

Metodika – skupina intaktních žáků – interdisciplinární aktivity

Mgr. Vladimír Vaněk, Ph.D.
RNDr. Jana Slezáková, Ph.D.
Mgr. David Nocar, Ph.D.
Mgr. Jiří Hátle, Ph.D.



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



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

Úvod

Následující metodika obsahuje pokyny a doporučení pro práci se všemi pracovními listy i badatelskými dny všech Společenství, které byly vytvořeny v rámci projektu Příroda. Veškeré informace týkající se konkrétních pracovních listů a badatelských dnů najde zájemce v jednotlivých oborových metodikách. Primární cílovou skupinou jsou tzv. „běžní“ žáci a také doporučení a návrhy, které se zde objevují, jsou věnovány především jim. Nicméně v průběhu řešení projektu se ukázalo, že interdisciplinární aktivity, které byly naší skupinou do pracovních listů zapracovány nelze jednoznačně zařadit pro níže charakterizované skupiny žáků. Důvody jsou poměrně zřejmé:

- Hranice mezi žákem nadaným a intaktním, resp. žákem se speciálními vzdělávacími potřebami a žákem intaktní nejsou ostře vymezeny a oblasti se tak mohou více či méně překrývat,
- žák, který se v jednom předmětu projevuje jako intaktní, se v jiném může projevit jako nadaný, případně jako žák se speciálními potřebami a naopak.

Proto jsme se rozhodli zařadit zde i poznámky k ostatním skupinám. Nejprve si uveďme charakteristiky žáků jednotlivých skupin.



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

The logo of the Ministry of Education, Youth and Sports (MŠMT) of the Czech Republic, featuring stylized letters M, Š, M, and T in a blue and green color scheme.

MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

1 Specifika a charakteristiky dané skupiny žáků

1.1 Skupina žáků intaktních

Tato skupina žáků je nejpočetnější. Je také označována symbolem 0 nebo písmenem B. Žáci skupiny B jsou ti, kteří rozumí obsahu učiva a získané znalosti a dovednosti umějí aplikovat při řešení konkrétních úloh, většinou podle ve výuce získaných algoritmů řešení. Žák při řešení problémů musí umět problém identifikovat, analyzovat a zobecňovat, rozlišit jednotlivé problémy třídít získané znalosti podle jejich charakteristik, umí aplikovat nabyté znalosti a dovednosti na řešení problémů z praxe.

Intaktní skupina žáků využívá ve svém učení stejné nebo podobné strategie. Jedná se soubor metod, technik a aktivit, které žák při svém učení používá. Hovoříme o strategiích procvičování, zpracování učiva, organizační, kontrolující porozumění a znalosti a v neposlední řadě strategie podpůrné a afektivní. Používání daných metod a technik je vědomé a promyšlené.

Jak vyplynulo z pilotáží AV I a AV II, většina žáků byla svými učiteli zahrnuta do této skupiny. Žákům vyhovoval časový limit pro realizaci pracovních listů a badatelského dne, úkoly se jim zdály přiměřené. Problémy jim dělala práce s textem, což je obvyklý jev u většiny žáků.

Čím více rozdílných strategií umějí děti používat, tím více se zvyšuje jejich šance na úspěch při řešení problémů. Z tohoto pohledu je také nezbytné poskytnout vyučujícím celou řadu metodických podkladů, které rozšiřují nabídku aktivit reflektující různé strategie učení a současně potřeby žáků v této oblasti.

1.2 Skupina nadaných žáků

Tato skupina je označována písmenem A nebo symbolem ↑. Nadaný žák je podle vyhlášky č.27/2016 o nadaném a mimořádně nadaném žákovi ten, který „při adekvátní podpoře vykazuje ve srovnání s vrstevníky vysokou úroveň v jedné či více oblastech rozumových schopností, v pohybových, manuálních, uměleckých nebo sociálních dovednostech.“

Výuka žáků probíhá takovým způsobem, aby byl stimulován rozvoj jejich potenciálu včetně různých druhů nadání a aby se tato nadání mohla ve škole projevit a pokud možno i uplatnit a dále rozvíjet. Škola využívá pro podporu nadání a mimořádného nadání podpůrných opatření podle individuálních vzdělávacích potřeb žáků v rozsahu prvního až čtvrtého stupně podpory. Při vyhledávání nadaných a mimořádně nadaných žáků je třeba věnovat pozornost i žákům se speciálními vzdělávacími potřebami. Při vzdělávání nadaných a mimořádně nadaných žáků vychází způsob jejich vzdělávání důsledně z principu nejlepšího zájmu žáka. Zjišťování mimořádného nadání včetně vzdělávacích potřeb žáka provádí školské poradenské zařízení ve spolupráci se školou.



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



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

Z obou pilotází v rámci Akčních výzkumů I a II vyplynulo, že učitelé neměli problémy zařadit nadané žáky do této skupiny. Některé třídy nezařadily do skupiny nadaných žáků žádného, jiné přes 50 % žáků. Je zřejmé, že učitelé, kteří své žáky znají, jsou schopni tohoto zařazení. Žáci této skupiny se projevovali vysokou úrovní odpovědí, některé úkoly a texty považovali za „primitivní“, potřebovali na zvládnutí úloh jak v pracovních listech, tak v rámci badatelského dne méně času, než ostatní skupiny.

1.3 Skupina žáků se speciálními vzdělávacími potřebami

Skupina je označována také symbolem ↓ nebo písmenem C. Školský zákon č.561/2004 Sb., který se zabývá předškolním, středním, vyšším odborným a jiným vzděláváním stanovuje, že „dítětem, žákem a studentem se speciálními vzdělávacími potřebami se rozumí osoba, která k naplnění svých vzdělávacích možností nebo k uplatnění nebo užívání svých práv na rovnoprávném základě s ostatními potřebuje poskytnutí podpurných opatření.“

Podpurná opatření jsou poskytována bezplatně. Podpurná opatření se dělí do pěti stupňů. Podpurná opatření prvního stupně uplatňuje škola bez doporučení školského poradenského zařízení na základě plánu pedagogické podpory. Podpurná opatření druhého až pátého stupně lze uplatnit pouze s doporučením školského poradenského zařízení. U těchto stupňů podpory se vychází z konkrétního zjištění a doporučení školského poradenského pracoviště, které může doporučit vytvoření individuálního vzdělávacího plánu. Vše s předchozím písemným informovaným souhlasem zletilého žáka nebo zákonného zástupce žáka. Účelem podpory vzdělávání těchto žáků je plné zapojení a maximální využití vzdělávacího potenciálu každého žáka s ohledem na jeho individuální možnosti a schopnosti.

Vyhláška č.27/2016 Sb. ze dne 21. ledna 2016 o vzdělávání žáků se speciálními vzdělávacími potřebami a žáků nadaných poté upravuje pravidla vzdělávání zmíněných žáků. V rámci postupů, které tato vyhláška upravuje, se bere na zřetel následující: „vyjádření žáka v záležitostech týkajících se jeho vzdělání s ohledem na jeho věk a stupeň vývoje; o těchto záležitostech se žákovi poskytují dostatečné a vyčerpávající informace pro utvoření názoru. Pro žáky této skupiny je nezbytné zvládnutí základní úrovně učiva, zapamatování a následná reprodukce pojmů. Žák musí umět dílčí znalosti uplatňovat v řešení jednoduchých úloh. Řešení úloh na minimální úrovni předpokládá schopnosti žáka rozpoznat problém, umět jej popsat, nastínit jeho řešení.“



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

MŠMT
MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

2 Metodická doporučení k využití pracovních listů s ohledem na mezipředmětové vazby

2.1 Společenství praxe Fyzika I

Cílem výuky fyziky je osvojení základních fyzikálních zákonitostí a pojmů, poznávání světa a techniky kolem nás, seznámení s objevy, které měly dopady na dynamický rozvoj společnosti a nastínění významu a cílů moderní fyziky.

V rámci společenství praxe Fyzika I byly vytvořeny pracovní listy na téma Hustota a její měření, které je součástí tématu Fyzikální veličiny (RVP). Součástí pracovního listu jsou základní úlohy na převody jednotek hmotnosti a objemu, které náleží učivu matematiky v šestém ročníku ZŠ. Vytvořený materiál byl od prvopočátku kladně hodnocen nejenom žáky, ale i učiteli. U žáků se projevily problémy s řešením některých úloh. Vesměs se jednalo o obtíže spojené s numerickým výpočtem (např. dělení víceciferných či desetinných čísel). Učitelé fyziky se proto rozhodli umožnit žákům použití kalkulačky. Ta sice v mnoha případech dětem usnadní výpočty, avšak z hlediska didaktiky matematiky je její užití v této fázi vzdělávání předčasné. Ani ve fyzice by učitelé neměli slevovat z nároků, jež jsou na žáky kladeny v matematice. Tento dílčí příklad ukazuje nutnost intenzivní vzájemné komunikace mezi učiteli přírodovědných předmětů a jejich úzké metodické spolupráce.

Na základě připomínek byly do pracovního listu zařazeny úlohy na porovnávání číselných hodnot, úlohy typu doplň správné jednotky nebo číselnou hodnotu, úlohy z praxe. Možná by stálo za zvážení doplnit početní úlohy zaměřené na výpočet průměrné hustoty látek, seřazení uvedených hmotností od největší po nejmenší, výpočet objemu nepravidelných těles apod.

Vytvořený pracovní list ilustruje vztah mezi hustotou, hmotností a objemem při řešení praktických problémů. Žáci tak mají možnost si osvojit důležité fyzikální veličiny charakterizující látky a tělesa, procvičit a pochopit měření objemu tělesa odměrným válcem, hmotnosti tělesa pomocí laboratorních vah, zjišťovat hustotu tělesa pomocí tabulek. Vytvořené pracovní listy byly pro děti zvládnutelné, dobře postavené, zajistily přehledný zápis pomocí vhodné matematické symboliky a zařazení demonstračních pokusů včetně jejich vyhodnocení. Jako první jsou v pracovním listu pro jednotlivé skupiny žáků zařazeny úlohy, ve kterých si žák procvičí znalost převodů jednotek hmotnosti a objemu. Z metodického hlediska jde o vhodný prostředek, jak žáka uvést do problematiky fyzikálních vztahů mezi hmotností, hustotou a objemem. Při těchto aktivitách žáci rozvíjejí kompetence k řešení



problémů, samostatně volí vhodné způsoby výpočtu. Současné při řešení problémů užívají logické, matematické a empirické postupy.

Badatelský den pod názvem Metrologie není meteorologie byl vytvořen pro žáky 6. nebo 7. ročníku ZŠ. Úlohy byly sestaveny tak, aby žáci k jejich zpracování využívali různých informačních zdrojů a nalezené informace roztřídili, kriticky zhodnotili a srozumitelně si vzájemně předali. Uvedený materiál rozvíjí zejména kompetence sociální a personální, kdy dítě účinně spolupracuje ve skupině, podílí se společně s učitelem na vytváření pravidel práce v týmu, na základě poznání nebo přijetí nové role v pracovní činnosti tak pozitivně ovlivňuje kvalitu společné práce. Důležitým prvkem, který se v průběhu těchto aktivit objevuje, je správné odhadování výsledků pokusů a úloh k posouzení, zdali je výsledek v souladu s realitou. Všechny úlohy vyžadují fyzikální rozbor situace a zdůvodnění vybraného postupu.

V úvodu aktivit pro badatelský den je popsán význam slova Metrologie jak z hlediska vědeckého (metrologie vědecká), tak praktického (metrologie praktická), včetně jejího poslání. Tato část motivuje žáka k dané problematice, upozorňuje na příslušné souvislosti a vede ho k zájmu o fyziku a přírodní vědy obecně. Pozitivum vidím v uvedení historických poznámek, které zdůrazňují důležitost tématu. S velkým ohlasem ze strany žáků se setkaly projekty na měření délky lidského těla a měření délky školní chodby. Tato témata se pro děti jevila jako zajímavá, ale hlavně zábavná. Skupinová práce při těchto aktivitách podporovala vzájemnou spolupráci ve skupině, vedla žáky k ochotě si navzájem pomáhat. Žáci si v průběhu těchto aktivit uvědomovali důležitost dodržování daných pravidel a přesných pracovních postupů. Ve většině případů žáci řešili úkoly z badatelského dne po trojicích v rozsahu 3 vyučovacích hodin.

