oblast         | Standardy  |
|----------------|--|
| Neživá příroda | Vlastnosti látek<br>Struktura hmoty<br>Změny vlastností látek<br>Změny látek v neživých systémech<br>Pohyby a síla<br>Zákony zachování<br>Přenos energie |

V 6.-9. ročníku žáci pozorují a měří charakteristické vlastnosti látek jako jsou skupenství, hustota, teplota, teplota varu, barva, rozpustnost a využití těchto vlastností k rozlišování a oddělování látek. Žáci si vytvářejí představy o částicovém složení látek, seznamují se a využívají terminologie v této oblasti. Převažuje zaměření na pozorování a deskripci makroskopických vlastností látek a jejich změn v chemických reakcích. Prvky a sloučeniny jsou definovány převážně na základě jejich vlastností, ale lze také využít mikroskopických vlastností (atomy a molekuly). Žáci tak postupně přecházejí od makrosvětla k mikrosvětlu.

Studium pohybu a síly je orientováno k postupnému přechodu od kvalitativního na kvantitativní popis pohybu těles. Význam síly pro pohyb těles vychází jak z pozorování tak i experimentování. Žáci porozumí obsahu pojmu energie a pochopí, že každá změna je spojena s přenosem energie.

Tento standard zahrnuje následující koncepty a principy:

- Látky mají charakteristické vlastnosti jako je hustota, teplota varu, rozpustnost, aj., které jsou nezávislé na množství látky. Smícháním látek lze získat směsi, které mohou mít jiné vlastnosti a jejichž složky lze různým způsobem oddělit.

- Látky spolu reagují, vytvářejí se nové látky s odlišnými charakteristickými vlastnostmi. Látky mohou být klasifikovány na základě chemických reakcí. Při chemických reakcích platí zákon zachování hmoty a energie.
- Existuje více než 100 chemických prvků, které mohou vytvářet sloučeniny. atomu
- Částicové složení látek, stavba atomu (jádro a elektronový obal).
- Pohyb těles může být popsán polohou, směrem pohybu a rychlostí. Tento pohyb lze měřit a graficky znázornit.
- Těleso, na které nepůsobí síla, se může pohybovat přímočaře konstantní rychlostí.
- Jestliže na těleso působí více sil, pak výsledná síla se může zvětšit, popř. zmenšit nebo se vzájemné účinky sil mohou rušit v závislosti na velikosti a směru působících sil.
- Síla může způsobit změnu rychlosti nebo směru pohybu těles.
- Energie je vlastností látek a je spojena s teplem, světlem, elektrickým proudem, mechanickým pohybem, zvukem, atd. a její změny provázejí chemické reakce. Změny a přeměny energie jsou možné.
- Tepelná výměna probíhá předvídatelným způsobem, z teplejších těles na chladnější, až se teploty vyrovnají.
- Světlo interaguje s látkou (absorpce, lom, odraz).
- Elektrická energie se může měnit v teplo, světlo, atd., obecně v jiné druhy energie.
- Chemické změny jsou spojeny se změnou energie.
- Ve většině chemických a jaderných reakcích dochází ke změně energie uvnitř nebo vně systému. Světlo, teplo, elektrický proud, mechanický pohyb mohou být součástí tohoto transferu.
- Slunce je hlavním zdrojem energie pro změny na povrchu Země.

### *Vědy o živé přírodě*

| Oblast       | Standardy  |
|--------------|--|
| Živá příroda | Struktura a funkce v živých systémech<br>Buňka<br>Reprodukce a dědičnost<br>Regulace a chování |

|  |   |
|--|---|
|  | Populace a ekosystémy<br>Diversita a adaptace organismů<br>Látka, energie a organizace v živých systémech |
|--|---|

V živé přírodě žáci postupně přecházejí od jedinečných organismů a druhů k třídám a ekosystémům. Základem je pochopení buněčné struktury na základě pozorování a experimentování od kvalitativního ke kvantitativnímu popisu s využitím výpočetní techniky a matematického modelování. Žáci při pozorování využívají mikroskopu a interpretují pozorování od buňky a mikroorganismů k vytváření základů molekulární biologie.

Součástí obsahu v 6.-9. r. je i studium lidského těla, jeho orgánů a funkcí. To vede k porozumění vztahu struktura-funkce v systémech živé přírody. Žáci porozumí obsahu pojmu ekosystém a interakci mezi organismy a prostředím. Zavádí se základní ekologické koncepty jako je společenstvo, adaptace organismu, změny prostředí.

Tento standard zahrnuje následující koncepty a principy:

#### *Struktura a funkce v živých systémech, buňka*

- Živé systémy všech úrovní projevují komplementární podstatu struktury a funkce. Důležité úrovně organizace pro strukturu a funkci zahrnují buňky, pletiva (tkáně) a jejich systémy, orgány a jejich soustavy, organismus jako individuum a organismus jako součást společenstev (až po ekosystémy, biomy a biosféru).
- Všechny organismy (s výjimkou virů, jejichž existence je ovšem vázána na živé buňky) jsou tvořeny buňkami – základními stavebními a funkčními jednotkami života. Některé organismy jsou jednobuněčné, jiné mnohobuněčné, včetně lidského organismu.
- Buňky vykonávají mnoho funkcí, nezbytných pro udržitelnost života. To vyžaduje výživu, která poskytuje stavební látky a energii.
- Specializované buňky zajišťují specifické funkce v mnohobuněčném organismu. Skupiny specializovaných buněk kooperují. Každý typ buňky, pletiva (tkáně), orgánu má odlišnou strukturu a vykonává soubor funkcí, které slouží organismu jako celku.
- Lidský organismus má orgánové soustavy zajišťující ochranu těla (kožní soustava a její deriváty), oporu a pohyb (kosterní a svalová soustava),



příjem a zpracování živin (trávicí soustava), dýchání (dýchací soustava), rozvádění látek (oběhová soustava) odstraňování odpadních látek (vylučovací soustava), zachování druhu – reprodukci (rozmnožovací soustava), příjem informací (smyslová soustava), látkové a nervové řízení a koordinaci (soustava žláz s vnitřní sekrecí a nervová soustava). Ochranu proti chorobám zajišťuje imunitní systém. Všechny systémy vzájemně interagují.

- Choroby ohrožují struktury nebo funkce organismu. Příčinou některých chorob je dysfunkce organismu jako systému, jiné jsou výsledkem infekce, způsobené jiným organismem.

### *Buňka*

- Buněčná stavba je obecnou vlastností všech živých soustav, ovšem s výjimkou virů (buněčná teorie). Buňky mají určitý tvar a strukturu v souvislosti s vykonávanou funkcí.
- Každá buňka je obklopena membránou, která ji odděluje od okolí. Uvnitř buňky jsou rozmanité struktury tvořené různě složitými molekulami (od molekul vody po molekuly biopolymerů). Buněčné struktury (orgány) vykonávají různé funkce jako je např. uvolňování energie, pohyb, syntéza nových molekul atd. Buněčné struktury a jejich funkce jsou geneticky zakódovány v molekulách deoxyribonukleové kyseliny.
- Buňky uchovávají, vyměňují a využívají informace prostřednictvím molekul nukleových kyselin (DNA, RNA).
- Realizace genetické informace je zabezpečována syntézou bílkovin (proteinů), kterou řídí nukleové kyseliny.
- Buňky rostlin obsahují specifické struktury (chloroplasty), zajišťující fotosyntézu, při které z anorganických látek vznikají látky organické (zelené rostliny jsou producenti). Zároveň spotřebovávají oxid uhličitý a produkují kyslík, čímž obnovují ovzduší.
- Buňky se odlišují. Nejjednodušší jsou buňky prokaryotní (bakterie, sinice), složitější eukaryotní (všechny ostatní jedno- a mnohobuněčné organismy).

### *Reprodukce a dědičnost*

- Reprodukce je jednou z obecných vlastností všech živých systémů. Žádný organismus nemá neomezenou délku života a proto je reprodukce zá-

kladem kontinuity a vývoje živé hmoty. Organismy se reprodukují nepohlavně a pohlavně.

- Reprodukce živočichů probíhá méně často nepohlavně (nižší živočichové), častěji pohlavně. Reprodukční pohlavní orgány jsou rozlišeny na samičí (produkují vajíčka) a samčí (produkují spermie). Nový jedinec vzniká splynutím samčí a samičí pohlavní buňky (oplození).
- Rostliny se mohou reprodukovat rovněž nepohlavně nebo pohlavně. Samčí pohlavní buňky kvetoucích rostlin se tvoří v prašnicích tyčinek květů, samičí v semenících pestíků.
- Přenos vlastností z rodičů na potomky nazýváme dědičností.
- Při nepohlavním rozmnožování vzniká nový jedinec z 1 rodiče (geneticky získává všechny vlastnosti pouze jednoho rodiče). Při pohlavním rozmnožování vzniká nový jedinec prostřednictvím 2 rodičů (geneticky získává polovinu vlastností od otce, polovinu od matky, což je základ genetické variability skýtající možnosti vývoje).
- Dědičné informace jsou obsaženy v genech. Geny jsou úseky molekul DNA umístěné v chromozómech každé buňky. Každý gen nese jedinečnou informaci.
- Potomek získává od rodičů (rodiče) soubor genetických informací (genů), který tvoří jeho genotyp. Ne všechny zděděné vlastnosti se vlivem prostředí mohou uplatnit. Soubor zděděných vlastností dotvořených (ovlivněných) prostředím je fenotyp.
- Fenotypové vlastnosti mohou být pro jedince přínosné (lépe se uplatňují v přežití), méně přínosné nebo škodlivé. Uplatňuje se přírodní výběr (darwinismus).

### *Regulace a chování*

- Všechny organismy musí být schopny získat látkové a energetické zdroje a využít je k realizaci životních procesů. Základní podmínkou k tomu je udržení stálosti vnitřního prostředí (homeostázy), ačkoliv existují v měnícím se vnějším prostředí. K tomu slouží regulační mechanismy.
- Regulační mechanismy mění fyziologické aktivity tak, že výsledkem je stálost vnitřního prostředí organismu.
- Chování organismu je vnějším projevem probíhajících regulačních mechanismů (jednou z odpovědí organismů na vnější nebo vnitřní stimuly). Tato odpověď vyžaduje koordinaci a komunikaci na všech úrovních, od buněk až po organismus. Jedná se o soubory reakcí, které jsou podmíně-

ny částečně dědičnosti (genotypem) a částečně vlivem prostředí. U živočichů se jedná o reflexní procesy vrcholící u člověka dokonale vyvinutou 2. signální soustavou.

- Chování organismů je výsledkem dlouhodobého přírodního výběru, který je základem jejich historického vývoje (fylogeneze).

### *Populace a ekosystémy*

- Populace je soubor všech organismů téhož druhu žijících v tomtéž čase a prostoru.
- Populace různých druhů rostlin-producentů (fytocenózy), živočichů-konzumentů (zoocenózy), hub-destruentů (mykocenózy) ap. žijících spolu tvoří společenstva živých organismů (biocenózy).
- Biocenózy mohou trvale existovat jen v neustálé interakci s neživým okolím (biogeocenózy) za neustálého toku energie (zdrojem je slunce). Živé složky, neživé složky a energie tvoří ekologický systém (ekosystém).
- Populace organismů mohou být kategorizovány na základě podstatné funkce v ekosystému. Je to (1) vázání a přeměna světelné energie na energii chemických vazeb při přeměně anorganických látek na organické fotosyntézou (zelené rostliny = producenti), (2) příjem hotových organických látek s vázanou energií a jejich přeměna pro vlastní potřebu (živočiškové = konzumenti) a (3) získání látek a energie rozkladem odumřelých organismů a jejich zbytků (houby, bakterie = reducenti, též dekompozitoři).
- Tok látek a energií mezi producenty, konzumenty a reducenty se realizuje v podobě potravních vztahů (potravní řetězce, potravní sítě).
- Počet organismů v ekosystému závisí na dostupných potravních (a tím energetických) zdrojích, které jsou závislé na abiotických faktorech prostředí (množství světla, vody, teplota, kvalita půdy, atd.) Ty limitují růst a vývoj populací v ekosystémech.

### *Diverzita a adaptace organismů*

- Biosféru tvoří miliony druhů živočichů, rostlin, hub a mikroorganismů. Spojují je společné (obecné) vlastnosti.
- Zcela výrazně se liší v druhových vlastnostech. Během fylogeneze se vyvinuly rozmanité organismy rozmanitých vlastností (diverzita druhů).

- Diverzita druhů je výsledkem biologické evoluce (t.j. historického vývoje neboli fylogeneze). Podstatou evoluce je genetická proměnlivost a biologická adaptace. Vlastnosti, kterými se druhy od sebe liší, se vyvíjely přírodním a pohlavním výběrem.
- Příznivé vlastnosti umožňující přežití organismů se tak upevňovaly. Nepříznivé vedly k vyhynutí druhu, proto zánik mnoha druhů během fylogeneze byl přirozený.
- Do výběru se zapojil člověk umělým výběrem (domestikace, šlechtění, genové manipulace), kterými vlastnosti mnoha původních druhů změnil ve svůj prospěch.
- Zánik druhů nastává, když změny prostředí a adaptace druhu neumožňují přežití. Současná doba je kritická tím, že druhy zanikají následkem změn podmínek životního prostředí činností člověka. Člověk ovlivňuje prostředí natolik negativně, že může vyhubit vlastní druh (ozónová díra, globální oteplování vlivem skleníkového efektu).

#### *Látka, energie a organizace v živých systémech*

- Od jednobuněčných k mnohobuněčným stoupá látková a energetická organizovanost živé hmoty.
- Látky mají trend k chaotickým, neřízeným stavům. Živé systémy vyžadují na vstupech energii, aby zvládly řízení chemických a fyzikálních dějů. Nedostatek energie způsobuje desintegraci.
- Energie pro existenci živých soustav je primárně poskytována Sluncem. Chemická energie (vazby mezi atomy a molekulami) je využita energetickým metabolismem jako energie pro životní procesy (metabolismus, růst, vývoj, pohyby, rozmnožování atd.)
- Chemická energie je uchovávána v buňkách v podobě zásobních látek (škrob, glykogen, tuky).
- Přeměna látek a energií (metabolismus) a jejich distribuce v organismech je řízena.
- Výskyt a distribuce organismů a populací v ekosystémech je limitována dostupností hmoty a energie a schopností ekosystému recyklovat látky.
- Hmota a energie se předávají v živých systémech – buňky, pletiva (tkáň), orgány, organismy, společenstva – a mezi živým systémem a abiotickým prostředím. Hmota a energie je zachována při každé změně (zákon o zachování hmotnosti a energie).

## Přírodověda a technologie

Standarty v oblasti Přírodověda a technologie vytvářejí spojení mezi přírodou a činností člověka. Poskytují žákům možnosti rozvíjet rozhodovací schopnosti. Nejsou to standarty pro vzdělávání v oblasti informačních technologiích. Zdůrazňují spojení s procesy navrhování a využívání moderních technologií, pochopení základů podnikání v přírodních vědách ve spojení s novými technologiemi a porozumění problémům globálního světa. Tyto standarty rozvíjejí schopnosti identifikovat a vymezit problém, navrhnout řešení včetně nákladů, analyzovat rizika a výhody, schopnosti implementace, řešení a vyhodnocení řešení.

| Oblast                    | Standarty   |
|---------------------------|---|
| Přírodověda a technologie | Vytváření technologických návrhů<br>Vztah přírodovědy a technologie |

V 6. - 9. ročníku žáci začínají nacházet odlišnosti mezi přírodovědou, technikou a technologiemi, ačkoliv to není pro ně jednoduché. Sledují ovšem nejen odlišnosti, ale také podobnosti a vzájemné vztahy. Žáci studují technologické systémy a produkty, řeší technologické problémy a navrhují jejich řešení. Pozorování v přírodních vědách na tomto stupni je doplňováno aktivitami, které vedou k naplňování potřeb lidstva, řeší problémy lidstva a objasňují okolní svět. Řešené problémy využívají koncepty, které již žáci znají z přírodovědy a motivují je, aby se učili novým konceptům, které jsou využívány v technice a nových technologiích. Problémy a úkoly, které žáci řeší, jsou spjaty s jejich dosavadní zkušeností z domova, školy a okolního světa. Žáci mohou vytvářet elektrické obvody pro zabezpečovací účely, navrhovat pokrmy, vyhovující požadavkům zdravé výživy, vybírat vhodné materiály pro předměty denní spotřeby, vybírat vhodné rostliny pro výsadbu v určité oblasti, navrhovat systémy na přepravu nejrůznějších materiálů, atd. Činnosti se zaměřují na techniku a technologie, které žáci používají v každodenním životě. Žáci mohou porovnávat parametry nejrůznějších produktů (mechanická a elektrická zařízení, oděvy, potraviny, informační a komunikační technologie, atd...).

Tento standard zahrnuje následující koncepty a principy:

### *Vytváření technologických návrhů*

- Identifikovat odpovídající problémy pro technické a technologické návrhy.

- Identifikovat specifické potřeby různých zájmových skupin z pohledu technických a technologických návrhů.
- Navrhovat kritéria pro ekologické produkty.
- Zahrnovat do řešení ochranu životního prostředí.
- Navrhovat řešení nebo produkt na základě daných kritérií (náklady, čas, prodejnost, použité materiály, ekologické souvislosti) a diskutovat předkládané návrhy.
- Implementovat navržené řešení nebo produkt, plánovat aktivity, vybrat vhodné nástroje a techniky, využít vhodná měření, pracovat s přesností.
- Evaluovat kompletní technologický návrh nebo produkt. Využívat k evaluaci kritéria, která jsou relevantní původnímu záměru nebo potřebám, využívat kritéria hodnotící užitečnost a vhodnost, navrhovat kritéria, navrhovat zdokonalování produktů a procesů, navrhovat modifikace.
- Diskutovat o technických návrzích. Žáci dokáží referovat o návrzích, pracovat v týmech, identifikovat etapy řešení problému (identifikace problému, návrh řešení, implementace a evaluace).

### *Vztah přírodovědy a technologie*

- Přírodovědné zkoumání a projektování v technice či technologiích má jak odlišnosti tak i shodnosti. Přírodovědci objasňují problémy okolní přírody, inženýři navrhují řešení, která odpovídají potřebám společnosti nebo jejich aspiracím. Technologická řešení jsou dočasná, existují v okolním světě, respektují fyzikální, chemické a biologické principy. Mají vedlejší účinky, mají cenu, poskytují výhody i rizika.
- Mnoho lidí přispělo k rozvoji přírodních věd a techniky.
- Věda a technika jsou rovnocenné. Přírodní vědy řídí techniku, technika využívá přírodovědných konceptů, základní nástroje.
- Perfektně navržené zařízení neexistuje. Technické návrhy mají omezení. Některá omezení jsou předvídatelná, např. vlastnosti materiálu, vliv počasí, jiná jsou nepředvídatelná, např. ochrana životního prostředí, bezpečnost, atd.
- Technická řešení mají výhody i nevýhody, nezáměrné souvislosti. Některé konsekvence jsou předvídatelné jiné ne.
- Výrazným požadavkem současnosti je recyklovatelnost hmoty výrobku.