Téma převody jednotek obecně je pro žáky velmi obtížné. V rámci výuky matematiky je snaha o zapamatování algoritmu jednotlivých převodů. Slabším žákům je doporučeno při řešení úloh s touto problematikou využívat tabulku převodů jednotek. V rámci vytvořených PL a BD bylo k tomu přihlédnuto.

Badatelský den pod názvem Elektrické obvody, využití posuvného odporu jako rezistoru a potenciometru byl vytvořen pro žáky 9. ročníku ZŠ. Uvedené úlohy mají vzestupný charakter. První úloha se týká zapojování rezistorů dle uvedeného schématu a následné určení výsledného odporu práce multimetrem. Postupně navazují úlohy, ve kterých se má ověřit zapojení potenciometru jako děliče napětí, kde kromě sestavení obvodu bylo zapotřebí vyplnění tabulky intenzity osvětlení. Žáci měli za úkol také zjistit příklady z běžného života. Pozitivně lze hodnotit také uvědomění si výhod a nevýhod potenciometru a rezistoru včetně jejich vzájemného nahrazení. U těchto aktivit žáci rozvíjeli především kompetence k učení, kdy samostatně pozorují a experimentují, získané výsledky jsou schopni porovnávat, kriticky posuzovat a vyvozovat z nich závěry pro použití v běžné praxi. Poslední úloha žákovi



umožňuje vlastní výrobu elektrolytického odporu (= potenciometru). Z výsledků setkání lze celkově velice kladně hodnotit zpracování jednotlivých aktivit, které svým charakterem a obsahem byly pro žáky velmi zajímavé a přínosné. Skupinová práce i zde vedla žáky ke vzájemné spolupráci, uvědomění si dodržování pravidel a přesných pracovních postupů. Žáci si také v rámci aktivit uvědomili pravidla bezpečné práce při zacházení s elektrickými zařízeními a byli schopni objasnit nebezpečí vzniku zkratu a případné možnosti ochrany před zkratem.

Pracovní listy byly vytvořeny na téma Elektrické obvody, spojování rezistorů. Opět byly zaměřeny na žáky 9. ročníku ZŠ, obsahovaly celkem 6 úloh. Navržené úlohy lze charakterizovat jako velmi rozmanité, avšak zajímavé a použitelné v běžné praxi. Kladně lze hodnotit, že žáci v rámci řešení těchto úloh vidí praktické využití pojmů elektrický proud, elektrické napětí, zkrat, pojistka, odpor vodiče. Naučí se tak rozpoznat minimální odpor spotřebiče používaného v domácnosti. Odliší zapojení spotřebičů v obvodu za sebou a vedle sebe a jsou schopni určit výsledné elektrické napětí, výsledný elektrický proud a výsledný odpor spotřebičů. Vytvořené pracovní listy byly pro děti zvládnutelné, dobře postavené, zajistily přehledný zápis pomocí vhodné matematické symboliky a zařazení demonstračních pokusů včetně jejich vyhodnocení.

Vytvořené materiály v rámci Společenství fyzika I a II byly vytvořeny tak, aby nebyly jednotvárné, při jejich tvorbě byl brán zřetel na individuální zvláštnosti dětí, dále nebylo opominuto spojení výuky s praxí včetně uvedení příkladů ze života. Zvolené vyučovací aktivity byly jak tradiční (demonstrace, srovnávání, aplikace), tak participativní (práce na PC, dramatizace slovních úloh, apod.). Vybrané úlohy v pracovních listech zajistily intenzivnější kontakt žáka s počítačem (vyhledávání pracovních souborů, dat potřebných k řešení dílčího kroku zadané úlohy, vyhledávání potřebných pomůcek k vyřešení dané úlohy, apod.), čímž úzce navazují na teorii a praxi programového učení.

2.2 Společenství Geografie I a II

Interdisciplinární skupina si dala za cíl ukázat žákům mezipředmětové vazby zejména s matematikou, neboť v tomto předmětu dochází nejčastěji k odtržení od reálného života. Běžní žáci pak nevidí souvislosti a především účel matematických témat pro popis reálných dějů. Tohoto cíle jsme se pokusili dosáhnout prostřednictvím úloh, které vhodným způsobem matematizují reálnou situaci.

Na základě výsledků obou akčních výzkumů Společenství Geografie I i II byly původní pracovní listy i badatelské dny (Zeměpisné souřadnice a určování zeměpisné polohy, Přírodní rizika a hazardy) přepracovány. V prvních verzích materiálů byly jednotlivé úlohy vkládány



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

MŠMT
MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

přímo do textu. To vedlo k nevhodnému prodloužení doby řešení jednotlivých pracovních listů a jejich dělení do částí. Žáci často trávili u matematických úloh neúměrně dlouhou dobu. Proto bylo z důvodů zachování komplexnosti vytvořených pracovních listů a badatelských dnů přistoupeno k variantě, kdy soubor vhodných interdisciplinárních úloh tvoří přílohu pracovního listu a je na zvážení učitelů zeměpisu, které z nich do výuky zařadí a v jaký okamžik. Samozřejmostí je možnost využít příkladů jako nadstandardních úkolů pro rychlejší žáky, či žáky s hlubším zájmem o problematiku. Doporučujeme rovněž využití daných úloh při práci například v hodinách matematiky nebo fyziky s odkazem na probírané téma zeměpisné tak, aby žáci maximálně pocítili propojení všech přírodovědných předmětů.

Soubory úloh nejsou rozděleny podle charakteristik jednotlivých skupin žáků, ale žák si může vybrat (s případným doporučením učitele), které úlohy bude řešit. Jsou sestaveny způsobem gradovaných úloh, který vidíme jako nejvhodnější v případě, že žák, který je nadaný například na zeměpis, nemusí být nadaný v matematice a naopak.

Příklady jsou určeny primárně pro individuální práci tak, aby byly ideálně zohledněny schopnosti a kompetence jedinců – v případě skupinové práce doporučujeme volit rozdělení do skupin dle znalostí a schopností (homogenní skupina), aby učitel mohl variovat náročnost zvolených příkladů. U těchto aktivit žáci rozvíjí především kompetence k řešení problémů, komunikativní v případě skupinové práce a kompetence pracovní.

2.2.1 Společenství Geografie I

Společenství geografie I na základě diskuse a realizovaného dotazníkového šetření mezi pedagogy zapojených základních a středních škol vybralo téma pro pracovní listy i badatelský den „Zeměpisné souřadnice a určování zeměpisné polohy“. Jedná se o téma, které je zařazeno do vzdělávací oblasti Člověk a příroda, vzdělávací obor Zeměpis, a je doporučeno pro 6. ročník základních škol a odpovídající ročník nižšího gymnázia. Téma je součástí tematické oblasti Znárodnění Země na mapách.

Hlavní motivací pro výběr tématu bylo mimo jiné i to, že určení zeměpisné polohy je důležitým tématem ve výuce zeměpisu na základních i středních školách. Jedná se o zajímavé, ale náročné téma, které je využitelné i v dalších oblastech vzdělávání či praktickém životě (např. turistika, cestování či doprava). Při zjišťování polohy bodů (či trajektorie pomocí bodů) na mapě je nutné mít na paměti, že jejich přesnost nikdy není absolutní a vlivem přírodních jevů dochází ke drobným změnám jejich vzájemné polohy v čase, což činí z tématu i řadu námětů pro práci s nadanými žáky. Velice silná vazba je zde především s látkou probíranou ve fyzice, i když ta je určena až žákům 7. ročníku. Je tedy vhodné upozornit na propojení žáky, případně konzultovat s příslušným učitelem fyziky správné zavedení stěžejních pojmů tak, aby nedocházelo k nesprávnému osvojení, tzv. miskonceptu.

Atraktivní může být téma i díky využití moderních přístrojů (GPS a navigací), se kterými mají žáci možnost se setkat i v běžném životě. Pochopení určování zeměpisné polohy je pro žáky základem pro úspěšnost v řadě dalších úloh. Klade národy na prostorovou představivost,



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



využití znalostí z jiných oborů a má i významný mezipředmětový přesah zejména s matematikou. Právě mezipředmětové vztahy, kterými rozumíme vzájemné souvislosti mezi jednotlivými předměty, chápání příčin a vztahů přesahujících předmětový rámec geografie, prostředek mezipředmětové integrace. V předmětovém kurikulu jsou vyjadřovány v učebních osnovách zeměpisu/geografie podobně jako u dalších předmětů jako tzv. mezipředmětová témata. V případě zvoleného tématu je úzký mezipředmětový vztah s matematikou, v menší míře pak fyzikou, biologii a dějepisem.

V následujících úlohách, které jsou seřazeny podle vzrůstající obtížnosti, si mohou žáci vyzkoušet potenciál matematických nástrojů pro získávání konkrétních informací z dané problematiky.

Téma souřadnice je primárně postaveno na schopnosti žáků pracovat s úhlovými a délkovými mírami. Samotné téma je úzce provázáno s oblastmi výuky v předmětech matematika a fyzika prvních ročníků druhého stupně ZŠ.

Dle RVP (http://www.nuv.cz/uploads/RVP_ZV_2016.pdf) se jedná hlavně o oddíl FYZIKA, Stupeň LÁTKY A TĚLESA, ovšem má přesah do dalších oblastí, kde se využívá převodů jednotek. V předmětu matematika pak primárně vystupuje problematika v částech ZÁVISLOSTI, VZTAHY A PRÁCE SDATY a GEOMETRIE V ROVINĚ A V PROSTORU.

Příklady pro zeměpisné souřadnice – příloha pracovního listu

Zeměpisné souřadnice můžeme uvádět v několika tvarech např. $1^{\circ} 12' 18''$ nebo $1,505^{\circ}$ nebo $1^{\circ} 12,3'$. Například při užívání GPS lze zadávat v závislosti na nastavení přístroje. Je tedy dobré, umět úhlové jednotky převádět.

Ještě jedna poznámka, kterou mnozí lidé pletou i v televizi či novinách. Pokud někdo řekne, že uběhl 100 m za 15,3 vteřiny, je to stejné jako by řekl, že měří 56,4 kg.

!!! Neplést si sekundu (jednotka času) a vteřinu (jednotka úhlu) !!!

1) Doplň tabulku

Stupně	Minuty	Vteřiny
15		54000
32	1920	
	2700	162000
14,5		52200
	1524	
1,7		



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

MŠMT
MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

2) Vyjádři desetinnými čísly

Zeměpisné souřadnice	Ve stupních	V minutách	Ve vteřinách
1° 12' 18"	1,505	90,3	5418
13° 15' 36"	13,26		
2° 45' 54"			
		1344	80640
		486,75	

Už umíš vyhledávat souřadnice míst na mapě, pojďme se naučit, jakým způsobem zjistíš jejich skutečnou vzdálenost (zatím nebudeme uvažovat zakřivení Země).

Každá mapa má uvedeno své měřítko například ve tvaru 1: 200 000, což značí, že jeden centimetr na mapě ukazuje vzdálenost 200 000 cm ve skutečnosti. Tady se nám bude hodit znalost převodu jednotek. Tak si to nejprve zopakujme:

1) Dopln tabulku

Cm	M	Km
100		
	500	
150 000		
		13

A nyní už hurá na měřítka map

2) Urči skutečnou vzdálenost, pokud znáš vzdálenost na mapě a naopak.

Měřítko mapy	Vzdálenost na mapě	Vzdálenost ve skutečnosti
1 : 10 000	7 cm	
1 : 15 000	8 cm	
1 : 100 000		19 km
1 : 75 000		3,75 km
1 : 20 000		4 km
1 : 200 000	6 cm	
1 : 150 000		15 km

Pokud si nejsi jistý ve výpočtech, na konci najdeš pomocný řešený příklad.*



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

MŠMT
MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

3) Určete měřítko mapy, na níž je vzdálenost olomoucké radnice od radnice ostravské (79,8 km ve skutečnosti) zakreslena úsečkou dlouhou 22,8 cm.

4) Vzdálenost Olomouce od Plzně je na mapě s měřítkem 1: 500 000 znázorněna úsečkou dlouhou 56 cm. Doporučená trasa pro jízdu automobilem je ve skutečnosti dlouhá 370 km.

- Kolik kilometrů bych ušetřil, pokud by z Olomouce do Plzně vedla přímá cesta.
- Kolik času bych ušetřil, pokud by byla průměrná rychlost na obou cestách 100 km/h?

5) Němečtí archeologové objevili největší člověkem vytvořený kamenný monolit tvaru kvádrů starý pravděpodobně více než 2000 let. Blok je částečně v zemi a měří přibližně 19,5 x 6 x 5,5 metru. Jeho váha se odhaduje na 1650 tun, což by byl největší kamenný kus v historii.



- Jaké rozměry v centimetrech by měl jeho model vyrobený v měřítku 1:50?
- V jakém poměru by byly jeho hmotnosti modelu a monolitu, pokud by byl vytvořen ze stejného materiálu?

***pomocný řešený příklad**

Jaká je skutečná vzdálenost 2 vesnic na mapě o měřítku 1 : 50 000, jestliže jsou od sebe vzdálené 8 cm?

Měřítko 1 : 50 000

1cm na mapě = 50 000 cm ve skutečnosti = 500 m ve skutečnosti

8 cm na mapě = 8.500 m = 8 500 m = 8,5 km ve skutečnosti

Vesnice jsou od sebe vzdálené ve skutečnosti 8,5 km.

Hlavními cíli ve výuce daného tématu jsou:

Žák umí vyjmenovat úhlové a délkové jednotky a převádět úhlové a délkové jednotky, zjistit reálnou vzdálenost míst za pomoci vzdáleností na mapě, využívat poměru a podobnosti. Získává dále například kompetence k použití navigačních systémů (GPS souřadnice, navigace geocaching apod.)

Při tvorbě příkladů byl kladen důraz na propojení získaných znalostí s praktickou aplikací na reálný život. Je zřejmé úzké propojení s rozvíjením digitální gramotnosti s využitím běžně dostupných digitálních technologií. Doporučujeme využití mobilních telefonů žáků, při tvorbě problémových úloh za podpory programu MathCityMap.



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



2.2.2 Společenství Geografie II

Společenstvím geografie II bylo po konzultacích s učiteli ZŠ a SŠ vybráno jako nejvhodnější téma pro realizovaný akční výzkum, resp. tvorbu výukových materiálů téma „Přírodní rizika a hazardy“. Jedná se o látku, která je pro žáky na jednu stranu atraktivní a obsahuje velký motivační potenciál, na stranu druhou je relativně náročná na pochopení příčin a důsledků těchto jevů, neboť se na rozdíl od projevů, které jsou viditelné pouhým okem a žáci se s nimi buď přímo či nepřímo prostřednictvím médií mohou seznámit, tak právě příčiny přírodních rizik a hazardů, resp. procesy je způsobující jsou často lidskému oku skryty (např. pohyb litosférických desek, procesy v troposféře atd.).

Dalším důvodem pro výběr právě tohoto tématu je jeho výrazný průřezový charakter – s tématem se žáci setkávají jak v rámci obecného zeměpisu, tak regionálního zeměpisu světadílů a má přímočarou spojitost i s předměty jako je fyzika, matematika a v dalších ročnících především s chemií. Z konzultací se zapojenými pedagogy vyplynulo, že téma je na většině škol vyučováno frontálně prostřednictvím informačně-receptivních metod (převážně výkladu), a to i přesto že se jedná o téma výrazně problémové. Interdisciplinární skupina si dala za cíl ukázat žákům propojení výše zmíněných předmětů především prostřednictvím matematických úloh, které vhodným způsobem matematizují reálnou situaci. Pomocí specifických matematických prostředků pak přiblížit problematiku tak, aby si žáci uvědomili velikost a důsledky přírodních rizik a hazardů. Získají tak konkrétní představu o důsledcích jevů jako jsou povodně, zemětřesení atd. Důležitým prvkem je srovnání získaných výsledků či faktů s jevy, které žáci znají ze svého okolí, či s nimi mají osobní zkušenosti.

V následujících úlohách, které jsou seřazeny podle vzrůstající obtížnosti, si mohou žáci vyzkoušet potenciál matematických nástrojů pro získávání konkrétních informací z dané problematiky. V rámci výuky všech přírodovědných předmětů na druhém stupni ZŠ a v nižších ročnících víceletých gymnázií se objevuje požadavek na schopnost práce s fyzikálními jednotkami a jejich převodem. Toto téma není mezi žáky příliš oblíbené a mívají s ním dlouhodobé problémy, proto je nezbytné využívat možnosti jeho zařazení do všech zajímavých a motivujících oblastí i mimo fyziku a matematiku, kde se jemu věnují nejvíce.

Téma přírodních rizik a hazardů je z pohledu mezipředmětových vztahů primárně postaveno na schopnosti žáků pracovat s objemovými a plošnými veličinami a dále se souborem dat. Samotné téma je úzce provázáno s oblastmi výuky v předmětech matematika, fyzika a chemie v posledních ročnících druhého stupně ZŠ.

Dle RVP (http://www.nuv.cz/uploads/RVP_ZV_2016.pdf) se jedná hlavně o oddíl FYZIKA, Stupeň POHYB TĚLES; SÍLY, ELEKTROMAGNETICKÉ A SVĚTELNÉ DĚJE, v chemii pak SMĚSI, ovšem má přesah do dalších oblastí, kde se využívá míry změny. V předmětu matematika pak primárně vystupuje problematika v části ZÁVISLOSTI, VZTAHY A PRÁCE S DATY, která je úzce



Příklady přírodních rizik a hazardů – příloha pracovního listu

1) Doplně Beaufortovu stupnici rychlosti větru na souši.

Stupeň	Rychlost větru		Slovy	Znaky na souši
	m/s	km/h		
0	0–0,2		Bezvětří	Kouř stoupá svisle vzhůru.
1		1–5	Vánek	Kouř už nestoupá úplně svisle, ale korouhev nereaguje.
2	1,6–3,3		Větrník	Vítr je cítit ve tváři, listí šelestí, korouhev se pohybuje.
3		12–19	slabý vítr	Listy a větvičky v pohybu, vítr napíná prapory.
4	5,5–7,9		mírný vítr	Vítr zvedá prach a papíry, pohybuje větvičkami a slabšími větvemi.
5		29–38	čerstvý vítr	Hýbe listnatými keři, malé stromky se ohýbají.
6	10,8–13,8		silný vítr	Pohybuje silnějšími větvemi, telegrafní dráty sviští, používání deštníku se stává obtížným.
7		50–61	mírný vichr	Pohybuje celými stromy, chůze proti větru obtížná.
8	17,2–20,7		čerstvý vichr	Láme větve, vzpřímená chůze proti větru je již nemožná.
9		75–88	silný vichr	Vítr působí menší škody na stavbách (strhává komíny, tašky ze střechy).
10	24,5–28,4		plný vichr	Vítr vyvrací stromy a ničí domy.
11		103–117	Vichřice	Rozsáhlé zrušení zasažené oblasti.
12	32,7 a více		Orkán	Ničivé účinky. Vítr odnáší domy a pohybuje těžkými hmotami.

2) Usain Bolt je v současnosti nejrychlejším mužem na Zemi. Dle předchozích výpočtů doplň větu.

Usain Bolt je rychlý jako vítr. Jeho maximální rychlost vyhledej na internetu, nebo spočítej, pokud víš, že 20 m uběhl za 1,61 sekundy.

3) Při výbuchu sopky může vzniknout tzv. pyroklastický proud (směs sopečných plynů, magmatu a sopečného popela, který má teplotu 100–1100 °C a řítí se po sopečném svahu dolů). Odhadni, které z následujících tvrzení o rychlostech je pravdivé. Zkontroluj svůj tip na internetu nebo se zeptej svého učitele.

1. pyroklastický proud > lavina > orkán
2. orkán > lavina > pyroklastický proud



3. pyroklastický proud > orkán > lavina
4. lavina > pyroklastický proud > orkán
5. lavina > orkán > pyroklastický proud
6. orkán > pyroklastický proud > lavina

Dalším velkým rizikem jsou povodně, se kterými má Česká republika své zkušenosti. Pro představu kolik vody během povodní protéklo Olomoucí, zde máme příklad.

4) Kolik olympijských plaveckých bazénů (50 m x 25 m x 1,8 m) by naplnila řeka Morava v Olomouci v době záplav

- a) Za 1 minutu, pokud víme, že její průtok byl v místě měření $860 \text{ m}^3/\text{s}$?
- b) Pokud víme, že zatopila plochu 434 km^2 a průměrná hloubka vody dosáhla 2,75 m?
- c) Kolik procent vody protéklo Moravou v místě měření za jednu hodinu vzhledem k celkovému množství vody v zaplaveném území?

5) Průměrná spotřeba vody byla v ČR v roce 2018 každý den $89,2 \text{ litrů}$ ($89,2 \text{ dm}^3$) na osobu a počet obyvatel ČR je přibližně 10,58 milionů.

- a) Kolik m^3 spotřebují obyvatelé ČR za den?
- b) Jak dlouho by obyvatelům ČR vydržela voda, která protékla řekou Moravou za jeden den, pokud budeme předpokládat, že v době povodní byl průtok v tomto dni $860 \text{ m}^3/\text{s}$?
- c) Jak dlouho by obyvatelům ČR vydržela voda, která protékla řekou Vltavou při povodních v roce 2002 za jeden den, pokud budeme předpokládat, že v době povodní byl maximální průtok v tomto dni přibližně $5000 \text{ m}^3/\text{s}$?

Hlavními cíli ve výuce daného tématu jsou:

Žák umí vyjmenovat plošné a objemové jednotky a jednotky míry změny jakožto je i převádět, zjistit a porovnat reálné objemové množství za pomoci jemu bližších objemových reálií.

Při tvorbě příkladů byl kladen důraz na propojení získaných znalostí s praktickou aplikací na reálný život. Je zřejmé úzké propojení se záznamem naměřených hodnot a jeho grafickou interpretací. Podporuje schopnost žáka pracovat s grafy a hledat funkční závislosti s mezi veličinami.

2.3 Společenství biologie I a II

Cíle výuky biologických předmětů na základní škole jsou v rámci RVP ZV vymezeny vzdělávací oblastí Člověk a příroda a příslušným vzdělávacím oborem Přírodopis. Při poznávání přírody jako systému, jehož součástí jsou vzájemně propojeny a vzájemně je ovlivňují, si žáci uvědomí, jak je fotosyntéza (Společenství biologie I) důležitá pro život a že i člověk (Společenství biologie II) je toho všeho součástí. Proto se musí naučit nejen pochopit



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

MŠMT
MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

princip fungování fotosyntézy, biologii člověka, ale také pochopit udržování přírodní rovnováhy pro existenci všech živých soustav včetně lidského společenství.

Aktivity v rámci projektu a jednotlivých společenství kladly důraz i na badatelsky orientovaný přístup ve výuce, neboť právě přírodovědné obory umožňují žákům badatelskými postupy hlouběji porozumět různým zákonitostem přírodních procesů a získat tak důležité přírodovědné poznatky a uvědomit si jejich aplikaci v reálném životě. Dvě vybrané oblasti byly zvoleny tak, aby co nejefektivněji reprezentovaly takové části přírodovědného vzdělávání, které co nejlépe přispějí ke komplexnímu pohledu žáka na vztah mezi přírodou a člověkem a uvědomění si mezipředmětových vztahů přírodopisu s fyzikou, chemií, zeměpisem, ale i matematikou.

2.3.1 Společenství biologie I

V rámci společenství Biologie I bylo pro přípravu a ověřování pracovních listů a realizaci badatelských dnů vybráno téma „Fotosyntéza“.

V RVP ZV je fotosyntéza zařazena pod Biologii rostlin, kde jedním z očekávaných výstupů je vysvětlení principu základních rostlinných fyziologických procesů a jejich využití při pěstování rostlin. Očekává se, že žák dokáže identifikovat základní rostlinné fyziologické procesy a jejich využití. K tomuto účelu je v rámci učiva fyziologie rostlin vymezeno kromě růstu, rozmnožování a dýchání rostlin právě část věnovaná **základním principům fotosyntézy**.