## Přírodověda z pohledu osobnostních a sociálních perspektiv

Standarty v této oblasti dávají žákovi prostředek porozumět osobním a sociálním tématům. Pomáhají žákům rozvíjet rozhodovací schopnosti a základ pro rozhodování v problémech, se kterými se setkají v občanském životě.

| Oblast   | Standarty  |
|--|--|
| Přírodověda z pohledu osobnostních a sociálních perspektiv | Zdraví jedince<br>Populace, zdroje a životní prostředí<br>Přírodní rizika<br>Rizika a perspektivy<br>Věda a technologie ve společnosti |

Žáci studují vztahy mezi populacemi, přírodním a umělým prostředím, význam technologií a techniky ve vztahu k sociálním problémům, zabývají se riziky, které přináší rozvoj přírodních věd, technologií a techniky. Získávají znalosti o možnostech znečišťování a znehodnocování životního prostředí, které může ovlivnit zdraví jedince nebo přežití některých živočišných druhů.

Žáci zjišťují, že choroby mohou být způsobeny různými faktory, jako jsou mikroorganismy, genetické dispozice, dysfunkčnost některých orgánů, životní styl a návyky a životní prostředí. Spojují otázky zdraví s kvalitou potravy a kondicí organismu. Seznamují se se základními pojmy této oblasti. Rozvíjení přírodovědné podstaty této oblasti je základní. Žáci porozumí, že správné zdravotní chování a ostatní aspekty zdravého životního stylu jsou důležité pro každého jedince a jsou důležitou složkou jeho vzdělání.

Na tomto stupni se rozvíjí studium environmentálních témat, např. kyselá dešť, ozonová díra, atd. Doporučují se malé výzkumné projekty zaměřené na příležitosti a ohrožení v souvislosti s rozvojem přírodních věd a techniky. Důležité je i porozumění sociálního ohrožení s tímto rozvojem.

Tento standard zahrnuje následující koncepty a principy:

### *Zdraví jedince*

- Pravidelné cvičení je důležité pro zdraví jedince. Fyzický stav zahrnuje správnou hmotnost, hustotu kostí, krevní oběh, plíce, kardiovaskulární systém.

- Prevence proti zdravotnímu hazardu a možným nehodám. Ochrana zdraví při práci, bezpečnost práce, rozpoznání nebezpečí a riskování v rozhodnutí ovlivňují život jedince. Prevence proti úrazům má sociální i osobnostní dimenze.
- Kouření zvyšuje pravděpodobnost chorob. Vztah mezi krátkodobým sociálním a psychologickým faktorem kouření a dlouhodobými následky.
- Alkohol a jiné drogy jsou návykovými látkami. Vedou k poškození funkcí některých orgánů a k drogové závislosti.
- Potraviny poskytují organismu nezbytnou energii. Kvalita a nutriční hodnota ovlivňuje tělesnou váhu, délku života, sex, aktivitu a funkce orgánů.
- Sex je přirozenou funkcí organismu. Může být příčinou přenosných chorob.
- Životní prostředí může obsahovat látky škodící lidskému organismu (standardy kvality ovzduší, vody, půdy).

#### *Lidská populace, zdroje a životní prostředí*

- Přelidnění oblastí přináší zhoršení životního prostředí z důvodů rostoucího využívání přírodních zdrojů a produkce odpadních látek.
- Znečištění životního prostředí je odlišné a mění se dle regionů a států.

#### *Přírodní rizika*

- Vnitřní a vnější procesy probíhající na Zemi jsou příčinou přírodních rizik. Tyto události mohou změnit nebo zničit přirozené prostředí života lidí a živočichů, zničit nebo ohrozit lidské životy, poškodit majetek. Přírodní rizika zahrnují zemětřesení, sesuvy půdy, bouře, vulkanické erupce, záplavy a potopy nebo možný dopad asteroidů, tsunami.
- Lidská činnost může ovlivňovat přírodní rizika prostřednictvím znečištění, nadměrného využívání přírodních zdrojů, neadekvátním využitím půdy, urbanistickým růstem, růstem odpadů, atd. Tyto aktivity mohou urychlit mnoho přírodních změn.
- Přírodní rizika jsou výzvou pro lidstvo. Využívání moderních technologií a poznatků přírodních věd může být prevencí proti přírodním rizikům. Investice do prevence proti katastrofám. Trvale udržitelný rozvoj.



### *Rizika a perspektivy*

- Analýza rizik bere v úvahu typ katastrofy a odhaduje počet lidí, kteří mohou být ohroženi a trpět následky katastrof. Výsledkem je určit možnosti pro snížení či eliminování rizik.
- Rizika jsou spojena s přírodními katastrofami (záplavy, ohně, tornáda, hurikány, zemětřesení, erupce vulkánů, tsunami), s riziky spojenými s chybným zacházením s chemickými látkami (znečištění vzduchu, půdy, vody, potravin), biologickými riziky (pyly, bakterie, viry, paraziti), jadernou energií a jejími zdroji, sociálními riziky (bezpečnost práce, doprava) a osobními riziky (kouření, alkoholismus, diety, drogy a drogová závislost).
- Jedinec kriticky posuzuje rizika a perspektivy. Aplikací pravděpodobnosti předpokládá rizika a srovnává je s očekávanými osobním a sociálním užitekem a prospěchem.
- Důležité osobní a sociální rozhodování je činěno na základě znalosti rizik a užitku.

### *Věda a technologie ve společnosti*

- Přírodní vědy ovlivňují společnost prostřednictvím poznatků o okolním světě. Důsledek vědy pro společnost může být jak užitečný tak i škodlivý.
- Sociální výzvy a příležitosti často inspirují vědecký výzkum a sociální priority často ovlivňují výzkum prostřednictvím dostupnosti financování výzkumu.
- Technologie a technika ovlivňuje společnost prostřednictvím produktů a procesů. Technologie a technika ovlivňuje kvalitu života a způsoby, kterými lidé komunikují. Technologické a technické změny jsou doprovázeny změnami sociálními, politickými a ekonomickými. Mohou být jak užitečné tak i škodlivé pro lidstvo, společnost, společenství či jedince. Sociální potřeby, postoje a hodnoty ovlivňují rozvoj techniky a technologií.
- Přírodní vědy a technologie se vyvíjely prostřednictvím přispění mnoha lidí v různých kulturách a obdobích historie. Přírodní vědy a technologie významně přispěly k ekonomickému růstu a produktivitě společnosti a jedinců.

- Vědci a inženýři pracují v mnoha institucích (university, výzkumné instituce, průmysl a obchod, vládní agentury).
- Vědci a inženýři dodržují etický kodex výzkumu, aby plně informovali o užitečnosti i škodlivosti výsledků výzkumů.
- Přírodní vědy nemohou odpovídat na všechny otázky aplikace techniky a technologie, nemohou řešit všechny problémy lidstva a naplňovat všechny potřeby lidstva. Přírodní vědy a technologie významně přispívají k rozvoji společnosti.

## Historie a přírodověda

| Oblast                 | Standardy   |
|------------------------|---|
| Historie a přírodověda | Přírodověda a lidstvo<br>Podstata přírodovědy<br>Historie přírodovědy |

Zkušenost z přírodovědného zkoumání vede nejen k poznání principů vědeckého zkoumání okolního světa, ale také poskytuje základy pro ocenění přínosu historie přírodních věd pro bádání. Historie přírodních věd přispívá k jejich humanizaci a pochopení filosofické, sociální a humánní podstaty přírodních věd. Cílem tohoto obsahového standardu není mít komplexní poznatky o historii přírodních věd, ale prostřednictvím historických příkladů a experimentů žáci porozumí podstatě vědeckého zkoumání, podstatě přírodovědných poznatků a interakci mezi vědou a společností.

Tento standard zahrnuje následující koncepty a principy:

### *Přírodověda a lidstvo*

- Ženy i muži z rozdílných sociálních prostředí a etnických skupin, s odlišnými zájmy, talenty, kvalitami a motivacemi, se zapojují do činností v přírodních vědách a technice. Pracují samostatně nebo v týmech a vzájemně intenzivně komunikují.
- Přírodní vědy vyžadují rozdílné schopnosti v závislosti na oblasti studia a typu zkoumání. Práce v přírodních vědách závisí na základních lidských kvalitách jako je zdůvodňování, proniknutí do podstaty věci, dovednostech a kreativitě, stejně jako na vědeckých způsobech myšlení, jako je intelektuální poctivost, spravedlnost a čestnost, tolerance, skepticismus a otevřenost k novým myšlenkám.

### *Podstata přírodovědy*

- Vědci formulují a testují svá objasnění přírody s využitím pozorování, experimentu, teoretických a matematických modelů. Vědecké názory se mohou měnit a zdokonalovat. Jsou potvrzovány experimentálně. Vědci

mohou měnit názory na základě nově zjištěných a experimentálně potvrzených faktů a dat.

- Různí vědci mohou publikovat výsledky experimentů, které jsou odlišné, či mohou činit rozdílné závěry na základě stejných dat. Vědci uznávají tyto rozpory a snaží se nacházet důkazy, které řeší tyto rozpory.
- Vědecké zkoumání vyžaduje hodnocení výsledků vědeckého zkoumání, experimentů, pozorování, teoretických modelů a objasnění jinými vědci. Dotazování, kritické odpovědi a otevřená komunikace jsou integrální součástí procesů v přírodních vědách.

### *Historie přírodovědy*

- Mnoho vědců přispělo k rozvoji přírodních věd. Studium práce i osobního života některých představitelů vědy poskytuje informace o podstatě vědeckého zkoumání a vztahu mezi přírodními vědami a společností.
- Mnoho vědců z různých kultur přispělo k rozvoji vědy. Lze vyzdvihnout přínos českých vědců k rozvoji přírodních věd.
- Sledováním historie zjišťujeme, jak obtížná je cesta k objasnění podstaty přírodních dějů a okolního světa. Svět je poznatelný.

## **Modulární přístup v integrované výuce přírodovědných předmětů**

Pojem modul se používá v různých oborech pro označení relativně samostatné jednotky určitého celku. Pojmem vzdělávací modul lze pak chápat jako různě rozsáhlou, relativně ucelenou část vzdělávacího programu, která splňuje následující kritéria:

- umožňuje definovat vzdělávací obsah;
- má jasně definované vzdělávací cíle;
- je relativně samostatnou jednotkou a je možno jej zapojit do rozmanitých částí školního vzdělávacího programu vzdělávací oblasti Člověk a příroda;
- má definované výsledky a jejich hodnocení (evaluaci);
- umožňuje propojení s ostatními moduly.

Jednotlivé moduly tvoří didaktický systém integrované výuky přírodovědných předmětů biologie, fyzika a chemie, nazvané přírodověda. Tento modulární systém jako celek by měl umožnit:

- reagovat na vzdělávací potřeby žáků na úrovni jednotlivce;
- pružně reagovat na rychle se měnící podmínky (podmínky společenské, individuální, podmínky na trhu práce, pokroky v přírodních vědách a technice), možnost průběžně nahrazovat, obměňovat a modifikovat jednotlivé moduly (adaptabilita průběžná)

V tomto systému není vždy žádný modul úplně izolován. Buď je základem pro následující moduly, nebo ho předcházejí jiné moduly, na které navazuje. V systému mohou existovat paralelní moduly. Systém může být doplněn rozšiřujícími moduly. Prezentované moduly lze považovat za základní. Každý modul je tvořen obsahovými a cílovými standardy. Na ně pak navazuje hodnocení, které je vymezeno hodnotícími standardy.

## MODUL 1 *Poznáváme přírodu*

### **Obsahové standardy**

**Příroda a děje v přírodě.** Živá a neživá příroda. Pozorování přírodních dějů. Přírodovědný experiment. Přírodní zákony. Využití přírodovědných poznatků v technice. Přírodovědné poznání a společnost.

*Základní pojmy:* příroda, přírodní vědy – fyzika, chemie, biologie, technika

### **Cílové standardy:**

Žák dokáže:

- Vysvětlit obsah pojmů živá a neživá příroda a porovnat je;
- Definovat vědy o neživé přírodě;
- Uvést některá témata, která řeší vědy o neživé přírodě;
- Uvést některá témata, která řeší věda o živé přírodě;
- Rozlišit poznatek z oblasti živé a neživé přírody;
- Uvést příklady uplatnění přírodovědného poznatku v technice;
- Vyjádřit charakteristiky základních přírodních věd.

### **Obsahové standardy**

**Poznávání v přírodovědě.** Pozorování. Objasnování. Popis přírodního děje, přírodovědný experiment kvalitativní a kvantitativní, měření a jeho hodnocení, teorie a její potvrzení pokusem, přírodovědný děj a jeho model. Zákony v přírodovědě. Problém a jeho řešení. Hypotéza.

*Základní pojmy:* pozorování, experiment, měření, veličiny a jejich závislosti, přírodní konstanta, model, hypotéza, teorie.

### **Cílové standardy:**

Žák dokáže:

- Rozlišit problém a úkol;
- Vyhodnotit přístupy k řešení problému;
- Porovnat pojmy hypotéza, teorie a zákon;

- Pochopit důležitost postupu při experimentu a důležitost bezpečnosti práce v laboratoři;
- Diskutovat některé příklady využití moderních technologií, které činí přírodovědu přístupnější;
- Uvést příklady moderních technologií z vlastní zkušenosti (animace dinosaurů, pohyb letadel, zvukové efekty...).

### ***Obsahové standardy***

**Metody zkoumání neživé přírody. Veličiny a jejich měření.** Veličiny, jednotky, soustava jednotek, násobky a díly jednotek, měřidla, měření délky, měření objemu, měření hmotnosti, měření času, měření teploty, mezinárodní soustava jednotek.

*Základní pojmy:* veličina a jednotka, délka, metr, objem, litr, hmotnost, kilogram, čas, sekunda (hodina, minuta), teplota, Celsiův stupeň, kelvin, soustava SI.

### ***Cílové standardy***

Žák dokáže:

- Pochopit nutnost měření veličin délka, objem, hmotnost, čas, teplota a nutnost existence mezinárodních prototypů jednotek;
- Vybrat vhodná měřidla pro měření základních veličin;
- Vyjmenovat a využívat předpony pro násobky a díly jednotek;
- Identifikovat jednotky soustavy SI a uvést značku, jednotku a značku jednotky pro veličiny délka, objem, hmotnost, hustota, čas a teplota;
- Převádět jednotky.

### ***Obsahové standardy***

**Grafy.** Typy grafů. Grafy čárové, sloupcové a kruhové. Užití grafů. Závislost změn teploty na čase, buď empirická – změny teploty ovzduší během dne – nebo funkční – změna teploty např. vody při zahřívání nebo chlazení.

*Základní pojmy:* graf, závisle a nezávisle proměnné.

### ***Cílové standardy***

Žák dokáže:

- identifikovat 3 typy grafů;
- vysvětlit správné využití jednotlivých typů grafů;
- rozlišit závisle a nezávisle proměnné.

### ***Obsahové standardy***

**Přírodověda a společnost.** Využívání soustavy SI v jednotlivých zemích. Historie poznávání přírody. Historie využívání některých jednotek. Realizace vědeckého objevu pomocí technologie a techniky na základě příkladu (filmové animace).

#### **Projekt 1 Měříme naše tělo. Teplota a život**

(Měření velikosti chodidla, objemu hrudníku apod. zpracování naměřených hodnot, grafické vyjádření, srovnání s konfekčními velikostmi apod.)

(Teplota jako meteorologický prvek a charakteristika klimatu, tělesná teplota živočichů, teplota na Zemi a ve vesmíru apod.)



## MODUL 2 *Energie a pohyb*

### *Obsahové standardy*

**Pohyb a síly. Pohyb a rychlost:** Poloha tělesa a pohyb jako změna polohy. Dráha. Rychlost rovnoměrného pohybu. Změna rychlosti, zrychlení (kvalitativně). Okamžitá a průměrná rychlost. Grafické vyjádření závislosti dráhy a rychlosti na čase. Rychlost chemických reakcí, vlivy na rychlost chemických reakcí.

*Základní pojmy:* dráha, rychlost, jednotka rychlosti, okamžitá rychlost, konstantní rychlost, průměrná rychlost, rychlost chemických reakcí.

### *Cílové standardy*

Žák dokáže:

- Definovat rychlost;
- Vypočítat průměrnou rychlost, dráhu a čas (dobu pohybu);
- Interpretovat graf závislosti dráha-čas;
- Rozlišit druhy pohybu z hlediska rychlosti;
- Vyjádřit rychlost v různých jednotkách (m/s, km/h);
- Vysvětlit pojem rychlosti chemických reakcí a faktory, které ji ovlivňují.

### *Obsahové standardy*

**Pohyb a síla.** Síla. Směr, velikost a působíště síly, jednotka síly. Působení síly na tělesa. Setrvačnost. Zákon setrvačnosti. Gravitační síla. Třecí síla. Tlaková síla. Zákon akce a reakce.

*Základní pojmy:* síla, jednotka síly, setrvačnost, tření, gravitace.

### *Cílové standardy*

Žák dokáže:

- Uvést různé příklady sil;
- Změřit sílu;
- Znázornit sílu graficky;
- Určit nebo předpovědět účinky třecí síly na těleso;
- Uvést příklady setrvačnosti;

- Definovat zákon setrvačnosti;
- Uvést příklady působení gravitace;
- Analyzovat síly akce a reakce.

### ***Obsahové standardy***

**Energie.** Energie a práce. Pohybová a polohová energie. Výpočet práce. Jednotka práce. Lidské tělo a zákon zachování energie.

*Základní pojmy:* energie, práce, joule, zákon zachování energie.

### ***Cílové standardy***

Žák dokáže:

- Rozlišit polohovou a pohybovou energii;
- Porovnat fyzikální obsah pojmu práce a práce v denním životě;
- Rozhodnout, zda se v určité situaci koná práce nebo ne, určit, kdy těleso koná práci;
- Vypočítat práci, je-li dána síla a dráha;
- Pochopit přeměnu pohybové a polohové energie;
- Porozumět zákonu zachování energie.

### ***Obsahové standardy***

**Organismus a energie.** Populace a ekosystémy. Potrava jako zdroj energie pro lidské (naše) tělo. Producenti a konzumenti, potravní řetězce, parazitismus a symbiosa, konzumenti jako lovci (predátoři) a oběti, přirozený (přírodní) výběr, nezávislost, přežití, vliv člověka. Zákon zachování energie a hmotnosti a živé organismy.

*Základní pojmy:* populace, potrava, producent a konzument (spotřebitel), parazitismus a soužití (symbióza), přirozený (přírodní) výběr.

### ***Cílové standardy***

Žák dokáže:

- Kategorizovat organismy podle funkce v ekosystému;
- Určit, jak organismy získávají potravu a energii;

- Analyzovat potravní řetězce;
- Popsat vliv soutěživosti mezi druhy v ekosystému;
- Určit závislosti mezi rostlinami a živočichy;
- Předvídat možnost přežití organismu v ekosystému;
- Interpretovat, jak lidé ovlivňují ekosystém.

### ***Obsahové standardy***

**Tepl**o. Měření tepla. Pohyb částic. Tepelný pohyb. Přenos energie prouděním, vedením a sáláním. Tepelná izolace. Teplo a teplota. Teplo a práce. Vnitřní energie. Tepelné zabarvení chemických reakcí (změn látek). Exotermické a endotermické chemické reakce. Tělesná teplota, teplokrevnost, živočichové s proměnlivou tělesnou teplotou.

*Základní pojmy:* tepla, proudění, vedení, sálání.