Důvodů pro výběr tohoto tématu bylo mnoho. Fotosyntéza je považována za klíčové téma jak v biologii, tak v rámci environmentální výchovy. Jedná se o stále probíhající proces na naší planetě, který žáci běžně nevidí a neuvědomují si jej, a proto o to více je potřeba s tímto procesem, bez kterého by na Zemi nebyl život takový, jaký známe, je seznamovat. Žáci jsou si vědomi dýchání a potřeby kyslíku, měli by si být vědomi souvislosti s fotosyntézou. Jsou si vědomi potřeby příjmu potravy a její produkce, měli by si být vědomi souvislosti s fotosyntézou. Dále fotosyntéza ovlivňuje složení atmosféry a hraje důležitou roli především v existenci ozonoféry, která chrání naši planetu před UV zářením. Bez fotosyntézy by nebylo možno zachytávat a skladovat energii ze slunečního záření, která se ve formě fosilních paliv uplatňuje ve všech odvětvích průmyslu. To vše dělá z fotosyntézy nejdůležitější biochemický proces probíhající na naší planetě, proto by s tímto procesem měli být žáci důkladně obeznámeni.

Tím, co všechno fotosyntéza v našem světě ovlivňuje, z ní dělá jedno z nejvhodnějších témat z hlediska interdisciplinárního a následně mezipředmětových vztahů ve školním vzdělávání apod. Téma fotosyntézy tak prostupuje různými předměty, ale také svou náročností i různými stupni vzdělávání. Počínaje prvním stupněm základní školy v rámci vzdělávací oblasti Člověk a jeho svět a následně pak podrobněji na druhém stupni základní školy v rámci vzdělávací oblasti Člověk a příroda. V rámci vyššího sekundárního vzdělávání např. na gymnáziích se



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



pak žáci seznamují hlouběji a podrobněji s fotosyntézou v biologii, ať již obecné biologii či biologii rostlin, ale také v rámci ekologie.

Obecně lze v rámci edukačního procesu k tomuto tématu přistupovat různými výukovými metodami, formami a moderními přístupy jako je např. badatelsky orientovaná výuka.

Téma fotosyntéza nezasahuje pouze do biologie rostlin a environmentální výchovy, uplatňuje se zde chemie, fyzika, cizí jazyky, ale také matematika.

Skupina interdisciplinární chce nejen poukázat na aplikaci matematiky do tématu fotosyntéza, neboť matematika je zde hojně zastoupena např. vyjádření procesu fotosyntézy „rovnicí“ či rovností nebo implikací, dále práce s grafy v důsledku závislosti rychlosti fotosyntézy na intenzitě světla, závislosti rychlosti fotosyntézy na koncentraci CO_2 , závislosti rychlosti fotosyntézy na teplotě, ale také prostřednictvím matematických úloh, které by mohly využít i učitelé matematiky, užívat úlohy matematizující reálné situace a zároveň tak přiblížit určitou tematiku a problematiku, v našem případě důležitost fotosyntézy. Žáci si během řešení matematických problémů uvědomí nejen matematické souvislosti, které budou potřebovat k vyřešení úlohy, ale také souvislosti a důležitost fotosyntézy i z hlediska environmentálního.

Jelikož se v rámci projektu pracuje se třemi skupinami žáků specifikovanými v úvodu jako nadané, intaktní a žáci se speciálními vzdělávacími potřebami, které jsme si pro zjednodušení označili symboly \uparrow , 0 , \downarrow , bylo by vhodné buďto volit pro danou skupinu žáků úlohy přiměřené náročnosti, tj. připravit různě náročné úlohy, nebo připravit úlohy gradované, tak aby každý žák měl šanci být alespoň v některé části úspěšný.

Následující úlohy související s fotosyntézou jsou koncipovány tak, aby žáci mohli řešit dílčí části úlohy, někteří žáci budou schopni vyřešit jen dílčí výsledky a někteří budou schopni vyřešit úlohu kompletně. K daným úlohám lze také přistoupit jako k úlohám pro skupinky žáků, které dojdou k výsledku v rámci kooperativní či kolaborativní spolupráce.

Příklady k fotosyntéze – příloha pracovního listu

Úloha 1

Jeden člověk za den spotřebuje přibližně 350 litrů kyslíku. 1 hektar průměrného listnatého opadavého lesa vyprodukuje za rok přibližně 10 tun kyslíku (Hustota kyslíku je přibližně $1,4 \text{ kg/m}^3$). Kolik lidí za tento jeden rok spotřebuje produkci kyslíku 10 000 hektarů průměrného listnatého lesa?

Úlohu lze různě modifikovat a tím jí nastavit různou obtížnost. Může sjednotit jednotky a uvést spotřebu kyslíku v kilogramech nebo naopak uvést produkci lesa v litrech popř.



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


MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

násobných jednotkách. Pokud ponecháme zadané údaje, tak můžeme či nemusíme uvést převod litrů na m^3 . Stejně tak můžeme doplnit vzorec pro hustotu a z něj odvozený vzorec pro přepočet hmotnosti na objem u produkce lesa nebo z objemu na hmotnost u spotřeby člověka. Nemusíme se ptát na spotřebu lidí za rok, ale ponechat třeba jen jeden den. Dále plochu lesa můžeme změnit na složitější násobení než mocninou deseti.

Úlohu lze tedy řešit např. zapojením více žáků dílčími kroky, rozdělením na dílčí úlohy, nebo pro různě výkonné žáky naformulovat různě obtížné verze dané úlohy.

Na podobném principu jsou i následující úlohy.

Úloha 2

1 hektar průměrného smrkového lesa poskytuje asimilační plochu jehličí přibližně 22 hektarů. Tato plocha uvolní do ovzduší ročně přibližně 7 tun kyslíku. Jeden člověk za den spotřebuje přibližně 350 litrů kyslíku. (Hustota kyslíku je přibližně $1,4 \text{ kg/m}^3$). Kolik lidí za tento jeden rok spotřebuje produkci kyslíku 10 000 hektarů průměrného smrkového lesa?

Úloha 1 a Úloha 2 spolu souvisí. Tyto úlohy mohou řešit různé skupiny žáků a poté provést srovnání produkce listnatého lesa se smrkovým lesem. Z toho plyne např. následující úloha:

Úloha 3

Porovnejte výsledky 1. a 2. úlohy. O kolik procent více lidí nasytí za rok průměrný listnatý les oproti průměrnému smrkovému lesu?

Úloha 4

Jeden jediný 100 let starý buk vysoký 25 metrů s korunou o průměru 14 metrů, přibližně 9 000 listy, tj. s listovou plochou $1\,600 \text{ m}^2$ vyprodukuje za jeden den přibližně 1,7 kg kyslíku. Pro kolik lidí vystačí produkce kyslíku deseti takových stromů na daný jeden den. (Jeden člověk za den spotřebuje přibližně 350 litrů kyslíku. Hustota kyslíku je přibližně $1,4 \text{ kg/m}^3$).

Úloha 5

Na naši planetu dopadá ročně přibližně 173 333 TW sluneční energie. Fototrofní organismy zachytávají globálně asi tři čtvrtě promile této sluneční energie dopadající ze Slunce na Zemi. Kolik sluneční energie tedy zachytí ročně na Zemi fototrofní organismy?



U této úlohy je zajímavé především to, že se žáci dozví informaci, jaké množství sluneční energie, z toho co na naši planetu dopadá, je globálně fototrofními organismy zachyceno a využito. Problematický je tady pojem promile jednotka TW. Hlavní jednotkou energie je J [joule], v těchto jednotkách by byl daný údaj obrovské číslo, proto se někdy používají další odvozené jednotky související s prací a výkonem, v našem případě bylo použito v zadání násobné jednotky od známé odvozené jednotky kilowathodina. I když údaj v použité jednotce vypadá, že není kompletní, přesto je v zadání uvedeno „ročně“, takže se vlastně jedná o jednotku terawatrok.

Uvedené úlohy nebyly dodány do pracovních listů, neboť téma fotosyntéza je pro výukovou hodinu samo o sobě náročné. Uvedené úlohy reflektují požadavky na schopnost žáků pracovat s fyzikálními jednotkami a převody mezi jednotkami. Úlohy jsou ale také pro žáky časově náročné, proto by mohly být použity až v některé další hodině nebo spíše v rámci výuky matematiky, kde si žáci uvědomí mezipředmětové vztahy s učivem, kterému se věnovali v rámci tématu „fotosyntéza“ ať již v rámci vzdělávací oblasti Člověk a příroda nebo v rámci Biologie dle stupně školy, a také si uvědomí potenciál matematiky jakožto nástroje k získání požadovaných informací v daných úlohách, přestože se vážou a odkazují na jiný předmět, jinou problematiku, jiný obor apod.

2.3.2 Společenství praxe biologie II

V rámci společenství biologie II bylo pro přípravu a ověřování pracovních listů a realizaci badatelských dnů vybráno téma „Pohybové systémy člověka a antropometrie“.

V rámci RVP ZV jsou pohybové systémy člověka a s tím související antropometrie zařazeny pod Biologii člověka, kde jedním z očekávaných výstupů je určení polohy a objasnění stavby a funkce orgánů a orgánových soustav lidského těla a vysvětlení jejich vztahů. Očekává se, že žák popíše stavbu orgánů a orgánových soustav lidského těla a jejich funkce. K tomuto účelu je v rámci učiva anatomie a fyziologie vymezeno kromě vyšší nervové činnosti a hygieny duševní činnosti právě část věnovaná stavbě a funkci jednotlivých částí lidského těla, orgány a orgánové soustavy (**opěrná, pohybová, oběhová, dýchací, trávicí, vylučovací a rozmnožovací, řídicí**).

V rámci pohybových systémů člověka se jedná o dvě vzájemně anatomicky a funkčně propojené orgánové soustavy, a to kosterní soustavu a svalovou soustavu. Výuka anatomie a fyziologie pohybových systémů člověka je zařazena do učiva Přírodopisu v tematickém celku Biologie člověka v 8. ročníku na základní škole. Pohybové systémy jsou pro výuku biologie člověka možná jedny z nejdůležitějších, neboť kosterní soustava a s ní propojená soustava svalová vymezují základní tvar a strukturu lidského těla, z níž se odvíjí struktura a topografie ostatních orgánových soustav.



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

MŠMT
MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

Pohybové systémy člověka (především kosterní soustava) poskytují také příležitost pro rozšíření poznatků o další zajímavá a prakticky využitelná témata. Jedním z nich je fylogeneze člověka a jeho předků, a to zejména proto, že rekonstrukce evolučního vývoje člověka je založena mimo jiné na studiu fosilních pozůstatků lidských kostí. Toto téma je rovněž svým charakterem poměrně atraktivní a žáci si uvědomí význam antropometrie i v této oblasti.

Volbou tématu byla snaha společenství biologie II zatraktivnit žákům toto obsáhlé a náročné téma, které při volbě správných metod a aktivit může být pro žáky zajímavé a dokonce i zábavné.

Společenství biologie II si klade za cíl žákům vhodnými metodami rozšiřovat poznatky z vybraných celků biologie člověka o zajímavá teoretická a praktická témata, propojit vybraná témata týkající se biologie člověka ve výuce s poznatky příbuzných disciplín přírodního i humanitního charakteru, prezentovat žákům praktické využití poznatků biologie člověka a jejich propojení s praktickým životem, vytvořit moderní vzdělávací pomůcky a postupy, jako pracovní listy a scénáře badatelských dnů pro tato vybraná témata, podpořit zájem o biologii člověka u žáků, využít potenciálu nadaných žáků v dalším rozvíjení a prohlubování znalostí a dovedností týkajících se učiva biologie člověka a přiblížit vhodnými formami učivo biologie člověka žákům se specifickými vzdělávacími potřebami.

Z hlediska interdisciplinárního či mezipředmětových vztahů téma Pohybové systémy člověka a antropometrie umožňuje propojení poznatků s dalšími přírodovědnými obory, ale i s jinými obory. Univerzálně je možno zapojit do výuky tohoto tématu cizí jazyky (např. angličtinu, ale i jiné – přírodovědné obory často využívají latinského a někdy i řeckého názvosloví). Dále také informační a komunikační technologie (existuje řada i volně stažitelných aplikací pro názorné studium anatomie lidských kostí a nepřeborné množství online zdrojů). Ze specifických přírodovědných oborů je na místě především propojení s chemií, která je důležitá v části věnované chemickému složení kostí.

Matematiku lze zapojit především v antropometrické části při výpočtech některých měr lidského těla a jeho částí. V případě svalového systému je samozřejmostí navázání tématu na tělesnou výchovu a sport. V rámci somatometrie se žáci naučí nejen odečítat hodnoty z různých měřidel, ale také vypočítat některé tělesné indexy (např. BMI – body mass index, WHR – poměr obvodu břicha a boků, délkošířkový index hlavy, šířkový index obličeje) a interpretovat získané hodnoty. Při kosterní antropologii se seznámí s metodami, jak odhadnout pohlaví, věk a výšku postavy na základě studia kosterních pozůstatků. Z hlediska matematického je nejzajímavější díky osteometrii odhad výšky postavy, který probíhá měřením kosti pažní a stehenní a následnými výpočty a jejich interpretace. V rámci svalové soustavy se budou žáci zabývat také vlivem výživy na růst svalů a poměr svalové a tukové tkáně v těle. Dále se žáci na základě získaných poznatků mohou pokusit vybrat nejvhodnější potraviny a sestavit jídelníček na určitou časovou jednotku (např. jeden den) pokrývající



nutriční a energetické potřeby člověka daného pohlaví a věku tak, aby byl stimulován růst svalů a aby nedocházelo k nadměrnému ukládání tuků.

Příklady k Pohybovému systému člověka a antropometrii v pracovních listech

Integrace matematického aparátu do pracovních listů k tématu „Pohybové systémy člověka a antropometrie“ začíná již známými číselnými údaji, se kterými se žáci seznámí, ať již se jedná o počty kostí a svalů v lidském těle, popř. v dílčích částech těla, povrch těla, poměry hmotnosti jednotlivých částí těla ku celému tělu, poměry látek ve složení kostí, svalů, apod., ale také pro zajímavost souvislost poměrů měř na lidském těle se zlatým řezem (v zidealizovaném případě).

Některé údaje byly použity v pracovních listech, ostatní jsou součástí tohoto dokumentu a mohou sloužit jako příloha k pracovnímu listu a užívány ve výuce dle časových dispozic.

Údaje týkající se celého těla:

Podíl na hmotnosti jednotlivých segmentů těla u 70 kg muže

Segment	Procentuální podíl segmentů z celkové hmotnosti člověka
Hlava	7%
Trup	46,4%
Paže	2,7%
Předloktí	1,4%
Ruka	0,6%
Stehno	13,4%
Bérec	3,7%
Noha	1,5%

Kosterní soustava:

U dospělého člověka cca 210 kostí. (novorozenec cca 270 kostí).

Kostra tvoří přibližně 13-14 % tělesné hmotnosti.

Hlava - 29 kostí; páteř – 33-34 obratlů (7 krčních, 12 hrudních, 5 bederních, 5 křížových, 4-5 kostrčních); hrudní koš (1 hrudní kost, 7 párů pravých žebí, 3 páry nepravých žebí, 2 páry volných žebí); horní končetiny včetně pletenců lopatkových – 64 kostí; dolní končetiny včetně pletenců pánevních – 62 kostí

minerální soli tvoří asi 67 % hmotnosti každé kosti (zbývajících 37 % představuje kolagen)

Svalová soustava:

cca 600 svalů, přibližně 40-50 % hmotnosti lidského těla



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

MŠMT
MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

složení kosterního svalu: 75 % vody, 24 % organických látek, 1 % anorganických látek

tvořeno svalovými vlákny o průřezu 10-150 μm , délka 0,5 až 20 cm.

svalové kontrakce – svaly se mohou zkrátit o 30 až 50 % klidové délky (některé až o 70 %)

Síla vyvinutá svalem: na 1 cm^2 průřezu připadá síla přibližně 25 N, tzn. sval o tloušťce tužky může zvednout zátěž o hmotnosti cca 800 g. (Lýtkový sval s průřezem cca 80 cm^2 může udržet sílu o velikosti 4000 N.)

Antropometrické údaje:

hmotnost těla, BMI (poměr hmotnosti k výšce těla), BIA (bioelektrická impedance k stanovení procenta tělesného tuku), WHR (waist to hip ratio – poměr obvodu pasu k obvodu boků), výška postavy, délka jednotlivých částí těla (paže, nohy), obvod jednotlivých částí těla (hlavy, hrudníku), rozpětí paží

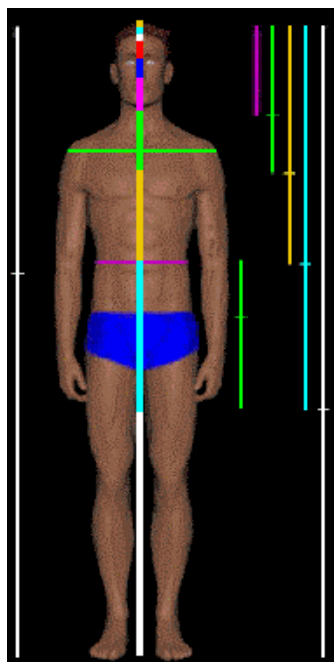
Tabulka na výpočet hmotností segmentů těla dle Zaciorského a Selujanova

název segmentu	B_0 (kg)	B_1	B_2 ($\text{kg}\cdot\text{cm}^{-1}$)
hlava	1,296	0,0171	0,0143
trup - horní část	8,2144	0,1862	-0,0584
trup - střední část	7,181	0,2234	-0,0663
trup - dolní část	-7,498	0,0976	0,04896
stehno	-2,649	0,1463	0,0137
bérec	-1,592	0,03616	0,0121
noha	-0,829	0,0077	0,0073
nadloktí	0,25	0,03013	-0,0027
předloktí	0,3185	0,01445	-0,00114
ruka	-0,1165	0,0036	0,00175

$$m_i = B_0 + B_1 m + B_2 v$$

kde m = celková hmotnost (kg) a v = výška osoby (cm)

Zlatý řez na lidském těle:



Hodnota „zlatého řezu“ označována řeckým písmenem ϕ je rovna $\frac{1+\sqrt{5}}{2}$. Jelikož $\sqrt{5}$ je iracionální číslo, je tudíž i číslo ϕ iracionální číslo. Jeho přibližná hodnota vyjádřená desetinným číslem je $\approx 1,618$.

Zlaté řezy na postavě člověka

1. Bílá úsečka představuje celkovou tělesnou výšku.
2. Modrá úsečka představuje zlatý řez bílé úsečky. Vyjadřuje vzdálenost od vrcholu hlavy (vertexu) ke konečkům prstů.
3. Žlutá úsečka představuje zlatý řez modré úsečky. Vyjadřuje vzdálenost vertexu od pupku popř. loktů.
4. Zelená úsečka představuje zlatý řez žluté úsečky. Vyjadřuje vzdálenost od vertexu k prsním svalům nebo též šířku ramen.
5. Fialová úsečka představuje zlatý řez zelené úsečky. Vyjadřuje vzdálenost vertexu od spodiny lebeční nebo též šířku břicha.

Pro zajímavost:

Existuje souvislost hodnoty poměru zlatého řezu, stavby lidského těla a čísla 5.

5 výstupů z trupu: 2 ruce, 2 nohy, 1 hlava

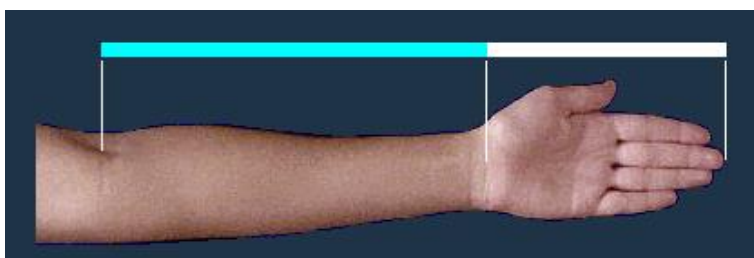
5 výstupů z každé výše uvedené části: 5 prstů na každé noze a ruce a 5 otvorů na hlavě.

5 smyslů: zrak, sluch, hmat, chuť a čich

Hodnota poměru zlatého řezu má také souvislost s číslem 5, neboť se dá vyjádřit jako

$$5^{0,5} \cdot 0,5 + 0,5 = \varphi.$$

Podíváme-li se dále na některé části lidského těla např. na paži, zjistíme, že poměr délky předloktí ku délce ruky je také roven číslu φ .



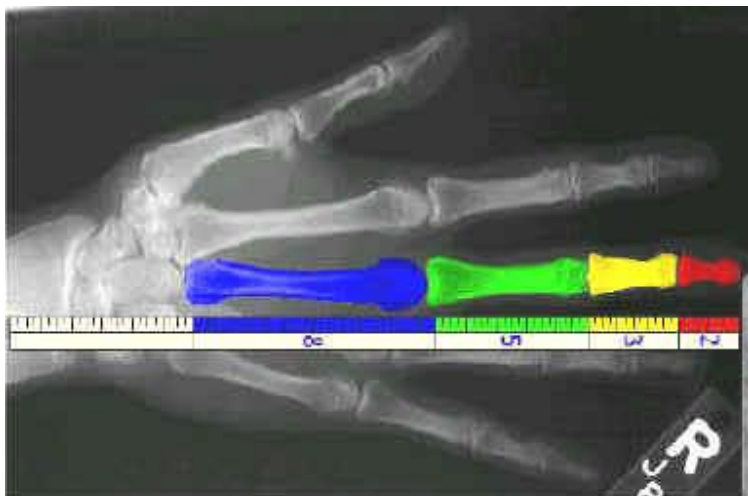
Půjdeme-li ještě k menším částem lidského těla, jako jsou např. proporce kostry ruky, zjistíme, že pro délky kostí např. prostředníčku platí: 2. článek je roven přibližně φ -krát 1. článek, 3. článek je roven přibližně φ -krát 2. článek a záprstní kost je rovna přibližně φ -krát 3.



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

MŠMT
MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

článek. Poměr délek sousedních kostí blížící se hodnotě poměru zlatého řezu vychází z poměru sousedních členů Fibonacciho posloupnosti.



Úlohy využívající matematický aparát vyskytující se v pracovních listech:

Úlohy na výpočet výšky postavy, délky stehenní kosti, délky pažní kosti:

Podle velikosti kostí můžeme usuzovat na celkovou velikost člověka, kterému dané kosti patří. Je to proto, že délka některých kostí je přímo úměrná výšce těla, tedy čím vyšší je člověk, tím má delší kosti. Badatelé – antropologové na základě toho vytvořili rovnice, podle kterých můžeme orientačně zjistit výšku člověka, známe-li délku jeho kostí. Podle lidských koster objevených při archeologických vykopávkách tak víme, jak byli lidé v různých obdobích historie vysocí. Nejčastěji je k tomuto účelu využívána kost stehenní a pažní.

Mezi délkou stehenní kosti a výškou člověka platí následující vztah:

$$V = DSK \times 2,71 + 45,86 \quad (V = \text{výška těla, DSK} = \text{délka stehenní kosti v cm})$$

Mezi délkou pažní kosti a výškou člověka platí následující vztah:

$$V = DPK \times 4,62 + 19,00 \quad (V = \text{výška těla, DPK} = \text{délka pažní kosti v cm})$$

Úloha 1



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

MŠMT
MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

Vypočítej, přibližně jak vysoký by byl člověk, jehož stehenní kost měří 52,8 cm.

Úloha 2

Z vypočítané výšky z Úlohy 1 odvod', kolik cm by přibližně měřila pažní kost tohoto člověka.

Úloha 3

Lidoopi mají dlouhé horní končetiny a pažní kost mají přibližně stejně dlouhou jako stehenní kost. Horní končetiny člověka jsou však kratší než dolní, pažní kost je tedy rovněž kratší než stehenní a zaujímá asi 70 % délky stehenní kosti.

Platí tento poměr pro údaje z Úlohy 1 a Úlohy 2?