### ***Cílové standardy***

Žák dokáže:

- Určit rozdíly mezi pohybem objektů a částic v látkách;
- Vysvětlit rozdíl pojmů tepla a teplota;
- Změřit závislost teploty tělesa na čase;
- Popsat, jak teplota tělesa souvisí s rychlostí neuspořádaného pohybu částic tělesa;
- Uvést příklady tepelné výměny vedením, prouděním a zářením;
- Porovnat látky podle jejich tepelné vodivosti;
- Uvést příklady využití tepelných vodičů a tepelných izolantů;
- Uvést příklady přeměny tepla a práce;
- Uvést příklady exotermických a endotermických chemických reakcí z každodenního života;
- Uvést příklady teplokrevných živočichů a živočichů s proměnlivou tělesnou teplotou.

## ***Obsahové standardy***

### **Přírodověda a společnost**

Autohavárie, srážka a bezpečnost. Satelity a rakety. Stav beztlíže a lidský organismus. Energie, teplo, oteplování, skleníkový efekt a znečišťování životního prostředí. Stroje a lidská práce. Tepelná izolace v živé a neživé přírodě.

### **Projekt 2 Fyzika a sport**

Vyberte si alespoň 2 sporty (plavání, gymnastika, jízda na kole, lyžování, tenis, stolní tenis, fotbal) a studujte tyto sporty z hlediska fyzikálního (pohybu, síly, rychlosti, práce, Newtonových pohybových zákonů-I., III., přenosu tepla, tepelné izolace) a chemicko-biologického (spotřeba energie, pitný režim, ochlazování a oteplování organismu, příčiny a příznaky únavy, dechové a tepové frekvence ...).

## MODUL 3 *Energie a látka*

### *Obsahové standardy*

**Látky pevné, kapalné a plynné a jejich vlastnosti. Látka a teplota.** Kinetická teorie látek. Skupenské změny. Tlak v kapalinách a plynech. Pascalův zákon. Archimédův zákon.

*Základní pojmy:* pevné látky, krystalické a amorfnní látky, kapaliny, plyny, pohyb částic, kinetická teorie, znečišťování ovzduší, vypařování, kondenzace, tlak, výpočet tlaku, pascal, Pascalův zákon, Archimédův zákon.

### *Cílové standardy*

Žák dokáže:

- Popsat vlastnosti látek (skupenství pevné, kapalné, plynné);
- Nalézt společné a rozdílné vlastnosti kapalin, plynů a pevných látek;
- Využít kinetické teorie k popisu vlastností látek;
- Vysvětlit tlak v plynu a kapalině;
- Vysvětlit na základě Archimédova zákona kdy těleso plove, vznáší se nebo klesá ke dnu;
- Uvést příklady využití Pascalova zákona v praxi;
- Umět vysvětlit, jak pracují některé technické prvky z praxe, např. hydraulické brzdy, vodovod, sifon.

### *Obsahové standardy*

**Stavba látek.** Částicová stavba látek. Chemické prvky a sloučeniny. Směsi. Roztoky. Fyzikální a chemické vlastnosti látek. Fyzikální a chemická změna.

*Základní pojmy:* chemický prvek, chemická sloučenina, směs, stejnorodá a různorodá směs, roztok, nasycený roztok, rozpustnost, suspenze, pravý roztok, koloidní roztok, emulze, disperze, aerosol, pěna, dým.

### *Cílové standardy*

Žák dokáže:

- Rozlišit čistou látku a směs;

- Rozlišit chemický prvek a sloučeninu;
- Porovnat a rozlišit pravý roztok, koloidní roztok, suspenzi;
- Uvést příklady fyzikálních a chemických vlastností látek;
- Určit, zda jde o směs různorodou nebo stejnorodou;
- Připravit roztok požadovaného složení;
- Aplikovat poznatky o rozpustnosti látek na jevy v přírodě.

### ***Obsahové standardy***

**Stavba atomu.** Chemické značky. Stavba atomu. Protony, neutrony, elektrony. Protonové číslo. Atomová hmotnost. Modely atomu. Izotopy. Periodická tabulka, periodický zákon.

*Základní pojmy:* chemické značky prvků, atom, proton, neutron, elektron, protonové číslo, atomová hmotnost, kovy, polokovy a nekovy, periodická soustava prvků.

### ***Cílové standardy***

Žák dokáže:

- Vyjmenovat značky běžných prvků;
- Popsat stavbu a složení atomu;
- Určit počty elementárních částic z hodnoty protonového čísla prvku;
- Správně používat značky a názvy vybraných prvků;
- Identifikovat a popsat izotopy některých prvků;
- Vysvětlit rozdíl mezi nukleonovým číslem a atomovou hmotností;
- Vysvětlit strukturu periodické tabulky.

### ***Obsahové standardy***

**Chemická vazba.** Chemická sloučenina. Vzorce některých sloučenin. Molekula. Chemická vazba. Energie chemické vazby. Druhy chemických vazeb. Elektronegativita.

*Základní pojmy:* chemická vazba, vazební energie, ionty, vazba iontová a kovalentní, chemický vzorec

### ***Cílové standardy***

Žák dokáže:

- Vysvětlit, proč vznikají sloučeniny;
- Vysvětlit podstatu vazby iontové a kovalentní, najít rozdíly;
- Popsat vznik kationtu a aniontu z neutrálních atomů;
- Určit povahu chemické vazby z hodnot elektronegativit atomů;
- Používat pojmy atom, molekula, prvek, sloučenina ve správných souvislostech;
- Vytvořit vzorce některých sloučenin;

### ***Obsahové standardy***

**Struktura a funkce buňky.** Hierarchie. Základní struktura buňky. Rostlinná a živočišná buňka. Dělení buněk.

*Základní pojmy:* buňky, pletiva, tkáně, orgány, systémy orgánů, jádro, cytoplasma, buněčná membrána, buněčný pohyb, dělení buněk.

### ***Cílové standardy***

Žák dokáže:

- Popsat hierarchii mezi buňkou, pletivem (tkání), orgánem a systémem orgánů;
- Popsat strukturu buňky;
- Najít rozdíly mezi rostlinnou a živočišnou buňkou;
- Identifikovat funkce některých rostlinných a živočišných buněk;
- Vysvětlit diagramy dělení rostlinných a živočišných buněk.

### ***Obsahové standardy***

**Energie v živé přírodě.** Fotosyntéza. Dýchání buněk. Buněčné organely. Cyklus kyslík–oxid uhličitý.

*Základní pojmy:* fotosyntéza, fotosyntéza jako chemická reakce, sumární chemická rovnice fotosyntézy, buněčné dýchání, výměna kyslíku a oxidu uhličitého mezi živými a neživými soustavami, energie a fotosyntéza, klasifikace živočichů podle způsobu získávání kyslíku.

### ***Cílové standardy***

Žák dokáže:

- Identifikovat sloučeniny vstupující do reakce ve fotosyntéze a sloučeniny vznikající při fotosyntéze;
- Popsat dýchání buněk s využitím chemických pojmů a vyhodnotit proces dýchání z hlediska zákona zachování energie a hmotnosti;
- Propojit a porovnat proces dýchání a fotosyntézy;
- Klasifikovat živočichy z pohledu získávání kyslíku;
- Charakterizovat orgány, které živočichové užívají k získání kyslíku.

### ***Obsahové standardy***

**Dědičnost a reprodukce.** Reprodukce a zachování druhu. Nepohlavní a pohlavní rozmnožování. Květ, opylení a oplození. Genetická informace.

*Základní pojmy:* reprodukce, gen, chromozom, dědičnost, zachování druhu.

### ***Cílové standardy***

Žák dokáže:

- Určit, jak se organismus rozmnožuje;
- Objasnit rozdíl mezi pohlavním a nepohlavním rozmnožováním;
- Vysvětlit funkci květu z hlediska reprodukce a zachování druhu;
- Uvést některé druhy opylení;
- Charakterizovat pohlavní orgány živočichů včetně člověka;
- Popsat předávání genetické informace při reprodukci druhů.

### ***Obsahové standardy***

#### **Přírodověda a společnost**

Voda a znečišťování - bude mít lidstvo dostatek pitné vody? Regulace znečišťování vod a ovzduší. Využití koloidů při odstraňování nečistot vody a ovzduší. Umění a věda-využití mědi a jejich sloučenin v sochařství. Úspěchy přírodních věd při objasňování stavby hmoty. Chemická rizika v domácnosti. Produkce toxických sloučenin ve výrobních procesech. Využití izotopů.

#### **Projekt 3**

**Historie poznání struktury hmoty a přínos tohoto objevu pro lidstvo.**



## MODUL 4 *Interakce látek*

### *Obsahové standardy*

**Fyzikální a chemické změny.** Chemická reakce a zákony zachování. Typy chemických reakcí.

*Základní pojmy:* chemická reakce, látky vstupující a vystupující do (z) reakce (reaktanty a produkty), chemická rovnice, úprava koeficientů chemické rovnice, typy chemických reakcí – chemické slučování (syntetická, skladná reakce) a chemický rozklad (rozkladná reakce), oxidace, redukce, redoxní reakce, zákon zachování hmotnosti, látkové množství, mol, molární hmotnost.

### *Cílové standardy*

Žák dokáže:

- Určit, kdy interakce mezi látkami vede k fyzikální nebo chemické změně;
- Identifikovat látky spolu reagující a produkty chemické reakce;
- Vysvětlit podstatu chemické rovnováhy;
- Zapsat chemickou reakci rovnicí;
- Upravit chemickou rovnici;
- Vysvětlit, jak chemická reakce odpovídá zákonům zachování hmoty a energie;
- Využít pojmy látkové množství a mol při vyjadřování množství;
- Vypočítat molární hmotnost látky o známém složení z hodnot atomových hmotností prvků;

### *Obsahové standardy*

**Energie a chemická reakce.** Energetické změny v chemické reakci. Exotermická reakce. Endotermická reakce. Katalyzátory a inhibitory. Kyseliny, zásady a soli. Vlastnosti kyselin, zásad a solí. Silné a slabé kyseliny a zásady, pH. Neutralizace.

*Základní pojmy:* exotermická reakce, endotermická reakce, katalyzátory, inhibitory, silné a slabé kyseliny a zásady, pH, oxoniový kation, hydroxidový anion, neutralizace.

### ***Cílové standardy***

Žák dokáže:

- Rozlišovat mezi exotermickou a endotermickou reakcí;
- Popsat účinky katalyzátorů a inhibitorů na rychlost chemické reakce;
- Definovat pojmy kyseliny a zásady;
- Popsat charakteristické vlastnosti kyselin a zásad;
- Rozlišovat oxidy kyselinotvorné a zásadotvorné a zapsat chemickou rovnici jejich reakci s vodou;
- Zapsat vzorec hydroxidu z jeho názvu a naopak;
- Zapsat vzorec některých kyselin z názvu a naopak;
- Prakticky určovat kyselost a zásaditost roztoků pomocí indikátorů;
- Změřit pH roztoků;
- Zapsat rovnici disociaci kyseliny a zásady;
- Prakticky provést neutralizaci a zapsat tuto reakci chemickou rovnicí;
- Vyhodnotit na základě experimentu energetickou bilanci této reakce;
- Uvést příklady praktického použití neutralizačních reakcí.

### ***Obsahové standardy***

**Organické látky.** Uhlovodíky a deriváty uhlovodíků. Organické kyseliny a soli. Mýdlo. Detergenty, Estery. Enzymy. Chemické látky škodící životnímu prostředí. Emise a smog.

*Základní pojmy:* čtyřvaznost uhlíku, uhlovodíkový řetězec, esterifikace, mýdlo, detergent, enzym.

### ***Cílové standardy***

Žák dokáže:

- Zapsat vzorce uhlovodíků s 1-5 uhlíky v řetězci a objasnit princip zápisu vzorců organických sloučenin;
- Uvést charakteristické vlastnosti vybraných derivátů uhlovodíků a jejich využití v praxi;
- Najít rozdíly mezi mýdly a detergenty;
- Popsat shodné a rozdílné vlastnosti mýdel a saponátů;
- Vysvětlit, jak vznikají estery;
- Uvést příklady využití esterů v praxi;

- Vysvětlit význam enzymů pro organismy.

### ***Obsahové standardy***

**Interakce mezi organismy a prostředím.** Biom jako soustava ekosystémů podobných vlastností. Biotické a nebiotické faktory. Charakteristika biomů. Organismy v biomech. Výběr odpovídajícího biomu. Symbióza. Parazitismus.

*Základní pojmy:* biom, symbióza, parazit.

### ***Cílové standardy***

Žák dokáže:

- Identifikovat hlavní biomy v přírodě;
- Specifikovat biotické a nebiotické faktory, které ovlivňují biom;
- Charakterizovat hlavní biomy podle specifických charakteristik prostředí;
- Identifikovat organismy běžně se nacházející v hlavních biomech;
- Vybrat a popsat odpovídající biom pro organismus;
- Popsat a zdůvodnit stav a problémy životního prostředí s důrazem na regionální hledisko;
- Charakterizovat nejvýznamnější způsoby znečišťování životního prostředí a vlastní podíl na jeho předcházení;
- Uvést rozdíly mezi parazitismem a symbiózou.

### ***Obsahové standardy***

**Přírodověda a společnost.** Regulace užívání syntetických organických rozpouštědel. Existující regulace, nutnost změn. Chemie pomáhá člověku. Výroba plastů a jejich recyklace. Užívání organických rozpouštědel v domácnosti. Důsledky chemizace na životní prostředí. Umění – freskové malby. Kyselé deště. Enzymy a výživa. pH krve.

### **Projekt 4**

**Kyselé deště. Vznik kyselých dešťů a možnosti likvidace následků. Emise škodlivých látek do ovzduší. Smog „londýnského a losangelského“ typu.**

## MODUL 5 *Vlnění, zvuk a světlo*

### *Obsahové standardy*

**Vlnění.** Typy vlnění. Vlastnosti vln. Mechanické a elektromagnetické vlnění. Délka vlny, frekvence, rychlost vlnění.

*Základní pojmy:* vlna, délka vlny, amplituda, frekvence, rychlost vlnění, postupné vlnění podélné a příčné, stojaté vlnění, uzel, kmitna.

### *Cílové standardy*

Žák dokáže:

- Uvést charakteristické vlastnosti vlnění.
- Diskutovat vztah mezi délkou vlny a frekvencí.
- Používat vztah mezi délkou vlny, rychlostí a frekvencí.
- Rozlišit vlnění postupné a stojaté.

### *Obsahové standardy*

**Zvuk.** Zdroje zvuku. Frekvence a délka zvukových vln. Vlastnosti zvuku. Šíření zvuku. Odraz zvuku. Hudební nástroje. Ultrazvuk. Lidské ucho a slyšení. Základní stavba ucha (vnější, střední a vnitřní ucho). Přenos zvuku, fyziologie vytvoření zvukového vjemu. Intenzita a hlasitost zvuku. Akustika. Tón – jednoduchý a složený. Výška tónu. Hluk. Škodlivost hluku. Ochrana před nadměrným hlukem, zvuková izolace.

*Základní pojmy:* zvuk, frekvence zvuku, odraz zvuku, ultrazvuk.

### *Cílové standardy*

Žák dokáže:

- Popsat šíření zvuku prostředím;
- Charakterizovat zvuk podle jeho hlasitosti a výšky
- Porozumět principu slyšení;
- Vysvětlit rozdíly mezi hlukem a hudbou;
- Uvést příklady použití ultrazvuku v lékařství;
- Popsat způsoby ochrany před hlukem.

### **Obsahové standardy**

**Záření.** Elektromagnetické záření. Druhy elektromagnetického záření. Rádiové vlny. Ohřev v mikrovlnné troubě. Ultrafialové a infračervené záření. Viditelné záření – světlo. Rozklad bílého světla. Spektrum světla. Světlo a barva. Světlo a látka. Zdroje světla, lasery. Odraz a lom světla. Rentgenové záření. Záření gama a jeho působení na buňku.

*Základní pojmy:* záření, světlo, barva světla, spektrum světla.

### **Cílové standardy**

Žák dokáže:

- Popsat elektromagnetické spektrum;
- Uvést alespoň jednu aplikaci každého typu záření elektromagnetického spektra;
- Popsat jak vnímáme barvu;
- Analyzovat výhody a nevýhody různých světelných zdrojů;
- Dokázat pokusem, že sluneční světlo je složeno ze světel různých barev;
- Vysvětlit vliv světla na průběh chemických reakcí (fotosyntéza, fotografické procesy).

### **Obsahové standardy**

**Zrcadla a čočky.** Princip optického zobrazování. Zobrazení zrcadly a čočkami. Skutečný a zdánlivý obraz. Vidění lidským okem. Optické přístroje. Fotografický přístroj. Dataprojektor. Kamera.

*Základní pojmy:* světelný paprsek, zrcadlo, spojka, rozptylka, zobrazení, zvětšení, vidění okem.

### **Cílové standardy**

Žák dokáže:

- Rozlišit skutečný a zdánlivý obraz;
- Graficky znázornit chod světelných paprsků při zobrazování;
- Určit vztah mezi zobrazovaným předmětem a jeho obrazem;
- Uvést rozdíly mezi spojkou a rozptylkou;

- Vysvětlit funkci oka při vidění;
- Vysvětlit krátkozrakost a dalekozrakost a jejich korekci čočkami;
- Znat základní zásady hygieny zraku a jejich důvody;
- Popsat některé optické přístroje.

### ***Obsahové standardy***

#### **Přírodověda a společnost.**

Ozónová díra. Využití rentgenového záření a záření gama. Osvětlení. Optická vlákna. Lasery v lékařství.

### **Projekt 5**

#### **Vidění lidským okem**

Základní stavba oka (bělma+rohovka, cévnatka+duhovka, sklivec, sítnice – žlutá a slepá skvrna, oční nerv, optická soustava oka – zornice, čočka), funkce oka - optický vznik obrazu na sítnici. Vady oka a jejich korekce. Optické klamy.

## MODUL 6 *Elektrická energie, její zdroje a přenos*

### **Obsahové standardy**

**Elektrické a magnetické pole.** Statická elektřina. Elektrický náboj. Vodiče a izolanty. Blesk. Elektrický obvod. Uzavřený elektrický obvod. Proud a napětí. Zdroje napětí (akumulátor, galvanické články, suché články). Odpor. Ohmův zákon. Sériové a paralelní spojení. Elektrické spotřebiče v domácnosti. Vypínač, pojistky. Magnetické pole Země. Magnet. Magnetické pole elektrického proudu.

*Základní pojmy:* elektrické a magnetické pole, tyčový magnet, elektrický náboj, elektrický obvod, napětí, proud, odpor, Ohmův zákon.

### **Přírodověda a společnost**

Elektrický náboj a odstraňování nečistot v ovzduší. Vodiče a izolátory v technice. Blesk – zdroj požárů v přírodě. Vodiče s velkým odporem jako zdroj tepla. Recyklace kovů s využitím magnetu. Přírodní vědy a umění – elektronická kytara a jiné hudební nástroje.

### **Cílové standardy**

Žák dokáže:

- Popsat účinky statické elektřiny;
- Odlišit vodiče a izolátory;
- Vysvětlit podstatu blesku;
- Najít rozdíly mezi statickou elektřinou a elektrickým proudem;
- Využít Ohmův zákona pro výpočet velikosti proudu, napětí a odporu;
- Vyjádřit graficky závislost proudu v daném spotřebiči na napětí;
- Sestavit jednoduchý elektrický obvod;
- Vysvětlit funkci pojistek a vypínače v domácnosti;
- Sestavit jednoduchý zdroj napětí (jako článek).
- Popsat magnetické pole v okolí tyčového magnetu;
- Prokázat magnetické pole v okolí vodiče s proudem.