Úlohy na výpočet svalové práce:

Nejsilnějším vzpěračem na světě je Alexej Lovčev z Ruska, který zvedl nad hlavu závaží o hmotnosti 264 kg. Největším silákem v bench-pressu, při němž se zvedá činka vleže nad hrudník, je Kirill Saryčev (rovněž Rus), který zvedl činku o hmotnosti 335 kg.

Práce (W, z anglického work) je fyzikální veličina charakterizovaná jako součin síly (F), kterou působíme na dané těleso, a dráhy (s), kterou toto těleso překoná.

$$W = F \cdot s$$

Jednotkou práce je joule [J]. 1 joule odpovídá práci, kterou vykonáme při zvednutí závaží o hmotnosti přibližně 100 g do výšky 1 m.

Úloha 4

Budeme-li předpokládat, že Lovčev zvedl činku do výšky 2,5 m, jakou práci vykonal?

Úloha 5

Budeme-li předpokládat, že Saryčev zvedl činku do výšky 1 m, jakou práci vykonal?



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


MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

Úlohy na výpočet svalového výkonu:

Výkon (P, z anglického power) je práce (W) vykonaná za jednotku času (t).

$$P = \frac{W}{t}$$

Jednotkou výkonu je watt [W]. 1 watt se rovná výkonu, kterého dosáhneme při zvednutí závaží o hmotnosti přibližně 100 g do výšky 1 m za 1 s.

Úloha 6

Jaký výkon uskutečnil Lovčev, budeme-li předpokládat, že zvednutí činky trvalo 10 s?

Úloha 7

Jaký výkon uskutečnil Saryčev, budeme-li předpokládat, že zvednutí činky trvalo 10 s?

Úlohy využívající matematický aparát realizované v rámci badatelských dnů:

Úlohy na výpočet tělesných indexů:

Body mass index (BMI) neboli index tělesné hmotnosti vyjadřuje poměr mezi tělesnou výškou a tělesnou hmotností. Zjistíme ho podle následujícího vzorce:

$$\text{BMI} = \text{hmotnost (kg)} / \text{výška (m)}^2$$

K hodnocení BMI slouží následující rozsahy. U dospělých lidí používáme při hodnocení BMI přímo hodnotu vypočítanou podle uvedeného vzorce. U nedospělých (dětí), u nichž ještě nebyl ukončen růst, je nutno vypočítanou hodnotu porovnat s percentilovými grafy.

dospělí	hodnocení	nedospělí (dětí)
< 16	těžká podváha	< 10. percentil
16-18	podváha	10.–25. percentil
18-25	optimální stav	25.–75. percentil
25-30	nadváha	75.–90. percentil



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

MŠMT
MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

Úloha 1

Proveďte výpočet body mass indexu a výsledek si запиšte.

Pokuste se zhodnotit, jestli je váš BMI spíše průměrný mezi vašimi vrstevníky nebo jestli se od nich výrazněji liší. K vyřešení tohoto úkolu použijte příslušné percentilové grafy (pro chlapce či pro dívky). Popište zjištěnou skutečnost.

WHR-index (waist to hip ratio) vyjadřuje poměr mezi obvodem břicha a obvodem boků (vzorec pro výpočet: $\text{WHR} = \text{obvod břicha} / \text{obvod boků}$). Čím je obvod břicha oproti obvodu boků větší, tím je hodnota WHR-indexu vyšší, což znamená, že v oblasti břicha je uloženo více tuku, který jeho obvod zvětšuje. Index WHR tedy na rozdíl od BMI odráží i množství tuku v těle. WHR-index je pro posouzení zdravotního stavu důležitý proto, že břišní tuk je nebezpečný pro zdraví a je příčinou řady onemocnění.

Hodnota WHR se liší u mužů a u žen.

- muži: Hodnota WHR by neměla u zdravých mužů přesáhnout hodnotu 0,95.
- ženy: Hodnota WHR by neměla u zdravých žen přesáhnout hodnotu 0,85.

Z těchto čísel vyplývá, že u žen najdeme výraznější rozdíl mezi obvodem břicha a obvodem boků, což odráží i odlišnější typ postavy u žen (široká pánev, užší ramena) v porovnání s muži (užší pánev, širší ramena). U dětí a dospívajících, u nichž ještě nedošlo k ukončení růstu, jsou hodnoty WHR poměrně proměnlivé i v rámci jednoho pohlaví a jedné věkové kategorie a index nelze u dětí hodnotit ani percentilovými grafy. **Nemá tedy smysl ho u dětí počítat.**

Délkošířkový index hlavy

Výpočet provedeme podle následujícího vzorce: $\text{DŠI} = \text{NŠH (mm)} / \text{NDH (mm)} \times 100$
(NŠI = největší šířka hlavy, NDH = největší délka hlavy)

Kategorie	hodnota
dolichocefalní (dlouhá hlava)	$x - 74,9$
mezocefalní (střední hlava)	$75,0 - 79,9$
brachycefalní (krátká hlava)	$80,0 - x$

Úloha 2



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

MŠMT
MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

Vypočítejte délkošírkový index hlavy podle uvedeného vzorce. Na základě tabulkových hodnot určete, do jaké kategorie patří vaše hlava.

Úlohy k osteometrii:

Mezi délkou stehenní kosti a výškou člověka platí následující vztah:

$$V = DSK \times 2,71 + 45,86 \quad (V = \text{výška těla, DSK} = \text{délka stehenní kosti v cm})$$

Mezi délkou pažní kosti a výškou člověka platí následující vztah:

$$V = DPK \times 4,62 + 19,00 \quad (V = \text{výška těla, DPK} = \text{délka pažní kosti v cm})$$

Úloha 3

Vypočítejte z naměřené délky stehenní nebo pažní kosti, kterou máte k dispozici, přibližnou výšku postavy člověka, jemuž tato kost patřila. K výpočtu použijte výše uvedené vzorce.

2.4 Společenství praxe chemie I a II

2.4.1 Společenství praxe chemie I

Experti a učitelé základních škol Společenství praxe Chemie I zvolili jako téma pro tvorbu materiálů – pracovních listů a badatelských dnů, „vodu“. Toto téma je velice obsáhlé, uchopitelné různými vyučovacími metodami (vyprávění, výklad, laboratorní cvičení, badatelsky orientovaná výuka, projektová metoda...), s přesahem do předmětů fyzika, přírodopis, zeměpis a dalších a hlavně je to téma z praxe, každodenního života, blízkého žákům. Téma „voda“ je velmi široké a umožňuje učitelům vybrat právě tu oblast učiva o vodě, která je spojena s širší problematikou (molekula vody, voda jako rozpouštědlo, voda jako reaktant, voda a její povrchové napětí, voda v lidském organismu, výskyt vody v přírodě). Pracovní listy, které jsou připraveny ve třech modifikacích pro skupiny žáků nadaných, intaktních a se speciálními vzdělávacími potřebami, obsahují úlohy určené pro 8. ročník základní školy a odpovídající ročník víceletého gymnázia realizovatelné po probrání základního učiva o tematickém celku „voda“. Předpokládané vypracování pracovního listu je jedna vyučovací hodina. Pokud však žáci časově nestihnou pracovní list vyplnit, lze nechat jeho část jako domácí samostatnou práci s předpokládanou diskusí další vyučovací hodinu. Již v některých úlohách pracovního listu jsou zastoupeny mezipředmětové vztahy.



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



Vzhledem k tomu, že by nebylo vhodné pracovní list obsahově měnit a doplňovat o další úlohy z toho důvodu, aby nebyl překročen plánovaný rámec jedné vyučovací hodiny, další příklady, které skupina interdisciplinární navrhovala, jsou proto přidány jako samostatná příloha, sbírka úloh. Mezi nimi jsou zastoupeny například úlohy na převody jednotek objemu – obecně lze konstatovat, že žáci si nejsou v oblasti práce s fyzikálními jednotkami a jejich převodem jistí, takže opakování a procvičování při jakékoli příležitosti je namístě. Několik úloh je typu multiple-choice, ve kterých je stejně jako v soutěžích Matematický klokan a Přírodovědný klokan pouze jedna z pěti nabízených možností odpovědi správná. Jedna z úloh má tři úkoly, jejichž obtížnost graduje. Další úlohy jsou přínosné z hlediska interdisciplinarity, že je v nich sdělen zajímavý fakt z přírodopisu, zeměpisu, vědy a techniky, který se žáci před samotným řešením úlohy dozví. Úlohy tedy neukazují pouze mezipředmětový vztah mezi chemií a matematikou, ale i dalšími přírodovědnými předměty, čímž jsme se snažili dosáhnout jisté komplexnosti souboru úloh.

Sbírku úloh lze použít jako doplněk k pracovnímu listu, při badatelském dnu, samostatně v hodině chemie, příp. přírodovědného předmětu, i pro domácí práci žáků.

Příklady k vodě – příloha pracovního listu

1. Vyjádřete v uvedených jednotkách:

15 l	hl	0,09 hl	l
92 200 cm ³	hl	25,3 m ³	hl

2. Vypočítejte:

- a) tři desetiny z 12,8 l
 b) osm desetin z 53,8 hl
 c) čtyři setiny z 0,6 cm³.....

3. Lidské srdce přečerpá za 60 sekund 12,17 litrů krve. Kolik litrů krve srdce přečerpá za 24 hodin?
4. Mezi nejrychlejší plazy ve vodě patří kožatka velká, největší žijící mořská želva, která se pohybuje ve vodě rychlostí i okolo 30 km/h. Jak dlouho by kožatce trvalo, než by přeplavala bazén o délce 50 m?
- (A) 1,7 s (B) 6,0 s (C) 4,0 s (D) 7,2 s (E) 8,0 s



5. Odměrná nádoba má tvar kvádrů o stranách 10 cm, 20 cm a 30 cm. Kolik decilitrů vody lze do ní nalít?
6. Kolik olympijských plaveckých bazénů (50 m x 25 m x 1,8 m) by naplnila řeka Morava v Olomouci v době záplav
 - a) za 1 hodinu, pokud víme, že její průtok byl v místě měření $860 \text{ m}^3/\text{s}$?
 - b) pokud víme, že zatopila plochu 434 km^2 a průměrná hloubka vody dosáhla 2,75 m?
 - c) Kolik procent vody proteklo Moravou v místě měření za jednu hodinu vzhledem k celkovému množství vody v zaplaveném území?
7. Kolik vody musí napršet na m^2 silnice, který byl posolen 10 dkg soli, aby koncentrace roztoku klesla pod 3 %?
8. Hloubka moře se zjišťuje tak, že se vyšle z lodi ke dnu zvukový signál zaznamenaný se, za jak dlouho se vrátí. Jestliže je rychlost zvuku ve vodě asi $1\,500 \text{ m/s}$ a signál se vrátil za 2 s, jaká byla hloubka moře v tomto místě?
 (A) 150 m (B) 750 m (C) 1 500 m (D) 2 000 m (E) 3 000 m
9. Doporučená teplota vody pro koupání nemluvňat je mezi 35°C a 37°C . Paní Hedvika připravila pro malou Aničku do vaničky 12 litrů vody o teplotě 42°C . Kolik litrů vody z vodovodu (o teplotě 16°C) musí do vaničky přilít, aby teplota lázně byla v doporučeném rozmezí?
10. Nejvyšší přehradou (s maximální hloubkou i výškou hráze) v ČR jsou Dalešice na řece Jihlavě. Určete maximální hloubku v přehradě při plném stavu vody, jestliže hydrostatický tlak v této hloubce dosahuje hodnoty 840 kPa.
 (A) 860 m (B) 84 m (C) 25 m (D) 41 m (E) 120 m
11. Během roku je asi $1\,800\,000 \text{ km}^2$ Grónska pokryto ledovcem o průměrné tloušťce 1500 m a hustotě $\rho_l = 900 \text{ kg/m}^3$. Vypočtete objem vody o hustotě $\rho_v = 1000 \text{ kg/m}^3$, která by vznikla úplným roztáním tohoto ledovce v důsledku globálního oteplování.

2.4.2 Společenství praxe chemie II

Za téma pro pracovní listy a badatelský den Společenství praxe Chemie II byly vybrány „kovy“. Učivo na téma „kovy“ je na základní škole rozloženo do dvou ročníků. V 8. ročníku jsou žáci seznámeni v kapitole chemické prvky s nekovy a kovy (příp. polokovy) a jejich vlastnostmi. U vybraných kovů jsou popsány základní fyzikální vlastnosti. Nejsou opomenuty ani slitiny kovů. Chemické vlastnosti kovů jsou pak součástí učiva o chemických reakcích, v



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



tématech věnovaných sloučeninám – oxidy, kyseliny, zásady, soli. V 9. ročníku v učivu zaměřeném na oxidaci – redukci jsou vysvětleny další chemické vlastnosti kovů, např. redoxní reakce kovů, elektrochemická řada kovů, princip elektrolýzy a galvanického článku, koroze kovů. Právě tato část učiva 9. Ročníku základních škol o kovech je zpracovaná formou pracovních listů a námětů pro badatelský den, které jsou vytvořeny vždy ve 3 variantách zohledňujících různost žáků v každé třídě a umožňujících učitelům pracovat s žáky s ohledem na jejich schopnosti, vědomosti a dovednosti. Doporučený čas pro práci s pracovním listem je jedna vyučovací hodina, přičemž je možné samostatné dokončení žáky za domácí úkol s následnou kontrolou.

Obdobně jako ve Společenství praxe Chemie I byly experty Interdisciplinární skupiny dodány návrhy úloh se zaměřením na téma „kovy“, které mohou učitelé využívat pro případné rozšíření aktivit žáků jak v rámci řešení úkolů v pracovních listech a badatelských dnech, tak v jejich samostatné domácí přípravě. Úlohy propojují téma kovy s běžnými situacemi, se kterými se žáci setkávají v každodenním životě. Většina úloh je výpočtových s úzkou vazbou na matematiku. Žáci si v nich procvičí převody fyzikálních jednotek, vzorce a výpočty objemu, hmotnosti, hustoty, v 6. úloze připomenou učivo fyziky o sílách, v 7. budou řešit úlohy o směsi (slutině).

Příklady ke kovům – příloha pracovního listu

1. Doplň:

8 kg 500 g = g 853 mg = 0,853 49 mg = g

2. Najdi chyby a oprav je:

11 800 kg = 1,18 t 6,5 kg = 650 g 150 kg = 0,15 g

3. Hustota duralu („tvrdý hliník“) je $2\,800\text{ kg/m}^3$. Jakou hmotnost má 1 cm^3 duralu?

Pozn.: Dural byl objeven v roce 1906 Alfredem Wilmem v Německu a hojně se používá hlavně v automobilovém průmyslu.

4. Doplň tabulku:

látko	A	b	c	d
kg/m^3	7 500		155	



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

MŠMT
MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

g/cm^3		2,5		1,8
-----------------	--	-----	--	-----

5. Jak dlouhý měděný drát o průměru průřezu 2 mm vyrobíme z válce o poloměru podstavy 10 cm a výšce 2 m.
6. Máme pět krychlí o hraně 4 cm, jednu z hliníku (hustota $2\,700\text{ kg/m}^3$), druhou z mosazi (hustota $8\,500\text{ kg/m}^3$), třetí z olova (hustota $11\,350\text{ kg/m}^3$), čtvrtou ze železa (hustota $7\,800\text{ kg/m}^3$) a pátou ze zlata (hustota $19\,300\text{ kg/m}^3$).
 - a) Která krychle bude nejlehčí a která nejtěžší?
 - b) Když je celé ponoříme do vody, na kterou z nich působí největší vztlaková síla?
 - c) Položíme-li je vedle sebe na stůl, která z nich na něj působí největší tlakovou silou?
7. Zlatník má k dispozici dvě slitiny. První obsahuje 26 dkg Au a 24 dkg Cu a druhá 10 dkg Au a 40 dkg Cu. Chce z nich vytvořit novou slitinu. Kolik dkg každé ze slitin bude potřebovat pro vytvoření nové slitiny, která bude obsahovat 60 dkg Au a 80 dkg Cu?
8. Jak dlouhá je hrana krychle, která má stejnou hmotnost jako ty, jestliže je:
 - a) ze zlata (hustota $19\,300\text{ kg/m}^3$);
 - b) z hliníku (hustota $2\,700\text{ kg/m}^3$);
 - c) ze železa (hustota $7\,800\text{ kg/m}^3$)?



3 Výsledky ověření prostřednictvím Eye Trackeru

3.1 Společenství fyziky

V rámci Společenství Fyzika I byl proveden výzkum pomocí Eye Trackeru, který se zaměřil na žáky se speciálními vzdělávacími potřebami. Jednalo se celkem o pět žáků, u kterých byla diagnostikována vývojová porucha učení. Žákům byly zadány tři úkoly zaměřené na opakování převodů jednotek hmotnosti a objemu. V úlohách byly vytvořeny tři klíčové elementy stimulu, tedy zadání, vzor a následně vlastní řešení. Cílem šetření bylo zjistit, kolikrát se tito žáci podívají nebo nepodívají na návodnou úlohu a jestli je třeba pomoc asistenta pedagoga. Z výsledků šetření se prokazatelně potvrdilo, že tito žáci při řešení úloh využívali návodné úlohy a jejich zařazení v rámci řešení bylo adekvátní. Taktéž se potvrdila souvislost s diagnózami jednotlivých žáků.

3.2 Společenství geografie

V rámci Společenství geografie I bylo pomocí Eye Trackeru zkoumáno řešení pracovních listů celkem 13 žáků, v případě Společenství geografie II pak 8 žáků. Jednalo se o kvalitativní výzkum zaměřený na způsoby práce a získávání vědomostí především z obrázkových podkladů určených primárně pro skupinu žáků intaktních. Výsledky z oblasti geografie najde zájemce v metodice k pracovním listům Společenství Geografie I a II. Výzkum nebyl zaměřen na interdisciplinární přesahy daného učiva, přesto zde žáci využívali základních matematických nástrojů a dovedností (převody jednotek, měřítko, atd.). Důvod je zřejmý. Soubory příkladů, které jsou vloženy k pracovnímu listu jako příloha, jsou koncipovány standardním způsobem, který žáci znají z hodin matematiky, nejsou tedy příliš vhodné pro výzkum využívající Eye trackeru. Jeho využití má nejlepší výpovědní hodnoty právě u obrazových materiálů, případně u velmi jednoduchých úloh, kde si žáci nepotřebují zapisovat poznámky, případně řešit výpočty na papíru, či kalkulačce. Problém se zápisky, případně kalkulačkou je možné vyřešit pomocí aplikace a použití pen-tabletu. Přesto je nutné, aby si žák předem vyzkoušel práci s pen-tabletem, a doba řešení se tím prodlouží, což bylo hlavní příčinou, proč jsme od testování takových úloh v rámci Společenství geografie ustoupili.



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



3.3 Společenství biologie

V rámci společenství Biologie I bylo provedeno testování pomocí Eye-Trackeru během realizace akčního výzkumu II. Šetření se zúčastnilo 10 žáků 6. ročníku základní školy s různými speciálními vzdělávacími potřebami. Výběr této skupiny žáků byl založen na hypotéze, která předpokládá různorodé reakce žáků při plnění jednotlivých úloh v závislosti na konkrétní diagnóze. Díky specializaci základní školy, která se zaměřuje na vzdělávání žáků se speciálními vzdělávacími potřebami, byli k dispozici žáci s širokým spektrem poruch od lehkých forem poruch pozornosti až po silnou formu autismu nebo formy mentální retardace. Pro samotný test byly vybrány 3 úlohy pracovního listu označeného písmenem A resp. ↓ – konkrétně byly vybrány úlohy 1, 2 a 4.

Výběr testovaných úloh nebyl zaměřen na mezipředmětové vztahy, ale dle charakteru skupiny respondentů byly vybrány úlohy zaměřené na vizuální vnímání, práci s textem a důraz na pečlivou a soustředěnou práci. Výsledky a závěry tohoto testování najdete v Metodice společenství Biologie I.

V rámci společenství Biologie II bylo provedeno testování pomocí Eye-Trackeru během realizace akčního výzkumu II. Šetření se zúčastnilo 27 žáků základní školy všech skupin ↑, 0, ↓. Během tohoto šetření byly s uvedenými respondenty otestovány 3 úlohy (úloha 1, úloha 2 a úloha 3) z pracovních listů na téma Kosterní soustava. Ve všech třech úlohách se jednalo o doplňování názvů jednotlivých kostí k uvedeným obrázkům.

Jelikož výběr testovaných úloh nebyl zaměřen na mezipředmětové vztahy, nebude se zde více věnovat výsledkům tohoto šetření a získané výsledky a závěry z realizovaného šetření naleznete v Metodice společenství Biologie II.

3.4 Společenství chemie

Pro eye tracking experiment Společenství praxe Chemie I byly vybrány dva úkoly z pracovního listu pro žáky se speciálními vzdělávacími potřebami. Cílem experimentu bylo zjistit, jaké používají žáci při řešení těchto úkolů strategie. Vzhledem k tomu, že respondenty tohoto experimentu bylo deset žáků se speciálními vzdělávacími potřebami ze základní školy a že vybrané úlohy ke zkoumání nebyly úlohy dodané Interdisciplinární skupinou, nebudeme se šetřením a výsledky dále zabývat.

Cílem eye tracking studie ve Společenství praxe Chemie II bylo porovnání strategie řešení úloh intaktními a nadanými žáky při práci se dvěma úlohami pracovního listu na téma „kovy“. Respondenty tohoto experimentu bylo dvacet žáků ze základní školy, přičemž polovina byli žáci intaktní a polovina žáci nadaní. Protože vybrané úlohy nebyly úlohy dodané Interdisciplinární skupinou, nebudeme se šetřením a výsledky dále zabývat.



4 Doporučení a návrhy pro práci s intaktními žáky

V následující kapitole uvádíme specifická doporučení pro práci s intaktními žáky, přičemž využíváme připravených materiálů především interdisciplinární skupiny. Mezipředmětové vztahy jsou ideálním polem, kde mohou intaktní žáci prokázat své porozumění problematice v širších souvislostech. Nejprve však uvedeme obecná doporučení, která se vztahují na celou populaci a tedy především pro největší sílovou skupinu – intaktní žáky:

- Střídat různé didaktické metody a neupřednostňovat frontální výuku – žáci si poté lépe poradí s netradičními úlohami.
- Pro všechny žáky je podstatná odborná kvalita, pestrost a poutavost materiálů.
- Dílčí úkoly připraveného zadání by měly mít gradovanou obtížnost, aby posloužily žákům s různým stupněm pokroku.
- Využít výsledky testování s pomocí eye-trackeru, které ukazují způsoby řešení žáků problémy, které žáci mají nebo které řeší během práce na zadaných úkolech.
- V rámci AV se osvědčilo, když byl badatelský den rozdělen do dvou různých dnů. Dále je doporučeno zařadit badatelský den před výukou, kdy žáci pracují s pracovními listy – lépe si tak při výpočtech dokáží představit, oč se jedná.
- Koncipovat badatelské dny, aby žáci nemuseli vždy splnit všechny úkoly, aby je mohl v případě potřeby učitel vybrat.
- Při úpravách zadání úloh pracovních listů zohlednit aktuální znalosti žáků.
- Při úpravách zadání pracovních listů se zaměřit na zadání úloh vzhledem k jejich nejednoznačnosti a nepřesnosti (týká se i grafických zadání).
- Více se věnovat úkolům, kdy žáci mají pracovat s obrázky, své odpovědi formulovat s pomocí obrázku nebo využívat obrázek k verifikaci své odpovědi, potvrdilo se, že žáci na to nejsou zvyklí a neumí s tím pracovat.
- Při práci s badatelskými dny se více zaměřit na problémy žáků s formulací závěrů a vhodně rozvrhnout organizaci času.
- V případě, že práce s materiálem navazuje na experiment, zařadit jej na začátek. Zejména badatelské dny doplnit o větší množství experimentů, pokud to je možné.