### **Obsahové standardy**

**Elektrická energie.** Výkon elektrického proudu. Elektromagnetická indukce. Střídavý proud. Elektrická energie a její přeměna. Generátor. Elektromotor. Přenos elektrické energie. Transformátor.

*Základní pojmy:* střídavý proud, výkon, watt, watthodina, elektromotor, generátor, transformátor.

### **Cílové standardy**

Žák dokáže:

- Vysvětlit a vypočítat výkon elektrického proudu;
- Porovnat velikost příkonu u běžných elektrických spotřebičů;
- Vypočítat práci elektrického proudu ve Wh;
- Vypočítat cenu elektrické energie spotřebované při činnosti elektrického spotřebiče;
- Popsat přenos elektrické energie;
- Uvést příklady využití elektromotorů a transformátorů v domácnosti.

### **Obsahové standardy**

**Radioaktivita a jaderná reakce.** Nuklidy. Nukleonové číslo. Stabilní a nestabilní nuklidy. Radioaktivita. Radioaktivní přeměna. Radioaktivní prvky. Ochrana proti radioaktivnímu záření. Jaderné reakce. Štěpení jádra. Jaderná syntéza.

*Základní pojmy:* nuklidy, radioaktivita, záření alfa, beta a gama, transmutace, poločas přeměny, jaderné reakce, štěpná reakce, jaderná syntéza.

### **Cílové standardy**

Žák dokáže:

- Diskutovat o objevu radioaktivity;
- Porovnat vlastností stabilních a nestabilních nuklidů;
- Rozlišit záření alfa, beta a gama;
- Uvést příklady využití radioaktivního záření a zneužití jaderné energie (jaderné zbraně);



- Charakterizovat rozdíly mezi štěpnou reakcí a termonukleární reakcí;
- Diskutovat termonukleární reakci na Slunci.

### ***Obsahové standardy***

**Zdroje energie.** Fosilní paliva. Ropa. Uhlí. Zemní plyn. Jaderná energie. Jaderný reaktor. Alternativní zdroje energie. Solární energie. Hydroelektrárny. Větrná energie. Geotermální energie. Energie přílivu a odlivu. Biomasa. Pali-  
vové články.

*Základní pojmy:* frakční destilace, ropné uhlovodíky, jaderný reaktor, jaderný odpad, fotoelektrický článek, vodní energie, geotermální energie.

### ***Cílové standardy***

Žák dokáže:

- Vysvětlit princip získávání energie při spalování fosilních paliv (zemní plyn, uhlí);
- Posoudit vliv spalování paliv na životní prostředí;
- Analyzovat potřebu alternativních zdrojů energie;
- Diskutovat způsoby získávání elektrické energie z několika zdrojů;
- Uvést výhody a nevýhody alternativních zdrojů energie;
- Diskutovat problémy spojené s ukládáním jaderného odpadu;
- Diskutovat výhody a nevýhody jaderné elektrárny.

### **Udržitelný rozvoj**

Ekonomika a energetické zdroje. Výroba elektrické energie a její vliv na znečišťování přírody. Radioaktivita a potraviny. Radioaktivita a určování stáří objektů. Radioaktivita a domácnost. Využití izotopů, radioaktivity v lékařství. Tomograf.

### **Projekt 6**

**Energie pro všechny.** Alternativní (obnovitelné) zdroje, větrné elektrárny, biopaliva. Šetření energiemi (nejlevnější je nespotřebovaná energie). Elektrické spotřebiče a energetická třída.

## MODUL 7 *Elektronické systémy a živé organismy*

### *Obsahové standardy*

**Elektronika a počítače.** Polovodiče. Chemie prvků využívaných v elektronických součástkách. Polovodičová dioda. Tranzistor. Integrované obvody. Mikroprocesor. Komponenty PC. Rozhlas a televize.

*Základní pojmy:* polovodič, dioda, tranzistor, integrovaný obvod, přenos rádiového signálu, modulátor, zesilovač, demodulátor, anténa, přenos televizního signálu, zobrazovač LCD, PC, mikroprocesor, RAM, ROM, hard disk, CD-ROM.

**Člověk a společnost.** PC a viry. PC a kriminalita. Hackeři. Internet a společnost.

### *Cílové standardy*

Žák dokáže:

- Popsat polovodičové součástky a jejich funkce;
- Vysvětlit funkci usměrňovače;
- Vysvětlit, jak jsou přenášeny rozhlasové a televizní pořady;
- Identifikovat základní části PC;
- Uvést použití mikroprocesoru;
- Charakterizovat rozdíly mezi RAM a ROM.

### *Obsahové standardy*

**Lidský organismus.** Člověk jako konzument, zdroje energie pro lidský organismus. Dýchací soustava. Oběhová soustava. Nervová soustava.

*Základní pojmy:* živiny, cukry, tuky, bílkoviny, energetický a látkový metabolismus, anabolismus, katabolismus, orgán a orgánová soustava, dýchací cesty, plíce, srdce, cévy, krev, krevní plazma, červené krvinky, bílé krvinky, krevní destičky, krevní skupiny, transfuze krve, neuron, centrální nervová soustava, obvodová nervová soustava

### ***Cílové standardy***

Žák dokáže:

- Rozlišit rozdíly mezi zelenými rostlinami a živočichy (včetně člověka), z hlediska získávání energie;
- Definovat základní metabolické procesy a vztahy mezi nimi;
- Popsat stavbu a funkci dýchací soustavy v souvislosti s přenosem O<sub>2</sub> do oběhové soustavy;
- Popsat stavbu a funkci oběhové soustavy v souvislosti s přenosem O<sub>2</sub> k buňkám a odstraňování CO<sub>2</sub>;
- Vysvětlit podstatu získání energie z potravy u živočichů;
- Charakterizovat stavbu a řídicí funkci nervové soustavy;
- Dodržovat zásady hygieny a prevence chorob dýchací, oběhové a nervové soustavy (nikotinismus, kofeinismus a jiné drogové závislosti, zdravá výživa, psychohygiena atd.);
- Poskytnout první pomoc při selhání dýchání a krevního oběhu, krvácení atd.

### ***Obsahové standardy***

**Diversita a adaptace v živé přírodě.** Klasifikace systémů. Dichotomické určovací klíče. Struktura, funkce a rozvoj. Symetrie, orgány a jejich symetrie. Orgánové soustavy (systémy). Metamorfózy orgánů. Životní cyklus.

*Základní pojmy:* kategorie, klasifikace orgánů a organismů.

### ***Cílové standardy***

Žák dokáže:

- Identifikovat charakteristiky používané přírodovědci ke klasifikaci organismů do různých kategorií;
- Používat klíče ke klasifikaci nebo identifikaci předložené rostliny nebo živočicha;
- Vyvozovat vývojové vztahy různých organismů s využitím klasifikačních systémů;
- Porovnat různé organismy podle podobností a rozdílů v jejich struktuře a funkci.

## **Projekt 7**

**Ochrana organismů** (chráněné druhy), **ochrana ekosystémů a životního prostředí organismů a člověka, idea udržitelného rozvoje lidské společnosti**. Bezprostřední závislost existence lidské společnosti na přírodě a kritické oblasti. Individuální podíl na praktické realizaci ideje trvale udržitelného rozvoje.

## MODUL 8 *Vývoj v přírodě a vesmíru*

### ***Obsahové standardy***

**Genetika a biotechnologie.** Nukleové kyseliny. Funkce DNA. Strukturální a molekulární stavba DNA a RNA. Změny DNA. DNA jako základ dědičnosti. Vznik života. Názory na vznik člověka. Vznik a vývoj organismů.

*Základní pojmy:* nukleové kyseliny, dědičnost, vznik a vývoj živé hmoty, fylogeneze organismů, vznik a historický vývoj (*fylogeneze*) člověka, individuální vývoj (*ontogeneze*) člověka.

### ***Cílové standardy***

Žák dokáže:

- Vysvětlit základní rozdíly mezi stavbou a funkcí molekul RNA a DNA,
- Charakterizovat pojmy gen, genotyp, chromozóm,
- Popsat nevědecké a vědecké názory na vznik a vývoj živé hmoty,
- Obhájit vědeckou teorii vzniku živé hmoty evoluční abiogenezí,
- Vysvětlit vědecky podstatu vzniku a vývoje člověka
- Charakterizovat pojem mutace ve vztahu k přírodnímu výběru jako podstatě evoluce organismů
- Vysvětlit podstatu genových manipulací

### ***Obsahové standardy***

**Chemie a životní prostředí.** Chemie a poškozování životního prostředí. Význam chemie při ochraně životního prostředí. Prvky nezbytné pro růst rostlin a život živočichů. Voda. Biologické a chemické indikátory kvality vody. Vzduch a čistota vzduchu. Chemie a společenský pokrok.

*Základní pojmy:* biogenní prvky, makroelementy, mikroelementy, bioindikátory

### ***Cílové standardy***

Žák dokáže:

- Vyjmenovat nejdůležitější makroelementy a jejich funkce a příklady mikroelementů;
- Uvést příklady významných bioindikátorů kvality životního prostředí;
- Uvést příklady nových chemických výrobků, důležitých pro život člověka.

### ***Obsahové standardy***

#### **Teorie evoluce**

*Základní pojmy:* individuální vývoj - vývin (ontogeneze), historický vývoj (fylogeneze), mutace, přírodní výběr, pohlavní výběr, umělý výběr (darwinismus).

#### ***Cílové standardy***

Žák dokáže:

- Pochopit, vysvětlit a interpretovat rozdíl mezi ontogenezí a fylogenezí;
- Popsat mutace;
- Vysvětlit podstatu přírodního výběru na základě vztahu mutace – vliv prostředí;
- Objasnit podstatu pohlavního výběru a význam nadprodukce potomstva;
- Charakterizovat umělý výběr a jeho význam v aplikovaných oborech lidské činnosti.

### ***Obsahové standardy***

**Vesmír a jeho vývoj.** Vývoj poznání vesmíru. Názory na vznik vesmíru. Galaxie. Sluneční soustava. Kosmický výzkum. Možnosti života ve vesmíru. Satelity a jejich význam. Význam moderních technologií pro výzkum vesmíru.

*Základní pojmy:* vesmír, galaxie, hvězda, planeta, sluneční soustava, kometa, meteorit.

#### ***Cílové standardy***

Žák dokáže:

- Charakterizovat kosmická tělesa;

- Charakterizovat sluneční soustavu a planety;
- Znat podmínky života pozemského typu;
- Odůvodnit absenci života pozemského typu na jednotlivých planetách.

### ***Obsahové standardy***

**Přírodověda a společnost.** Vývoj názorů na vznik života na Zemi. Evoluce v přírodních vědách a teorie inteligentního designu. Skutečnost a mýty. Rovnováha v přírodě. Závislost člověka na přírodě. Politické a etické otázky genetických výzkumů a výzkumu vesmíru. Přírodovědný obraz světa.

### **Projekt 8**

**Na ukončení studia přírodovědy proved'te vlastní výzkum s využitím informačních a komunikačních technologií** (internet). Navrhněte si vlastní téma, vytvořte strukturu vašeho projektu, který prodiskutujete se svým vyučujícím. Pracujte v 5-členném týmu.





# **HODNOCENÍ V INTEGROVANÉ VÝUCE PŘÍRODOVĚDNÝCH PŘEDMĚTŮ**

Část II

## Úvod

Vzhledem ke změnám, které přináší projekt didaktického systému integrované přírodovědy, založený na konstruktivistickém přístupu, je vhodné změnit i přístup k hodnocení žáků, který rovněž vychází z konstruktivismu. Učení je složitý a komplexní proces, v žádném případě není jednoduchý. Nelze hodnotit jen žákovy znalosti, ale také jejich konstrukce a rekonstrukce. V konstruktivistické třídě učitel usiluje o to, aby žáci porozuměli pojmům, aby dokázali revidovat a rekonstruovat jejich obsah na základě vlastních činností, výzkumů, dotazování a byli aktivními účastníky procesu učení. Učitelé hodnotí žákovu učení v kontextu každodenní výuky. Konstruktivistický učitel neodděluje hodnocení žáka od standardních činností ve třídě, hodnocení je součástí výukového procesu a je zahrnuto ve všech aktivitách žáka. Výuka zahrnuje činnosti, ve kterých učitel vyzývá žáky k hledání porozumění danému obsahu, které oceňují variabilitu a pochybnosti a vyžadují zodpovědnost.

Chyba je přirozená součást v procesu učení. Žák nemůže být negativně hodnocen pro chyby v procesu učení. Chyba je přirozeným krokem k porozumění. Učitel může pomoci budovat žákovi vlastní mosty ze současného stavu porozumění konceptům k novému, více komplexnímu pochopení těchto konceptů. Problematické v konstruktivistické třídě je jednoznačné hodnocení správná odpověď – nesprávná odpověď (ano či ne). Takovéto jednoznačné hodnocení může omezovat kreativitu a riskování. Řešení problémů v přírodovědných předmětech vyžaduje tvořivé myšlení. Zdůrazňování správnosti často znamená ztrátu schopnosti evokovat kreativní práci žáků.

## Hodnocení žáků v přírodovědě

Hodnocení v přírodovědě umožňuje žákům demonstrovat, jak porozuměli přírodovědným konceptům a vytvářet spojení mezi koncepty a dovednostmi a jejich životní zkušeností. Hodnocení je kontinuální proces, který ovlivňuje plánování a realizaci výuky. Využívání adekvátních nástrojů hodnocení významně determinuje žákovo porozumění přírodovědným konceptům. Ve výuce není hodnoceno pouze toto porozumění přírodovědným konceptům, ale také dovednosti, pracovní návyky, postoje k přírodním vědám a vědeckým procesům. Hodnocení žáků ve výuce integrované přírodovědy má širší význam – ukazuje žákům jejich pokroky v učení, podporuje jejich sebevědomí a odpovědnost a dává jim další výzvy, podporuje jejich zájem a motivaci a umožňuje dosažení dalších úspěchů, v žádném případě nemůže být bariérou omezující příležitosti.

V procesu hodnocení učitel jasně musí vymezit výukové cíle na základě cílových standardů stejně jako základní koncepty, vycházející z obsahových standardů. Pak plánuje postupy v hodnocení a adekvátní metody či strategie hodnocení. Často ve výuce učíme to co nehodnotíme a opačně hodnotíme, co jsme neučili. Proto hodnocení musí být součástí výuky, stejně jako výběr vhodných nástrojů pro jeho realizaci. Ve výuce dochází k rozporům mezi užitými metodami a organizačními formami výuky a výběrem metod hodnocení a nástrojů. Např. je nesourodé kooperativní vyučování s využitím žákovských pokusů s jednoduchými pomůckami denní potřeby a následně hodnocení žákova porozumění konceptům s využitím testu s výběrovou odpovědí. Je zde diskontinuita mezi strategií výuky a hodnocení. V tomto případě, test neumožní žákům prokázat jejich přírodovědné dovednosti a schopnosti řešit problémy. Dochází ke změnám v přístupu k hodnocení žáků, kdy motivace k učení prostřednictvím známek se zeslabuje a posiluje se motivace vnitřní, která je podporována utvářením adekvátního obrazu o žácích, stanovením jasného očekávání, navozováním vzdělávacích potřeb žáků, navozováním vhodných sociálních vztahů, odstraňováním nudy a strachu a využíváním žákova vlastního hodnocení. Jedním z cílů hodnocení je poskytnout žákovi zpětnou vazbu, prostřednictvím níž získává informace o tom, jak danou problematiku zvládá, jak dovede zacházet s tím, co se naučil, v čem se zlepšil a v čem chybje. Výsledky hodnocení jsou i zpětnovazební informací pro učitele. Učiteli umožňují, při respektování didaktických zásad individuálního přístupu, soustavnosti a přiměřenosti, měnit strategii a taktiku metodického postupu (viz též dále).

### ***Alternativní strategie hodnocení***

Alternativní strategie umožňují adekvátní hodnocení žákových kompetencí a jeho pokroku v učení. Poskytují efektivní zpětnou vazbu o postupu žákova učení a to jak pro učitele, tak i samotného žáka. Tyto strategie nejsou pouze činností učitele, ale také žák se aktivně podílí na procesu hodnocení.

### ***Dotazování***

Učitel využívá dotazování k rozvoji studentova myšlení, nikoliv k získání správné odpovědi. Učitel tak získá informace jak žák pochopil přírodovědné koncepty a jaké miskoncepty si vytvořil, jak dovede spojit původní a nové poznatky. Tento dialog umožňuje žákům sdělit svůj názor, vyjádřit svůj názor a naslouchat názorům ostatních. Učitel může hodnotit žákovy komunikativní a sociální kompetence, dovednosti využívat odborného jazyka přírodovědy k objasnění studovaných jevů a procesů.

### ***Reflexivní záznamník***

Reflexivní záznamník dává studentům možnost reflektovat vlastní učení a učitel pak možnost monitorovat studentovo myšlení. Používané otázky umožňují studentům porozumět základním poznatkům a nacházet vztahy mezi jednotlivými koncepty. Reflexivní záznamník je nástrojem k rozvoji dovednosti studenta hodnotit svůj vlastní pokrok v učení a vytváří autentické prostředí pro výuku přírodovědných předmětů.

### ***Pojmové mapy***

Pojmové (konceptové) mapy reprezentují základní koncepty sledovaného obsahu učiva a vzájemné vztahy mezi nimi. Koncepty či tvrzení jsou vepsána do uzavřených obrazců, které jsou navzájem propojeny šipkami a které mohou naznačovat vzájemné vztahy mezi sledovanými koncepty. Typicky mají pojmové mapy hierarchickou strukturu, v níž základní koncept (idea) je umístěn ve středu mapy a specifické koncepty jsou umísťovány dále od středu. Žák může vytvořit pojmovou mapu na začátku tematického celku, která ukazuje jeho prvotní vědomosti a prekoncepty. Student může vytvářet tyto pojmové mapy v průběhu učení či na konci tematického celku. Tyto pojmové mapy může porovnávat a usuzovat tak na pokroky v učení. Učitel může také hodnotit

tyto pojmové mapy a využít jich pro plánování dalšího postupu či využít pro známkování.

Pojmové mapy mohou žáci vytvářet individuálně, ve dvojicích či týmově. Pojmové mapy mohou pomoci žákům propojovat jednotlivé pojmy a porozumět studovanému obsahu. Vytváření pojmových map vyžaduje dovednost, která se vytváří při jejich využívání. Nelze doporučit využití pojmových map k hodnocení studenta známkou bez předchozích zkušeností.

### ***Písemné testy***

Tradiční písemné testy s výběrovou odpovědí jsou často problematické, protože žáci mají problémy plně porozumět implicitním významům v textu samotného testu. Tyto testy většinou hodnotí izolovaná fakta. Testy s otevřenými úlohami poskytují více informací o porozumění přírodovědným konceptům. Hodnocení testů s otevřenými úlohami (žák tvoří vlastní odpověď) se obtížněji hodnotí a výsledky jednotlivých žáků obtížněji srovnávají. Např. dlouhá a zdánlivě vyčerpávající odpověď je nepřesná (chybná), stručná odpověď je naopak správná (přesná). Žák odpovídající dlouze, ale chybně pak argumentuje ... “vždyť jsem podal dlouhou a vyčerpávající odpověď“... a hůře vnímá, je-li označena za chybnou. Obtížněji se tudíž hodnocení (klasifikace) zdůvodňuje. Testy s výběrovou odpovědí poskytují možnost jednoznačného hodnocení a srovnávání výsledků mezi jednotlivými žáky.

### ***Pozorování***

Učitelé jsou obvykle dobrými pozorovateli, dovedou průběžně shromažďovat informace o průběhu učení svých žáků. Často používají pozorovací arch, který dokumentuje pokroky v žákovu učení a rozvoj jeho dovedností v přírodovědných předmětech. Tyto pozorovací archy jsou obvykle konstruovány v souborech kritérií, které dokumentují okamžité stavy v rozvoji žákových dovedností. Jsou doprovázeny definovanou škálou. Učitelé pozorují žáky při práci ve skupinách a sledují jejich komentář. Dokumentují, jak žák dokáže aplikovat přírodovědné koncepty a jak upřesňuje miskoncepty, které se v průběhu učení vyskytují. Tyto pozorovací archy mohou být vytvářeny ke každému tematickému celku. Tyto jsou pak zakládány v písemné či elektronické podobě. Porovnáváním těchto záznamů v jistém časovém intervalu umožní sledovat pokroky žáka v jeho učení a změny v chápání pojmů. Lze využívat i záznamů obrazových, pořízených digitální kamerou.

## ***Kresby***

Kresby občas mohou vyjadřovat přesněji porozumění přírodovědným konceptům než písemné vyjádření slovy. Kresby mohou ukázat kvalitu žákova porozumění přírodovědným konceptům, respektive případné neporozumění Kresby nevyžadují jazykové dovednosti. Učitelé často využívají tyto kresby ve spojení s rozhovorem se žákem. Žák svou kresbu vysvětlí učiteli. Tak učitel může zjistit jak žák chápe přírodovědné koncepty. Obtížnější je vyhodnotit pokrok v žakově učení. Proto se využívají soubory kreseb, které se pak vyhodnocují.

## ***Rozhovory***

Individuální rozhovory či rozhovory v malých skupinách poskytují hlubší informace o žakovu porozumění přírodovědným konceptům. Rozhovory mohou obsahovat předem připravené otázky učitele. Rozhovory se mohou také zaměřit na vysvětlení žákova postupu při řešení problému či postupů při žakovských pokusech. Rozhovory umožňují žákům vysvětlit jejich myšlenkové procesy slovy a učitel získává další informace. Učitelé mohou využívat rozhovorů v průběhu žakovy práce ve skupině či realizovat rozhovor individuálně.

## ***Sebehodnocení***

Sebehodnocení je proces, který žákovi umožňuje poznat své učební možnosti. Zahrnuje následující dovednosti:

- Reflektovat své výkony, myšlení a učení se;
- Monitorovat a regulovat své učení;
- Hodnotit kvalitu své práce;
- Stanovit si reálné cíle;
- Plánovat metody, jak dosáhnout stanovených cílů.

Sebehodnocení má význam pro oba hlavní aktéry výukového procesu – žáka i učitele. Zejména v konstruktivistické třídě se žák musí naučit hodnotit své vlastní výsledky, své pokroky v učení. Sebehodnocení umožňuje žákovi hlubší zamyšlení nad obsahem a proniknutí do problémů přírodovědy. V souhrnu, cíl a význam sebehodnocení pro žáky je následující:

- Podporovat odpovědnost žáka;
- Pochopit proces hodnocení;

- Plánovat proces učení (cíle, metody, výsledky);
- Hodnotit svůj postup učení a jeho výsledky;
- Rozvíjet dovednosti, které jsou užitečné pro život;
- Žák rozpozná, kde se nachází, kam směřuje a jak se dostane do cíle;
- Žák reflektuje co se naučil a jak se to naučil;
- Otázky pro reflexi: co již víš o..., jaké máš otázky, co je snadné, jaké strategie použiješ, co bylo úspěšné, co uděláš jinak příště, jak můžeš použít to, co jsi se naučil/a, jak je to spojeno s tím, co již umíš, jaké máš otázky a problémy;
- Žákům umožňuje poznat své slabé a silné stránky, potřeby a rozvoj;
- Aktivně se účastnit procesu hodnocení;
- Aktivní účast v procesu učení;
- Rozvíjet pozitivní sebehodnocení a sebezpetí;
- Být odpovědný za své výsledky v učení.

Stejně tak má sebehodnocení význam pro učitele:

- Umožňuje plánovat výuku tak, aby odpovídala individuálním potřebám žáků;
- Umožňuje komunikovat s rodiči a žáky;
- Nastavit realistické cíle;
- Analyzovat a zkvalitňovat výuku;
- Vymezit miskoncepty a obtížné části učiva.

Žáci mohou být aktivními účastníky v hodnocení jejich porozumění přírodovědným konceptům, jejich dovedností a postojů k výuce přírodovědných předmětů. Žák tak může zaznamenávat porozumění konceptům na začátku studia tematického celku, monitorovat jak se porozumění mění a vyvíjí, které další informace k hlubšímu porozumění potřebuje.

### ***Portfolio***

Portfolio je účelný a komplexní soubor dokumentů, který vypovídá o systematickém a kontinuálním úsilí žáka dosáhnout co nejlepších výsledků v porozumění přírodovědným předmětům. Dává žákovi možnost demonstrovat, které kompetence si osvojil, jeho úspěchy a případné neúspěchy, reflektovat aktivity a vytvářet prostor pro budoucnost a další studium. Pomáhá žákovi

neustále zlepšovat kvalitu jeho práce, je nástrojem jeho neustálého zdokonalování.

Portfolio shromažďuje práce žáka za účelem hodnocení. Je to soubor žákových prací, který obsahuje:

- Vybrané práce žáka;
- Pravidla pro výběr;
- Kritéria (indikátory) pro hodnocení;
- Reflexi provedenou žákem.

K cílům portfolia náleží:

- Vytvořit dokument, který by popsal rozvoj žáka a jeho možnosti dalšího zdokonalování;
- Ukázat na žákovy prekoncepty a změny v porozumění konceptům;
- Deklarovat žákovy postoje k přírodním vědám;
- Dokumentovat činnosti, které jsou klíčové pro žákův rozvoj;
- Porozumět složitosti individuality jako učícího se jedince;
- Poskytnout nutné informace pro další rozhodování;
- Reagovat na současné trendy v přírodovědném vzdělávání;
- Dokumentovat osvojené kompetence;
- Být pro-aktivní;
- Ukázat zodpovědnost žáka;
- Komunikovat se všemi sociálními partnery.

Do portfolia se doporučuje zařadit:

- *Informace a jejich analýza*: obsahuje systematická a spolehlivá data (jakká), která jsou důležitá pro rozhodovací procesy;
- *Výsledky a úspěchy žáka*: podporují žáka v jeho rozvoji, poskytují informace ostatním účastníkům vzdělávacího procesu od poskytovatelů informací k výzkumníkům, kteří rozumí své práci a dokáží předvídat vliv svého působení na úspěch žáků;
- *Plánování kvality*: slouží k rozvoji ukazatelů kvality (kritérií), deklarujících žákovo porozumění přírodovědným konceptům, cílů přírodovědného vzdělávání, akčního plánu, měření výstupů a strategií kontinuálního procesu zkvalitňování a hodnocení;



- *Spolupráce s ostatními žáky a se sociálními partnery školy:* přispívá k pochopení důvodů k partnerství s ostatními účastníky vzdělávacího procesu, rodiči a dalšími odborníky ve vzdělání za účelem zlepšování výsledků výuky;
- *Zdokonalování a hodnocení:* pomáhá žákovi v hlubším pochopení komponent kontinuálního zkvalitňování ve zlepšování učení, procesů a produktů a vymezení osvojených kompetencí.

### *Informace a jejich analýza*

Shromažďování, analyzování a využívání dat o žákovi je částí portfolia, průběžně získávaného z mnoha systémů uvnitř i v okolí školy. Žák sbírá a využívá data ve svém úsilí o své zdokonalování, aby došlo k změnám a zlepšila se kvalitu porozumění přírodovědným konceptům a výsledky žáka. V kontextu portfolia, žáci potřebují sbírat a analyzovat data z mnoha oblastí. K těm základním náleží:

- Základní data jsou zapotřebí k popisu individuality žáka. Tato data poukazují na to, jaký je žák a jak se během doby mění.
- Data o studijních výsledcích ukazují, jak jsou žák, jeho rodiče a učitelé spokojeni s prací.

Důležitým bodem portfolia žáka je jasná odpověď na následující otázky:

- Co se hodlám naučit?
- Co už umím, jak jsem porozuměl/a konceptům a obsahu?
- Jaké jsou silné a slabé stránky v mém učení?
- Co potřebuji udělat, abych se zlepšil/a?

Analyzování dat vede žáka i učitele k lepšímu pochopení procesu výuky. Důležitý krok je analyzovat data nezávisle, důkladně a ve vzájemné souvislosti. Jakmile budou učitelé a žáci studovat výsledky, budou sami vyžadovat hlubší analýzy.

### *Výsledky a úspěchy žáka*

Plánování postupů v učení je proces určující dlouhodobé vize, záměr a cíle výuky přírodovědných předmětů a jak je uskutečňovat. Akční plán musí být

vytvořený ze strategií, akcí, náležitých dat, rozvrhu důležitých událostí do budoucna, rozložení odpovědností, zdrojů a potřeb, aby sloužil naplnění vize a vytyčených cílů. Akční plán zahrnuje i to, jak budou dané vize uplatňovány a monitorovány, aby bylo zajištěno, že jde skutečně o implementaci včetně vysvětlení toho, jak budou činěna rozhodnutí, určení dalšího vzdělávání, které je nezbytné k získání nových dovedností a vědomostí a identifikace partnerů nutných k dosažení vize. Tato část portfolia je zaměřena na zodpovězení následujících otázek:

- Proč chceme takto postupovat?
- Kde chceme být? (vize založená na cílech, úkolech a standardech)

### *Plánování kvality*

Dobře definovaná a vymezená snaha o zdokonalování učení žáka, porozumění přírodovědnému obsahu má akční plán zlepšování, který poskytuje logický rámec pro vyjasnění a dosažení cíle. Tento plán zahrnuje:

- Hodnocení toho, kde se žák právě nachází (které pojmy má již osvojeny, jakými kompetencemi disponuje) a vlivy, které by mohly ovlivňovat stav budoucí;
- Formulace hlavního cíle, reflektující hodnoty a přesvědčení jednotlivců;
- Kritéria, která činí každý z cílů dosažitelným;
- Akční plán, který vymezuje procesuální kroky potřebné k implementaci (zavádění) cílů včetně strategií, rozvrhu důležitých událostí do budoucna, zodpovědností a úkolů;
- Plán hodnocení výsledků žákova učení.

### *Spolupráce s ostatními žáky a se sociálními partnery školy*

Toto partnerství může škole poskytnout informace, které pomohou žákovi vymezit priority a dosahovat stanovených cílů. Zapojení ostatních účastníků vzdělávacího procesu do kontinuálního zkvalitňování produktu (učení studentů) školy motivuje k využití talentů, zdrojů a rad od lidí, kteří mají nezadatelný zájem. Portfolia jsou skvělým způsobem, jak začít diskusi s potenciálními partnery.

### *Zdokonalování a hodnocení*

Vzdělávání je systém vytvořený mnoha prvky, které se vzájemně ovlivňují. Portfolio je prostředkem pro zdokonalování výsledků přírodovědného vzdělávání. V průběhu vývoje a procesu zavádění portfolia, bude nutné shromáždit a analyzovat data k pochopení toho, zda dané procesy vedou ke kýženým změnám v úrovni učení žáků. Portfolio jako nástroj pro neustálé zdokonalování umožňuje jednotlivci vidět přírodovědné vzdělávání jako systém a pochopit postavení jednotlivých částí k vytvoření zdravého celku. Plynulé zdokonalování je nikdy nekončící cyklus plánování, zavádění, hodnocení a zlepšování.

Význam portfolia pro žáky:

- Rozvíjí organizační a rozhodovací dovednosti;
- Umožňuje sebehodnocení;
- Poskytuje příležitosti pro spolupráci žáka a učitele;
- Posiluje odpovědnost za vlastní učení;
- Vlastní výběr prací žáka;
- Autonomie;
- Individuální a kooperativní práce;
- Výměna zkušeností;
- Odpovědnost.

Do portfolia lze řadit prakticky veškeré produkty žákovy činnosti ve výukovém procesu, např.:

- Eseje;
- Projekty;
- Testy, prověrky;
- Laboratorní úlohy;
- Prezentace, referáty;
- Poznámky;
- Zprávy;
- Sebehodnotící zprávy.

Tyto produkty mohou být v různých formách:

- Písemné materiály;

- Videozáznamy;
- Zvukové záznamy;
- Prověrky, testy;
- CD Rom;
- Pozorovací archy.

Portfolio je progresivní strategií hodnocení práce žáka v přírodovědných předmětech. Zachycuje všechny důležité činnosti ve výuce přírodovědných předmětů v delším časovém intervalu. Tím umožňuje hodnotit žákovy pokroky v učení, jeho zlepšování, rozvoj a vývoj v chápání přírodovědných konceptů, jeho postoje vzhledem k přírodním vědám a lze usuzovat na schopnosti integrace poznatků, dovedností v jednotlivých přírodovědných celcích. Vyhodnocuje kompetence, kterých žák dosáhl ve sledovaném období. Portfolio lze řešit i v elektronické podobě, kdy každý student má na síti svou schránku, kam ukládá příslušnou dokumentaci. Schránka je přístupna pouze definovaným aktérům.

### **Skórování**

Numerické skórování je často vyžadováno, zejména sociálními partnery školy, k hodnocení dosažených výsledků v přírodovědném vzdělávání. Jsou vytvářeny soubory kritérií (indikátorů), představujících deskripci žákova porozumění obsahu výuky a jeho výkonu. K těmto indikátorům je pak přiřazována škála. Kritéria mohou být vytvářena pro nejrůznější oblasti hodnocení. Tato kritéria mají vztah k očekávaným výsledkům a obsahovým standardům přírodovědného vzdělávání. Těchto kritérií lze využít pro hodnocení s využitím např. rozhovoru, kreseb, přírodovědných záznamníků, pojmových map, portfolia a ostatních hodnotících strategií. K jednotlivým kritériím mohou být přiřazovány nejen škály, ale také body, např. pro pojmovou mapu:

| Počet bodů | Kritérium (indikátor)   |
|------------|---|
| 5          | Mnohonásobné propojení konceptů, zahrnuje názvy neživých struktur, názvy rostlin, živočichů, hub a mikroskopických organismů, včetně klasifikace. Vědecky správné informace o rozmnožování a charakteristice živočichů. |
| 4          | Mnohonásobné spojení mezi koncepty, uvedeny nejméně 3 názvy rostlin, živočichů, hub a mikroskopických organismů, včetně klasifikace. Vědecky správné informace o rozmnožování a charakteristice živočichů.              |

|   |  |
|---|--|
| 3 | 2 nebo více spojení mezi koncepty, uvedeny nejméně 2 názvy rostlin, živočichů, hub a mikroskopických organismů, včetně klasifikace. Některé vědecky správné informace. |
| 2 | Žádné propojení konceptů, uvedeny pouze 2 názvy rostlin, živočichů, hub a mikroskopických organismů. Některé vědecky správné informace.                                |
| 1 | Žádné propojení konceptů, uveden pouze 1 název rostliny, živočicha, houby a mikroskopického organismu. Některé vědecky správné informace.                              |

Učitelé přírodovědných předmětů hodnotí žáka průběžně a poskytují tak zpětnou vazbu o postupu žákovu učení. Hodnocení souvisí těsně jak s obsahem výuky, tak také s procesem výuky (cíle, metody, organizační formy, učební úlohy...), není separováno od toho, co se žáci učí a jak se učí. Učitelé plánují hodnocení v souvislosti s žákovými zkušenostmi a očekáváním. Žáci nemohou být z procesu hodnocení vyloučeni. V praxi existuje nerovnováha v neprospěch žáka, který je jen minimálně aktivně účasten svého hodnocení. Odborníci to nazývají odcizeným hodnocením, které začíná již na primárním stupni. Ve škole je hodnocení od počátku pojmenováno a zvýrazněno jako klíčový bod celého školního úsilí. Mimo jiné také proto, že je hlavní součástí zpráv o žákovi, které si o něm vyměňují autority, v té době pro ně nejvyšší – učitel a rodiče. Hodnocení se stává izolovanou záležitostí učitele, stává se pouze pedagogickou pravomocí, o které se nediskutuje, natož aby se o ní vedl systematický dialog v kontextech žákovu učení a jeho metakognitivní reflexe. Tak se hodnocení odtrhává od vlastní práce žáka. Vždyť žákovu práci neustále hodnotí jen učitel. A protože výsledky učitelova hodnocení jsou nezřídka to jediné, co zajímá i rodiče (kteří málokdy mají subjektivní i objektivní podmínky k tomu, aby se žákem systematicky uvažovali nad jeho hodnocením), nakonec ustupuje do pozadí i samotná školní práce a školní hodnocení se stává pro žáka tím nejdůležitějším, co se ve škole děje. Žáka tak přestává zajímat samotná činnost, které se má naučit, a zajímá se především o hodnocení ze strany učitele. Chceme-li současné převažující přístupy k hodnocení ve škole opravdu změnit, musí hodnocení vstoupit do didaktické komunikace jak mezi učitelem a žákem, tak mezi žáky navzájem (za pomoci učitele). To znamená, že žáci se musí učit reflektivně přistupovat k hodnocení svých učebních procesů a výsledků jako ke svému vlastnímu hodnocení, které je nutnou součástí jejich učební činnosti.

## Shrnutí

V závěru by bylo vhodné přehledně poukázat na rozdíly mezi „tradičním a konstruktivistickým“ přístupem ke 3 základním komponentám didaktického projektu: cíl (cílový standard), obsah (obsahový standard a hodnocení (hodnotící standard):

| Tradiční přístup  | Konstruktivistický přístup   |
|---|--|
| Obsah je prezentován od částí k celku, důraz je kladen na vědomosti;                                | Obsah je prezentováno od celku k částem s důrazem na základní (velké) koncepty a na vlastní poznávání žáka;  |
| Důraz na zapamatování, dotazy nejsou vítány;  | Žákovské dotazování je východiskem žákova učení, je vítáno a vysoce hodnoceno;   |
| Žáci jsou vnímáni jako „prázdná nádoba“, úkolem učitele je „naplnit“ ji vědomostmi;                 | Žáci jsou vnímáni jako myslící jedinci s intuitivními představami o světě (prekoncepty);   |
| Kurikulární aktivity jsou zaměřeny na práci s učebnicí a sešitem;                                   | Kurikulární aktivity jsou zaměřeny na primární zdroje dat, manipulaci s nimi a experimentování;  |
| Učitelé dodržují didaktické postupy pro sdělování informací;  | Učitelé využívají interaktivních postupů a vytvářejí vhodné podmínky pro učení žáků;   |
| Učitelé očekávají správnou odpověď, chyba je negativně hodnocena;                                   | Učitelé využívají odpovědi žáků k informaci jak rozumí konceptům, na základě eventuálních miskonceptů se rozhodují o dalších postupech, chyba je součástí procesu učení;           |
| Hodnocení výsledků žáků je záležitostí učitele, využívá se testování, je odděleno od procesu učení; | Hodnocení výsledků žáků je interaktivní, žák se účastní aktivně hodnocení, které probíhá současně s procesem učení, využívá se pozorování žáka v činnosti, prezentací a portfolia; |
| Žáci ve výuce pracují převážně samostatně;  | Žáci ve výuce pracují převážně ve skupinách;   |

V konstruktivistické třídě ve výuce přírodovědných předmětů je tedy základem porozumění přírodovědným konceptům, nikoliv memorování jednotlivých

faktů. Porozumění je budováno na základě prekonceptů a předchozích zkušenosti žáků, jejichž hlubší pochopení probíhá ve výuce na základě pozorování, zkoumání a experimentování žáka a dalších aktivit žáka. Učitel pomáhá budovat základy přírodovědného obsahu. Obsah nevychází z izolovaných informací, které žák obtížně propojuje v celek, ale obsah je budován na základě „velkých“ konceptů, které jsou spojeny s dalšími koncepty a fakty. Dochází k integrování obsahu. Hodnocení pak logicky je propojeno s procesy poznávání.

### ***Hodnocení v přírodovědném vzdělávání prostřednictvím standardů***

V současné době jsou standardy jedním nejčastěji diskutovaných témat v oblasti pedagogické evaluace. Pojem standardy v souvislosti s hodnocením úrovně vzdělávání se u nás začal uplatňovat až po roce 1990. Standardy se staly klíčovým požadavkem české vzdělávací politiky, formulované MŠMT ČR od ledna 1992, kdy byl zveřejněn programový dokument o rozvoji českého školství. V ministerských a jiných dokumentech (např. JČMF) z let 1992-93 se objevovaly formulace, požadující státní standardy pro hodnocení vzdělávacích výsledků (Průcha, 1996). Jak byly standardy chápány je zřejmí z následujících deskripcí:

- Vzdělávací standardy budou vyjadřovat žádoucí úroveň vzdělávání (jeho kvalitu a rozsah) zejména v uzlových bodech vzdělávací dráhy jedince (Program transformace vzdělávací soustavy. MŠMT ČR, listopad 1992, s. 9).
- Vzdělávací standardy budou stanoveny jako minimální znalosti ve vybraných předmětech pro uzlové body vzdělávací cesty (tamtéž, s. 15).

Z těchto vymezení jsou patrné rozdíly v chápání standardů – jednak jako norma pro minimální (obligatorní) množství znalostí, jednak jako žádoucí (optimální) úroveň vzdělávání. Přes tuto nejednotnost ve vymezení standardů je budeme v oblasti hodnocení využívat a budou tak tvořit logickou triádu tří součástí: cílové standardy, obsahové standardy a hodnotící standardy. Cílové a obsahové standardy se příliš neliší od klasické podoby v minulosti používaných učebních osnov. V současném Rámcovém vzdělávacím programu pro základní vzdělávání (VÚP Praha, 2005) se vyskytují pojmy učivo a očekávané výstupy. Tyto pojmy jsou vzájemně srovnatelné: pojmy cíle, cílové standardy lze porovnat s očekávanými výstupy, stejně tak pojmy učivo, obsahové standardy jsou srovnatelné. Nejsou příliš vzdáleny od klasické podoby učebních osnov. Avšak pro skutečné fungování standardů chybí to nejdůležitější – hodnotící standardy,

kterými by se mělo zjišťovat, do jaké míry jsou cíle (cílové standardy) a obsahové standardy (učivo) skutečně dosahovány.

Vypracování hodnotících standardů je po odborné stránce nesmírně náročné a předpokládá činnost týmů odborníků, specialistů na měření výsledků přírodovědného vzdělání. Tato činnost nejenže je obtížná, ale je také finančně nákladná. Pak už je možné položit otázku: je vůbec úsilí o vytváření hodnotících standardů účelné? Vzhledem k tomu, že nesplňujeme uvedené předpoklady (výzkumný tým není příliš početný, finanční prostředky jsou nedostačující), pokusíme se navrhnout hodnotící standardy, limitované uvedenými podmínkami.

Současné didaktické projekty jsou budovány na kompetencích. Tyto kompetence jsou chápány jako soubory vzájemně propojených vědomostí, dovedností hodnot a postojů, jež jedinec rozvinul během své činné účasti na vzdělávání. Z velkého množství pokusů o nalezení definice kompetence lze vyvodit, že neexistuje žádná univerzálně platná definice tohoto pojmu. Ovšem vyplývá z nich, že kompetence přesahují poznatky, jež se vztahují k určitému oboru či předmětu a představují spíše formy vědět jak (know-how) než formy vědět že (know-that). Za určující charakteristiku kompetence se pokládají většinou znalosti, dovednosti a postoje.

Stejně tak jako Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání budeme v projektu didaktického systému integrovaného přírodovědného vzdělávání respektovat následující klíčové kompetence: kompetence k učení, kompetence k řešení problémů, kompetence komunikativní, kompetence sociální a personální, kompetence občanské a kompetence pracovní. Tyto kompetence jsou vymezovány v jednotlivých modulech cílovými a obsahovými standardy a vyhodnocovány hodnotícími standardy, jejichž základním sub-komponenty jsou indikátory. Indikátor přesněji vymezuje stav, kterého žák v dané oblasti dosáhl. Indikátory jsme definovali ve 4 oblastech: vědomostí, dovedností, hodnoty a postoje v souladu se čtyř-složkovým pojetím kompetence. Pomocí škály může hodnotitel (učitel, žák...) rozhodnout o jejich splnění.



## MODUL 1 *Poznáváme přírodu*

### Standard 1:

Žák demonstruje porozumění přírodovědnému poznávání, včetně procesů, dovedností a matematického myšlení, které jsou nezbytné pro provádění experimentů a přírodovědného pozorování, dokáže organizovat a řídit procesy pozorování a experimentování s využitím moderních technologií.

### Požadované vědomosti

Žák umí:

| Kritéria   | Hodnocení |
|--|-----------|
| Rozlišit poznatek z oblasti živé a neživé přírody.   | 1 2 3 4 5 |
| Navrhnout a provést jednoduchý fyzikální experiment.   | 1 2 3 4 5 |
| Navrhnout a provést jednoduchý chemický experiment.  | 1 2 3 4 5 |
| Navrhnout pozorování neživé nebo živé přírodniny ve volné přírodě nebo ve školní laboratoři s využitím mikroskopu. | 1 2 3 4 5 |
| Využívat jednotky příslušných veličin.   | 1 2 3 4 5 |
| Identifikovat přírodovědné problémy z vlastní zkušenosti.  | 1 2 3 4 5 |
| Identifikovat z vlastní zkušenosti přístroje a technická zařízení, která jsou založena na přírodovědných objevech. | 1 2 3 4 5 |

### Požadované dovednosti

Žák dovede:

| Kritéria  | Hodnocení |
|---|-----------|
| Klást a rozeznávat otázky vhodné pro vytváření hypotéz.                           | 1 2 3 4 5 |
| Identifikovat závisle a nezávisle proměnné v experimentu.                         | 1 2 3 4 5 |
| Plánovat, provádět a organizovat přírodovědné pozorování, pracovat s mikroskopem. | 1 2 3 4 5 |
| Vyhodnotit ostatní proměnné na základě změny jedné proměnné.                      | 1 2 3 4 5 |

|  |           |
|--|-----------|
| Používat vhodných nástrojů, pomůcek a přístrojů k provedení měření veličin experimentů a pozorování. | 1 2 3 4 5 |
| Používat vhodných měřidel k měření délky, času, teploty a hmotnosti.                                 | 1 2 3 4 5 |
| Dodržovat bezpečnost práce s pomůckami a přístroji.  | 1 2 3 4 5 |
| Konstruovat samostatně grafy lineární závislosti na základě zjištěných dat.                          | 1 2 3 4 5 |

**Žák si osvojil hodnoty a postoje:**

| Kritéria  | Hodnocení |
|---|-----------|
| Prokázat zájem o otázky spojené s přírodovědou.                                     | 1 2 3 4 5 |
| Projevovat respekt k vědeckým objevům.  | 1 2 3 4 5 |
| Hledat důkazy k obhajobě svých návrhů při řešení problémů.                          | 1 2 3 4 5 |
| Spolupracovat v týmu.   | 1 2 3 4 5 |
| Respektovat názory ostatních.   | 1 2 3 4 5 |
| Zapsat výsledky pozorování a diskutovat je s ostatními.                             | 1 2 3 4 5 |
| Vyhodnocovat výsledky pozorování a formulovat validní závěry, založené na důkazech. | 1 2 3 4 5 |
| Diskutovat výsledky experimentů a pozorování písemně i ústně.                       | 1 2 3 4 5 |

## MODUL 2 *Energie a pohyb*

Standard 2: Žák demonstruje porozumění pojmům pohyb, síla, energie. Chápe souvislosti mezi přeměnami energie v živé a neživé přírodě. Demonstruje porozumění zákonu zachování energie a jeho platnosti v živých i neživých systémech.

### Požadované vědomosti

Žák umí:

| Kritéria   | Hodnocení |
|--|-----------|
| Rozhodnout, zda těleso je v klidu nebo v pohybu vzhledem k jinému tělesu.  | 1 2 3 4 5 |
| Popsat pohyb tělesa pomocí polohy, směru a rychlosti pohybu.   | 1 2 3 4 5 |
| Využít vztah $v=s/t$ k řešení úloh z každodenní praxe.   | 1 2 3 4 5 |
| Analyzovat účinky síly na rychlost a směr pohybu tělesa.   | 1 2 3 4 5 |
| Předvídat, jak velikost síly nebo hmotnost ovlivní pohyb tělesa.   | 1 2 3 4 5 |
| Předpovědět pohyb tělesa, je-li dána síla, která na něj působí, nebo je-li výsledná síla působící na těleso nulová.  | 1 2 3 4 5 |
| Zdůvodnit, proč je těleso v klidu nebo se pohybuje rovnoměrně přímočaře.   | 1 2 3 4 5 |
| Identifikovat síly působící na těleso, které jsou v rovnováze.   | 1 2 3 4 5 |
| Předpovědět účinky třecí síly na těleso a změřit velikost třecí síly.  | 1 2 3 4 5 |
| Vysvětlit a aplikovat pojem setrvačnost.   | 1 2 3 4 5 |
| Vysvětlit potravní vztahy mezi organismy (producenti a konzumenti, predátoři a oběti, parazitismus a symbióza.)<br>Vysvětlit přirozený výběr generující stabilitu ekosystému.                  | 1 2 3 4 5 |
| Vysvětlit zákon zachování energie v ekosystémech.  | 1 2 3 4 5 |
| Objasnit vlivy základních abiotických životních podmínek (teplo, světlo, voda) a biotických podmínek (dostupnost potravy, predátoři) pro rozšíření konkrétních druhů rostlin, živočichů a hub. | 1 2 3 4 5 |
| Identifikovat zdroje tepla, mechanické a chemické energie.   | 1 2 3 4 5 |
| Vysvětlit jak se mění jeden druh energie na jiný, včetně mechanické (polohové a pohybové) a chemické s využitím  | 1 2 3 4 5 |

|  |           |
|--|-----------|
| zákona zachování energie.  |           |
| Uvést příklad tepelné výměny prouděním, vedením a sáláním a předpovědět jak se v procesu tepelné výměny mění teplota daných těles. | 1 2 3 4 5 |
| Určit, které chemické reakce patří mezi exotermické a které mezi endotermické.   | 1 2 3 4 5 |
| Určit význam vlivu teploty na průběh chemických reakcí včetně souvislostí z každodenního života..                                  | 1 2 3 4 5 |

### Požadované dovednosti

Žák dovede:

| Kritéria   | Hodnocení |
|--|-----------|
| Zakreslit graf závislosti dráhy na čase.   | 1 2 3 4 5 |
| Z grafu nebo z tabulky určit, kde bylo pohybující se těleso v daném čase nebo kdy bylo v daném místě.                          | 1 2 3 4 5 |
| Změřit a znázornit graficky sílu.  | 1 2 3 4 5 |
| Identifikovat specifické otázky, týkající hledání potravy jako zdrojů energie pro živé organismy.                              | 1 2 3 4 5 |
| Vytvářet předpoklady a hypotézy založené na vyhledávání informací o vlivu člověka na přírodní prostředí a jeho přežití.        | 1 2 3 4 5 |
| Plánovat pozorování parazitismu a symbiózy v přírodě nebo na základě jednoduchého laboratorního školního experimentu.          | 1 2 3 4 5 |
| Provést jednoduchá pozorování pohybu na úrovni buněčné a na úrovni organismů.  | 1 2 3 4 5 |
| Změřit teplotu tělesa a výsledek správně zapsat.   | 1 2 3 4 5 |
| Změřit závislost teploty tělesa na čase, sestavit tabulku a narýsovat graf závislosti teploty tělesa na čase.                  | 1 2 3 4 5 |
| Navrhnout řešení problémů tepelných ztrát v domě a identifikovat zdravotní problémy plynoucí ze studeného průvanu v místnosti. | 1 2 3 4 5 |
| Vybrat a integrovat informace z různých zdrojů (tištěných a elektronických) k současnému využití přeměny tepla na práci.       | 1 2 3 4 5 |

**Žák si osvojil hodnoty a postoje:**

| Kritéria   | Hodnocení |
|--|-----------|
| Prokázat zájem o odpovědi na otázky spojené s oblastmi, ve kterých je důležité teplo a tepelná výměna.   | 1 2 3 4 5 |
| Demonstrovat pochopení pro vědecký pokrok na základě porovnání využití tepla a přenosu tepla v minulosti a současnosti, ve vyspělých a rozvojových zemích. | 1 2 3 4 5 |
| Hledat důkazy a obhájit je, že věda a technologie zkoumá cesty k úspoře tepla a rozvíjí se na základě globálních a lokálních energetických potřeb.         | 1 2 3 4 5 |
| Hledat alternativní možnosti k řešení problémů energie a pohybu.   | 1 2 3 4 5 |
| Pozitivní vztah k živým organismům a etické přístupy při jejich pozorování a experimentech s nimi.   | 1 2 3 4 5 |

## MODUL 3 *Energie a látka*

Standard 3 Žák demonstruje pochopení vlastnosti látek a jejich částicové složení. Demonstruje porozumění vztahu struktury a vlastností látek. Demonstruje porozumění stavbě atomu včetně historického vývoje názorů. Demonstruje porozumění změn, které probíhají v látkách v důsledku průběhu chemické reakce. Demonstruje pochopení struktury a funkce buněk a jejich částí. Demonstruje porozumění strukturám, procesům a dějům, které umožňují reprodukci organismů.

### Požadované vědomosti

Žák umí:

| Kritéria  | Hodnocení |
|---|-----------|
| Nalézt společné a rozdílné vlastnosti kapalin, plynů a pevných látek.   | 1 2 3 4 5 |
| Vysvětlit tlak v kapalině a plynu.  | 1 2 3 4 5 |
| Porovnat částice atomu včetně jejich hmotnosti a náboje.  | 1 2 3 4 5 |
| Interpretovat protonové a neutronové číslo, určit počty elementárních částic z těchto čísel.                  | 1 2 3 4 5 |
| Správně používat značky a názvy některých chemických prvků.   | 1 2 3 4 5 |
| Vysvětlit uspořádání prvků v periodické tabulce na základě struktury jejich atomů.                            | 1 2 3 4 5 |
| Popsat vznik kationu a anionu z neutrálních atomů a zapsat chemickou rovnici vznik iontů z neutrálních atomů. | 1 2 3 4 5 |
| Rozlišit chemické a fyzikální vlastnosti látek.   | 1 2 3 4 5 |
| Vysvětlit roli chemické vazby k dosažení stability.   | 1 2 3 4 5 |
| Popsat hierarchii mezi buňkou, pletivem (tkání), orgánem a systémem orgánů.                                   | 1 2 3 4 5 |
| Identifikovat funkce typických struktur (organel) některých rostlinných a živočišných buněk.                  | 1 2 3 4 5 |
| Vysvětlit základní podmínky a projevy života.   | 1 2 3 4 5 |
| Objasnit základní rozdíly mezi pohlavním a nepohlavním rozmnožováním.   | 1 2 3 4 5 |
| Určit, jak se konkrétní organismus rozmnožuje a popsat předávání genetické informace.                         | 1 2 3 4 5 |
| Sumarizovat a porovnat procesy fotosyntéza a dýchání.   | 1 2 3 4 5 |

## Požadované dovednosti

Žák dovede:

| Kritéria   | Hodnocení |
|--|-----------|
| Identifikovat praktické problémy vztažené k tématu z vlastní zkušenosti.   | 1 2 3 4 5 |
| Navrhnout a provést pokus a k ověření Archimedova zákona.  | 1 2 3 4 5 |
| Změřit tlak v kapalině a plynu.  | 1 2 3 4 5 |
| Nakreslit náčrt a schéma hydraulického lisu a navrhnout možnosti jeho využití.   | 1 2 3 4 5 |
| Nalézt odpovídající metody pro odlišení čisté látky a směsi.   | 1 2 3 4 5 |
| Nalézt odpovídající metody pro odlišení fyzikálních a chemických vlastností látek.   | 1 2 3 4 5 |
| Připravit roztok požadovaného složení.   | 1 2 3 4 5 |
| Určit, zda jde o směs různorodou či stejnorodou připravit tyto směsi.  | 1 2 3 4 5 |
| Zvolit správnou metodu (techniku) k oddělení složek směsi.   | 1 2 3 4 5 |
| Používat bezpečně nástroje a přístroje.  | 1 2 3 4 5 |
| Vybrat a integrovat informace z různých zdrojů (tištěných a elektronických) k současnému využití izotopů nebo jiných aplikací, vztahujících se k tématu. | 1 2 3 4 5 |
| Identifikovat otázky k vlastnímu pozorování rozmanitosti rostlin, živočichů a hub.   | 1 2 3 4 5 |
| Používat mikroskopu k získání jasné představy o základních strukturách buňky a jejich funkcích.  | 1 2 3 4 5 |
| Odhadnout velikost objektu (např. buňky) pod mikroskopem.  | 1 2 3 4 5 |
| Pozorovat a zaznamenávat data a vytvářet jednoduché nákresy.   | 1 2 3 4 5 |
| Navrhnout experiment k porovnání struktury a funkce dvou nebo více organismů s využitím nákresů.   | 1 2 3 4 5 |
| Identifikovat a vysvětlit rozdíly v experimentálně získaných datech.   | 1 2 3 4 5 |
| Bezpečně pracovat s biologickým materiálem a s chemickými látkami.   | 1 2 3 4 5 |

**Žák si osvojil hodnoty a postoje:**

| Kritéria   | Hodnocení |
|--|-----------|
| Prokázat zájem o odpovědi na otázky spojené s oblastmi, ve kterých je důležitý úspěch přírodních věd a v objasňování stavby hmoty a poznání struktury buňky.   | 1 2 3 4 5 |
| Spolupracovat v týmu při vyhledávání a zpracování dat z internetu.   | 1 2 3 4 5 |
| Kriticky hodnotit data získaná z internetu.  | 1 2 3 4 5 |
| Schopnost hledat rovnováhu mezi potřebami společnosti a ochranou životního prostředí.  | 1 2 3 4 5 |
| Mít odpovědnost k možnostem rizik používání chemických látek v domácnosti i v různých odvětvích hospodářství.  | 1 2 3 4 5 |
| Být odpovědný k ochraně rostlin vzhledem k jejich roli při obnově ovzduší spotřebou oxidu uhličitého a produkcí kyslíku (respektují požadavek „chraň zeleň!“). | 1 2 3 4 5 |
| Být odpovědný k ochraně zdraví svého i ostatních.  | 1 2 3 4 5 |
| Uvědomovat si přítomnost „neviditelných“ mikroorganismů v prostředí, jejich případnou choroboplodnost a jedná podle toho (prevence)                            | 1 2 3 4 5 |



## MODUL 4 *Interakce látek*

Standard 4 Žák demonstruje pochopení průběhu chemické reakce a energetických změn v chemických reakcích. Na základě struktury a typu chemické vazby demonstruje charakteristické vlastnosti anorganických a organických sloučenin. Demonstruje pochopení rozdílů a shod interakce mezi organismy a prostředím a interakce látek.

### Požadované vědomosti

Žák umí:

| Kritéria   | Hodnocení |
|--|-----------|
| Zapsat chemický děj chemickou reakcí a aplikovat zákon zachování hmotnosti a energie na chemické reakce. | 1 2 3 4 5 |
| Uvést faktory, ovlivňující rychlost chemické reakce.   | 1 2 3 4 5 |
| Rozlišovat kyseliny a zásady. a použít indikátorů k určení pH.   | 1 2 3 4 5 |
| Sestavit vzorce dvouprvkových sloučenin (oxidy a halogenidy).  | 1 2 3 4 5 |
| Sestavit vzorce kyslíkatých a bezkyslíkatých kyselin.  | 1 2 3 4 5 |
| Zapsat neutralizaci chemickou rovnicí.   | 1 2 3 4 5 |
| Vytvořit vzorce běžných solí.  | 1 2 3 4 5 |
| Zapsat chemickou rovnicí oxidaci a redukci.  | 1 2 3 4 5 |
| Určit, které reakce patří mezi exotermické a které mezi endotermické.                                    | 1 2 3 4 5 |
| Sumarizovat vlastnosti kyselin, zásad a solí.  | 1 2 3 4 5 |
| Analyzovat energetické změny spojené s chemickou reakcí.   | 1 2 3 4 5 |
| Vysvětlit zvláštnosti chemické vazby mezi uhlíkovými atomy vedoucí k rozmanitým organickým strukturám.   | 1 2 3 4 5 |
| Sumarizovat charakteristické úrovně organizace populací, společenstev, ekosystémů, biomů a biosféry.     | 1 2 3 4 5 |
| Identifikovat hlavní biomy v přírodě.  | 1 2 3 4 5 |
| Specifikovat základní biotické a nebiotické faktory, které ovlivňují biom.                               | 1 2 3 4 5 |
| Ilustrovat energetické změny v potravinových řetězcích a energetických pyramidách.                       | 1 2 3 4 5 |

## Požadované dovednosti

Žák dovede:

| Indikátor   | Hodnocení |
|---|-----------|
| Identifikovat praktické problémy vztažené k tématu z vlastní zkušenosti.  | 1 2 3 4 5 |
| Použít indikátorů k určení pH.  | 1 2 3 4 5 |
| Navrhnout postup provedení a provést neutralizaci kyselin zásad.  | 1 2 3 4 5 |
| Navrhnout chemickou reakci, připravit pomůcky a vybrat vhodné přístroje.  | 1 2 3 4 5 |
| Nalézt odpovídající vhodné metody pro získání vybraných chemických sloučenin.   | 1 2 3 4 5 |
| Poskytnout první pomoc při zasažení očí nebo pokožky kyselinou nebo zásadou.  | 1 2 3 4 5 |
| Připravit vybrané soli.   | 1 2 3 4 5 |
| Umět použít srážecích reakcí v konkrétních případech.   | 1 2 3 4 5 |
| Navrhnout vhodný způsob přípravy vybraných látek a realizovat jej.  | 1 2 3 4 5 |
| Dodržovat bezpečnost při práci v laboratoři.  | 1 2 3 4 5 |
| Vybrat a integrovat informace z různých zdrojů (tištěných a elektronických) k současnému využití různých chemických reakcí.                       | 1 2 3 4 5 |
| Identifikovat otázky k vlastnímu pozorování organismů v biomech.  | 1 2 3 4 5 |
| Navrhnout pozorování nebo pokus k sledování účinku působení abiotických faktorů (např. eutrofizujících solí) na rostliny z ekologického hlediska. | 1 2 3 4 5 |
| Odhadnout velikost objektu (např. buňky) pod mikroskopem.   | 1 2 3 4 5 |
| Pozorovat a zaznamenávat data organismů, nacházejících se v biomu v blízkém okolí.  | 1 2 3 4 5 |
| Navrhnout experiment k ověření stavu životního prostředí v blízkém okolí.   | 1 2 3 4 5 |
| Identifikovat vliv kyselých dešťů v blízkém okolí.  | 1 2 3 4 5 |
| Umět získávat validní data z pozorování.  | 1 2 3 4 5 |

**Žák si osvojil hodnoty a postoje:**

| Kritéria  | Hodnocení |
|---|-----------|
| Prokázat zájem o otázky spojené s důsledky chemizace na životní prostředí.                        | 1 2 3 4 5 |
| Projevit zájem a aktivně se podílet na ochraně a tvorbě životního prostředí (třídění odpadu ap.). | 1 2 3 4 5 |
| Spolupracovat v týmu při experimentování.   | 1 2 3 4 5 |
| Kriticky hodnotit data získaná z internetu.   | 1 2 3 4 5 |
| Hodnotit svou práci v týmu.   | 1 2 3 4 5 |
| Obhájit svůj názor a podpořit ho důkazem.   | 1 2 3 4 5 |
| Využívat odborného jazyka při objasňování pojmů a jevů.   | 1 2 3 4 5 |
| Být odpovědný při práci v týmu.   | 1 2 3 4 5 |
| Identifikovat silné a slabé stránky používaných metod při zkoumání a experimentování.             | 1 2 3 4 5 |
| Zapsat vhodnou formou pozorování a experimentováním získaná data.                                 | 1 2 3 4 5 |
| Hodnotit dosahované úspěchy ve studiu.  | 1 2 3 4 5 |
| Dokázat objasnit sledované jevy spolužákům.   | 1 2 3 4 5 |

## MODUL 5 *Vlnění, zvuk a světlo*

Standard 5 Žák demonstruje pochopení základních vlastností a chování vln. Demonstruje porozumění podstaty a vlastností mechanických a elektromagnetických vln.

### Požadované vědomosti

Žák umí:

| Kritéria  | Hodnocení |
|---|-----------|
| Identifikovat základní vlastnosti vlnění, včetně frekvence, amplitudy a vlnové délky.               | 1 2 3 4 5 |
| Vyjádřit podmínky, za kterých je vlněním přenášena energie.   | 1 2 3 4 5 |
| Ilustrovat jak rychlost vlnění je ovlivněna prostředím, ve kterém se vlnění šíří.                   | 1 2 3 4 5 |
| Charakterizovat děje při interakci vlnění s látkou  | 1 2 3 4 5 |
| Určit, za jakých podmínek může být objekt viděn lidským okem.                                       | 1 2 3 4 5 |
| Popsat stavbu a funkce oka a ucha, porovnat vnímání světla a zvuku příslušnými receptory u člověka. | 1 2 3 4 5 |
| Graficky znázornit chod světelných paprsků při zobrazování zrcadlem, spojkou a rozptylkou.          | 1 2 3 4 5 |
| Vysvětlit přírodní jevy: ozvěna, duha, barvy slunečního spektra, ozónová díra.                      | 1 2 3 4 5 |
| Vysvětlit využití ultrazvuku, rentgenového záření, záření gama a laseru v lékařství.                | 1 2 3 4 5 |

### Požadované dovednosti

Žák dovede:

| Kritéria  | Hodnocení |
|---|-----------|
| Najít příklady optických jevů v přírodě, správně je analyzovat a vysvětlit.                     | 1 2 3 4 5 |
| Pozorovat základní optické jevy a demonstrovat zákony pro ně platné pomocí optických přístrojů. | 1 2 3 4 5 |

|   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|
| Využít počítačových programů při vyhodnocování a výpočtech, včetně určení chyby a nejistoty měření. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Využívat informační techniku k zápisu a grafickému znázornění.                                      | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Dodržovat zásady a strategii správného měření.  | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Experimentálně odlišit duté zrcadlo od vypuklého.   | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Experimentálně najít ohnisko dutého zrcadla.  | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Navrhnout pozorování k ověření vidění lidským okem.   | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Navrhnout pokus k ověření slyšení lidským uchem.  | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Dodržovat bezpečnost při práci v laboratoři.  | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Umět použít dataprojektor, kameru a fotografický přístroj.  | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Využít optické přístroje k dokumentaci pozorování přírodních jevů.                                  | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Analyzovat kvalitativní a kvantitativní data a vyhodnocovat možná vysvětlení.                       | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Vytvářet závěry založené na experimentálních datech.  | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |

### **Žák si osvojil hodnoty a postoje:**

| Kritéria  | Hodnocení |   |   |   |   |
|---|-----------|---|---|---|---|
| Prokázat zájem o přírodovědné otázky spojené s tématem.   | 1         | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Spolupracovat v týmu při experimentování a týmově plánovat postup pozorování a experimentování.                     | 1         | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Kriticky hodnotit data získaná měřením.   | 1         | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Konfrontovat s porozuměním své objasnění sledovaných zvukových a světelných jevů s pochopením ostatních členů týmu. | 1         | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Akceptovat názory ostatních a porovnat je se svými přístupy a názory.   | 1         | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Přijímat objasňování optických jevů ostatními spolužáky.  | 1         | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Přesně zaznamenávat průběh pozorování a experimentu.  | 1         | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Spolehlivě a pečlivě zpracovávat výsledky měření.   | 1         | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Získat respekt k principům vědeckého poznávání.   | 1         | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Vytvořit si kladný vztah k ICT.   | 1         | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Generovat a vyhodnocovat návrhy řešení a pozorování v týmové spolupráci.  | 1         | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Uplatnit získané poznatky v běžném životě, v prevenci poškození zraku a sluchu.                                     | 1         | 2 | 3 | 4 | 5 |

## MODUL 6 *Energie, její zdroje a přenos*

Standard 6 Žák demonstruje, že dokáže charakterizovat a srovnávat zdroje energie v živé a neživé přírodě. Demonstruje porozumění rozdílů získávání energie mezi zelenými rostlinami a živočichy. Demonstruje znalost energetických zdrojů včetně alternativních, porozumění nezbytnosti ochrany organismů, ekosystémů a životního prostředí z energetického hlediska.

### Požadované vědomosti

Žák umí:

| Kritéria  | Hodnocení |
|---|-----------|
| Rozlišit statickou elektřinu a elektrický proud.  | 1 2 3 4 5 |
| Identifikovat elektrické vodiče a izolanty.   | 1 2 3 4 5 |
| Popsat elektrický obvod a vysvětlit vztah mezi odporem, napětím a proudem.  | 1 2 3 4 5 |
| Změřit elektrické napětí, proud a odpor a vypočítat jednotlivé veličiny s využitím Ohmova zákona.                                 | 1 2 3 4 5 |
| Charakterizovat magnetické pole a prokázat jeho existenci v určité oblasti, v okolí vodiče, kterým prochází proud a v okolí Země. | 1 2 3 4 5 |
| Pochopit rozdíl mezi stejnosměrným a střídavým proudem a porovnat stejnosměrný a střídavý proud a jejich zdroje.                  | 1 2 3 4 5 |
| Vypočítat příkon a práci elektrického proudu.   | 1 2 3 4 5 |
| Porovnat jednotlivé spotřebiče na základě příkonu a účinnosti.  | 1 2 3 4 5 |
| Charakterizovat jaderné reakce.   | 1 2 3 4 5 |
| Uvést rozdíly mezi štěpnou a termonukleární reakcí.   | 1 2 3 4 5 |
| Vysvětlit princip získávání energie při spalování fosilních paliv.  | 1 2 3 4 5 |
| Porozumět energetickým vztahům v potravních řetězcích a pyramidách.   | 1 2 3 4 5 |

## Požadované dovednosti

Žák dovede:

| Kritéria   | Hodnocení |
|--|-----------|
| Provádět jednoduché pokusy, které prokazují existenci elektrického a magnetického pole.  | 1 2 3 4 5 |
| Sestavit jednoduchý zdroj napětí.  | 1 2 3 4 5 |
| Sestavit jednoduchý elektrický obvod.  | 1 2 3 4 5 |
| Porovnat tradiční a alternativní zdroje energie.   | 1 2 3 4 5 |
| Porovnat energetické zdroje v živé a neživé přírodě.   | 1 2 3 4 5 |
| Rozhodnout, zda je přeměna energie z hlediska uživatele užitečná nebo ne.  | 1 2 3 4 5 |
| Rozhodnout, které zdroje energie jsou obnovitelné a které mohou být vyčerpány.   | 1 2 3 4 5 |
| Ilustrovat pohyb energie v ekosystémech, zdůvodnit funkci potravy též jako zdroje energie, rozlišit organismy na producenty a konzumenty (případně reducenty). | 1 2 3 4 5 |
| Hospodárně využívat energii v běžném životě.   | 1 2 3 4 5 |

**Žák si osvojil hodnoty a postoje:**

| Kritéria   | Hodnocení |
|--|-----------|
| Pohlížet na výhody nových technologií nejen z pohledu okamžité potřeby ale z pohledu energetického a to nejen současného, nýbrž z pozice budoucích generací. | 1 2 3 4 5 |
| Zaujmout osobní stanovisko k otázce využívání jaderné energie.   | 1 2 3 4 5 |
| Pohlížet komplexně na jaderné záření – přínos a riziko pro společnost.   | 1 2 3 4 5 |
| Vytvořit pozitivní vztah k propagaci konkrétní ochrany organismů a jejich životního prostředí včetně životního prostředí člověka.                            | 1 2 3 4 5 |
| Samostatně zpracovávat a vyhodnocovat informace v projektech.  | 1 2 3 4 5 |
| Vytvořit si úctu k živé hmotě, životnímu prostředí a pozitivní vztah k šetření energiemi a aktivně se podílet.   | 1 2 3 4 5 |

## MODUL 7 *Elektronické systémy a živé organismy*

Standard 7 Žák chápe funkce základních polovodičových součástek a jejich použití v informačně komunikačních technologiích. Demonstruje porozumění transferu energie v živých systémech, a pochopení pojmů diverzity a adaptace v živé přírodě.

### Požadované vědomosti

Žák umí:

| Kritéria   | Hodnocení |
|--|-----------|
| Vysvětlit funkce polovodičových prvků využívaných v elektronice.   | 1 2 3 4 5 |
| Identifikovat a vysvětlit základní části PC.   | 1 2 3 4 5 |
| Identifikovat souvislosti chemického složení základních součástí PC a jeho periferií s ekologickými podmínkami jejich recyklace. | 1 2 3 4 5 |
| Identifikovat charakteristiky používané ke klasifikaci organismů do různých kategorií.   | 1 2 3 4 5 |
| Porovnat různé organismy podle podobnosti a rozdílů v jejich struktuře a funkci z hlediska energetického metabolismu.            | 1 2 3 4 5 |
| Sumarizovat energetický proces fotosyntézy a dýchání.  | 1 2 3 4 5 |
| Sumarizovat energetickou bilanci a přeměnu proteinů, glycidů a tuků v organismu.   | 1 2 3 4 5 |
| Vysvětlit funkci dýchací soustavy v souvislosti s přenosem dýchacích plynů (kyslíku a oxidu uhličitého).                         | 1 2 3 4 5 |
| Vysvětlit funkci oběhové soustavy v souvislosti s přenosem kyslíku k buňkám.   | 1 2 3 4 5 |
| Vysvětlit činnost nervové soustavy a její řídicí funkci při transportu energie v organismu.                                      | 1 2 3 4 5 |
| Porovnat význam dýchací, oběhové a nervové soustavy z energetického hlediska.  | 1 2 3 4 5 |



### Požadované dovednosti

Žák dovede:

|   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|
| Najít příklady prvků využívaných v elektronických součástkách včetně jejich jednoduchých důkazů a recyklačních souvislostí.             | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Provádět jednoduché pokusy, které prokazují vnější projevy oběhové soustavy.  | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Dodržovat zásady správného životního stylu.   | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Umět poskytnout první předlékařskou pomoc.  | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Provádět jednoduché pokusy, které demonstrují vnější projevy dýchací soustavy.  | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Umět poskytnout první pomoc při úrazech vedoucích k poškození soustavy oběhové, dýchací a CNS, znát a dodržovat zásady duševní hygieny. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |

### Požadované dovednosti

Žák dovede:

| Kritéria  | Hodnocení |   |   |   |   |
|---|-----------|---|---|---|---|
| Získávat informace pozorováním přírodních jevů.   | 1         | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Získávat informace experimentální činností.   | 1         | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Získávat vědomosti a dovednosti z mimoškolních pramenů.   | 1         | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Týmově zpracovat projekt.   | 1         | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Používat klíče ke klasifikaci nebo identifikaci předložené rostliny, živočicha nebo houby.  | 1         | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Umět poskytnout první pomoc při úrazu vedoucím k ohrožení základních životních funkcí (krvácení, dechová zástava a poškození CNS) a dodržovat zásady duševní hygieny. | 1         | 2 | 3 | 4 | 5 |

**Žák si osvojil hodnoty a postoje:**

| Kritéria   | Hodnocení |
|--|-----------|
| Používat odborného jazyka ke sdělení nápadů, postupů, a interpretaci získaných dat a výsledků.     | 1 2 3 4 5 |
| Hledat důkazy pro vyhodnocování alternativních přístupů k řešení problémů.                         | 1 2 3 4 5 |
| Oceňovat přínos přírodovědy pro rozvoj společnosti.  | 1 2 3 4 5 |
| Na základě experimentování a demonstrování generovat řešení problémů.                              | 1 2 3 4 5 |
| Objektivně vyhodnocovat data k řešení problémů.  | 1 2 3 4 5 |
| Demonstrovat zájem o rozhodování při řešení problémů ve skupině.                                   | 1 2 3 4 5 |
| Samostatně zpracovávat a vyhodnocovat informace v projektech.                                      | 1 2 3 4 5 |
| Pečlivě analyzovat získaná data.   | 1 2 3 4 5 |
| Sdílet odpovědnost s ostatními při řešení problémů.  | 1 2 3 4 5 |
| Akceptovat alternativní řešení problémů, navrhovanými ostatními členy týmu.                        | 1 2 3 4 5 |
| Vyhodnotit vzhledem k sobě negativní vztah k závislostem (drogy, nikotinismus, alkoholismus, atd). | 1 2 3 4 5 |
| Poznat svůj učební styl a naučit se učit.  | 1 2 3 4 5 |
| Vyhodnotit své předpoklady ke studiu přírodovědy.  | 1 2 3 4 5 |
| Získat respekt k principům vědeckého poznávání.  | 1 2 3 4 5 |
| Kritičnost k vlastním možnostem a schopnostem.   | 1 2 3 4 5 |
| Aplikovat principy přírodovědného poznávání při řešení každodenních a osobních problémů.           | 1 2 3 4 5 |

## MODUL 8 *Vývoj v přírodě a vesmíru*

Standard 8 Žák demonstruje porozumění molekulárním základům dědičnosti. Žák demonstruje porozumění biologické evoluci a diversity života. Žák demonstruje porozumění charakteristice, struktuře, základním zákonitostem vzniku a vývoji vesmíru, vzniku a vývoji živé hmoty na Zemi včetně člověka.

### Požadované vědomosti

Žák umí:

| Kritéria  | Hodnocení |
|---|-----------|
| Porovnat DNA a RNA z hlediska stavby a funkce.  | 1 2 3 4 5 |
| Sumarizovat vztah mezi DNA, chromozomy a geny.  | 1 2 3 4 5 |
| Vysvětlit funkci DNA z hlediska dědičnosti.   | 1 2 3 4 5 |
| Charakterizovat pojem mutace ve vztahu k přírodnímu výběru jako podstatě evoluce organismů.   | 1 2 3 4 5 |
| Charakterizovat biogenní prvky nezbytné pro stavbu rostlin, živočichů a hub.  | 1 2 3 4 5 |
| Odlišit individuální vývin (ontogenezi) od historického neboli kmenového vývoje (fylogeneze).   | 1 2 3 4 5 |
| Objasnit rozdíl mezi biologickými a chemickými indikátory kvality vody a ovzduší.   | 1 2 3 4 5 |
| Vysvětlit podstatu přírodního výběru na principu nadprodukce potomstva ve vztahu mutace - vliv prostředí. Objasnit principy pohlavního výběru a umělého výběru. | 1 2 3 4 5 |
| Porovnat planety a hvězdy.  | 1 2 3 4 5 |
| Identifikovat charakteristiky sluneční soustavy a planet.   | 1 2 3 4 5 |
| Porovnat názory na vznik a vývoj vesmíru.   | 1 2 3 4 5 |
| Porovnat názory na vznik a vývoj živé hmoty včetně člověka.   | 1 2 3 4 5 |

## Požadované dovednosti

Žák dovede:

| Kritéria   | Hodnocení |
|--|-----------|
| Identifikovat problémy vztahující se k současně využívaným biotechnologiím.                | 1 2 3 4 5 |
| Navrhnout postup řešení projektu.  | 1 2 3 4 5 |
| Získávat data pro řešení projektu.   | 1 2 3 4 5 |
| Uspořádat a vyhodnotit data získaná pro řešení projektu.                                   | 1 2 3 4 5 |
| Samostatně zpracovat projekt s využitím ICT.   | 1 2 3 4 5 |
| Prezentovat výsledky projektu s využitím ICT.  | 1 2 3 4 5 |
| Vyhodnotit výsledky projektu.  | 1 2 3 4 5 |
| Sdílet své výsledky s ostatními a akceptovat návrhy ostatních.                             | 1 2 3 4 5 |
| Umět řešit konflikty ve skupině.   | 1 2 3 4 5 |
| Umět dodržovat zásady sociální komunikace a duševní hygieny při samostatné a týmové práci. | 1 2 3 4 5 |

**Žák si osvojil hodnoty a postoje:**

| Kritéria   | Hodnocení |
|--|-----------|
| Používat přírodovědných vědomostí a dovedností pro objasnění jevů v přírodě.                                   | 1 2 3 4 5 |
| Odhalit nevědecké názory a přístupy objasnění přírodovědných jevů a procesů.                                   | 1 2 3 4 5 |
| Oceňovat přínos přírodovědy pro svůj vlastní rozvoj.   | 1 2 3 4 5 |
| Mít pozitivní vztah k přírodovědě a zvažovat svou další profesní orientaci v oblastech přírodovědy a techniky. | 1 2 3 4 5 |
| Uvědomovat si závislost člověka na přírodě.  | 1 2 3 4 5 |
| Respektovat limity vědeckého poznávání.  | 1 2 3 4 5 |
| Chápat, že přírodní jevy jsou poznatelné a jednotnost přírody.   | 1 2 3 4 5 |
| Ztotožňovat se se základními teoriemi přírodních věd.  | 1 2 3 4 5 |
| Umět propojovat získané poznatky a využít je pro řešení problémů.  | 1 2 3 4 5 |
| Chápat jednotu živé a neživé přírody a mít vytvořený vědecký obraz světa.                                      | 1 2 3 4 5 |

### *Vyhodnocení jednotlivých stupňů dosahovaných žáky v přírodovědě*

| <b>Stupeň</b> | <b>Hodnocení</b>   |
|---------------|--|
| Stupeň 1      | <i>Žák výrazně překračuje nebo alespoň plně splňuje vymezená kritéria.</i> |
| Stupeň 2      | <i>Žák splňuje vymezená kritéria.</i>                                      |
| Stupeň 3      | <i>Žák se blíží k dosažení vymezených kritérií.</i>                        |
| Stupeň 4      | <i>Žák jen částečně splňuje vymezená kritéria.</i>                         |
| Stupeň 5      | <i>Žák nedosahuje vymezená kritéria.</i>                                   |

| Hodnocení              | Charakteristika   |
|------------------------|---|
| Stupeň 1<br>Mistrovský | <p><i>Žák výrazně překračuje nebo alespoň plně splňuje vymezená kritéria. Žák ovládá požadované vědomosti, poznatky, fakta, pojmy a zákonitosti uceleně a přesně, plně chápe vztahy mezi nimi. Pohotově vykonává požadované intelektuální i praktické činnosti s tím spojené (neboli žák zná a umí aplikovat bez pomoci pedagoga). Samostatně a tvořivě uplatňuje osvojené poznatky a dovednosti při řešení teoretických i praktických úloh. Myslí logicky správně, zřetelně se u něj projevuje samostatnost a tvořivost. Je schopen syntézy poznatků. Jeho komunikativní dovednosti jsou na vysoké úrovni, ústní i písemný projev je správný, přesný a výstižný. Grafický projev je rovněž přesný. Je schopen samostatně studovat vhodné texty a využívat jejich podstaty při studiu, je schopen "pracovat s chybou" (nebo-li žák umí přesně používat své znalosti, umí analyzovat problémy, je schopen je řešit a výsledky opět podrobit kritické analýze i syntéze). Žák je v činnostech velmi aktivní. Pracuje tvořivě, samostatně, plně využívá své osobní předpoklady a velmi úspěšně je rozvíjí, snaží se neustále se zlepšovat. Získané a osvojené dovednosti a návyky umí v praxi samostatně a tvořivě aplikovat. V plnění daných úkolů převládá samostatnost, v týmové práci je aktivní. Dovede objektivně hodnotit své výsledky i výsledky ostatních v týmové práci. Žák má hluboký zájem o přírodovědu.</i></p> |

|                               |  |
|-------------------------------|--|
| <p>Stupeň 2<br/>Pokročilý</p> | <p><i>Žák splňuje vymezená kritéria.</i> Žák ovládá požadované z převážné většiny poznatky, fakta, pojmy, definice a zákonitosti v podstatě uceleně, přesně a úplně. Chápe vztahy mezi nimi. Pohotově vykonává požadované intelektuální i praktické činnosti s tím spojené (neboli žák zná a umí a případně nepřesnosti umí na základě podnětu pedagoga bez problémů odstranit). Dokáže aplikovat osvojené poznatky a dovednosti při řešení teoretických i praktických úloh. Myslí logicky správně, projevuje se u něj samostatnost a tvořivost, k těmto činnostem potřebuje drobné pobídky. Je schopen syntézy poznatků v přírodovědě s pomocí pedagoga. Jeho komunikativní dovednosti jsou na dobré úrovni. Jeho ústní i písemný projev mívá menší nedostatky ve správnosti, přesnosti a výstižnosti. Kvalita výsledků činnosti je zpravidla bez podstatných nedostatků. Grafický projev je estetický, bez větších nepřesností. Je schopen studovat s menší pomocí vhodné texty (neboli žák umí s nepodstatnými chybičkami používat své znalosti, umí analyzovat problémy a je schopen je řešit). Žák je v činnostech aktivní, v oblastech svého zájmu velmi aktivní. Pracuje samostatně, plně využívá své osobní předpoklady a úspěšně je rozvíjí, nesnaží se však vždy zlepšovat. Originalita není jeho silnou stránkou. Získané a osvojené dovednosti umí v praxi s menšími problémy samostatně a tvořivě aplikovat. Dovede spolupracovat v týmu. Neprojevuje hlubší zájem o přírodovědu.</p> |
|-------------------------------|--|

|                              |   |
|------------------------------|---|
| <p>Stupeň 3<br/>Průměrný</p> | <p><i>Žák se blíží k dosažení vymezených kritérií. Žák má v ucelenosti, přesnosti a úplnosti osvojení požadovaných poznatků, faktů, pojmů, definic a zákonitostí nepodstatné mezery. Při vykonávání požadovaných intelektuálních i praktických činností se projevují nedostatky ve znalostech i praktických úlohách (neboli žák zná a umí nepřesně a neúplně, nepřesnosti se snaží na základě přímého podnětu pedagoga korigovat a opravit, ale ne vždy se mu to podaří). V uplatňování osvojovaných poznatků a dovedností při řešení teoretických i praktických úloh se dopouští chyb. Jeho myšlení je vcelku správné, ale málo tvořivé a samostatné, v logice se vyskytují chyby. Jeho ústní i písemný projev má nedostatky ve správnosti, přesnosti a výstižnosti. V kvalitě výsledků činnosti se projevují častější nedostatky. Komunikativní dovednosti jsou průměrné. Grafický projev je méně estetický, s nepřesnostmi. Je schopen studovat vhodné texty, avšak podle přesného návodu pedagoga (neboli žák umí s častějšími chybami používat své znalosti, příliš neumí samostatně analyzovat problémy, ale s pomocí pedagoga je schopen je řešit). Žák je v činnostech méně aktivní. Pracuje pod vedením pedagoga. Tvořivost, samostatnost a pohotovost se probozují jen občas. Nevyužívá dostatečně své schopnosti v individuální i týmové práci. Jeho odborný jazyk je nevýrazný, v dovednostech se objevují častější mezery a při aplikaci potřebuje pomoc pedagoga. Nemá aktivní zájem o přírodovědu.</i></p> |
| <p>Stupeň 4<br/>Základní</p> | <p><i>Žák jen částečně splňuje vymezená kritéria. Žák má v ucelenosti, přesnosti a úplnosti osvojení požadovaných poznatků, faktů, pojmů, definic a zákonitostí podstatné mezery. Při vykonávání požadovaných intelektuálních i praktických činností je málo pohotový a nesamostatný (neboli žák zná a umí velmi nepřesně a neúplně, nepřesnosti neumí na základě přímého podnětu pedagoga zkorigovat). V uplatňování osvojovaných poznatků a dovedností při řešení teoretických i praktických úloh se vyskytují závažné chyby. Jeho logické myšlení není tvořivé ani samostatné, v závěrech se vyskytují chyby. Jeho ústní i písemný projev má vážné nedostatky ve správnosti, přesnosti a výstižnosti. V kvalitě výsledků čin-</i></p>  |

|                                 |   |
|---------------------------------|---|
|                                 | <p>nosti se projevují vážnější nedostatky. Grafický projev je nepřesný a není estetický. Schopnost studovat vhodné texty je omezená, protože podstatu obsahu textu žák nedokáže odhalit (neboli žák umí s častějšími a vážnějšími chybami používat své dovednosti, ale kvalita i kvantita výstupu je nedostatečná, neumí samostatně analyzovat problémy, při výrazné pomoci pedagoga je schopen odstranit jen základní chyby předloženého problému). Žák je v činnostech velmi málo aktivní, často netvoří, přejímá hotové poznatky, nesnaží se je používat. Rozvoj jeho schopností je málo uspokojivý. Úkoly řeší s chybami. Vědomosti a dovednosti nemá stabilizovány, vyžaduje neustále pozornost pedagoga. Viditelně projevuje malý zájem o přírodovědu a odmítavé postoje.</p>   |
| <p>Stupeň 5<br/>Elementární</p> | <p><i>Žák nedosahuje vymezená kritéria.</i> Žák si požadované poznatky neosvojil uceleně, přesně a úplně, má v nich závažné a značné mezery. Jeho dovednost vykonávat požadované intelektuální a praktické činnosti má velmi podstatné nedostatky. V uplatňování osvojených vědomostí a dovedností při řešení teoretických i praktických úkolů se vyskytují velmi závažné chyby. Při výkladu a hodnocení jevů a zákonitostí nedovede své vědomosti uplatnit ani s podněty pedagoga. Neprojevuje samostatnost v myšlení ani v logice. V ústním i písemném projevu má závažné nedostatky ve správnosti, přesnosti i výstižnosti. Kvalita výsledků jeho činností a grafický projev mají vážné nedostatky (neboli žák zná učivo útržkovitě, bez souvislostí, neumí opravovat vlastní chyby, neumí navázat na dříve probrané učivo, nemá snahu tento stav napravit, neumí propojovat obsah učiva, nezvládá základní praktické aplikace, neumí pracovat s pomůckami). Žák je v činnostech výrazně pasivní. Rozvoj jeho schopností je velmi problémový, odmítá se zlepšovat. Úkoly řeší s častými a výraznými chybami. Estetická úroveň jeho projevů je velmi nízká. Vědomosti a dovednosti jsou minimální, vyžaduje neustále pozornost pedagoga, ale ani v jeho přítomnosti se jeho výkon nezlepšuje. Nemá zájem o přírodovědu.</p> |



## Závěr

V mnoha rozvinutých zemích se zejména fyzika a chemie stávají velmi nepopulárními předměty studia. Je skutečností, že i u nás některé přírodovědné předměty (fyzika a chemie) se v povinném vzdělávání neteší velké oblibě. Důvody jsou samozřejmě velmi rozmanité, ovlivněné kombinacemi přístupů osobních, rodičů, učitelů, mediálními prostředky a přístupem společnosti. Přírodovědné vzdělávání je komplexem s mnoha kontraproduktivními prvky. Svět se stává více a více komplikovaným a vyžaduje jistou přírodovědnou gramotnost. Je obtížné rozhodnout, jestli se zde projevuje realistický pohled studentů na výsledky v přírodovědných předmětech či negativní přístup k přírodovědnému vzdělávání. Jednou z mnoha možností může být i nízké porozumění přírodovědným konceptům velkou částí populace. Nicméně, v mnoha edukačně vyspělých zemích se stále více zaměřují na kurikulum přírodních věd a na tzv. přírodovědnou gramotnost. Dochází ke změnám v tradičních kurikulárních materiálech.

Historicky, vzdělávání v přírodních vědách bylo ve většině edukačně vyspělých zemích zaváděno v polovině 19. století současně s rozvojem těchto věd a jejich tehdejší obsah byl transformován do vzdělávání, které zdůrazňovalo především vědomosti. Nebylo určeno celé populaci, bylo průpravou pro akademická studia. Je přirozené, že průběžně dochází ke změnám, zejména v obsahu přírodovědného vzdělávání. Předložený projekt navrhuje přírodovědné vzdělávání, které je více zaměřeno na vyučování a učení se integrované přírodovědě, na porozumění přírodovědným konceptům, na budování těchto konceptů s zřetel k předchozím zkušenostem a věku studentů, na porozumění přírodě jako celku, na potřebu přírodních věd v každodenním životě a přínos k intelektuálnímu a morálnímu rozvoji žáka jako občana demokratického společenství. V tomto projektu lze sledovat změny, směřující k integraci některých celků přírodovědného vzdělávání pro všechny, reflektující přínos studia přírodních věd pro každodenní život žáka a jeho další rozvoj jako jedince v globalizovaném světě, učení se s porozuměním a na základě předchozí zkušenosti. Ve výuce přírodovědě se stává dominantní propojení cílů, obsahu, hodnocení, výsledků s laboratorními aktivitami (projekty) s prostorem pro spolupráci, pozorování, zdůvodňování a dalšími aktivitami, vedoucími k zdůraznění role přírodovědného vzdělání v novém tisíciletí.

V moderním světě s mnoha produkty přírodních věd se přírodovědná gramotnost stává nezbytnou pro každého jedince. Každý potřebuje využívat vědec-

kých informací ke každodenním rozhodnutím. Přírodovědné kurikulum se stává dominantním paradigmatem přírodovědného vzdělávání. I pro naši budoucnost v širokém slova smyslu (jak ekonomickou tak i didaktickou) je přírodovědná gramotnost nezbytnou. V současnosti jedním z nejdůležitějších témat školské politiky je kurikulární reforma, umožňující školám vytvářet školní vzdělávací program. Proto tým oborových didaktiků fyziky, chemie a biologie Přírodovědecké fakulty Univerzity Palackého v Olomouci a Pedagogické fakulty Univerzity Hradec Králové a pedagogů Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně navrhl projekt **Konstruktivismus a jeho aplikace v integrovaném pojetí přírodovědného vzdělávání**. Předložený didaktický systém je jedním z výstupů tohoto projektu. Považovali jsme za vhodné zaměřit se na aplikaci současných pedagogických teorií do oblasti přírodovědného vzdělávání a vytvořit didaktický systém integrované výuky přírodovědy na základní škole. Umožní transformaci v integrované výukové projekty. Reflektuje požadavky učitelů v praxi a usnadní tvorbu školních kurikulárních materiálů. Ale k jeho uplatnění v praxi je ještě dlouhá cesta a množství další výzkumné práce, na jejímž konci může být implementace integrované přírodovědy do školních kurikulárních materiálů.

## **Použitá literatura**

American Association for the Advancement of Science (1990). *Science for All Americans*. New York: Oxford University Press.

National Research Council (2000). *Inquiry and the National Science Education Standards*. Washington DC: National Academy Press.

National Research Council (2003). *National Science Education Standards*. Washington DC: National Academy Press.

Science. Grades 7-8-9. [online]. [cit. 2007-20-05]. Dostupné na World Wide Web:  
[http://www.education.gov.ab.ca/k\\_12/curriculum/bySubject/science/sci7to9.pdf](http://www.education.gov.ab.ca/k_12/curriculum/bySubject/science/sci7to9.pdf)

2006 Amendments to the Program of Studies: Junior High School. Knowledge and Employability. Grades 8-9.[online]. [cit. 2007-20-05]. Dostupné na World Wide Web: [http://www.education.gov.ab.ca/k\\_12/curriculum](http://www.education.gov.ab.ca/k_12/curriculum)

The National Curriculum for England. Science. [online]. [cit. 2007-20-05]. Dostupné na World Wide Web: <http://www.nc.uk.net>

Konstruktivismus a jeho aplikace  
v integrovaném pojetí přírodovědného vzdělávání

**Projekt didaktického systému integrované výuky  
přírodovědných předmětů (biologie, fyzika, chemie)**

Autorka prof. RNDr. Danuše Nezvalová, CSc.

Výkonný redaktor prof. RNDr. Tomáš Opatrný, Dr.  
Odpovědná redaktorka Mgr. Lucie Loutocká  
Technická úprava doc. RNDr. Oldřich Lepil, CSc.  
Návrh a grafické zpracování obálky Mgr. Petr Jančík

Vydala a vytiskla Univerzita Palackého v Olomouci,  
Křížkovského 8, 771 47 Olomouc  
[www.upol.cz/vup](http://www.upol.cz/vup)  
e-mail: [vup@upol.cz](mailto:vup@upol.cz)

Olomouc 2007

1. vydání

ISBN 978-80-244-1791-2  
Neprodejná publikace