4.1 Společenství fyziky

Celkově lze konstatovat, že pracovní listy i badatelský den pro žáky 6. ročníku ZŠ byly adekvátní současné úrovni základního vzdělávání. Souhlasím s tvrzením paní RNDr. Radmily Horákové, že vždy záleží jen na učiteli, zda dokáže zájem a pozornost žáků udržet. A že je nezbytně nutné, aby si učitelé uvědomili, že musí v průběhu vyučovací jednotky měnit aktivity a snažit se co nejvíce fyzikálních jevů ukázat na triviálních a snadno pochopitelných pokusech. Také souhlasím s tím, že v době, kdy se děti seznamují se základními fyzikálními zákony, je důležité, aby se pořádně naučily převody jednotek. Tímto bych doporučovala



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

MŠMT
MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

doplnit v rámci výuky na převody jednotek úlohy, ve kterých žák pracuje s chybou, dále početní úlohy či úlohy na zaokrouhlování. Dále bych doporučila rozdělit pracovní listy do 2 vyučovacích hodin, tedy na 2 části po 45 minutách. Protože se u některých žáků objevoval problém s numerickým počítáním (většinou se jednalo o dyslektiky), neviděla bych problém řešit úlohy za pomoci tabulek s převody nebo kalkulačky. V případě badatelského dne bych navíc doporučila u tématu Odhad a měření chodby naměřená data znázornit graficky. Jednoduchý graf (například spojnicový) s vyznačenou délkou chodby by umožnil porovnat odhad s naměřenými údaji obou zapojených žáků. Velmi kladně hodnotím zařazení motivačního úvodu před řešením každé samotné úlohy, uvedení historické poznámky a zdůraznění důležitosti daného pojmu v reálném životě. Jako součást řešení problémových úloh se objevuje práce s daty (např. vyhledej na internetu apod.). Celkově hodnotím vytvořené pracovní listy a badatelský den velmi kladně a nemám dalších připomínek či doporučení.

4.2 Společenství geografie

Doporučení pro práci s úlohami s interdisciplinárním přesahem v následujících bodech:

- V rámci zadání přesně stanovit postup práce, zejména výsledky realizace badatelského dne poukázaly na tuto potřebu/preferenci intaktních žáků.
- Některé pracovní listy je vhodné rozvrhnout na dvě vyučovací hodiny, aby si zachovaly motivační charakter a žáci měli dostatek času na jejich řešení.
- Je vhodné naměřené výsledky u badatelských dnů zaznamenat i graficky.
- Součástí řešení PL i BD může být i vyhledávání informací na internetu a práce s kalkulátorem.
- Důsledně definovat pojmy a termíny (jednotně), které se objevují ve více předmětech.
- Doporučujeme rovněž využívat cizojazyčných zadání doplňkových úloh.
- Cílem by mělo být v hojné míře využívat mezipředmětových vztahů a vhodné části učiva demonstrovat či prověřit matematickou úlohou.
- velmi důležitá je zde spolupráce s ostatními oborovými učiteli – vzhledem k velkému množství pohledu na jednotlivá témata a jejich různým časovým umístěním v kurikulu je vhodné konzultovat zařazení úloh v jednotlivých předmětech s ohledem na již probrané učivo
- soubor úloh by měl být předkládán buď v celku, nebo tak, aby si žák mohl vybrat z větší nabídky; jak již bylo uvedeno výše, žák, který se v zeměpisu může projevovat jako intaktní, případně se speciálními vzdělávacími potřebami, může být v oblasti logicko-matematické nadprůměrný a naopak,
- při zavádění pojmů, které jsou společné pro více předmětů (trajektorie, rychlost, měřítko apod.) je nutná jednotnost,



- pro rozvoj logického myšlení doporučujeme předkládat příklady, které žáky nutí správnost svých tvrzení dokázat a důkaz přiměřeně věku formulovat,
- velké množství materiálů a příkladů, které lze v rámci výuky použít, můžeme najít na zahraničních webovských stránkách, čímž zajistíme přesah i do cizích jazyků,
- intaktní žáci preferují jasné a podrobné instrukce uvedené před zahájením vlastní činnosti.

4.3 Společenství biologie

Doporučení k tématu „Fotosyntéza“ realizované společenstvím Biologie I z hlediska interdisciplinárního:

Fotosyntéza je pro žáky velmi obsáhlé a náročné téma, neboť zasahuje svým interdisciplinárním charakterem do různých vědních disciplín a tím do různých vzdělávacích oblastí a školních předmětů. Důležitá je proto spolupráce s ostatními vyučujícími a správné načasování probíraného učiva, aby žáci správně porozuměli jak chemickým či fyzikálním faktorům s tímto tématem souvisejícím. Vhodným zakomponováním i matematických úloh si žáci procvičí nejen údaje týkající se fotosyntézy a základní matematické operace, převody jednotek apod., ale také si při řešení výše uvedených úloh uvědomí další souvislosti a vztahy z hlediska environmentálního či ekologického. U náročnějších témat, ke kterým fotosyntéza patří, bych také doporučil v hojné míře užívat současných možností ICT především pro názornost, jejíž dosažení může být někdy náročné např. z časových důvodů. K tomuto tématu již jistě existuje spousta názorných videí a animací. Žákům ze skupiny ↓ tyto technologie mohou také pomoci kompenzovat jejich speciální vzdělávací potřeby a žáky ze skupiny ↑ mohou tyto technologie obzvláště internet zase posunout dál díky dostupnému množství informací.

Doporučení k tématu „Pohybové systémy člověka a antropometrie“ realizované společenstvím Biologie II z hlediska interdisciplinárního:

V rámci tohoto tematického celku bylo v hojné míře využíváno mezipředmětových vztahů, k čemuž interdisciplinarita této problematiky sama o sobě vybízí, jen by tento charakter učiva mohl být nechán více synergicky zakomponován do učiva. Není potřeba zvlášť zviditelňovat jednotlivé části těchto vztahů v pracovních listech. Kdykoliv je potřeba seznámit s odborným názvem či názvem v cizím jazyce, tak necht' se tak stane apod., stejně tak kdykoliv bude vhodné nějakou část učiva demonstrovat či prověřit nějakou matematickou úlohou, může být taktéž zkomponováno průběžně kdekoliv. I zde platí stejně jako u předchozího společenství, že díky obsáhlosti mezipředmětových vztahů daného tématu by byla vhodná spolupráce s ostatními vyučujícími a správné načasování probíraného učiva, aby byli žáci schopni správně užívat fyzikálních vzorečků, i když jsou jim předloženy a stručně vysvětleny, bylo by vhodnější mít už tyto potřebné poznatky osvojeny, tudíž mít učivo chronologicky sladěno



s ostatními předměty. Opět i zde doporučíme využívání ICT, neboť i k tomuto učivu jistě existuje celá řada názorných digitálních zdrojů a aplikací (např. corinth).

4.4 Společenství chemie

Doporučení pro práci s úlohami s interdisciplinárním přesahem obecně:

Využití sbírek úloh k tématům voda a kovy je široké a není univerzální jediný správný návod pro práci s nimi. Věříme ve schopnosti, dovednosti a profesionalitu učitelů ve školách a v to, že dokáží materiály dle svého uvážení použít, a dáváme jim k tomu volnost. Nicméně několik návodů, tipů a doporučení uvádíme dále.

Sbírku přiložených úloh s interdisciplinární tematikou lze využít při práci s pracovními listy, při badatelských dnech, samostatně v hodině chemie, příp. dalšího přírodovědného předmětu, pro samostatnou domácí práci žáků s následnou kontrolou a diskusí či bez, dobrovolný úkol...

Doporučujeme konzultovat mezipředmětové vazby úloh s učiteli přírodovědných předmětů a navrhnout zařazení úloh v hodinách některého z předmětů, přitom nabídnou sbírku úloh těmto učitelům přírodovědných předmětů ve škole.

Sbírku lze použít jako celek, vybrat nějakou část nebo vzít konkrétní úlohu. V tomto smyslu pak učitel žákům úlohy vytiskne nebo, pokud vezme v potaz interdisciplinární přesah do oblasti ekologie a šetrí papírem, promítne dataprojektorem příp. na televizi.

Podle předchozího bodu se odvíjí použití pomůcek – psací potřeby, sešit/papír. Dle uvážení učitele mohou žáci použít MFCh tabulky, zápisky, učebnici, kalkulačky, počítač, mobilní telefon, internet...

Učitel může u některých úloh nejdříve vyzkoušet, jaký mají žáci odhad, představu o výsledku, až poté je vyzvat úlohu řešit a vypočítat.

Prvních několik úloh je určeno na procvičení převodů jednotek. Nabízí se využití pro samostatnou práci žáků v lavici nebo domácí úkol.

Další doporučení pro práci s úlohami k tématu voda:

Učitel může úlohu typu multiple-choice zadat s nabídkou odpovědí (např. skupině žáků se speciálními vzdělávacími potřebami), nebo bez nich. Také lze vyhlásit tipovací soutěž a po vypočítání úlohy soutěž vyhodnotit.

6. úloha má tři úkoly, jejichž obtížnost graduje. Je tedy možné první úkol nechat řešit všechny žáky, druhý úkol pouze intaktní a nadané a třetí již jen nadané žáky. Další možností je rozdělit žáky na tři skupiny, z nichž každá bude řešit jeden z úkolů.

Další doporučení pro práci s úlohami k tématu kovy:

Pokud v zadání úloh vynecháme udání hustoty, můžeme tak úlohu ozvláštnit nutností vyhledat potřebný údaj v matematických, fyzikálních a chemických tabulkách, nebo, pro žáky možná přitažlivějším způsobem, na počítači, či dokonce na „chytrém“ mobilním telefonu, což



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



samozřejmě závisí na možnostech a podmínkách každé školy (zda výuka probíhá v učebně s počítači, zda žáci mohou používat mobilní telefony ve škole a mají možnost přístupu na internet).

V případě, že žáci mohou používat mobilní telefony, nabízí se velice zajímavá možnost jejich využití následujícím způsobem: žáci danou úlohu „zmatematizují“, tj. sestaví rovnici (rovnice), a použijí aplikaci schopnou rovnici (soustavu rovnic) vyřešit, např. Photomath, kdy rovnici vyfotí a nechají aplikaci rovnici vyřešit za ně, obdržенý výsledek interpretují v souvislostech dané úlohy. Tento postup lze použít v 7. úloze, kdy by měli řešit soustavu dvou rovnic a dvou neznámých, což je úkol matematiky, ale v hodině chemie se nám může jednat více o výsledek než o postup a způsob jeho dosažení.

Závěr

Skupina interdisciplinární se u všech přírodovědných společností (Biologie, Fyzika, Chemie, Geografie) zaměřovala především na mezipředmětové vztahy vybraného učiva, neboť této problematice nebývá věnovaná dostatečná pozornost. Problém může být i v tom, že tato problematika není u nás dostatečně jednoznačně vymezena a zaměřují se termíny interdisciplinární a mezipředmětový. Světlo do dané problematiky nevnesl ani nově se vyskytující termín transversální vztahy, který se pravděpodobně objevil v oblasti vzdělávání v souvislosti s průřezovými tématy v rámci RVP ZV. Pro potřeby realizace projektu jsme vycházeli z interdisciplinárního charakteru zvoleného tematického celku a na základě toho sledovali a podporovali mezipředmětové vztahy ve zpracovávaném učivu do příslušných pracovních listů a námětů na badatelské dny.

Použitá literatura

- BANCHI, H., BELL, R.** (2008). The Many Levels of Inquiry. *Science and Children*, 46(2), 26-29.
- NOCAR, D., VANĚK, V., ŠKRABÁNKOVÁ, J., KOČÍ, P.** (2019). Interdisciplinary relations with mathematics in teaching of natural science realized within the project NATURE. *INTED2019 Proceedings*. Valencia (Spain): IATED Academy.
- KYLE, W. C.** (1985). What research says: Science through discovery: Students love it. *Science and Children*, 23(2), 39–41.
- LINN, M. C., DAVIS, E.A., and BELL, P.** (1999). *Internet environments for science education*. Lawrence Erlbaum, Mahwah, NJ, USA.
- PAPÁČEK, M.** (2010). Badatelsky orientované přírodovědné vyučování – cesta pro biologické vzdělávání generací Y, Z a alfa? *SCIED*, roč. 1, no.1,(s. 33-49). Dostupné z <http://www.scied.cz/Default.aspx?ClanekID=330&PorZobr=1&PolozkaID=122>



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



RAKOW, S. J. (1986). *Teaching Science as Inquiry*. Fastback 246. Bloomington, Phi : Delta Kappa Educ. Found.



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



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY