

Lukáš Rokos, Vladimíra Petrášková, Libuše Samková, Helena Koldová
Editoři

Integrace vzdělávacího obsahu v úlohách pro podporu zavádění přístupu STEM do školní praxe



Lukáš Rokos, Vladimíra Petrášková, Libuše Samková, Helena Koldová (Editoři)

**Integrace vzdělávacího obsahu v úlohách
pro podporu zavádění přístupu STEM
do školní praxe**

České Budějovice 2024

Lukáš Rokos, Vladimíra Petrášková, Libuše Samková, Helena Koldová (Editoři)

Kolektiv autorů

Lukáš Rokos, Vladimíra Petrášková, Libuše Samková, Helena Koldová, Vojtěch Blažek, Adam Čech, Roman Hašek, Tereza Hašková, Kateřina Kalová, Petra Karvánková, Dominik Kiš, Radka Matoušková, Veronika Pechová, Jakub Pinkr, Veronika Rajtmajerová, Jiří Rypl, Jiří Tesař, Kristýna Vávrová

Integrace vzdělávacího obsahu v úlohách pro podporu zavádění přístupu STEM do školní praxe

2024

Pedagogická fakulta, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích,
Seria Pedagogica et Psychologica

Obsah

1 Úvod	7
Literatura	8
2 Integrovaná výuka a mezipředmětové vztahy	9
2.1 Úvod	9
2.2 Cíle integrované výuky	10
2.3 Cíle výuky v mezipředmětových vztazích	11
2.4 Integrovaná výuka, mezipředmětové vztahy, kompetence a gramotnosti	13
2.5 Metody integrované výuky	17
2.6 Přínosy integrovaných a mezipředmětových úloh ve školní praxi	17
Závěr	18
Literatura	18
3 Přístup STEM – definice, vymezení a výzkumná zjištění ve vztahu k aplikaci STEM úloh do školní praxe	21
3.1 Definice STEM přístupu	21
3.2 STEM a český vzdělávací systém	22
3.3 Různé podoby STEMu a učebních úloh	24
3.4 Výsledky vybraných výzkumů o přístupu STEM	26
3.4.1 Závěry výzkumů zaměřených na výsledky žáků a jejich motivaci	27
3.4.2 Závěry výzkumů zaměřených na učitele a jejich další vzdělávání	27
3.5 Přístup STEM ve školní praxi: překážky a potenciál	28
3.5.1 Kurikulární požadavky	28
3.5.2 Hodnocení výkonů žáků	30
3.5.3 Příprava učitelů a profesní rozvoj	31
3.5.4 Další výzvy a limity	31
Závěr	32
Literatura	32
4 Úlohy s integrovaným vzdělávacím obsahem – příklady dobré praxe	37
4.1 Příklad 1: Vzduch a počasí – Půdní teplota a povětrnostní podmínky	38
4.2 Příklad 2: Automobilový průmysl – CO ₂ a jeho vlastnosti	39
4.3 Příklad 3: Slunečnice	40
4.4 Příklad 4: Migrace ptáků	42
4.5 Příklad 5: Pájení	43
Závěr	44
Literatura	45
5 Metodika přípravy učebních úloh	47
5.1 Zdroj inspirace pro tvorbu STEM úloh	47
5.2 Vazba STEM úloh na praktické využití	48

5.3	Věrohodnost kontextů STEM úloh	50
5.4	Integrované vyučovací předměty a učební obsahy pro realizaci STEM úloh	53
5.5	Potenciál STEM úloh pro integrovanou výuku	55
	Závěr	57
	Literatura	57
6	Vytvořené učební úlohy se STEM vzdělávacím potenciálem	59
6.1	Alkohol v krvi	61
	Úvod	61
	6.1.1 Představení kontextu úlohy	63
	6.1.2 Pracovní list pro žáky	63
	6.1.3 Vzorové řešení	66
	6.1.4 Zkušenosti s využitím materiálu ve výuce	70
	Závěrečný komentář	71
6.2	Energie a člověk	72
	Úvod	72
	6.2.1 Představení kontextu úlohy	73
	6.2.2 Pracovní list pro žáky	73
	6.2.3 Vzorové řešení	78
	6.2.4 Zkušenosti s využitím materiálu ve výuce	80
	Závěrečný komentář	81
6.3	Jak dobře znáte Měsíc?	83
	Úvod	83
	6.3.1 Představení kontextu úlohy	84
	6.3.2 Pracovní list pro žáky	84
	6.3.3 Vzorové řešení	88
	6.3.4 Zkušenosti s využitím materiálu ve výuce	90
	Závěrečný komentář	91
6.4	Neutralizace	92
	Úvod	92
	6.4.1 Představení kontextu úlohy	92
	6.4.2 Pracovní list pro žáky	93
	6.4.3 Vzorové řešení	95
	6.4.4 Zkušenosti s využitím materiálu ve výuce	96
	Závěrečný komentář	97
6.5	Planeta z přírody	98
	Úvod	98
	6.5.1 Představení kontextu úlohy	99
	6.5.2 Pracovní list pro žáky	100
	6.5.3 Vzorové řešení	101
	6.5.4 Zkušenosti s využitím materiálu ve výuce	102
	Závěrečný komentář	103
6.6	Překotný a nepřekotný hranol	105
	Úvod	105
	6.6.1 Pracovní list pro žáky	106

6.6.2	Vzorové řešení	108
6.6.3	Zkušenosti s využitím materiálu ve výuce	110
	Závěrečný komentář	113
6.7	Fascinující lidské smysly – sluch	114
	Úvod	114
6.7.1	Představení kontextu úlohy	115
6.7.2	Pracovní list pro žáky	117
6.7.3	Autorské řešení a další poznámky	123
6.7.4	Zkušenosti s využitím materiálu ve výuce	126
	Závěrečný komentář	127
6.8	Světlo	128
	Úvod	128
6.8.1	Pracovní list pro žáky	128
6.8.2	Vzorové řešení	136
6.8.3	Zkušenosti s využitím materiálu ve výuce	139
	Závěrečný komentář	140
6.9	Kádinka	141
	Úvod	141
6.9.1	Pracovní list pro žáky	142
6.9.2	Vzorové řešení	143
6.9.3	Zkušenosti s využitím materiálu ve výuce	145
	Závěrečný komentář	146
6.10	LEGO a chemie	147
	Úvod	147
6.10.1	Představení kontextu úlohy	147
6.10.2	Pracovní list pro žáky	148
6.10.3	Vzorové řešení	150
6.10.4	Zkušenosti s využitím materiálu ve výuce	153
	Závěrečný komentář	153
6.11	Rozpoznání funkce a návrh informačního systému: STEM aktivita s micro:bitem 154	
	Úvod	154
6.11.1	Představení kontextu úlohy a použité pomůcky	155
6.11.2	Pracovní list pro žáky	157
6.11.3	Vzorové řešení a metodické poznámky	158
6.11.4	Zkušenosti s využitím materiálu ve výuce	160
	Závěrečný komentář	161
6.12	Obrazová kompozice	162
	Úvod	162
6.12.1	Představení kontextu úlohy	163
6.12.2	Pracovní list pro žáky	164
6.12.3	Vzorové řešení	167
6.12.4	Zkušenosti s využitím materiálu ve výuce	169
	Závěrečný komentář	170

6.13	Teploměr	171
	Úvod	171
6.13.1	Pracovní list pro žáky	172
6.13.2	Vzorové řešení	176
6.13.3	Zkušenosti s využitím materiálu ve výuce	179
	Závěrečný komentář	180
6.14	Hokejové utkání	181
	Úvod	181
6.14.1	Pracovní list pro žáky	182
6.14.2	Vzorové řešení	185
6.14.3	Zkušenosti s využitím materiálu ve výuce	186
	Závěrečný komentář	187
6.15	Jak namíchat maltu	188
	Úvod	188
6.15.1	Představení kontextu úlohy	189
6.15.2	Pracovní list pro žáky	189
6.15.3	Vzorové řešení	191
6.15.4	Zkušenosti s využitím materiálu ve výuce	198
	Závěrečný komentář	198
6.16	Zimní stadion	199
	Úvod	199
6.16.1	Pracovní list pro žáky	200
6.16.2	Vzorové řešení	201
6.16.3	Zkušenosti s využitím materiálu ve výuce	204
	Závěrečný komentář	205
7	Poznatky z praktického ověřování učebních úloh a doporučení pro učitele	207
	Závěr	213
	Literatura	214
	Slovo závěrem	217
	Rejstřík	219

Úvod

Vladimíra Petrášková

Předkládaná publikace se zaměřuje na integrace vzdělávacího obsahu v úlohách za účelem podpory zavádění přístupu STEM (*Science, Technology, Engineering, Mathematics*) do školní praxe. V úvodní části knihy se věnujeme teoretickému vymezení podstaty integrace vzdělávacích obsahů a konkrétně se zaměřujeme na přístup STEM. Uvádíme vybraná výzkumná zjištění související s implementací přístupu STEM do školní praxe v různých vzdělávacích systémech a výzvy a příležitosti spojené s integrací vzdělávacích oblastí ve STEM disciplínách. Důraz však klademe zejména na kategorizaci úloh a příklady konkrétních úloh, které je možné využít ve školní praxi. Tyto úlohy budou ilustrovány konkrétními poznatky získanými při ověřování úloh v praxi, včetně metodických doporučení pro učitele.

Přístup STEM, který integruje vzdělávací obsahy čtyř oblastí – *Science, Technology, Engineering*, a *Mathematics*, řadíme mezi integrovanou výuku, jejímž cílem je překonat tradiční izolaci jednotlivých předmětů a vytvořit vzdělávací prostředí, které podporuje komplexní myšlení a aplikaci znalostí v praktických situacích (NSTA, 2020). Propojení různých vzdělávacích obsahů umožňuje žákům vidět souvislosti a aplikovat naučené koncepty v různých kontextech, což vede k trvalejšímu pochopení. Integrovaná výuka přináší řadu výhod, jako je propojení teorie a praxe, zvýšená motivace a angažovanost žáků, rozvoj klíčových kompetencí a podpora celoživotního učení. Implementace tohoto přístupu však vyžaduje spolupráci mezi učiteli, přizpůsobení učebních plánů a zajištění dostatečných zdrojů a metodické podpory. Přesto STEM představuje významný krok k modernizaci vzdělávacího systému a přípravě žáků na komplexní a propojený svět, jelikož propojuje teoretické koncepty s reálnými problémy, čímž vytváří spojení mezi školou, komunitou a prací. Tento přístup může zahrnovat různé přístupy, metody a formy výuky, jako je projektová výuka, badatelský přístup a skupinová práce, které podporují autonomii žáků, rozvíjí jejich kreativitu a kritické myšlení a současně vedou žáky k praktickému využití teoretických poznatků. Výzkumy ukazují, že STEM vzdělávání zvyšuje motivaci žáků a rozvíjí dovednosti potřebné pro budoucí kariéru ve vědeckých a technických oborech (National Academy of Sciences, 2011).

Kapitola *Úlohy s integrovaným vzdělávacím obsahem – příklady dobré praxe a ukázky konkrétních úloh* se zaměřuje na praktické příklady a inspirativní úlohy, které propojují různé vzdělávací obory. Jsou v ní představeny různé typy úloh, které mohou být využity ve výuce, včetně metodických doporučení pro jejich implementaci. Příklady zahrnují úlohy z přírodopisu, chemie, fyziky, matematiky a dalších předmětů a jsou navrženy tak, aby podporovaly

integrované myšlení a aplikaci znalostí v reálných situacích. Celkově kapitola poskytuje učitelům konkrétní nástroje a inspiraci pro zavádění integrovaných úloh do školní praxe a zároveň je směřuje k hledání dalších zdrojů inspirace.

Stěžejní část publikace tvoří sada autorských výukových materiálů, které jsou různě zaměřené a zahrnují návrhy projektové výuky, aktivizačních úloh a samostatných výukových jednotek. Užitečnou součástí této části publikace je analýza učebních úloh z různých českých učebnic za účelem vytvoření typologie STEM úloh. Tato typologie je založena na několika hlediscích, jako je vazba na praktické využití, věrohodnost kontextů, integrované vyučovací předměty a obsahy a potenciál pro integrovanou výuku. Současně se čtenář seznámí s metodikou přípravy STEM úloh.

Téměř všechny z prezentovaných materiálů byly ověřeny v praxi, takže nechybí i sdílení zkušeností z jejich realizace se žáky 2. stupně základní školy, různá metodická doporučení a diskuze nad možnými modifikacemi či zvýšením potenciálu materiálů pro integrovanou výuku. Důraz je kladen na to, aby úlohy byly věrohodné a měly jasnou vazbu na praktické využití, což zvyšuje jejich hodnotu pro výuku. Závěrečná kapitola publikace přináší shrnutí reflexe učitelů z praxe k vytvořeným materiálům. Jejich postřehy a náměty jsou konfrontovány s dalšími literárními zdroji a jsou diskutovány možné kroky, které by usnadnily implementaci materiálů do školní praxe.

Tuto publikaci lze vnímat jako navazující text k publikaci *Přístupy k integraci vzdělávacího obsahu z pohledu kurikula, výuky a učitelského vzdělávání* (viz Koldová & Janík, 2024), v níž jsou přístupy k integraci popsány z mnoha perspektiv. Zmíněná publikace je vhodným teoretickým základem pro porozumění zásad integrace vzdělávacích obsahů či mezipředmětové výuky. Cílem publikace *Integrace vzdělávacího obsahu v úlohách pro podporu zavádění přístupu STEM do školní praxe* je představit čtenáři konkrétní úlohy s různou mírou integrace vzdělávacích obsahů, které je možné zařadit do školní praxe. Takto podrobným zaměřením na učební úlohy v kontextu integrace vzdělávacích obsahů a školní praxe nepřímo navazujeme také například na publikaci (Vondrová et al., 2022).

Literatura

- Koldová, H., & Janík, T. (2024). *Přístupy k integraci vzdělávacího obsahu z pohledu kurikula, výuky a učitelského vzdělávání*. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Pedagogická fakulta.
- National Academy of Sciences. (2011). *Expanding Underrepresented Minority Participation: America's Science and Technology Talent at the Crossroads*. National Academies Press.
- NSTA (2020). *Position statement – STEM Education Teaching and Learning*. [on-line, cit. 2024-06-30] National Science Teaching Association. Dostupné z: <https://www.nsta.org/nstas-official-positions/stem-education-teaching-and-learning>
- Vondrová, N., Havlíčková, R., Hirschová, M., Chvál, M., Novotná, J., Páchová, A., Smetáčková, I., Šmejkalová, M., & Tůmová, V. (2022). *Matematická slovní úloha: Mezi matematikou, jazykem a psychologii*. Karolinum.

Integrovaná výuka a mezipředmětové vztahy

Helena Koldová

2.1 Úvod

V této kapitole nejprve představíme rámcové vymezení podstaty přístupů k integraci ve výuce a souvisejících klíčových pojmů. Budeme se zabývat jejich obsahovým vymezením s přihlédnutím ke kurikulárním a výukovým aspektům integrovaných přístupů.

Integrovaná výuka a mezipředmětové vztahy představují moderní pedagogické přístupy, které kladou důraz na propojení znalostí a dovedností¹ napříč různými vzdělávacími obory, napříč vědními disciplínami. Tento přístup odráží komplexní povahu reálného světa, kde problémy a úkoly často vyžadují kombinaci znalostí z různých oblastí. Byly definovány potřeby základního vzdělávání z národohospodářského pohledu, aby se tak posílila flexibilita a adaptabilita pracovní síly na trhu práce. Futurologové tvrdí, že žáci dnešních základních škol zatím ještě ani neznají profese, které budou aktuální pro trh práce, až dostudují. Je však zřejmé, že kompetence, které žáci získají v průběhu vzdělávacího procesu, budou rozhodující v jejich profesním životě. V současné společnosti na významu nabývají (kromě jiných) kompetence komunikativní, pracovní, sociální a personální (Koldová & Petrášková, 2020, s. 2).

Škola jako společenská instituce je pověřena zprostředkováním vzdělávacího obsahu. Znamená to, že je tu mimo jiné proto, aby vybavila nové generace novými kompetencemi, a to na základě konfrontace s obsahem, který je vybrán jakožto hodnotný a potřebný pro život, profesi a další učení. Vzdělávací obsah představuje „náplň“ školního vzdělávání; spojuje vyučování a učení žáka s cíli, kterých má výuka dosáhnout, podmiňuje tvorbu úloh pro jeho činnost a také spolupráci ve třídě jak mezi žáky, tak mezi žáky a učitelem (Janík et al., 2013, s. 159).

Pro potřeby této publikace vymezíme integrovanou výuku jako výuku sjednocující více vzdělávacích oborů do jednoho integrovaného předmětu či jiného kurikulárního celku s cílem realizace mezipředmětových vztahů. Obsahově integrovaná výuka vychází z integrovaného kurikula, reflektujícího didaktickou transformaci oborových obsahů, je propojená

¹ V celé publikaci užívá terminologické vymezení z Rámcového vzdělávacího programu pro základní vzdělávání (MŠMT, 2023; NPI, 2024c), kde jsou *klíčové kompetence* definovány jako funkční propojení vybraných znalostí, dovedností postojů a hodnot

s praxí a klade důraz na komplexnost poznávání. Toto vymezení integrované výuky je dále zpřesněno a zkonkretizováno v knize *Přístupy k integraci vzdělávacího obsahu z pohledu kurikula, výuky a učitelského vzdělávání* (Koldová & Janík, 2024, kapitola 2).

2.2 Cíle integrované výuky

Cílem integrované výuky je překonat tradiční izolaci jednotlivých předmětů a vytvořit vzdělávací prostředí, které podporuje komplexní myšlení a aplikaci znalostí a dovedností v praktických situacích. Mezi hlavní přínosy tohoto přístupu patří:

- **Hlubší porozumění učivu:** Propojení různých vzdělávacích oborů umožňuje žákům vidět souvislosti a aplikovat naučené koncepty v různých kontextech, což vede k hlubšímu a trvalejšímu pochopení.
- **Rozvoj kritického myšlení:** Řešení komplexních problémů vyžaduje analytické a kritické myšlení, které je podporováno interdisciplinárními přístupy.
- **Příprava na reálný svět:** V reálném světě nejsou problémy omezeny na jednotlivé obory. Integrovaná výuka připravuje žáky na práci v prostředí, kde je nutné kombinovat různé znalosti a dovednosti. (srov. Koldová & Janík, 2024).

Slovo integrace bývá vysvětlováno jako sjednocení, scelení, splynutí, proces spojování ve vyšší celek, začlenění, zapojení, v psychologii pak jako organizace prvků, které utvářejí osobnost v uspořádaný, harmonický celek (Slovník cizích slov, 2005). Anglicko-český slovník slovo *integration* překládá jako „integrace“, od něj odvozený tvar *integrated* pak jako „sjednocený, jednotný, integrovaný“ (Fronek, 2012). On-line slovník Dictionary.com (2024) vysvětluje význam slova *Integrated* takto:

... jedná se o přídavné jméno, které vyjadřuje 1) kombinaci nebo koordinaci samostatných prvků tak, aby poskytovaly harmonický vzájemně propojený celek (integrovaný pozemek; integrovaný kurz studia); 2) organizaci nebo strukturu takovou, že základní jednotky fungují společně (integrovaná ekonomika); 3) obsahující, nebo sloužící příslušníkům různých rasových, náboženských a etnických skupin, jako rovnocenné (integrovaná škola); 4) vztahující se ke skupině nebo společnosti, jejíž členové interagují na základě obecně uznávaných norem nebo hodnot (sociologie); popř. 5) charakterizované integrací (psychologie).

Systematický přehled definic, rámců a postupů integrovaného učení bychom mohli najít v přehledové studii amerických autorů Matinho et al. (2022). Integrace vzdělávacích obsahů a integrovaná výuka jako vzdělávací koncept mohou být legitimně vyjádřeny různými formami a je možné na ně pohlížet z mnoha pohledů. Můžeme se například zajímat o to, jak jsou učitelem osvojovány nové znalosti a dovednosti, nebo jak je plánován organizační přístup, jak je strukturováno a uspořádáno kurikulum, popřípadě které kognitivní nebo metakognitivní procesy probíhají v mysli žáka při integrované výuce (Matinho et al., 2022, s. 6). Také můžeme při plánování integrované výuky sledovat určitou pedagogickou teorii nebo koncepční rámec, které považujeme za užitečné při plánování integrovaného vzdělávání, kurikula a výuky. Budeme integrovaně vyučovat v přístupu konstruktivismu,

konektivismu, budeme rozvíjet kompetence, gramotnosti, budeme pracovat s Bloomovou taxonomií edukačních cílů? (Matinho et al., 2022, s. 7)

Teoretické modely z dostupné literatury mohou pomoci vytvořit rámec pro to, jak integrovat formování základních kompetencí v *interprofesní praxi* s „multidisciplinárními osnovami“. Učitelé by měli žákům poskytnout více podnětů a přístupů ke vzdělávání se, aby měli příležitost zdokonalovat si své kompetence tak, aby se staly nezpochybnitelnou součástí jejich života. Více podnětů je možné najít v následujících publikacích: Bernauer & Fuller, (2017); Eva & Lingard (2008); Ertmer & Newby (2013); Fink (2013).

Princip integrace vzdělávacích obsahů bývá spojován s reformním hnutím v pedagogice, které zdůrazňovalo princip výuky založený na zprostředkování učiva v přirozených kontextech, dle zkušeností z běžného života. Integrace vzdělávacích obsahů umožňuje uplatňování různých (mezipředmětových, logických, strukturních, analogických) vazeb v obsahu jednotlivých vzdělávacích oblastí a zejména pak propojení teoretických poznatků s praktickými činnostmi žáků. Realizování integrované výuky v současné škole lze opírat o integrovaná témata zařazená do tradičních učebních předmětů, která však mohou být později základem pro integrovanou výuku a obsahovým jádrem pro nově vytvářené integrované předměty, v nichž bude komplexněji využíváno propojení obsahů několika vědních oblastí (Podroužek, 2002). Model integrované tematické výuky popsaly například Kovalík a Olsen (1995), které na základě zkušeností z vlastní praxe přinesly základní popisy problémů a charakteristik souvisejících s tímto typem výuky, a to z pohledu pedagogiky a psychologie. Zavádějí zde pojem *smysluplný obsah*, tedy vzdělávací obsah, který vychází ze skutečného života, z přirozeného světa kolem nás a podstatně závisí na dosavadních zkušenostech, je přiměřený věku žáků a může být použit v jejich životě (Kovalík & Olsen, 1995).

Integrovaná výuka i výuka v mezipředmětových vztazích může být jedním z prostředků k rozvíjení klíčových kompetencí žáka. Často se úlohy, zadávané v obou přístupech, týkají situací z reálného života a motivují žáky k řešení úloh a problémů (Dare, Ellis & Roehrig, 2018), učí je vyhledávat a zjišťovat potřebné informace k řešení problému, pracovat s literaturou, třídit získané poznatky a přemýšlet v souvislostech. Nedílnou součástí integrované výuky je rozvoj schopnosti spolupráce mezi žáky, popř. skupinami žáků. Integrované úlohy přispívají ke kultivaci žákovských postojů, utvářejí u žáků vhodné zájmy a napomáhají rozvíjet také morální a volní vlastnosti, například systematickost, cílevědomost, svědomitost nebo soustředění na práci. (Berland & Steingut, 2016)

2.3 Cíle výuky v mezipředmětových vztazích

Víceoborovost, mezioborovost či průřezovost, výuka v mezipředmětových vztazích se týká vzdělávacích aktivit, které souvisejí s předmětem mimo rozsah dané disciplíny bez jakékoli integrace z jiných disciplín. V případě mezioborovosti jsou sice překročeny hranice disciplín, nikoli však postupy či ideje (Seel, 2012). Styčné oblasti jednotlivých disciplín či vzdělávacích oblastí jsou v některých publikacích označovány jako mezipředmětové vztahy, mezipředmětové vazby či přesahy. V *Pedagogickém slovníku* (Průcha, Walterová & Mareš, 2003,

s. 119) jsou mezipředmětové vztahy popsány jako vzájemné souvislosti mezi jednotlivými předměty, chápání příčin a vztahů přesahujících předmětový rámec. V předmětovém kurikulu jsou vyjadřovány v učebních osnovách jako tzv. mezipředmětová témata nebo jsou realizovány v samostatných předmětech. Výuku učitel pak podle uvedených autorů provádí na základě interdisciplinárního přístupu, který definují jako didaktický přístup prosazující ve výuce mezipředmětové vztahy, zadávání speciálních úloh nutících žáky propojovat poznatky z různých předmětů (Průcha, Walterová & Mareš, 2003, s. 91). Podle Janáse (1985) se termínem mezipředmětové vztahy obvykle označuje široká oblast didaktických vazeb, které se týkají nejen obsahu vyučování. Autor zmiňuje tyto vazby: obsahové (jsou odrazem mezivědních vztahů a jde v nich o obsahovou shodu učiva), metodické (oblast společných metod a forem vyučování a učení) a časové (časová návaznost učiva).

V Rámcovém vzdělávacím programu pro základní vzdělávání² (dále označován jen jako RVP ZV; viz MŠMT, 2023, s. 156, 158) je pro realizaci vzdělávacího obsahu doporučeno pracovat s využitím mezipředmětových souvislostí při tvorbě Školního vzdělávacího programu (dále jen ŠVP).

Na závěr ještě připomeňme, že termíny mezipředmětová výuka či výuka v mezipředmětových vztazích bývají také ve školské praxi diskutovány v souvislosti s výukou průřezových témat. Kurikulární koncepce zmiňuje potřebu výuky v mezipředmětových vazbách a doporučuje realizovat nové rysy v pojetí kurikula, uplatnit nové formy aktivní výuky, zejména projektovou výuku, které společně usnadní vnitřní diferenciaci až individualizaci vzdělávání. (MŠMT, 2001; MŠMT, 2020).

V současné době, kdy probíhá diskuze nad Revizí RVP ZV (NPI, 2024a), jsou k dispozici doporučení k průřezovým tématům ve vzdělávání a *jsou vymezena tři průřezová témata, která podporují nadoborový přístup ke vzdělávání a umožňují žákům porozumět světu v širších souvislostech a vzájemné provázanosti: Péče o sebe a druhé; Společnost pro všechny; Udržitelné prostředí.*

Průřezová témata mají svou obsahovou strukturu, která umožňuje zvýšit srozumitelnost a jejich uchopení. Jednotlivá průřezová témata obsahují charakteristiku, jsou vymezena očekávanými výsledky učení na úrovni 5. a 9. ročníku základní školy, které jsou provázány s vybranými výsledky učení vzdělávacích oborů, ve kterých žáci dosahují pro dané průřezové téma znalostní základ. Všechny výsledky učení v průřezových tématech jsou současně provázané s klíčovými kompetencemi. K dosažení očekávaných výsledků učení jsou na úrovni metodické podpory zpracovány postupné kroky a u každého očekávaného výsledku učení je uveden alespoň jeden ilustrativní příklad důkazu o učení (způsobu ověřování). (NPI, 2024b).

² Rámcové vzdělávací programy (RVP) pro různé typy škol, obory vzdělávání vznikaly a byly pilotovány postupně od roku 2000. V současné době probíhá revize Rámcového vzdělávacího programu pro základní vzdělávání (RVP ZV), avšak v publikaci primárně pracujeme s aktuálně platným RVP ZV (viz MŠMT, 2023).

2.4 Integrovaná výuka, mezipředmětové vztahy, kompetence a gramotnosti

Pojem klíčové kompetence není pojmem novým. Poprvé se v diskuzích české pedagogické veřejnosti dostal do popředí zájmu s první verzí RVP ZV v roce 2005. V současně platné verzi RVP ZV (MŠMT, 2023, s. 10) jsou klíčové kompetence definovány jako:

... souhrn vědomostí, dovedností, schopností, postojů a hodnot důležitých pro osobní rozvoj a uplatnění každého člena společnosti. Jejich výběr a pojetí vychází z hodnot obecně přijímaných ve společnosti a z obecně sdílených představ o tom, které kompetence jedince přispívají k jeho vzdělávání, spokojenému a úspěšnému životu a k posilování funkcí občanské společnosti. Smyslem a cílem vzdělávání je vybavit všechny žáky souborem klíčových kompetencí na úrovni, která je pro ně dosažitelná, a připravit je tak na další vzdělávání a uplatnění ve společnosti. Osvojování klíčových kompetencí je dlouhodobý a složitý proces, který má svůj počátek v předškolním vzdělávání, pokračuje v základním a středním vzdělávání a postupně se dotváří v dalším průběhu života. Úroveň klíčových kompetencí, které žáci dosáhnou na konci základního vzdělávání, nelze ještě považovat za ukončenou, ale získané klíčové kompetence tvoří neopomenutelný základ žáka pro celoživotní učení, vstup do života a do pracovního procesu. Klíčové kompetence nestojí vedle sebe izolovaně, různými způsoby se prolínají, jsou multifunkční, mají nadpředmětovou podobu a lze je získat vždy jen jako výsledek celkového procesu vzdělávání. Proto k jejich utváření a rozvíjení musí směřovat a přispívat veškerý vzdělávací obsah i aktivity a činnosti, které ve škole probíhají.

V etapě základního vzdělávání bylo původně definováno sedm klíčových kompetencí: kompetence k učení; kompetence k řešení problémů; kompetence komunikativní; kompetence sociální a personální; kompetence občanské; kompetence pracovní; kompetence digitální (MŠMT, 2023).

V současné době, v připravované a diskutované *Revizi* RVP ZV je vymezeno osm klíčových kompetencí: klíčová kompetence k učení; klíčová kompetence komunikační; klíčová kompetence osobnostní a sociální; klíčová kompetence k občanství a udržitelnosti; klíčová kompetence k podnikavosti a pracovní; klíčová kompetence k řešení problémů; klíčová kompetence kulturní a klíčová kompetence digitální (NPI, 2024c).

Jednotlivé klíčové kompetence obsahují charakteristiku, jsou tvořeny složkami, které obsahují závazné očekávané výsledky učení na úrovni 5. a 9. ročníku a jsou propojeny s očekávanými výsledky učení vzdělávacích oborů. Klíčové kompetence přiřazují k jednotlivým očekávaným výsledkům učení strategie učitele, tj. postupy, jimiž se dosahuje očekávaného výsledku učení klíčových kompetencí, a projevy žáků, které jsou dílčími kroky dosahování očekávaných výsledků učení. Učitel z projevů žáků vybírá takové projevy, které odpovídají jejich individuálním potřebám. Klíčové kompetence je ve vztahu k oborům nutno chápat jako vzdělávací strategii. (NPI, 2024c)

Ještě připomeňme, že Revize RVP ZV také staví na gramotnostech (NPI, 2024d). Jsou zde vymezeny dvě základní gramotnosti: Logicko-matematická a Čtenářská a pisatelská. Tyto

gramotnosti ve dvou zásadních oblastech představují schopnost praktického uplatnění širokého souboru znalostí, dovedností, postojů a hodnot v rozmanitých životních situacích. Základní gramotnosti vytvářejí zřejmý prostor pro rozvoj v oblasti čtenářství, pisatelství a logicko-matematického myšlení v konkrétních učebních úlohách.

Úkolem učitelů, realizátorů didaktické interpretace, nyní bude provádět didaktickou transformaci vzdělávacích obsahů jednotlivých disciplín tak, aby rozvíjeli kompetence žáků a zvyšovali jejich gramotnosti. To vyžaduje jistou míru integrace kurikula a výuku v mezipředmětových vztazích.

Kritický pohled na kurikulární reformu školství, spojenou se zavedením klíčových kompetencí, přinesl například už v roce 2013 článek Štecha (2013). Autor píše:

... (autoři reformy) argumentují obvykle těmito důvody: Žijeme ve společnosti, jejíž ekonomika je založena na vědění a službách, vyžaduje flexibilního, tvořivého a inovativního jedince, který se nebude spoléhat na stabilní kvalifikaci, ale bude sám podnikat a řešit komplexní problémové situace. Navíc jsme svědky exploze snadno dostupných informací, která stále více vyžaduje schopnost je kriticky zpracovávat a orientovat se v nich – spíše než fakticky je znát („najdeme si je na internetu“). A konečně, globalizace mj. zůstává neustálé srovnávání a soutěžení i na celoplanetární úrovni, takže každý musí být připraven (vzdělán) lépe než druzí, chce-li se uplatnit. (Štech, 2013, s. 617)

Článek se věnuje problematice vyučování orientovanému na kompetence a úspěšnosti implementace RVP ZV (Štech, 2009). Ve zmíněné publikaci a v příspěvcích Strakové (2010, 2013) najdeme odpovědi na otázku, zda se v době prvních let zavádění RVP ZV v České republice (a nakonec i v současnosti) podařilo implementovat myšlenku RVP ZV do školního prostředí neformálně. Budou ve fázi implementace revize RVP ZV učitelé za práci navíc, za přepracování ŠVP, finančně motivováni a dostane se jim patřičné odborné metodické podpory?

Na druhou stranu diskutujeme pojem „klíčové kompetence pro 21. století“, který (Binkley et al. 2012; Great School Partners, 2015; Tabulka 2.1) označuje široký soubor znalostí, dovedností, zkušeností, pracovních návyků a charakterové rysy, které jsou kriticky důležité pro úspěch v dnešním a budoucím světě, zejména ve školách, terciárním vzdělávání a na pracovištích. Základní kompetence pro život ve 21. století uvedení autoři rozdělují podle tabulky 2.1 do čtyř kategorií. Rámec kompetencí zobrazuje všechny žádoucí gramotnosti a kompetence požadované zaměstnavateli. Porovnejme je s výše uvedeným výčtem kompetencí a gramotností v této kapitole. Je zřejmé, že definované megatrendy a velké společenské výzvy (Úřad vlády České republiky, 2021), hluboké učení³, které propojuje učícího se žáka s výzvami současného světa, podporuje profesní a občanské kompetence, podporuje kritické myšlení, ale také spolupráci a solidaritu s druhými (Fullan, Quinn & McEachen, 2018) jsou determinantami současného vzdělávání.

Cunningham a Villasenor (2014) navrhuji čtyři kategorie dovedností: socio-emocionální, základní kognitivní, kognitivní dovednosti vyššího řádu a technické dovednosti. Jejich kategorizace byla provedena na základě ekonomické a psychologické literatury a globální

³ V angličtině *deep learning* (více např. Smith & Colby, 2007)

metaanalýzy dovedností požadovaných zaměstnavateli. Autoři studie zjistili, že kognitivní dovednosti vyššího řádu a socio-emocionální dovednosti zaměstnavatelé požadují nejčastěji a jsou z velké části vyučovány a zdokonalovány ve škole, což potvrzuje, že je potřeba všeobecné vzdělání zaměřit na jejich vytváření (Cunningham & Villaseñor, 2014). Ukazuje se, že vzdělávací systémy musí zajistit, aby se vytvořily základní kompetence, gramotnosti, které umožní získání specifických technických dovedností, spíše než nejprve poskytovat technická proškolení a nácvik dovedností.

Tabulka 2.1: Kompetence pro 21. století (volně přeloženo z Binkley et al., 2012; Siekmann & Korbel, 2016, s. 27)

Způsoby myšlení	Způsoby práce	Gramotnosti pro výkon profese a jejich nástroje	Způsob života v 21. století
Kreativita a inovace	Komunikace	Informační gramotnost (zahrnuje výzkum zdrojů, důkazy, kritické pohledy aj.)	Občanství (lokální i globální)
Kritické myšlení, řešení problémů, rozhodování	Týmová spolupráce	ICT gramotnost	Kariéra a život
Učení se učit, metakognice	–	–	Osobní i společenská odpovědnost, včetně kulturního povědomí

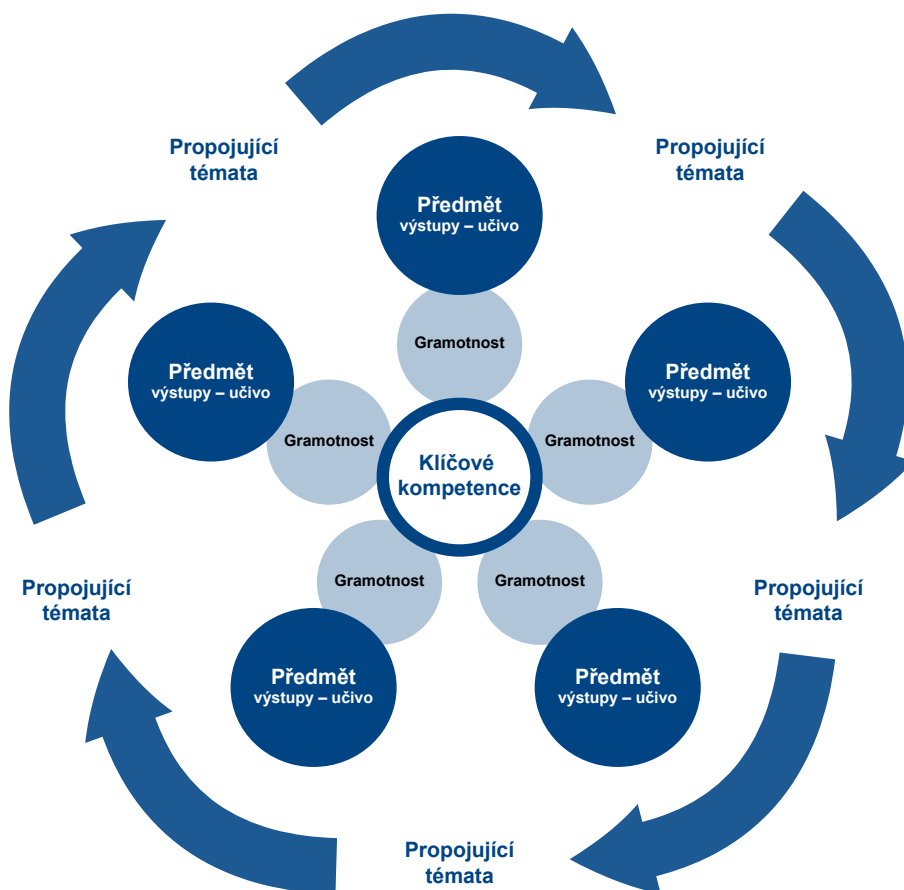
Jedním z výstupů projektu ESF „Podpora práce učitelů“ je příručka *Rozvoj gramotností v ŠVP aneb inspirace pro inovace školního vzdělávacího programu na základní škole* (NPI, 2021). Příručka vznikla ve spolupráci s pilotními školami, které se postupně seznamovaly s gramotnostmi (čtenářskou, matematickou a digitální) a ověřovaly postupy jejich začlenění do svých ŠVP a do výuky žáků a je doporučeným postupem s řadou konkrétních příkladů pro školy, které chtějí inovovat ŠVP směrem k rozvoji gramotností.

Z obrázku 2.1, který je převzat z této příručky (viz NPI, 2021, s. 6) se můžeme inspirovat při vnímání potenciálu vzdělávacích obsahů, vyučovacích předmětů v ŠVP školy, v integrovaném kurikulu, při vnímání potenciálu pro rozvoj gramotností, kompetencí žáků. K tomu je důležité porozumět podstatě pojmů gramotnosti, kompetence a propojující témata vhodná pro výuku v mezipředmětových vztazích nebo pro integrovanou výuku. Rozvíjet gramotnosti ve výuce představuje důkladnou přípravu na výuku, ale při výuce samotné by mělo být maximum aktivity na straně žáků, včetně průběžného hodnocení výsledků učení (důkazů o učení). O gramotnosti jako výsledku učení lze mluvit až ve chvíli, kdy je žák schopen aplikovat to, co se naučil, kdy je schopen naučené použít a výukovou situaci vyhodnotit (MŠMT, 2020, s. 11). Výsledky učení, učivo i vyučovací metody a postupy učitele (výchovné a vzdělávací strategie) jsou spojené nádoby a je důležité o nich přemýšlet ve vzájemných souvislostech.

S integrovanou výukou nebo s výukou v mezipředmětových vztazích úzce souvisí také otázka přípravy učitelů, a tedy otázka propojení a vzájemná provázanost oborových

didaktik s ohledem na interdisciplinaritu vědních disciplín. Trna (2005, s. 92) uvádí, že kromě cíle zlepšit spolupráci mezi oborovými didaktikami a obecnou didaktikou můžeme identifikovat několik hlavních úkolů mezioborové didaktiky ve vztahu k přidruženým oborovým didaktikám. Patří mezi ně zejména: spojení roztříštěných sil oborových didaktik; vytvoření výzkumné základny (didaktická laboratoř, výzkumný ústav apod.); koordinace, zefektivnění a zkvalitnění výzkumu a vývoje v oborových didaktikách; zlepšení platformy pro publikování výsledků práce oborových didaktik (časopisy, konference, vědecká organizace, atd.); rozšíření a zkvalitnění mezinárodní spolupráce; zlepšení podmínek pro vědecký růst (akreditace mezioborových doktorských studijních programů, habilitačních a jmenovacích řízení); prosazování názorů při tvorbě školských zákonů, kutikulárních materiálů apod.; zesílení vazby na školskou praxi při přípravě učitelů zejména v reformní době rámcových vzdělávacích programů (vzdělávací oblasti); zkvalitnění pregraduální i postgraduální přípravy učitelů.

Obrázek 2.1: Základní vztahy mezi vyučovacími předměty (jejich vzdělávacím obsahem), gramotnostmi a klíčovými kompetencemi (převzato z NPI, 2021, s. 6)



Provázanost poznatků oborových didaktik by mohla přinést doporučení o výběru metod pro integrovanou výuku, hodnocení nebo uspořádání obsahu, výběr kurikula, výběr vhodných aktivit či přípravu konkrétních úloh. Mezi rizika zařazení integrované výuky

patří především malé množství již zpracovaných a ověřených aktivit, učebních textů v českém jazyce, které by byly učitelům k dispozici. Jejich příprava je náročná a vyžaduje vyhledávání více zdrojů z určité oblasti zájmu. Proto, aby integrované úlohy obsahovaly všechny potřebné požadavky, je vhodné připravovat je společně s dalšími učiteli (Rakoušová, 2008). Určitým limitem je i nedostatek zkušeností učitelů, jelikož stále není k dispozici dostatečná metodická a didaktická podpora, propracovaný systém mentoringu a možnost (i virtuálních) hospitací (Koldová & Rokos, 2023, s. 45).

Málokterý pedagog, učitel nebo oborový didaktik nesouhlasí s potřebou rozvíjení mezipředmětových vztahů ve výuce. Ve skutečnosti se však stále jen málo daří integrovanou výuku nebo výuku v mezipředmětových vztazích ve výuce zavádět i přes uvedenou skutečnost, že jsou na těchto podmínkách kurikulární dokumenty založeny (včetně RVP ZV).

2.5 Metody integrované výuky

Existuje několik metod a strategií, jak implementovat integrovanou výuku a mezipředmětové vztahy do školní praxe. Patří mezi ně projektové učení (Kratohvilová, 2016), problémové učení (Tomášek & Potužníková, 2004), badatelsky orientovaná výuka (Dostál, 2015; Dostál & Kožuchová, 2016) aj. Projektové učení je metoda, které zahrnuje práci na projektech, které vyžadují využití rozmanitých znalostí z více vyučovacích předmětů nebo vzdělávacích oblastí. Žáci například mohou pracovat na projektu, který zahrnuje vědecký výzkum, matematickou analýzu, psaní zpráv a prezentace, čímž musí uplatit i různorodé dovednosti. Výuka může být organizována kolem určitých témat, která jsou relevantní pro více vzdělávacích obsahů. Například téma Životní prostředí může na 2. stupni základní školy zahrnovat učivo z přírodopisu, chemie, zeměpisu (geografie) a výchovy k občanství. Žáci se učí prostřednictvím řešení konkrétních problémů, které vyžadují interdisciplinární přístup, ale zásadní je u projektové výuky produkt či podnik daných žáků. Z tohoto popisu je zřejmé, že v integrované výuce lze uplatňovat množství vyučovacích metod, tudíž je potřeba vytvářet rozmanitou škálu školních úloh či aktivit, s jejichž pomocí jsou tyto metody do výuky aplikovány.

2.6 Přínosy integrovaných a mezipředmětových úloh ve školní praxi

Integrované úlohy či úlohy obsahující mezipředmětové vztahy přinášejí řadu výhod pro žáky, učitele i školní praxi:

- **Propojení teorie a praxe:** Žáci mají příležitost aplikovat teoretické znalosti v praktických situacích, což posiluje jejich porozumění a rozvoj praktických dovedností.
- **Zvýšená motivace a angažovanost:** Reálné a relevantní úkoly a projekty mohou zvýšit zájem žáků o učení a jejich zapojení do výuky.

- **Rozvoj klíčových kompetencí a gramotností:** Mezipředmětové a integrované úlohy podporují rozvoj kompetencí, jako jsou spolupráce, komunikace, kritické myšlení a řešení problémů.
- **Podpora celoživotního učení:** V případě, že se používají různě obtížné úlohy (např. gradované úlohy), tak si žáci osvojují postupy, jak se efektivně učit, jak aplikovat své znalosti v různých kontextech, což jsou klíčové pro jejich budoucí vzdělávání a kariéru.

Závěr

Ačkoli integrovaná výuka a mezipředmětové vzdělávání jsou spojeny s mnoha přínosy, jejich implementace není bez výzev a limitů. Patří sem potřeba koordinace mezi učiteli, přizpůsobení učebních plánů a hodnocení a zajištění dostatečných zdrojů a podpory, časová náročnost, nedostatek specializace učitelů pro integrovanou výuku aj. Nicméně, tyto překážky lze překonat prostřednictvím spolupráce, inovace a odhodlání všech zúčastněných stran (podrobněji např. v Koldová & Janík, 2024, s. 43, 78) Integrovaná výuka a mezipředmětové vzdělávání představují významný krok směrem k modernizaci vzdělávacího systému a přípravě žáků na komplexní a propojený svět. Přístup, který propojuje různé obory a podporuje interdisciplinární myšlení, má potenciál obohatit vzdělávací zkušenost žáků, zvýšit jejich motivaci a připravit je na úspěšné zvládnutí výzev budoucnosti. Pro učitele představuje vytváření učebních úloh či modifikace již existujících materiálů, které by výše popsané přístupy a zásady naplňovaly, prostředek, jak inovovat vlastní školní praxi.

Literatura

- Berland, L. K., & Steingut, R. (2016). Explaining variation in student efforts towards using math and science knowledge in engineering contexts. *International Journal of Science Education*, 38(18), 2742–2761. <https://doi.org/10.1080/09500693.2016.1260179>
- Bernauer, J. A., & Fuller, R. (2017). Beyond Measurement-Driven Instruction: Achieving Deep Learning Based on Constructivist Learning Theory, Integrated Assessment, and a Flipped Classroom Approach. *Journal of Excellence in College Teaching*, 28(2), 111–132.
- Binkley, M., Erstad, O., Herman, J., Raizen, S., Ripley, M., Miller-Ricci, M & Rumble, M. (2012). Defining twenty-first century skills. In P. Griffin, B. McGaw & E. Care (Eds.), *Assessment and Teaching of 21st Century Skills* (s. 17–66), Springer.
- Cunningham, W., & Villaseñor, P. (2016). Employer voices, employer demands, and implications for public skills development policy connecting the labor and education sectors. *The World Bank Research Observer*, 31(1), 102–134. <https://doi.org/10.1093/wbro/lkv019>
- Dare, E., Ellis, J., & Roehrig, G. (2018). Understanding science teachers' implementations of integrated STEM curricular units through a phenomenological multiple case study. *International Journal of STEM Education*, 5(4), 1–19. <https://doi.org/10.1186/s40594-018-0101-z>
- Dictionary.com (2024). Integrated. In *Dictionary.com* [on-line, cit. 2024-07-11]. Dostupné z: <https://www.dictionary.com/browse/integrated>
- Dostál, J. (2015). *Badatelsky orientovaná výuka: pojetí, podstata, význam a přínosy*. Univerzita Palackého v Olomouci.

- Dostál, J., & Kožuchová, M. (2016). *Badatelský přístup v technickém vzdělávání*. Univerzita Palackého v Olomouci.
- Ertmer, P. A., Newby, T. J. (20013). Behaviorism, Cognitivism, Constructivism: Comparing Critical Features from an Instructional Design Perspective. *Performance Improvement Quarterly*, 26(2), 43–71. <https://doi.org/10.1002/piq.21143>
- Eva, K. W., & Lingard, L. (2008). What's next? A guiding question for educators engaged in educational research. *Medical Education*, 42, 752–754. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2923.2008.03135.x>
- Fink, D. L. (2013). *Creating Significant Learning Experiences: An Integrated Approach to Designing College Courses*. Wiley.
- Fronek J. (2012). *Anglicko-český, Česko-anglický slovník*. Leda.
- Fullan, M., Quinn, J., & McEachen, J. (2018). *Deep learning: Engage the world, change the world*. Corwin.
- Great Schools Partnership (2015). 21st Century Skills. In *The glossary of education reform* [on-line, cit. 2024-07-11]. Dostupné z: <http://edglossary.org/21st-century-skills/>
- Janás, J. (1985). *Mezipředmětové vztahy a jejich uplatňování ve fyzice a chemii na základní škole*. Univerzita J. E. Purkyně u Ústí nad Labem.
- Janík, T., Mužík, V., Trna, J., Janko, T., Lokajíčková, V., Lukavský, J., Minaříková, E., Sliacky, J., Šalamounová, Z., Šebestová, S., Vondrová, N., & Zlatníček, P. (2013). *Kvalita (ve) vzdělávání: obsahově zaměřený přístup ke zkoumání a zlepšování výuky*. Masarykova univerzita.
- Koldová, H., & Janík, T. (2024). *Přístupy k integraci vzdělávacího obsahu z pohledu kurikula, výuky a učitelského vzdělávání*. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Pedagogická fakulta.
- Koldová, H., & Rokos, L. (2023). Učit STEM integrovaně, nebo v mezipředmětových vztazích? *Komenský*, 147(3), 44–52.
- Koldová, H., Petrášková, V., & Novotná, J. et al. (2020). *Integrovaná výuka z pohledu výuky matematiky*. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Pedagogická fakulta.
- Kovalik, S., & Olsen, K. D. (1995). *Integrovaná tematická výuka: model*. Spirála.
- Kratochvílová, J. (2016). *Teorie a praxe projektové výuky*. Masarykova univerzita.
- Matinho, D., Pietrandrea, M., Echeverria, C., Helderma, R., Masters, M., Regan, D., Shu, S., Moreno, R., & McHugh, D. (2022). A Systematic Review of Integrated Learning Definitions, Frameworks, and Practices in Recent Health Professions Education Literature. *Education sciences*, 12(165). <https://doi.org/10.3390/educsci12030165>
- MŠMT (2001). *Bílá kniha: Národní program rozvoje vzdělávání v České republice*. Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy. Dostupné z: https://www.msmt.cz/file/35405_1_1/
- MŠMT (2020). *Strategie vzdělávací politiky České republiky do roku 2030+*. Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy. [on-line, cit. 2024-07-11]. Dostupné z: https://msmt.gov.cz/uploads/Brozura_S2030_online_CZ.pdf
- MŠMT (2023). *Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání*. Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy.
- NPI (2021). *Gramotnosti v ŠVP aneb inspirace pro inovace školního vzdělávacího programu na základní škole*. Národní pedagogický institut. Dostupné z: https://clanky.rvp.cz/wp-content/upload/prilohy/22979/prirucka_pro_koordinatoru_svp.pdf
- NPI (2024a). *Revize rámcových vzdělávacích programů*. Národní pedagogický institut. [on-line, cit. 2024-07-11]. Dostupné z: <https://revize.rvp.cz/>
- NPI (2024b). *Průřezová témata*. In *Revize rámcových vzdělávacích programů*. Národní pedagogický institut. [on-line, cit. 2024-07-11]. Dostupné z: <https://prohlednout.rvp.cz/zakladni-vzdelavani/prurezova-temata>
- NPI (2024c). *Klíčové kompetence*. In *Revize rámcových vzdělávacích programů*. Národní pedagogický institut. [on-line, cit. 2024-07-11]. Dostupné z: <https://prohlednout.rvp.cz/zakladni-vzdelavani/klicove-kompetence>

- NPI (2024d). Základní gramotnosti. In *Revize rámcových vzdělávacích programů*. Národní pedagogický institut. [on-line, cit. 2024-07-11]. Dostupné z: <https://prohlednout.rvp.cz/zakladni-vzdelavani/zakladni-gramotnosti>
- Podroužek, L. (2002). *Integrovaná výuka na základní škole v teorii a praxi*. Nakladatelství Fraus.
- Průcha, J., Walterová, E., & Mareš, J. (2003). *Pedagogický slovník*. Portál.
- Rakoušová, A. (2008). *Integrace obsahu vyučování*. Grada.
- Seel, N. M. (2012). Cross-Disciplinary Learning. In *Encyclopedia of the Sciences of Learning*. [on-line, cit. 2024-07-10]. Dostupné z: <https://link.springer.com/referencework/10.1007/978-1-4419-1428-6>
- Siekmann, G., & Korbel, P. (2016). *Defining 'STEM' skills: review and synthesis of the literature — support document 2*. National Centre for Vocational Education Research.
- Slovník cizích slov (2005). Integrace. In *Slovník cizích slov*. [on-line, cit. 2024-07-13]. Dostupné z: <https://slovník-cizich-slov.abz.cz/web.php/slovo/integrace>
- Smith, T. W., & Colby, S. A. (2007). Teaching for Deep Learning. *The Clearing House: A Journal of Educational Strategies, Issues and Ideas*, 80(5), 205–210. <https://doi.org/10.3200/TCHS.80.5.205-210>
- Straková, J. (2010). Postoje českých učitelů k hlavním prioritám vzdělávací politiky. In R. Váňová & H. Krykorková (Eds.), *Učitel v současné škole* (s. 167–175). Univerzita Karlova, Filozofická fakulta.
- Straková, J. (2013). Jak dál s kurikulární reformou. *Pedagogická orientace*, 23(5), 735–744.
- Štech, S. (2009). Zřetel k učivu a problém dvou modelů kurikula. *Pedagogika*, 59(2), 105–115.
- Štech, S. (2013). Když je kurikulární reforma evidence-less. *Pedagogická orientace*, 23(5), 615–633.
- Tomášek, V., & Potužníková, E. (2004). *Netradiční úlohy. Problémové úlohy mezinárodního výzkumu PISA*. Ústav pro informace ve vzdělávání.
- Trna, J. (2005). Nastává éra mezioborových didaktik? *Pedagogická orientace*, 1, 89–97.
- Úřad vlády České republiky (2021). *Megatrendy a velké společenské výzvy*. Úřad vlády České republiky. Dostupné z: <https://www.megatrendy.cz/>

Přístup STEM – definice, vymezení a výzkumná zjištění ve vztahu k aplikaci STEM úloh do školní praxe

Lukáš Rokos, Helena Koldová

V závěru předchozí kapitoly bylo zmíněno, že ve vzdělávacích systémech je snaha o modernizaci přípravy žáků na porozumění komplexnímu a propojenému světu. Jedním z přístupů, který propojuje různé disciplíny a podporuje transdisciplinární myšlení, je přístup STEM (*Science, Technology, Engineering and Mathematics*). Žáci prostřednictvím tohoto vzdělávacího přístupu získávají schopnost kriticky myslet, řešit rozmanité problémy a objevovat vybrané jevy a zákonitosti vlastní tvůrčí činnosti. Současně dochází k jejich přípravě pro moderní pracovní trh. V této kapitole přineseme charakteristiku tohoto přístupu, jeho vymezení a vybraná výzkumná zjištění vztahující se k aplikaci STEM úloh a aktivit do školní praxe, včetně nastínění možných překážek a výzev při jejich implementaci.

3.1 Definice STEM přístupu

V přístupu STEM dochází k integraci vzdělávacích obsahů čtyř oblastí lidského poznání, konkrétně přírodních věd (*Science*), techniky a technologií (*Technology*), inženýrství (*Engineering*) a matematiky (*Mathematics*). Tento přístup vznikl jako iniciativa National Science Foundation (NSF) ve Spojených státech amerických v roce 1990 (Sanders, 2009).

Definice STEM:

STEM je zastřešujícím termínem pro koncepty, klasifikace a iniciativy týkající se nejen výuky, ale i práce v různých disciplínách souvisejících s přírodními vědami a technikou, společenskými otázkami a vzdělávacími politikami. STEM je v zásadě multi- nebo interdisciplinární přístup k učení, ve kterém jsou teoretické koncepty spojeny s otázkami reálného světa, aby bylo vytvořeno spojení mezi školou, komunitou, prací a podnikáním.

(přeloženo ze Siekmann & Korbel, 2016, s. 16)

Z této definice je zjevné, že STEM znalosti a dovednosti mají multidisciplinární až transdisciplinární povahu. Ačkoliv se znalosti a dovednosti spojené se STEMem překrývají se

základními a vyššími kognitivními dovednostmi, zaslouží si specifické zacházení, protože je nelze snadno měřit současnými postupy vycházejícími z jednotlivých disciplín a oborů (Siekmann & Korbel, 2016, s. 19).

Definice výsledků STEM vzdělávání:

STEM vzdělávání vytváří vztahy mezi čtyřmi disciplínami s cílem podporovat technické a přírodovědné vzdělávání se silným důrazem na kritické a kreativní myšlení. Tento přístup by měl být implementován od základní školy po terciární vzdělávání a jeho výsledkem je osvojení si znalostí a dovedností ze všech zahrnutých disciplín. Dopad STEM vzdělávání je možné vidět v několika rovinách:

- příprava učitelů, kteří jsou schopni žákům efektivně zprostředkovávat obsah STEM disciplín integrovaným a inspirativním způsobem;
- příprava vědců, inženýrů a IT specialistů, kteří zkoumají a vyvíjejí technologické postupy potřebné pro ekonomický růst dané země a využitelné pro řešení globálních problémů;
- příprava technologicky zdatných pracovníků, kteří jsou schopni vytvářet, navrhovat a používat komplexní a inovativní technologie;
- příprava vědecky a technologicky gramotných občanů, kteří dokáží kriticky zkoumat, chápat, reagovat a zlepšovat svět kolem nás.

(přeloženo ze Siekmann & Korbel, 2016, s. 16)

Moderní STEM vzdělávání je zaměřeno nejen na kompetence, jako je kritické myšlení, řešení problémů či myšlení vyššího řádu, ale také na behaviorální kompetence, jako je vytrvalost, adaptabilita, spolupráce, organizace a odpovědnost (NSTC, 2018).

STEM nepředstavuje vyučovací metodu, ale spíše způsob organizace výuky a její realizace. Můžeme na něj nahlížet jako na „recept“, který žáky učí uplatnit své znalosti a dovednosti, spolupracovat se svými spolužáky a uvědomit si význam poznatků, které si osvojují. STEM by neměl být chápán jako předmět, který by nahradil tradiční předměty, například přírodní vědy či matematiku. Žáci musí získat znalosti a dovednosti v těchto tradičních předmětech, ale STEM jim dává možnost řešit komplexní problémy, kde se všechny znalosti budou propojovat. Současně musí být tento přístup v souladu s národními kurikulárními dokumenty.

3.2 STEM a český vzdělávací systém

V českém vzdělávacím systému je učivo spojené se STEM disciplínami předáváno převážně v oborově izolované formě prostřednictvím jednotlivých předmětů, případně vzdělávacích oblastí. Tabulka 3.1 níže znázorňuje, do kterých vzdělávacích oblastí STEM vstupuje a ke kterým vzdělávacím oborům se úzce váže.

Tabulka 3.1: Působnost STEMu v české školní praxi (dle RVP ZV; MŠMT, 2023)

	Vzdělávací oblast	Vzdělávací obor	Příklad konkrétních činností
S	Člověk a příroda	Fyzika	• pochopení přírodního světa a jevů, které v něm probíhají • využívání pozorování, experimentování a analýzy
		Chemie	
		Přírodopis	
		Zeměpis (Geografie) ⁷	
T	Informatika	Informatika	• aplikace vědeckých principů k vytvoření nástrojů, systémů a procesů, které pomáhají řešit různé problémy • programování
E	Člověk a svět práce	Člověk a svět práce	• návrh a sestavení konstrukcí, strojů a systémů, které využívají principy fyziky a matematiky • vývoj inovativních řešení
M	Matematika a její aplikace	Matematika	• poskytuje nástroje pro kvantifikaci, analýzu a modelování jevů v reálném světě

Právě propojení teoretických znalostí s jejich praktickým rozměrem a aplikací je hlavním cílem tohoto integrovaného přístupu. Témata související se STEMem mohou být však nalezena i v dalších vzdělávacích oborech či v průřezových tématech (například průřezové téma Environmentální výchova⁸).

Přírodovědné vzdělávání akcentuje praktickou činnost žáků, zejména v podobě experimentování, pozorování a kvalitního porozumění vědeckým konceptům. Je využíváno kritické myšlení a problémové situace či badatelský přístup. Snahou je odklon od memorování se poznatků nazpaměť a umožnění žákům přicházet na určité poznatky vlastními cestami, včetně vyzkoušení si kroků charakteristických pro práci vědce.

Technické a technologické vzdělávání má za cíl naučit žáky používat technologie, pracovat s nimi či jednoduché nástroje vytvářet, například ve formě programování nebo tvorbě jednoduchých digitálních nástrojů. Technologie se objevují ve všech disciplínách STEMu, jelikož jich užíváme k získávání informací, práci s nimi, analýze dat apod. Žáci se také mohou setkávat s vytvářením různých prototypů pomocí 3D tisku či přípravou jednoduchého softwaru pro analýzu dat získaných z jejich vlastního experimentování.

Inženýrství v přístupu STEM zahrnuje různé řešení problémů, v jejichž rámci jsou vytvářeny modely. Důraz je kladen na užívání matematických znalostí v kontextu reálného světa. Vhodným přístupem je projektová výuka a skupinová výuka, kdy žáci spolupracují v malých týmech a navrhuji možné způsoby řešení, vytvářejí modely či prototypy. Příkladem jsou úlohy zaměřené na stavbu mostů či navrhování energeticky udržitelných řešení.

⁷ V novém návrhu revidovaného RVP ZV (NPI, 2024a) je Geografie samostatnou vzdělávací oblastí a ve vzdělávací oblasti Člověk a příroda jsou obsaženy pouze vzdělávací obory Fyzika, Chemie a Přírodopis.

⁸ V revidovaném RVP ZV (NPI, 2024b) jsou definována tři průřezová témata a obsah původní Environmentální výchovy je možné nalézt v průřezovém tématu Udržitelné prostředí.

Matematika se promítá do všech disciplín STEMu. Nemusíme na ni nahlížet jen jako na řešení příkladů, ale jedná se například o práci s grafy, tabulkami a různými daty, která jsou analyzována, srovnávána a následně interpretována. Toto pojetí žákům dává možnost uvědomit si význam matematických pojmů a operací při řešení specifických problémů. Příkladem je použití jednoduché statistiky k analýze dat, která žáci získali při různých měřeních, nebo aplikace poznatků z geometrie při vytváření technologického návrhu.

3.3 Různé podoby STEMu a učebních úloh

V odborné literatuře se setkáme s rozmanitými definicemi, jak STEM může vypadat. Pro naše účely popíšeme několik různých pojetí integrace oborů ve STEMu, které se liší mírou propojenosti jednotlivých disciplín (viz Hobbs, Clark & Plant, 2018) a vyžadují také různý přístup k výstavbě úloh pro žáky.

První možností je, že jsou jednotlivé disciplíny STEMu vyučovány odděleně a uplatňují se mezipředmětové vztahy. Například v hodinách přírodovědných předmětů jsou používány různé reprezentace dat (grafy, tabulky) tak, aby žáci lépe porozuměli danému jevu.

Druhou možností je, že jsou všechny čtyři disciplíny integrovány, ale větší důraz je kladen na jednu nebo na dvě z nich. V níže popsanych příkladech, které vycházejí z praxe (viz Hobbs et al., 2018), učitel integruje vzdělávací obsah z přírodních věd a matematiky prostřednictvím badatelského přístupu, při němž mají žáci navrhnout i vlastní řešení (např. model).

Příklad I: V 7. ročníku základní školy žáci z matematiky znají učivo o úhlech, jsou schopni pracovat s daty, v fyzice již mají znalosti související s gravitací a nakloněnou rovinou.

Možnou aktivitou je, aby žáci ve svém okolí prozkoumali rampy po vozíčkáře a porovnali vliv různého sklonu (tj. různých úhlů) na náročnost jejich vyjetí. Doplnujícím úkolem může být, že se žáci pokusí navrhnout rampu pro školní budovu.

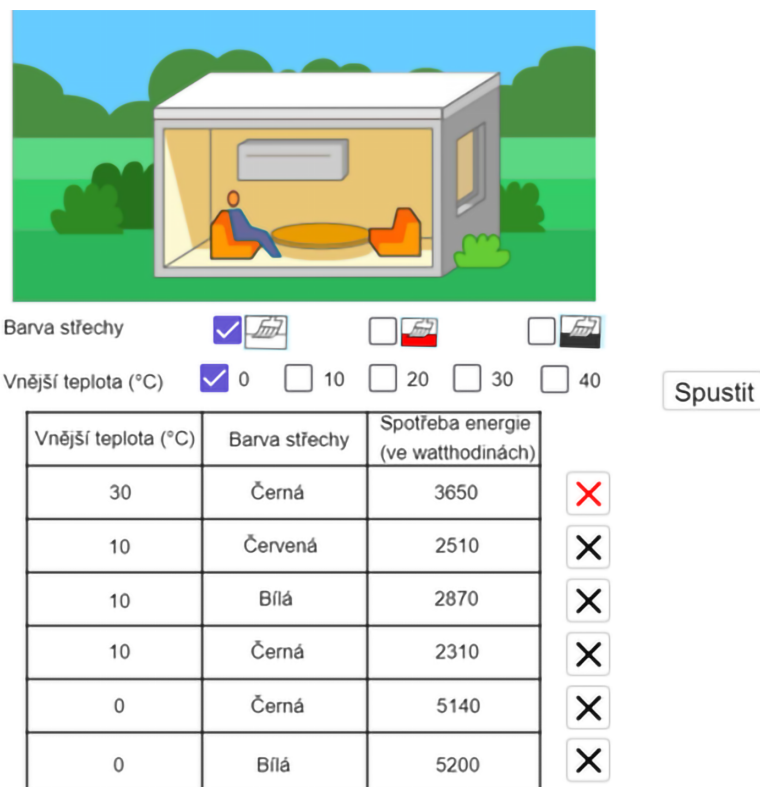
Příklad II: V 8. ročníku základní školy mají žáci znalosti z matematiky o obsahu geometrických útvarů, o objemu a o práci s daty, v přírodních vědách (biologii a chemii) se seznámili s transpirací a vypařováním.

Úkolem může být prozkoumat nádrže s vodou na školní zahradě a rozhodnout, zda mají dostatečný objem pro zalévání zahrady. Za tímto účelem žáci provedou analýzu údajů o srážkách za určité časové období a současně měří míru ztráty vody ze záhonu (vypařováním). Poté porovnájí velikost nádrží a jejich objem ve vztahu k nutnosti zásobování celé školní zahrady vodou a případně navrhnou, jak velké by nádrže měly ideálně být.

Třetí možností je kompletní integrace všech STEM disciplín. Takové úlohy či projekty jsou komplexní a vyžadují většinou vyšší časovou dotaci. Jako příklad zde uvedme úlohu z mezinárodního testování PISA (ČŠI, 2019, s. 51–56; Obrázek 3.1).

Příklad III: Téma zmíněné úlohy se vztahuje k vlivu barvy střechy na energetickou spotřebu domu. Součástí úlohy je i simulace, v níž mohou žáci testovat vliv různých odstínů barvy střechy na množství energie, která bude potřeba pro chlazení domu či jeho vytápění, aby byla udržována konstantní vnitřní teplota. Žáci mohou měnit různé proměnné, konkrétně barvu střechy a teplotu prostředí.

Obrázek 3.1: Ukázka z úlohy Nízkoenergetický dům (viz ČŠI, 2019)



Škoda a Doulík (2009) již v době publikace své studie upozorňovali na skutečnost, že přírodovědné vzdělávání by se mělo zaměřit na komplexní témata, například na globální ekologické otázky a problémy, vzájemný vztah mezi přírodními vědami, technikou a společností, klíčové pojmy a témata a interdisciplinární myšlení. V té době se zabývali paradigmaty přírodovědného vzdělávání a předpovídali vznik nového paradigmatu, které označovali jako „multidisciplinární“. Argumentovali zejména tím, že v přírodních vědách dochází k rychlému rozvoji poznání a hojně je právě využíváno multidisciplinárního pohledu na sledovanou problematiku (Škoda & Doulík, 2009).

Připomeňme zde, že se můžeme setkat s různými přístupy odvozenými od STEMu, v nichž jsou zahrnovány další disciplíny či přístupy (viz tabulka 3.2), čímž je možné vytvářet ještě komplexnější a rozmanitější úlohy.

Tabulka 3.2: Přístupy odvozené od STEMu (více např. Razi & Zhou, 2022; Candan Helvacı, 2021; Gupta et al., 2018; NAEYC, 2019)

Akronym	Obsažené disciplíny
STEAM	přírodní vědy (S), technologie (T), inženýrství (E), umění (A – arts), matematika (M)
STREAM	přírodní vědy (S), technologie (T), robotika (R – robotics), inženýrství (E), umění (A), matematika (M)
	přírodní vědy (S), technologie (T), čtenářství (R – reading), inženýrství (E), umění (A), matematika (M)
eSTEM	environmental STEM: environment (e), přírodní vědy (S), technologie (T), inženýrství (E), umění (A), matematika (M)
GEMS	Girls in Engineering, Math, and Science: používá se pro programy na podporu žen a dívek, aby se více zajímaly o tyto obory
MINT	Matematika (M), informatika (I), přírodní vědy (N – natural sciences), technologie (T)
STEMM	Přírodní vědy (S), technologie (T), inženýrství (E), matematika (M), medicína (M – medicine)
SHTEAM	Přírodní vědy (S), humanitní vědy (H – humanities), technologie (T), inženýrství (E), umění (A), matematika (M)
STEAMIE	IE – include everyone; každý může být vzděláván, přístup podporující inkluzivní vzdělávání
STEMAI	STEM a umělá inteligence (AI)

3.4 Výsledky vybraných výzkumů o přístupu STEM

Jak již bylo zmíněno, tak se přístupu STEM ve vzdělávání věnuje velká pozornost, což platí i o oblasti pedagogického výzkumu. Je snaha podložit empirickými výsledky otázku, zda je STEM účinný pro lepší osvojení si poznatků napříč jednotlivými disciplínami. V této kapitole se zaměříme na některá obecná zjištění, ale důraz budeme klást na otázku aplikace STEM úloh do školní praxe.

Integrovaný přístup k vzdělávání ve formě přístupu STEM byl zkoumán v různých vzdělávacích systémech a stále je viditelná snaha o výraznější míru integrace jednotlivých disciplín. Příkladem mohou být výzkumy realizované ve Spojených státech amerických (Johnson, 2013; National Academy of Engineering and National Research Council, 2014), Kanadě (Sengupta & Shanahan, 2017), Spojeném království (Council for Science and Technology, 2013) či Austrálii (Office of the Chief Scientist, 2015). STEM je však přístupem, který je v současné době hojně propagován i v asijských zemích, například na Taiwanu (Lou, Shih, Diez, & Tseng, 2011), v Japonsku (Saito, Gunji, & Kumano, 2015) či v Indonésii (Blackley, Rahmawati, Fitriani, Sheffield, & Koul, 2018), ale i v Turecku (Ong et al., 2016).

Ačkoliv výše zmíněné výzkumy mají společný záměr, výrazně se liší terminologie, kterou autoři jednotlivých výzkumů používají (evidujeme např. rozdíl mezi pojmy „integrace

STEM“ a „integrovaný STEM“). K nejednotné terminologii směřuje jedno z doporučení pro zavádění STEM přístupu:

Výzkumníci, tvůrci vzdělávací politiky, učitelé či organizace zabývající se vzděláváním musí používat jednotnou terminologii, aby byli schopni si uvědomovat rozdíly v přístupech k integraci a jejich podstatě. (převzato a upraveno z NAE & NRC, 2014, s. 137–151).

V následujících odstavcích uvedeme shrnutí těch nejdůležitějších závěrů, které jsou v současné době z výzkumných šetření k dispozici. Vzhledem k tomu, že se výzkumy často zaměřují na různé aspekty spojené s implementací STEMu do praxe, tak budou rozděleny do dvou kategorií.

3.4.1 Závěry výzkumů zaměřených na výsledky žáků a jejich motivaci

Intenzivně sledovanou otázkou je, zda přístup STEM pozitivně ovlivňuje výsledky učení žáků. Žáci zapojení do STEM vzdělávání mají tendenci rozvíjet kompetenci k řešení problémů a kritické myšlení ve srovnání se žáky ve školním prostředí, kde není vzdělávací obsah integrován (Cotabish et al., 2013). Například studie Beckera a Parka (2011) zjistila, že žáci, kteří se účastnili integrovaných programů se STEM úlohami, prokázali vyšší výsledky v matematických a přírodovědných standardizovaných testech. Dalším pozitivním efektem STEMu je rozvoj odborné slovní zásoby žáků, včetně uvědomování si souvislostí a podobností některých termínů v rámci jednotlivých disciplín (Bicer et al., 2015). Nicméně je nutné si dodat, že tyto výsledky pocházejí ze zemí, kde má integrace vzdělávacích obsahů určitou tradici a STEM úlohy jsou do školní praxe již delší dobu implementovány. Často mají tyto vzdělávací systémy dlouhodobě zaveden předmět „science“, na rozdíl od českého kurikula, kde jsou poznatky žákům předávány prostřednictvím jednotlivých vzdělávacích oborů.

Další výzkumy se věnují zvýšení motivace žáků a jejich výraznějšímu zapojení do vzdělávacího procesu. STEM úlohy jsou často realizované jako projektové či skupinové aktivity, tudíž žáci mají možnost kooperace a považují takovou výuku za atraktivnější. Zpráva americké Národní akademie věd (National Academy of Sciences, 2011) zdůraznila, že u žáků zapojených do programů se STEM úlohami byla prokázána větší pravděpodobnost budoucího věnování se kariéře a vysokoškolským oborům ve STEM disciplínách, což řeší rostoucí poptávku po profesionálech v těchto oblastech. Podobné závěry přinášejí i další studie, které se věnují aplikaci STEMu do různých edukačních aktivit (např. Baran et al., 2019; Lauermann, Tsai & Eccles, 2017; Shahali et al., 2017; Wille et al., 2020).

3.4.2 Závěry výzkumů zaměřených na učitele a jejich další vzdělávání

Efektivita STEM přístupu závisí na připravenosti učitelů, jejich zkušenostech s tímto přístupem a na jejich pocitu jistoty (*self-efficacy*) k jeho realizaci. Výzkum ukazuje, že úspěšné STEM vzdělávání vyžaduje, aby učitelé přijali nové vzdělávací strategie a neustále rozvíjeli své profesní dovednosti (viz National Research Council, 2015).

Za tímto účelem je potřeba učitelům nabízet kvalitní a obsahově relevantní programy profesního rozvoje (Dash et al., 2010) či možnost zapojení se do komunit, v nichž jsou sdíleny zkušenosti, náměty do praxe výuky a příklady dobré praxe (Fulton, 2010; Vescio et al., 2008). Zmíněná spolupráce i další vzdělávání jsou opět prospěšné i ve vztahu k přípravě STEM úloh, protože učitelé se mohou navzájem inspirovat. K tomu, aby učitelé úspěšně implementovali STEM úlohy do výuky, je prospěšné, pokud mají příležitosti se seznámit s dalšími přístupy, které jsou v integrovaném STEMu aktivně využívány, například s badatelským přístupem, projektovou výukou či užitím různých technologií ve výuce. Dalším zajímavým přístupem je spolupráce mezi učiteli a odborníky ve STEM disciplínách, jelikož lze tímto způsobem žákům ukázat reálné uplatnění znalostí a také ovlivnit jejich postoje k možné budoucí kariéře v některé ze STEM disciplín (CSIRO, 2020).

3.5 Přístup STEM ve školní praxi: překážky a potenciál

Jak již bylo naznačeno, STEM má potenciál pro současné vzdělávání a přípravu kvalifikovaných pracovníků a odborníků pro trh práce, ale současně se musí potýkat s různými překážkami či limity. V textu níže se zaměříme jen na některé výzvy a limity, které přímo souvisí se školní praxí. Detailněji se těmto výzvám věnuje kapitola v publikaci *Přístupy k integraci vzdělávacího obsahu z pohledu kurikula, výuky a učitelského vzdělávání* (Koldová & Janík, 2024).

Na výzvy pro STEM vzdělávání můžeme nahlížet z různých pohledů, od kurikulárních požadavků, přes přípravu a další vzdělávání učitelů až po vybavenost a časové potřeby.

3.5.1 Kurikulární požadavky

V českém vzdělávacím systému není v posledních letech integrace vzdělávacích obsahů stále příliš častá. Lze říci, že se setkáváme s určitou rigiditou tradičního pojetí výuky oddělených disciplín. Toto pojetí je v souladu s kurikulárními dokumenty, kde je sice vytvořena vzdělávací oblast Člověk a příroda zahrnující vzdělávací obory Fyzika, Chemie, Přírodopis a Zeměpis, nicméně většina škol ve svých školních vzdělávacích programech stále pracuje s jednotlivými vyučovacími předměty, které odpovídají zmíněným vzdělávacím oborům (MŠMT, 2023). Přístup STEM navíc obsahuje i matematiku, která je v českých kurikulárních dokumentech vzdělávacím oborem samostatné vzdělávací oblasti – Matematika a její aplikace. Avšak nalezneme školy, kde se učivo některých předmětů již daří spojovat a vznikají integrované předměty. Příkladem může být Základní škola, Praha 2, Londýnská 34 (2022, s. 85), kde je vytvořen předmět Matematicko-fyzikální základ, který vznikl integrací vzdělávací oblasti Matematika a její aplikace a vzdělávacího oboru Fyzika. Cílem této integrace byla snaha prezentovat žákům učivo v ucelených souvislostech. Přímo ve Školním vzdělávacím programu je zdůrazněno, že matematické postupy jsou nezbytnou součástí řešení příkladů a úloh z fyziky a matematika se mění z abstraktní vědy na konkrétní praktický nástroj, potřebný v každodenním životě žáků (Základní škola Londýnská, 2022, s. 85). Současně má tato škola vytvořen předmět Svět přírody, v němž je soustředěn obsah

vzdělávacích oborů Chemie, Přírodopis a Zeměpis a vzdělávacího oboru Výchova ke zdraví ze vzdělávací oblasti Člověk a zdraví. Časové dotace obou zmíněných předmětů jsou znázorněny v tabulce 3.3.

Tabulka 3.3: Příklady integrace vyučovacích předmětů na Základní škole, Praha 2, Londýnská 34 (2022; Koldová & Janík, 2024)

Vyučované předměty	Zahrnuté vzdělávací oblasti a vzdělávací obory	Ročník				Disp.	Celkem	Součet za oblasti
		6.	7.	8.	9.			
Matematicko-fyzikální základ	Matematika a její aplikace	4	4	4	3	0	15	21
	Fyzika	1	1	2	2	0	6	
Svět přírody	Chemie	0	0	2	1	0	3	12
	Zeměpis	1	1	0	0	0	2	
	Přírodopis	3	1	1	1	1	6	
	Výchova ke zdraví	0	0	0	1	0	1	

Dalším příkladem je Základní škola Chýně, která má vytvořen předmět Science. Tento předmět žákům umožňuje komplexní pohled na živou a neživou přírodu z pohledu fyziky, chemie a přírodopisu. Do předmětu jsou propsány také okruhy ze vzdělávací oblasti Člověk a svět práce, čímž je zajištěno propojení teorie s aplikací do praxe (ZŠ Chýně, 2022, s. 38). Níže pro inspiraci uvádíme charakteristiku předmětu převzatou ze školního vzdělávacího programu a tři základní pilíře, které tvoří obsah tohoto předmětu (převzato a upraveno ze školního vzdělávacího programu – viz ZŠ Chýně, 2022, s. 38–39):

- 1. pilíř: vědomostní část
 - žák se učí teoretickým poznatkům, které jsou nezbytné pro pochopení dané problematiky
- 2. pilíř: dlouhodobé skupinové projekty
 - žák se učí kriticky myslet, analyzovat text, který čte, pokládat otázky a nabyté vědomosti používat k řešení problémů z praxe, navrhopat a provádět experimenty
 - žák se učí organizovat čas a rozvrhnout svou práci i úkoly pro celou skupinu, osvojuje si práci a komunikaci ve skupině
- 3. pilíř: individuální projekt
 - žák si volí projekt dle svého zájmu a učí se v něm samostatně práci, aplikaci teoretických a praktických dovedností, analýze textu či experimentální práci ad.

Pro kompletní pohled na takto realizovanou výuku, která může nést prvky STEM přístupu, uvádíme i pohled na učební plán pro 2. stupeň (viz tabulka 3.4; ZŠ Chýně, 2022, s. 23). Jen je vhodné poznamenat, že matematika je samostatným vyučovacím předmětem, stejně jako informatika, což ale neznamená, že jejich obsah nemůže být využíván i v rámci výuky předmětu Science.

Tabulka 3.4: Příklad integrace přírodovědných vzdělávacích předmětů na Základní škole Chýně (ZŠ Chýně, 2022, s. 23)

Vyučované předměty	Zahrnuté vzdělávací oblasti a vzdělávací obory	Ročník				Disp.	Celkem Součet za oblasti
		6.	7.	8.	9.		
Science	Fyzika	4	4	4	2+2	2	14
	Chemie						
	Přírodopis						
Zeměpis	Zeměpis	2	1	2	1	0	6

Výše uvedené příklady odkazují na školy, kde je skutečně takto výuka realizována. Setkáme se ale i se situací, v níž existuje určitá propast mezi tím, co je napsáno v kurikulárních dokumentech, a co je realizováno v samotné výuce. V oblasti míry osvojovaných teoretických znalostí není problém, ale je stále kladen malý důraz na aplikaci těchto znalostí do praxe, provádění jednoduchých pokusů či modelování, s jejichž pomocí by žáci lépe chápali souvislosti. Žáci vybraná témata přírodovědných předmětů a poznatky s nimi spojené vnímají jako abstraktní, příliš teoretické či nevyužitelné v každodenním životě, což potvrzuje řada výzkumů již dlouhou dobu (Bílek, 2008; Čížková & Čtrnáctová, 2003; Kohout et al., 2019; Vágnerová, Benediktová & Kout, 2018). Z tohoto důvodu je nutné vytvářet školní úlohy, které budou postaveny na logickém základu a budou využívat teoretické znalosti k řešení reálných problémů.

3.5.2 Hodnocení výkonů žáků

Tradiční hodnotící metody používané ve školní praxi nemusí plně reflektovat kompetence rozvíjené prostřednictvím STEM vzdělávání, jako je řešení problémů, spolupráce v týmu či kreativita. Vývoj nových hodnotících nástrojů, které jsou v souladu s cíli přístupu STEM, je zásadním krokem pro hodnocení výsledků učení tohoto přístupu a zajištění jeho neustálého zlepšování. Je potřeba mít detailní přehled o dílčích úspěších žáků a o jejich pokroku v jednotlivých oblastech STEMu. Takové informace může přinést formativní hodnocení (Bell & Cowie, 2001; Correia & Harrison, 2020). Kombinace sumativního a formativního hodnocení je označena jako ideální přístup pro přírodovědné předměty i matematiku (Dolin & Evans, 2017). V rámci STEM úloh je vhodné hodnotit výkon žáků krok za krokem a využít pečlivě připravená hodnotící kritéria.

Současné lze nalézt inspiraci v přístupu CLIL (*Content and Language Integrated Learning*), který představuje integraci vyučovacích předmětů jazykového a např. přírodovědného nebo humanitního (Dale & Tanner, 2012) a který má systém hodnocení žáků detailně propracován (více viz Koldová & Janík, 2024).

3.5.3 Příprava učitelů a profesní rozvoj

Neustálý profesní rozvoj je pro učitele zásadní pro osvojování si znalostí a dovedností potřebných k implementaci inovativních vyučovacích metod a přístupů, integraci technologií do školní praxe a vytváření podporujícího vzdělávacího prostředí. Mnoho pedagogů postrádá školení a podporu potřebnou k implementaci těchto metod či k vytváření autorských úloh. Možnosti profesního rozvoje pro učitele jsou často omezené, takže mnoho pedagogů není dostatečně vybaveno pro efektivní výuku předmětů STEM. Tato skutečnost nesouvisí pouze se STEMem, ale také s přístupy a metodami, které se v něm uplatňují, například badatelský přístup, projektová výuka, kritické myšlení a další. Profesní rozvoj vyžaduje značný čas, úsilí a zdroje k implementaci. Učitelé potřebují průběžná školení a podporu, aby mohli efektivně integrovat zmíněné metody do svých tříd.

Efektivní STEM vzdělávání vyžaduje podporující vzdělávací politiku a adekvátní financování. Vzhledem ke skutečnosti, že učitelé u nás nejsou připravováni jako učitelé STEM předmětů, je jednou z možností tandemová výuka dvou či více učitelů, aby se podporovali a doplňovali (Koldová, Rokos & Hašková, 2022; Rakoušová, 2008). Nicméně, realizace tandemové výuky je pro školy určitou finanční a organizační zátěží a při současném snížení PHmax⁹ velké množství škol z ekonomických důvodů od tandemové výuky upouští. Současně je potřeba zajistit, aby učitelé na dané škole stejně vnímali a chápali integrovaný přístup ke vzdělávání (Koldová et al., 2022). V případě, že taková situace na škole není zajištěna, tak mohou učitelé využít alespoň různá společenství či komunity (často i ve virtuálním prostoru), v nichž učitelé sdílejí nápady, příklady dobré praxe, vytvořené materiály apod. Je prokázáno, že takové sdílení má pozitivní vliv na pocit jistoty učitelů při realizaci STEM přístupu (Kelley et al., 2020).

3.5.4 Další výzvy a limity

V této kapitole jsme shrnuli různé pozitivní ohlasy, ale také výzvy, se kterými se zavádění STEM přístupu do praxe musí vypořádávat. Přístup STEM představuje transformační posun ve vzdělávání, klade důraz na propojenost přírodních věd, techniky a technologie, inženýrství a matematiky a jejich aplikací v reálném světě. STEM vzdělávání je klíčové pro přípravu žáků na jejich budoucí kariéru v dynamicky se měnícím a technologicky vyspělém světě. Měli by být vybaveni znalostmi a dovednostmi uplatnitelnými na rychle se vyvíjejícím pracovním trhu a současně být schopni přicházet s inovativními přístupy.

Pro efektivní aplikaci STEMu do praxe je potřeba reagovat na výzvy, které jsou v kapitole shrnuty. Například proměnit přípravu studentů učitelství, aby bylo dostatek kvalifikovaných učitelů, zajistit dostupné výukové materiály v českém jazyce, ale současně studenty učitelství a učitele z praxe vytvořit potřebnými znalostmi a dovednostmi, aby si mohli vytvářet vlastní autorské STEM úlohy. Nezbytným krokem je systémová podpora ve formě inovace vzdělávacího systému. V tomto ohledu je vhodná spolupráce mezi vzdělávacími institucemi,

⁹ viz Metodika výpočtu PHmax a PHAmax pro základní vzdělávání, verze 4 (duben 2024). Dostupné z: <https://msmt.gov.cz/file/63399/>

vládními organizacemi a tvůrci vzdělávací politiky, podniky působícími v rámci STEM disciplín a samozřejmě učiteli z praxe.

Závěr

Ačkoli integrovaná výuka a mezipředmětové vzdělávání jsou spojeny s mnoha přínosy, jejich implementace není bez výzev a limitů. Patří sem potřeba koordinace mezi učiteli, přizpůsobení učebních plánů a hodnocení a zajištění dostatečných zdrojů a podpory, časová náročnost, nedostatek specializace učitelů pro integrovanou výuku aj. Nicméně, tyto překážky lze překonat prostřednictvím spolupráce, inovace a odhodlání všech zúčastněných stran (podrobněji např. v Koldová & Janík, 2024, s. 43, 78) Integrovaná výuka a mezipředmětové vzdělávání představují významný krok směrem k modernizaci vzdělávacího systému a přípravě žáků na komplexní a propojený svět. Přístup, který propojuje různé obory a podporuje interdisciplinární myšlení, má potenciál obohatit vzdělávací zkušenost žáků, zvýšit jejich motivaci a připravit je na úspěšné zvládnutí výzev budoucnosti. Pro učitele představuje vytváření učebních úloh či modifikace již existujících materiálů, které by výše popsané přístupy a zásady naplňovaly, prostředek, jak inovovat vlastní školní praxi.

Literatura

- Becker, K., & Park, K. (2011). Effects of Integrative Approaches among STEM Subjects on Students' Learning: A Preliminary Meta-Analysis. *Journal of STEM Education: Innovations and Research*, 12(5–6), 23–37.
- Bell, B., & Cowie, B. (2001). The characteristics of formative assessment in science education. *Science Education*, 85(5), 536–553. <https://doi.org/10.1002/sce.1022>
- Bicer, A., Boedeker, P., Capraro, R.M., & Capraro, M.M. (2015). The effects of STEM PBL on students' mathematical and scientific vocabulary knowledge. *International Journal of Contemporary Educational Research*, 2(2), 69–75.
- Bílek, M. (2008). Zájem žáků o přírodní vědy jako předmět výzkumných studií a problémy aplikace jejich výsledků v pedagogické praxi. *Acta Didactica*, 2, 1–15.
- Blackley, S., Rahmawati, Y., Fitriani, E., Sheffield, R., & Koul, R. (2018). Using a makerspace approach to engage Indonesian primary students with STEM. *Issues in Educational Research*, 28(1), 18–42. <http://doi.org/10.1016/j.tate.2013.04.001>
- Breiner, J. M., Harkness, S. S., Johnson, C. C., & Koehler, C. M. (2012). What is STEM? A discussion about conceptions of stem in education and partnerships. *School Science and Mathematics*, 112(1), 1–11.
- Candan Helvacı, S. (2021). E→STEM Approach Applications in Environmental Education. In S. Erten (Ed.), *Different Perspectives on Environmental Education* (s. 171–202). ISRES.
- Correia, C. F., & Harrison, C. (2020). Teachers' beliefs about inquiry-based learning and its impact on formative assessment practice. *Research in Science and Technological Education*, 38(3), 355–376. <https://doi.org/10.1080/02635143.2019.1634040>
- Cotabish, A., Dailey, D., Robinson, A., & Hughes, G. (2013). The Effects of a STEM Intervention on Elementary Students' Science Knowledge and Skills. *School Science and Mathematics*, 113(5), 215–226. <https://doi.org/10.1111/ssm.12023>

- Council for Science and Technology (2013). *Science, technology, engineering and mathematics education: Update*. [on-line, cit. 2024-07-08]. Dostupné z: https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/230509/13-1131-stem-education.pdf
- CSIRO (2020). *STEM Professionals in Schools: 2018–19 program impact evaluation*. Tessellate Communication Pty Ltd.
- Čížková, V., & Čtrnáctová, H. (2003). Development of logical thinking in Science subjects. *Journal of Baltic Science Education*, 4(2), 12–20.
- ČŠI (2019). *Publikace s uvolněnými úlohami z mezinárodního šetření PISA*. Česká školní inspekce.
- Dale, L., & Tanner, R. (2012). *CLIL Activities. A Resource for Subject and Language Teachers*. Cambridge University Press.
- Dash, S., Humez, A., De Kramer, R. M., Masters, J., O'Dwyer, L. M., & Russell, M. (2010). *e-Learning for Educators Effects of On-Line Professional Development on Teachers and their Students: Executive Summary of Four Randomized Trials*. inTACS.
- Dolin, J., & Evans, R. (2017). *Transforming Assessment Through an Interplay Between Practice, Research and Policy*. Springer.
- Evrin Baran, E., Bilici, S. C., Mesutoglu, C., & Oca, C. (2019). The impact of an out-of-school STEM education program on students' attitudes toward STEM and STEM careers. *School Science and Mathematics*, 199, 223–235. <https://doi.org/10.1111/ssm.12330>
- Fulton, K. (2010). *STEM Teachers in Professional Learning Communities: A knowledge Synthesis*. National Commission on Teaching & America's Future.
- Gupta, R., LaMarca, N., Rank, S. J., & Flinner, K. (2018). The environment as a pathway to science learning for K–12 learners-A case study of the E-STEM movement. *Ecopsychology*, 10(4), 228–242. <https://doi.org/10.1089/eco.2018.0047>
- Hobbs, L., Clark, J. C., & Plant, B. (2018). Successful students – STEM program: Teacher learning through a multifaceted vision for STEM education. In R. Jorgensen & K. Larkin (Eds.), *STEM Education in Junior Secondary* (s. 133–168). Springer Nature.
- Johnson, C. C. (2013). Conceptualizing integrated STEM education. *School Science & Mathematics*, 113(8), 367–368. <https://doi.org/10.1111/ssm.12043>
- Kelley, T. R., Knowles, J. G., Holland, J. D., & Han, J. (2020). Increasing high school teachers self-efficacy for integrated STEM instruction through a collaborative community of practice. *International Journal of STEM Education*, 7(14). <https://doi.org/10.1186/s40594-020-00211-w>
- Kohout, J., Mollerová, M., Masopust, P., Feřt, L., & Slavík, J. (2019). Kritická místa kurikula na základní škole pohledem mezinárodního šetření TIMSS a českých učitelů – poznatky z fyziky. *Pedagogická orientace*, 29(1), 5–42. <https://doi.org/10.5817/PedOr2019-1-5>
- Koldová, H., & Janík, T. (2024). *Přístupy k integraci vzdělávacího obsahu z pohledu kurikula, výuky a učitelského vzdělávání*. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Pedagogická fakulta.
- Koldová, H., Rokos, L., & Hašková, T. (2022). O příkladu zavádění integrované výuky. *Pedagogika*, 72(2), 235–254. <https://doi.org/10.14712/23362189.2021.2062>
- Lauermann, F., Tsai, Y. M., & Eccles, J. S. (2017). Math-related career aspirations and choices within Eccles et al.'s expectancy-value theory of achievement-related behaviors. *Developmental Psychology*, 53(8), 1540–1559.
- Lou, S.-J., Shih, R.-C., Diez, C. R., & Tseng, K.-H. (2011). The impact of problem-based learning strategies on STEM knowledge integration and attitudes: An exploratory study among female Taiwanese senior high school students. *International Journal of Technology & Design Education*, 21, 195–215. <http://doi.org/10.1007/s10798-010-9114-8>

- Master, A., Meltzoff, A. N., & Cheryan, S. (2021). Gender stereotypes about interests start early and cause gender disparities in computer science and engineering. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 118(48), e2100030118. <https://doi.org/10.1073/pnas.2100030118>
- McDonald, C. V. (2016). STEM education: A review of the contribution of the disciplines of science, technology, engineering, and mathematics. *Science Education International*, 27(4), 530–569.
- MŠMT (2023). *Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání*. Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy.
- NAEYC (2019). *Position statement – Advancing Equity in Early Childhood Education*. [on-line, cit. 2024-06-26]. National Association for the Education of Young Children. Dostupné z: <https://www.naeyc.org/sites/default/files/globally-shared/downloads/PDFs/resources/position-statements/advancingequitypositionstatement.pdf>
- National Academy of Engineering and National Research Council. (2014). *STEM integration in K-12 education: Status, prospects, and an agenda for research*. The National Academies Press.
- National Academy of Sciences. (2011). *Expanding Underrepresented Minority Participation: America's Science and Technology Talent at the Crossroads*. National Academies Press.
- National Research Council. (2015). *Reaching Students: What Research Says About Effective Instruction in Undergraduate Science and Engineering*. National Academies Press.
- NPI (2024a). Vzdělávací oblasti – Geografie. In *Revize rámcových vzdělávacích programů*. Národní pedagogický institut. [on-line, cit. 2024-10-19]. Dostupné z: <https://prohlednout.rvp.cz/zakladni-vzdelavani/vzdelavaci-oblasti/geo>
- NPI (2024b). Průřezová témata – Udržitelné prostředí. In *Revize rámcových vzdělávacích programů*. Národní pedagogický institut. [on-line, cit. 2024-10-19]. Dostupné z: <https://prohlednout.rvp.cz/zakladni-vzdelavani/prurezova-temata/ptu>
- NSTC (2018). *Charting a course for success: American's strategy for STEM education*. White House Office of Science and Technology Policy.
- Office of the Chief Scientist (2015). *Transforming STEM teaching in Australian primary schools: Everybody's business*. [on-line, cit. 2024-07-08]. Dostupné z: https://www.chiefscientist.gov.au/wp-content/uploads/TransformingSTEM-teaching_FINAL.pdf
- Ong, E. T., Ayob, A., Ibrahim, M. N., Adnan, M., Shariff, J., & Ishak, N. (2016). The effectiveness of an in-service training of early childhood teachers on STEM integration through project-based inquiry learning (PIL). *Journal of Turkish Science Education*, 13, 44–58. <http://doi.org/10.12973/tused.10170a>
- Rakoušová, A. (2008). *Integrace obsahu vyučování*. Grada.
- Razi, A., & Zhou, G. (2022). STEM, iSTEM, and STEAM: What is next? *International Journal of Technology in Education*, 5(1), 1–29. <https://doi.org/10.46328/ijte.119>
- Saito, T., Gunji, Y., & Kumano, Y. (2015). The problem about technology in STEM education: Some findings from action research on the professional development & integrated STEM lessons in informal fields. *K-12 STEM Education*, 1(2), 85–100. <http://doi.org/10.14456/k12stemed.2015.16>
- Sanders, M. (2009). STEM, STEM education. *STEMmania. The Technology Teacher*, 68(4), 20–26.
- Sengupta, P., & Shanahan, M.-C. (2017). Boundary play and pivots in public computation: New directions in STEM education. *International Journal of Engineering Education*, 33(3), 1124–1134.
- Shahali, E. H. M., Halim, L., Rasul, M. S., Osman, K., & Zulkifeli, M. A. (2017). STEM learning through engineering design: Impact on middle secondary students' interest towards STEM. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 13(5), 1189–1211. <https://doi.org/10.12973/eurasia.2017.00667a>

- Siekmann, G., & Korbel, P. (2016). *Defining 'STEM' skills: review and synthesis of the literature — support document 2*. National Centre for Vocational Education Research.
- Škoda, J., & Doulík, P. (2009). Vývoj paradigmat přírodovědného vzdělávání. *Pedagogická orientace*, 19(3), 24–44.
- UNESCO (2017). *Cracking the code: Girls' and women's education in science, technology, engineering, and mathematics (STEM)*. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization.
- Vágnerová, P., Benediktová, L., & Kout, J. (2018). Kritická místa ve výuce přírodopisu na ZŠ. *Arnica*, 8(1), 56–62.
- Vescio, V., Ross, D., & Adams, A. (2008). A review of research on the impact of professional learning communities on teaching practice and student learning. *Teaching and Teacher Education*, 24(1), 80–91. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2007.01.004>
- Wille, E., Stoll, G., Gfrörer, T., Cambria, J., Nagengast, B., & Trautwein, U. (2020). It takes two: Expectancy-value constructs and vocational interests jointly predict STEM major choices. *Contemporary Educational Psychology*, 61, 101858.
- Základní škola Chýně (2022). *Školní vzdělávací program*. [on-line, cit. 2024-07-08]. Dostupné z: https://zschyne.cz/wp-content/uploads/2023/01/VP_SJM1.pdf
- Základní škola, Praha 2, Londýnská 34 (2022). *Svobodná základní škola: Školní vzdělávací program pro základní vzdělávání*. [on-line, cit. 2024-07-08]. Dostupné z: <https://www.londynska.cz/storage/upload/svp10.pdf>

Úlohy s integrovaným vzdělávacím obsahem – příklady dobré praxe

Lukáš Rokos, Radka Matoušková

Zahraniční vzdělávací systémy mají zaveden předmět Science, tudíž může být v některých případech obtížnější najít vhodné propojení s českým kurikulem, respektive aktivity plynule provázat se školním vzdělávacím programem a s tematickými plány jednotlivých předmětů. Učitelé často zmiňují nedostatek úloh či náročnost jejich přípravy jako překážky pro zavádění přístupu STEM do výuky (Margot & Kettler, 2019; Koldová, Rokos & Hašková, 2022). Pokud danému učiteli nevadí práce se zahraničními zdroji, tak internet nabízí rozsáhlou inspiraci. Překlad materiálů a jejich úprava mohou ale pro učitele představovat velkou časovou zátěž. V českém jazyce je však možné také nalézt zajímavé úlohy, které mají potenciál pro rozvoj mezipředmětových vztahů či využívají integraci vzdělávacích obsahů.

Účelem této kapitoly je představit příklady vybraných úloh z různých publikací, které by učitelé mohli ve své výuce využít. Jednotlivé úlohy byly vybrány tak, aby byly zastoupeny ukázky příkladů z různých oblastí vzdělávání, které se liší například svým zaměřením či pojetím daných úkolů. U každého z prezentovaných příkladů je uvedeno, zda se jedná o monodisciplinární, multidisciplinární či transdisciplinární úlohu (viz kategorizace v kapitole 1). Současně je posuzováno, zda se jedná o úlohy se žádným, slabým či silným potenciálem pro integrovanou výuku, a jsou uvedeny očekávané výstupy z RVP ZV (viz MŠMT, 2023), které dané úlohy mohou naplňovat. Je možné, že si čtenář najde v úlohách i další očekávané výstupy, které nejsou v kapitole explicitně zmíněny. To není překvapivé, protože učitelé či studenti učitelství v úlohách často vidí rozdílné výstupy, popřípadě si představují další vzdělávací obsah, který by na úlohu bylo možné napojit.

Představené úlohy lze vnímat také jako inspiraci pro učitele, který by chtěl přemýšlet nad koncipováním vlastních integrovaných učebních úloh. Dané úlohy jsou často prezentovány studentům učitelství v rámci pregraduální přípravy či učitelům z praxe při kurzech dalšího vzdělávání pedagogických pracovníků, aby si uvědomili komplexnost integrovaného přístupu.

4.1 Příklad 1: Vzduch a počasí – Půdní teplota a povětrnostní podmínky

Tato úloha je převzata z učebnice *Člověk a příroda, učebnice pro integrovanou výuku* (Ditrich et al., 2005). Učebnice se zaměřuje na téma Vzduch a vzdělávací obsah je rozdělen do pěti kapitol, představujících téma z různých perspektiv: Atmosféra Země; Vzduch a život; Vzduch a počasí; Využití vzduchu v každodenním životě a v technice; Znečištění a ochrana ovzduší. V každé kapitole jsou dílčí podkapitoly obsahující pokusy, pozorování, úkoly a další zajímavé informace. Ukázka níže představuje aktivitu, v níž se žáci mají zaměřit na srovnání, zda se liší teplota půdy s porostem a teplota půdy bez porostu.

Změř teplotu v půdě s porostem a bez porostu při jasné a zamračené obloze. Zvol si jeden slunečný den s jasnou oblohou a jeden den se zamračenou oblohou. Zasuň vždy jeden teploměr do půdy bez porostu a jeden teploměr do stejné půdy s hustým porostem. Odečítej každou hodinu nebo každé dvě hodiny teplotu. Zapiš hodnoty do tabulky a graficky je znázorni.

(převzato z Ditrich et al., 2005, s. 26).

Žáci si v rámci této aktivity osvojí poznatky z přírodopisu, zeměpisu, fyziky a matematiky a současně si rozvíjejí i badatelské schopnosti, například provádět měření, sbírat data a analyzovat je. Úloha může vést k rozvoji následujících očekávaných výstupů:

- M-9-2-01 vyhledává, vyhodnocuje a zpracovává data,
- M-9-2-02 porovnává soubory dat,
- M-9-2-04 vyjádří funkční vztah tabulkou, rovnicí, grafem,
- F-9-1-01 změří vhodně zvolenými měřidly některé důležité fyzikální veličiny charakterizující látky a tělesa,
- P-9-3-02 vysvětlí princip základních rostlinných fyziologických procesů a jejich využití při pěstování rostlin,
- P-9-6-03 uvede význam vlivu podnebí a počasí na rozvoj různých ekosystémů a charakterizuje mimořádné události způsobené výkyvy počasí a dalšími přírodními jevy, jejich doprovodné jevy a možné dopady i ochranu před nimi.

(MŠMT, 2023, s. 36, 65, 73, 74)

Z tohoto seznamu očekávaných výstupů je zřetelné, že úlohu bychom mohli označit za multidisciplinární, protože obsahuje poznatky ze vzdělávacích oborů vzdělávací oblasti Člověk a příroda a poznatky ze vzdělávací oblasti Matematika a její aplikace. V současném pojetí má úloha silný potenciál pro integrovanou výuku, jelikož žák potřebuje znát pojmy z různých vzdělávacích obsahů, aby byl schopen vyřešit celou úlohu. Samozřejmě, že tento potenciál závisí na tom, jak učitel bude žákům jednotlivé poznatky zprostředkovávat a na míře autonomie žáků při řešení úlohy. Pojetí této úlohy dává prostor i pro využití dalších vzdělávacích obsahů. Úloha má praktický rozměr, jelikož lze informace přenést i do běžného života. Všechny parametry odpovídají skutečnosti, tudíž je pracováno s věrohodným kontextem.

4.2 Příklad 2: Automobilový průmysl – CO₂ a jeho vlastnosti

Na integraci vzdělávacích obsahů se zaměřuje i publikace *Integrovaná přírodověda 1–6* autorského kolektivu z Masarykovy univerzity (Svatoňová et al., 2012), která obsahuje množství metodických a pracovních listů. Tyto výukové materiály jsou rozděleny do šesti tematických okruhů: Jezdíme autem, Domácnost – svět v malém, Město a venkov, Počasí a podnebí, Šaty dělají člověka, Robinsonem dnes aneb Jak si poradíme, když... Všechna témata jsou zpracována integrovaně a cílem autorského kolektivu bylo pomoci učitelům nahlížet na vybraná témata multioborově a pomoci tak rozvoji integrované výuky. Níže představujeme úlohu o vlastnostech oxidu uhličitého a jeho vlivu na životní prostředí.

Oxid uhličitý je bezbarvý, lehce zkapalnitelný plyn, bez chuti a zápachu. Je těžší než vzduch. Vzniká při dokonalém spalování uhlíku za dostatečného přístupu vzduchu, při dýchání, tlení, hnití, kvašení, ale také jako produkt spalování různých druhů paliv, včetně těch používaných u automobilů.

Pro demonstraci jeho vlastností si jej můžeme připravit v laboratoři reakcí uhličitánů se silnými kyselinami nebo jejich tepelným rozkladem. Reakcí uhličitánu vápenatého (CaCO₃) s kyselinou chlorovodíkovou (HCl), která má bouřlivý průběh, vzniká oxid uhličitý (CO₂). Ten vyplňuje otevřenou nádobu ode dna, protože je těžší než vzduch, který je tak postupně z nádoby vytěšňován. Jelikož je oxid uhličitý plyn nepodporující hoření, pak dochází při vložení hořící třísky nebo svíčky do nádoby k uhasnutí plamene.

Na základě pokusu vyvoďte vlastnosti oxidu uhličitého. Získané informace aplikujte na téma Jezdíme autem.

(převzato a upraveno z Svatoňová et al., 2012, s. 75–77)

Součástí úlohy je i pracovní list pro žáky, v němž jsou obsaženy dílčí úkoly, například vyjmenovat, v čem spočívá nebezpečí nadměrné produkce oxidu uhličitého dopravou, kde lze nalézt oxid uhličitý v přírodě a v rámci kterého procesu v rostlinách je oxid uhličitý přijímán a přeměňován. Cílem úlohy je osvojit si poznatky o vlastnostech oxidu uhličitého, vyvodit důsledky jeho nadměrného množství v atmosféře a aplikovat získané poznatky v environmentálním kontextu. V úloze lze identifikovat následující očekávané výstupy:

- CH-9-1-01 určí společné a rozdílné vlastnosti látek,
- CH-9-2-01 rozlišuje směsi a chemické látky,
- CH-9-5-01 porovná vlastnosti a použití vybraných prakticky významných oxidů, kyselin, hydroxidů a solí a posoudí vliv významných zástupců těchto látek na životní prostředí,
- CH-9-7-03 orientuje se v přípravě a využívání různých látek v praxi a jejich vlivech na životní prostředí a zdraví člověka,
- P-9-7-04 uvede příklady kladných i záporných vlivů člověka na životní prostředí,
- Z-9-5-03 uvádí na vybraných příkladech závažné důsledky a rizika přírodních a společenských vlivů na životní prostředí.

(MŠMT, 2023, s. 68, 69, 70, 71, 75, 78)

Úkoly v pracovním listu otevírají mezipředmětové propojení chemie s přírodopisem a zeměpisem, naplňují tedy přístup *science* (tj. propojení přírodovědných předmětů). Z tohoto důvodu lze úlohu označit za multidisciplinární. Potenciál pro integrovanou výuku by v tomto případě mohl být označen za silný. Současně se jedná o environmentální problematiku, která je obecně označována za vhodné téma pro integrovanou výuku, resp. pro přístup STEM. Kontext úlohy je věrohodný a její samotná realizace představuje spíše školskou úlohu z důvodu nutnosti realizace ve školních laboratořích, avšak poznatky z ní osvojené lze dobře aplikovat do praxe.

4.3 Příklad 3: Slunečnice

Publikace *Matematika v médiích* (Fuchs & Zelendová, 2015) je metodickou příručkou věnující se problematice tvorby a řešení slovních úloh. Cílem autorů bylo vypracovávání materiálu pro oba stupně základní školy a pro střední školy, protože slovní úlohy představují jedno z kritických míst kurikula matematiky na všech zmíněných stupních vzdělávání (Rendl & Vondrová, 2013; Vondrová & Rendl, 2017).

Zasazením slovních úloh do různých kontextů, například sociálních, přírodovědných, technických či geografických ad., je rozvíjena matematická gramotnost a současně nutnost pracovat s průvodními texty vede k rozvoji čtenářské gramotnosti (Fuchs & Zelendová, 2015).

Níže uvedená ukázka textu úlohy popisuje vzhled rostliny z přírodopisného hlediska. Následující úkoly již pracují s matematickými pojmy a propojují úvodní text se vzdělávací oblastí Matematika a její aplikace.

Slunečnice je původní v Severní Americe. Je to statná jednoletá rostlina dorůstající až 3 metrů výšky a patřící do čeledi hvězdnicovité. Tato rostlina má jeden hlavní kořen, ze kterého vyrůstá mnoho postranních kořínků. Lodyha je přímá a silná, po celé délce porostlá bílými drsnými chlupy. Listy jsou velké, vejčité a po okrajích ozubené. Velký žlutý úbor s průměrem až 30 centimetrů není květ, nýbrž květenství složené z mnoha jazykových žlutých květů a hnědých trubkovitých květů umístěných uprostřed. Poté co odkvete, mění se úbor v plodenství. Toto plodenství obsahuje nažky, které jsou jedlé a nazývají se slunečnicová semínka.

Následující úkoly:

- Určete délku stínu slunečnice, která dosáhla své maximální možné výšky, když chlapec, který je vysoký 160 cm, má ve stejnou dobu stín dlouhý 2 m. Nejprve proveďte odhad, situaci znázorněte jednoduchým obrázkem a potom určete délku stínu.
- Kolik velkých žlutých úborů slunečnice se přibližně vejde na čtvercové pole o výměře čtyři ary? Předpokládejte, že se úbory vzájemně dotýkají a směřují přesně vzhůru.

- c) Model slunečnice vystříhnete. Pozorně si ho prohlédnete, různě zohýbejte a popřemýšlejte nad obsahem plochy modelu. Obsah vypočítejte různými způsoby. Postup při výpočtu plochy podrobně popište. Potřebné rozměry si změřte na modelu.
- d) Podívejte se pozorně na obrázek slunečnice. Zjistíte, že semena slunečnice tvoří spirálu. Tuto spirálu můžeme zakreslit pomocí tzv. zlatých obdélníků. Využijte popis z knihy Anne Rooneyové *50 triků pro děti jak na matematiku* a narýsujte zlatý obdélník. Začněte tím, že nakreslíte čtverec. Nyní vedte úsečku od poloviny spodní strany čtverce k jednomu z jeho horních rohů. Kružítkem nakreslete část kružnice o poloměru, který je touto úsečkou dán. Teď protáhněte oba rohy čtverce. Spodní hranu čtverce prodlužte tak, aby protnula kružnici. Tak získáte delší stranu obdélníka. Nyní můžete dokreslit zbývající strany.
- e) Pozorně si přečtete výše uvedený popis. V textu zvýrazněte nesprávné matematické pojmy. Zkuste konstrukci zlatého obdélníku popsat „matematicky přesněji“.
- f) Najděte na internetu, jak se pomocí zlatých obdélníků konstruuje tzv. zlatá spirála.

(převzato z Fuchs & Zelendová, 2015, s. 57–58)

Úvodní otázky směřují na správné zavedení matematických pojmů a práci s nimi. Následná práce s knihou vede k rozvoji kritického čtení, jelikož mají žáci nalézt nesprávné či nepřesné formulace. Úkoly vyžadují i vyhledávání informací, které žáci potřebují pro vyřešení problému, čímž mohou nacházet různé postupy řešení. V publikaci je uveden i detailní rozbor všech uvedených úkolů, včetně ukázek autentického řešení žáků. V úloze je možné nalézt následující očekávané výstupy:

- M-9-2-01 vyhledává, vyhodnocuje a zpracovává data,
- M-9-3-01 zdůvodňuje a využívá polohové a metrické vlastnosti základních rovinných útvarů při řešení úloh a jednoduchých praktických problémů; využívá potřebnou matematickou symboliku,
- M-9-3-06 načrtne a sestojí rovinné útvary,
- M-9-3-10 odhaduje a vypočítá objem a povrch těles,
- M-9-3-13 analyzuje a řeší aplikační geometrické úlohy s využitím osvojeného matematického aparátu,
- P-9-3-01 odvodí na základě pozorování uspořádání rostlinného těla od buňky přes pletiva až k jednotlivým orgánům.

(MŠMT, 2023, s. 36, 37, 73)

Úlohu bychom v tomto případě mohli označit za interdisciplinární, jelikož dochází k propojení matematiky a přírodopisu. V současné podobě je potenciál pro integrovanou výuku spíše slabý, což je patrné i z výčtu očekávaných výstupů. Silnější potenciál by bylo možné v úloze spatřit, pokud by na ni navazovaly další aktivity spojené s průřezovým tématem Mediální výchova. Kontext úlohy je věrohodný a poznatky je v určité míře možné aplikovat v reálném životě.

4.4 Příklad 4: Migrace ptáků

Publikace s uvolněnými úlohami z mezinárodního šetření PISA – úlohy z přírodovědné gramotnosti pro základní školy a víceletá gymnázia (ČŠI, 2019a) obsahuje celkem 12 úloh (8 klasických úloh, 4 interaktivní úlohy zahrnující různé modelování či simulace). Vybrané interaktivní úlohy uvolněné z testování PISA je možné si vyzkoušet na webovém portálu Sběrka řešených úloh (viz <https://reseneulohy.cz/4396/fosilni-paliva>), včetně provádění simulací. Podobnou inspiraci lze nalézt také v uvolněných úlohách z testování TIMMS pro 1. stupeň základní školy (viz ČŠI, 2019b).

Již v předchozí kapitole jsme jako ilustrativní příklad použili transdisciplinární úlohu z testování PISA s názvem Nízkoenergetický dům (ČŠI, 2019a, s. 51–56), která je příkladem interaktivní úlohy. V této kapitole představíme klasickou úlohu s názvem Migrace ptáků (ČŠI, 2019a, s. 14–16), v níž žáci pracují s výchozím textem (viz ukázka níže) a následně hledají odpovědi na otázky či řeší dané problémy spojené s migrací konkrétního druhu, kulíka zlatého (pozn.: ukázka níže je pouze dílčí částí celé úlohy).

Migrace ptáků jsou velké sezónní přesuny, během kterých se ptáci stěhují do svých hnízdišť nebo se z nich vracejí. Každý rok počítají dobrovolníci stěhovavé ptáky na stanovených místech. Vědci některé ptáky odchytávají a na nohy jim připevňují barevný kroužek a pásek. Údaje o výskytu okroužkovaných ptáků společně s údaji od dobrovolníků slouží vědcům k určení migračních tras.

Otázka 2/3: Prostuduj si text Migrace ptáků na pravé straně. Napiš svou odpověď na otázku.

Urči faktor, který může vést k nepřesnostem v součtech migrujících ptáků zjišťovaných dobrovolníky, a vysvětli, jak tento faktor ovlivňuje počty.

(převzato z ČŠI, 2019a, s. 14–15)

V navazujícím úkolu žáci pracují s migračními trasami kulíka zlatého. Výhodou této publikace je skutečnost, že je pod všemi úkoly připojen rozbor žákovského řešení a další doplňující informace. Celá úloha může vést k rozvoji následujících očekávaných výstupů:

- P-9-4-03 odvodí na základě pozorování základní projevy chování živočichů v přírodě, na příkladech objasní jejich způsob života a přizpůsobení danému prostředí,
- P-9-7-01 uvede příklady výskytu organismů v určitém prostředí a vztahy mezi nimi,
- Z-9-1-01 organizuje a přiměřeně hodnotí geografické informace a zdroje dat z dostupných kartografických produktů a elaborátů, z grafů, diagramů, statistických a dalších informačních zdrojů,
- Z-9-1-02 používá s porozuměním základní geografickou, topografickou a kartografickou terminologii.

(MŠMT, 2023, s. 73, 75, 76)

Žák si postupně osvojí znalosti z přírodopisu a zeměpisu, ale současně rozvíjí své badatelské dovednosti, například povědomí o vědeckém přístupu k vysvětlování určitých jevů,

navrhování a vyhodnocování přírodovědných výzkumů či interpretování dat a důkazů. Vzhledem k propojení dvou vzdělávacích oborů lze tuto úlohu označit za interdisciplinární až multidisciplinární s aditivním spojením (Koldová & Janík, 2024). Současně má úloha slabý potenciál pro integrovanou výuku. V úloze je pracováno s reálnými údaji, tudíž je její kontext věrohodný a úloha je prakticky zaměřená, protože obdobným způsobem je pracováno s údaji i ve skutečnosti.

4.5 Příklad 5: Pájení

Hlavním cílem projektu MatemaTech bylo prostřednictvím výuky matematiky zvýšit zájem žáků základních a středních škol o studium technických a přírodovědných oborů na středních a vysokých školách. V rámci projektu spolupracovali učitelé ze základních a středních škol, zástupci průmyslových podniků a odborníci na vzdělávání z institucí připravujících studenty učitelství. Vzniklo množství výukových materiálů, z nichž 26 úloh je představeno v publikaci *MatemaTech – matematickou cestou k technice* (Hašek et al., 2019). Jako ilustrativní příklad jsme zvolili úlohu s názvem Pájení (Doležalová, 2019), jelikož vychází přímo z reálného prostředí firmy Rohde & Schwarz ve Vimperku. Úloha je založena na výpočtu průměrné doby pájení určitého počtu rezistorů. Stěžejní součástí úlohy je samotné pájení, které si žáci vyzkouší při návštěvě podniku. Žáci navíc vidí, že jejich znalosti jsou využitelné v praxi.

Úloha 1

Při osazování součástek na desku plošných spojů jsme v daném limitu stačili zapájet 3/5 součástek správně, 3/10 chybně a 10 součástek jsme zapájet nestihli. Kolik součástek měla mít deska?

Úloha 2

Naším úkolem je vyrobit vzorkovou zakázku 5 kusů osazeného plošného spoje, kde na každém je nutno zapájet 180 součástek (rezistorů) velikosti 1206 a 180 součástek (rezistorů) velikosti 0603. Zakázka má být vyhotovena za jeden pracovní den. Stanovte, kolik pracovníků musí pracovat na této zakázce.

(převzato z Doležalová, 2019, s. 30–33)

Pracovní list využívá základních matematických operací a propojuje tyto poznatky se zkušenostmi z exkurze do zmíněného podniku, kde si žáci vyzkoušeli pájení (způsob spojování součástí roztaveným pomocným materiálem). První hodina probíhala ve třídě a byla zaměřena na vymezení pojmů, které budou žáci potřebovat znát v dalších fázích. Současně žáci řešili jednoduchou motivační úlohu a věnovali se označení součástek a výpočtu jejich rozměrů. Druhá a třetí vyučovací hodina probíhaly přímo v podniku. Žáci si prakticky vyzkoušeli pájení a vlastním experimentem ověřili, jak dlouhý čas potřebují k zapájení určitého počtu rezistorů. Při čtvrté vyučovací hodině žáci počítali pomocí aritmetického průměru, jak dlouhou dobu budou potřebovat na pájení zvoleného počtu rezistorů. Společně pak hledali možné přístupy k vyřešení zadané úlohy. Detailní pohled na možná řešení

Lze nalézt ve zmíněné publikaci (viz Doležalová, 2019, s. 30–33). Úloha může naplňovat následující očekávané výstupy:

- *M-9-1-09 analyzuje a řeší jednoduché problémy, modeluje konkrétní situace, v nichž využívá matematický aparát v oboru celých a racionálních čísel,*
- *M-9-2-05 matematizuje jednoduché reálné situace s využitím funkčních vztahů,*
- *ČSP-9-1-01 provádí jednoduché práce s technickými materiály a dodržuje technologickou kázeň,*
- *ČSP-9-1-02 řeší jednoduché technické úkoly s vhodným výběrem materiálů, pracovních nástrojů a nářadí,*
- *ČSP-9-1-03 organizuje a plánuje svoji pracovní činnost,*
- *ČSP-9-8-01 orientuje se v pracovních činnostech vybraných profesí.*

(MŠMT, 2023, s. 36, 105, 106, 110)

Úlohu lze označit jako interdisciplinární a propojující dvě vzdělávací oblasti Matematika a její aplikace a Člověk a svět práce. V tomto případě je potenciál pro integrovanou výuku silný, protože žáci potřebují poznatky z obou disciplín, aby mohli úkol vyřešit. Úloha je přímo spojená s aplikací v reálném světě, tudíž je úlohou praktickou s věrohodným kontextem.

Závěr

Cílem této kapitoly bylo čtenáře nasměrovat na zajímavé zdroje inspirace. Samozřejmě, že inspirativních příkladů by bylo možné nalézt velké množství. Dříve vydané publikace obsahují také zajímavé náměty úloh (např. Tomášek & Potužníková, 2004; Palečková & Mandíková, 2003), které mají silný potenciál pro integrovanou výuku či se mohou stát podkladem pro vytvoření autorské úlohy, v níž bude integrace vzdělávacích obsahů využívána.

S úlohami představenými v této kapitole je často pracováno při pregraduální přípravě studentů učitelství a při kurzech dalšího vzdělávání pedagogických pracovníků na Pedagogické fakultě Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích, protože na nich lze ilustrovat různou obtížnost úloh (Koldová & Rokos, 2023). Doporučujeme u takových úloh zkusit si vypsát očekávané výstupy, které může úloha naplňovat, a na základě tohoto soupisu posoudit, zda se jedná o úlohu monodisciplinární, interdisciplinární, multidisciplinární či transdisciplinární (srovnejte s kapitolou 2).

Zkušenosti s rozborů různých úloh a diskuzemi nad možnostmi jejich použití ukazují, že studenti učitelství a začínající učitelé nepracují zcela správně s očekávanými výstupy. Často jako očekávané výstupy úloh uvádějí výstupy z prvního stupně základní školy. Z tohoto zjištění je patrné, že nedokáží příliš efektivně pracovat s kurikulárními dokumenty, ale také, že si neuvědomují návaznost témat, což může komplikovat samotnou přípravu integrovaných úloh i jejich i zavádění do školní praxe. Některé výstupy, které dotazovaní uváděli, nepatřily mezi výstupy z 2. stupně základní školy, ale mezi prerekvizity, tj. znalosti z prvního stupně, které žáci potřebují již mít, aby danou úlohu byli schopni řešit.

V návaznosti na obtíže s identifikováním očekávaných výstupů se objevují také problémy s určením, zda se jedná o mono-, inter-, multi- či transdisciplinární úlohu. Tato kategorizace je zásadní zejména s ohledem na nutnou časovou dotaci pro řešení komplexních úloh, v nichž se propojuje více vzdělávacích obsahů.

Literatura

- ČŠI (2019a). *Publikace s uvolněnými úlohami z mezinárodního šetření PISA. Úlohy z přírodovědné gramotnosti pro základní školy a víceletá gymnázia*. Česká školní inspekce.
- ČŠI (2019b). *Publikace s uvolněnými úlohami z mezinárodního šetření TIMSS*. Česká školní inspekce.
- Ditrich, V., Mederow, G., Bergstedt, Ch., Liebers, K. (2005). *Člověk a příroda. Vzduch. Učebnice pro integrovanou výuku*. Fraus.
- Doležalová, J. (2019). Pájení. In R. Hašek, C. Kern, L. Samková, A. Trappmair, J. Zöchbauer (Eds.), *MatemaTech – Matematickou cestou k technice* (s. 30–33). Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích.
- Fuchs, E., & Zelendová et al. (2015). *Matematika v médiích. Využití slovních úloh při kooperativní výuce na základních a středních školách*. Jednota českých matematiků a fyziků.
- Hašek, R., Kern, C., Samková, L., Trappmair, A., & Zöchbauer, J. (2019). *MatemaTech – Matematickou cestou k technice*. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích.
- Koldová, H., & Janík, T. (2024). *Přístupy k integraci vzdělávacího obsahu z pohledu kurikula, výuky a učitelského vzdělávání*. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Pedagogická fakulta.
- Koldová, H., & Rokos, L. (2023). Učit STEM integrovaně, nebo v mezipředmětových vztazích? *Komenský*, 147(3), 44–52.
- Koldová, H., Rokos, L., & Hašková, T. (2022). O příkladu zavádění integrované výuky. *Pedagogika*, 72(2), 235–254. <https://doi.org/10.14712/23362189.2021.2062>
- Margot, K. C., & Kettler, T. (2019). Teachers' perception of STEM integration and education: a systematic literature review. *International Journal of STEM Education*, 6(2), <https://doi.org/10.1186/s40594-018-0151-2>
- MŠMT (2023). *Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání*. Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy.
- Palečková, J., & Mandíková, D. (2003). *Netradiční přírodovědné úlohy*. Ústav pro informace ve vzdělávání.
- Rendl, M., & Vondrová, N. (2013). *Kritická místa matematiky na základní škole očima učitelů*. Univerzita Karlova, Pedagogická fakulta.
- Svatoňová, H., Lněnička, L., Hofmann, E., Kolejska, J., Misařová, D., Plucková, I., Navrátil, V., Ruda, A., Rychnovská, B., Svobodová, H., Svobodová, J. (2012). *Integrovaná přírodověda 1–6. Materiál pro učitele*. Masarykova univerzita.
- Tomášek, V., & Potužníková, E. (2004). *Netradiční úlohy – problémové úlohy mezinárodního výzkumu PISA*. Ústav pro informace ve vzdělávání.
- Vondrová, N., & Rendl, M. et al. (2017). *Kritická místa matematiky základní školy v řešení žáků*. Karolinum.

Metodika přípravy učebních úloh

Libuše Samková

V této kapitole se zaměříme na typologii učebních úloh vzhledem ke konceptu STEM. Před sestavením typologie jsme podrobně prostudovali RVP ZV (MŠMT, 2023) a 15 vybraných školních vzdělávacích programů (ŠVP) pro 2. stupeň základní školy; a zaměřili jsme se na jejich možný vztah ke konceptu STEM. Poté následovala analýza úloh z 24 českých učebnic různých školních předmětů (Rokos et al., 2023). Své zastoupení mezi učebnicemi měly přírodopis, chemie, fyzika, zeměpis (resp. geografie), pracovní činnosti a matematika. Jako výsledek této analýzy vznikla základní typologie STEM úloh založená na třech hlediscích (vazba na praktické využití, věrohodnost kontextů, potenciál pro integrovanou výuku).

Pro účely tvorby STEM zaměřených úloh jsme základní typologii obohatili o další dvě hlediska: Zdroj inspirace a Integrované vyučovací předměty a obsahy. Tato nová typologie je koncipována tak, že zároveň může sloužit jako osnova při tvorbě nových úloh, nebo při výběru a úpravě úloh již existujících.

Všechna hlediska, na kterých je nová typologie založena (zdroj inspirace, vazba na praktické využití, věrohodnost kontextů, integrované vyučovací předměty a obsahy, potenciál pro integrovanou výuku), jsou postupně popsána v kapitolách 5.1 až 5.5 a propojena s ilustračními příklady. Občas se budeme odkazovat i na jednotlivé části kapitoly 6, ve které jsou podrobně rozpracovány různě zaměřené učební úlohy pro přímé použití ve výuce.

5.1 Zdroj inspirace pro tvorbu STEM úloh

Vzhledem k povaze konceptu STEM existují tři základní možné zdroje inspirace pro tvorbu STEM úloh:

- praktická situace nebo prostředí (kap. 6.14 až 6.16);
- školní pomůcka, stavebnice nebo přístroj (kap. 6.9 až 6.13);
- mezipředmětově uchopené téma (kap. 6.1 až 6.8).

Praktickou situací může být například stavba cihlového plotu a s ní související otázka, jak namíchat maltu (kap. 6.15). Praktickým prostředím je třeba zimní stadion, na kterém je možné bruslit, upravovat led rolbou či navštěvovat hokejové zápasy (kap. 6.14 a 6.16). Sady úloh inspirované praktickými situacemi a prostředím jsou pro STEM vyučování cenné, neboť jsou svým pojetím nejbližší originálnímu cíli konceptu STEM. V kapitole 6 jsou ale uvedeny

jen tři, protože bývá obtížné najít takovou situaci nebo prostředí, ke kterému by se vztahovaly didaktické modely s obtížností umožňující smysluplné zařazení úloh do výuky na 2. stupni základní školy. V jednom z našich předchozích projektů *MatemaTech – Matematickou cestou k technice* jsme takové situace cíleně vyhledávali při exkurzích do průmyslových podniků a při návštěvách historických staveb, technických zařízení a muzeí. Další praktickými situacemi inspirované úlohy zpracované do podoby výukových materiálů je tak možné najít v závěrečné publikaci tohoto projektu (Hašek et al., 2019, str. 20–81) a na projektovém webu (MatemaTech, 2019). Jak naznačují naše dvě úlohy s hokejovým stadionem, tak bohatým zdrojem inspirace mohou být kromě staveb a továren také rozličná sportovní prostředí. Pokud je zkoumáme ve vztahu k výkonu sportovců, již se v nich pohybují, tak nám to umožní tvořit i komplexnější integrované úlohy (viz např. úloha 3 v Koldová & Rokos, 2023).

Zdrojem inspirace pro STEM úlohu může být i konkrétní školní pomůcka, stavebnice nebo přístroj. V kapitole 6 tak naleznete sady úloh inspirované kádinkou (kap. 6.9), teploměrem (kap. 6.13), LEGO stavebnicí (kap. 6.10), fotoaparátem (kap. 6.12) či mikropočítačem (kap. 6.11).

Největší zastoupení v kapitole 6 mají sady úloh inspirované konkrétními mezipředmětově uchopenými učebními obsahy (např. vliv alkoholu na člověka: kap. 6.1, člověk a energie: kap. 6.2), případně to mohou být úlohy založené na obsazích, jež jsou dominantně probírané v jednom z předmětů, ale lze je aplikovat i v dalších vzdělávacích oborech (např. světlo: kap. 6.8, těžiště: kap. 6.6).

5.2 Vazba STEM úloh na praktické využití

Vhodnost úlohy pro STEM vyučování je možné poznat podle toho, zda je v zadání úlohy uvedena a odůvodněna vazba na praktické využití. V tomto smyslu rozlišujeme dva typy úloh:

- **čistě školská úloha** – vazba na praktické využití není v zadání úlohy uvedena nebo není odůvodněna;
- **prakticky založená úloha** – vazba na praktické využití je uvedena a je odůvodněna.

Čistě školské úlohy nejsou pro STEM vyučování ideální, v učebnicích jednotlivých STEM předmětů se však vyskytují (např. úloha Ú1, viz tabulka 5.1). U prakticky založených úloh (např. úloha Ú2, viz tabulka 5.2) je kontext úlohy svázán s konkrétní praktickou situací, kvůli které řešitel sám nebo hypotetická osoba v zadání úlohy potřebuje úlohu vyřešit. Vztah ke konceptu STEM je tak zdůrazněn.

Tabulka 5.1: Úloha Ú1 (Laubeová et al., 2021, s. 14)Ú1:

Hydrometeorologická stanice měří teplotu vzduchu během týdne každý den ve stejnou dobu s přesností na desetiny °C. Výsledky měření jsou zapsány v tabulce. Vypočítejte průměrnou teplotu v tomto týdnu a porovnej ji s průměrnou teplotou za předchozí týden, která byla 1,2 °C.

	Po	Út	St	Čt	Pá	So	Ne
Teplota	−2,3	−1,5	0	2,4	−0,6	−0,3	−0,5

Tabulka 5.2: Úloha Ú2 (Laubeová et al., 2021, s. 13)Ú2:

Paní Novotná chce zaslat svůj recept na Rajské špagety do kulinářské soutěže. Jednou z podmínek je i doplnit celkovou sumu za použité suroviny (cena za sůl, koření a bylinky se nepočítá). Zapsala si tedy jednotkové ceny jednotlivých položek z receptu na lístek. Jaká byla celková suma (v celých korunách) za hlavní suroviny použité v receptu?

Na obrázku pod textovým zadáním úlohy je vlevo fotografie pokrmu a recept, vpravo lísteček s cenami za různá balení surovin; v receptu je např. 200 g špaget, na lístečku 500 g balení špaget za 29,90 Kč.)

To, že zdrojem inspirace byla praktická situace, ještě nemusí znamenat, že úloha sama je prakticky založená. Úloha s hydrometeorologickou stanicí se odvíjí od praktické situace (pravidelná evidence teploty vzduchu a s ní související výpočet průměrné teploty), ale vazba na ni není v zadání úlohy odůvodněna (není uvedeno, k čemu je možné průměrné týdenní teploty využít, proč je máme mezi sebou porovnávat). Podobná reflexe nám může snadno prozradit slabiny úlohy a napovědět, jak úlohu vylepšit – přidáním konkrétního důvodu či účelu do zadání úlohy.

Při zachování stejného matematicko-fyzikálního obsahu (pravidelná evidence teploty vzduchu, výpočet průměrné teploty) bychom mohli úlohu s odůvodněnou vazbou na praktické využití vytvořit například na základě odkazu na Vyhlášku č. 194/2007 Sb. (e-Sbírka, 2024). Zde se v §2 *Pravidla vytápění* píše:

(1) Otopné období začíná 1. září a končí 31. května následujícího roku.

(2) Dodávka tepelné energie se zahájí v otopném období, když průměrná denní teplota venkovního vzduchu v příslušném místě nebo lokalitě poklesne pod +13 °C ve 2 dnech po sobě následujících a podle vývoje počasí nelze očekávat zvýšení této teploty nad +13 °C pro následující den.

(3) Průměrnou denní teplotou venkovního vzduchu je čtvrtina součtu venkovních teplot měřených ve stínu s vyloučením vlivu sálání okolních ploch v 7.00, 14.00 a ve 21.00 hod., přičemž teplota měřená ve 21.00 hod. se počítá dvakrát.

Tabulka teplot vzduchu naměřených v uvedených časech v posledních dvou dnech měsíce srpna spolu s předpovědí počasí na první zářijový týden tak může sloužit jako podklad úlohy, na jejímž základě řešitel dokáže zjistit, jestli 1. září začne být jeho byt vytápěn.

5.3 Věrohodnost kontextů STEM úloh

Dalším hlediskem pro posouzení vhodnosti úlohy pro STEM vyučování je věrohodnost kontextů, se kterými se v úloze pracuje. Kontextů (relevantních pojmů, vztahů mezi nimi, zákonitostí, pravidel apod.) je v každé STEM úloze obsaženo několik. Pro didaktické zpracování úlohy je obvykle nutné kontexty do jisté míry zjednodušit a vytvořit model situace, jenž by zohledňoval aspekty pro úlohu zásadní a opomíjel aspekty okrajové. Model je také třeba volit tak, aby obtížnost úlohy odpovídala cílové skupině žáků. Jsou-li v zadání úlohy uvedena čísla, lze je chápat jako parametry modelu, tedy jako nedílnou součást modelu. O věrohodnosti kontextů pak rozhoduje kvalita zvoleného modelu. Rozlišujeme:

- **věrohodné kontexty** – zvolený model i jeho parametry v adekvátní míře odpovídají skutečnosti;
- **pseudokontexty** – zvolený model a/nebo jeho parametry nejsou věrohodné, neboť byl zvolen příliš zjednodušující model, který zásadně neodpovídá skutečnosti, a/nebo skutečnosti neodpovídají nastavené parametry modelu.

Věrohodné kontexty obsahují všechny úlohy v kapitole 6, neboť s tímto záměrem byly úlohy tvořeny. Například úloha *Jak namíchat maltu* z kap. 6.15 byla zcela vytvořena podle skutečných údajů (doporučené poměry materiálů při výrobě malty, aktuální ceny, dostupné velikosti obchodních balení jednotlivých materiálů, proces výroby, dostupné velikosti míchačky apod.). Také úloha Ú2 má věrohodné kontexty (recept, suroviny, jejich ceny, velikosti obchodních balení).

Pseudokontexty se vyskytují například v úloze Ú3 (viz tabulka 5.3), kde nejsou zohledněny základní přírodní zákonitosti – není věrohodné klesání hladiny řeky zdánlivě do nekonečna, a navíc každý den o stejnou hodnotu (4 cm); zvolený model tedy neodpovídá skutečnosti. U úlohy Ú4 (viz tabulka 5.4) neodpovídá skutečnosti model ani jeho parametry.

Tabulka 5.3: Úloha Ú3 (Laubeová et al., 2021, s. 12)

Ú3:

Výška hladiny řeky byla v pondělí 15 cm nad normálem. Potom každý den klesala o 4 cm.

- a) Který den klesla výška hladiny pod normál?
- b) Jaký byl stav výšky hladiny proti normálu v neděli?
- c) Jaký byl rozdíl ve výšce hladiny v pondělí a v sobotu?

Tabulka 5.4: Úloha Ú4 (HackMath.net, 2024)Ú4:

Ve sklenici je 600 ml čaje, což představuje 80 % objemu sklenice. Pokud do čaje vhodíme dvacet pravidelných kostek cukru o hraně 2 cm, kolik ml čaje se vylije?

Pod příkladem je uveden postup řešení s výsledkem 10 ml, který je založen na úvaze, že objem cukru s čajem je roven součtu objemu cukru a objemu čaje.

Model, na kterém je založen u úlohy Ú4 uvedený vzorový postup řešení, je didakticky zcela nevhodný, neboť nezohledňuje základní fyzikálně-chemické zákonitosti: součet objemu čaje a objemu cukru totiž není roven objemu oslazeného čaje. Ve skutečnosti totiž při jejich smíchání dochází k tzv. objemové kontrakci (viz např. Novák et al., 2016) a výsledný objem oslazeného čaje je mnohem menší. Za situace z úlohy Ú4 by se oslazený čaj vůbec nevyliil, k naplnění sklenice by chybělo asi 35 ml. Pokud jde o parametry modelu, ty také neodpovídají skutečnosti. Pro sklenici na čaj je objem 750 ml poněkud velký a 20 kostek cukru je příliš mnoho (vypitím takto oslazeného čaje by se překročila doporučená denní dávka cukru; STOB, 2024). Uvedené rozměry kostek cukru jsou příliš velké a tvarově neodpovídají v současnosti prodávánému kostkovému cukru (podrobněji viz Samková & Čech, 2024).

Často je možné věrohodnosti kontextů dosáhnout drobnou úpravou zadání úlohy. Do zadání úlohy s řekou (Ú3, tabulka 5.3) by možná stačilo přidat informaci, že úloha se týká pouze jednoho týdne po povodni a že výška hladiny řeky během tohoto týdne byla regulována blízkou přehradou tak, aby pokles byl každý den o stejnou hodnotu. Také by bylo vhodné uvést výšku normální hladiny, aby bylo jasné, jestli má hladina kam klesat.

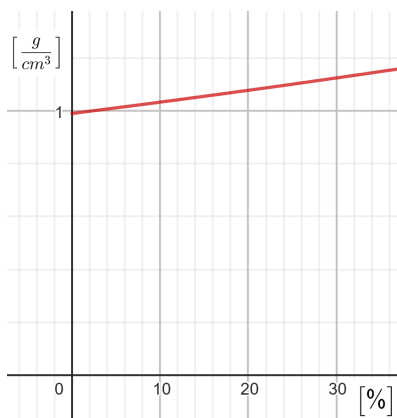
U úlohy s cukrem v čaji (Ú4, tabulka 5.4) by čaj mohla nahradit voda a kostky cukru železné krychličky tak jako v kap. 6.9. Pak by k žádné objemové kontrakci nedocházelo a součet objemu vody a objemu krychlíček by byl objemem vody s krychličkami. Ale úloha by tím ztratila vazbu na autentickou praktickou situaci. Pokud bychom chtěli zůstat u autentické situace slazení čaje, řešení úlohy by se poněkud zkomplikovalo. Jednou možností by bylo nechat žáky řešit úlohu experimentálně: nalít dané množství čaje do kuchyňské odměrky nebo odměrného válce, přidat cukr, a pak zjistit objem výsledného roztoku a porovnat ho s objemem sklenice. Tím by se ale vytratila matematická část řešení úlohy související s výpočtem objemů. V případě, že bychom chtěli tento typ matematických výpočtů v úloze ponechat, bylo by třeba do zadání úlohy nějakým způsobem přidat parametry objemové kontrakce pro roztok cukru a čaje. Překvapením může být, že tyto parametry nejsou snadno dohledatelné. Nicméně je možné je odvodit experimentálně a prezentovat například prostřednictvím grafu. Pak už jen zbývá upravit parametry modelu tak, aby lépe odpovídaly skutečnosti, tedy zmenšit sklenici, zmenšit množství cukru a uvést autentičtější rozměry kostek. Jednu z možností, jak takové úpravy provést, uvádí tabulka 5.5 (úloha Ú4*). Podrobný rozbor přeměny úlohy Ú4 v úlohu Ú4* a popis experimentu, na jehož základě úloha Ú4* vznikla, je k dispozici v příspěvku (Samková & Čech, 2024).

Tabulka 5.5: Kontextově věrohodná varianta úlohy Ú4 (Samková & Čech, 2024)

Ú4*:

V hrnečku o objemu 225 ml je 200 ml čaje. Je možné do hrnečku vhodit 10 kostek cukru, aniž by se čaj vylil? Čaj má teplotu $45\text{ }^{\circ}\text{C}$ a hustotu $0,990\text{ g/cm}^3$. Kostky mají rozměry $1,8\text{ cm} \times 1,6\text{ cm} \times 1,1\text{ cm}$ a hustotu $1,199\text{ g/cm}^3$.

Při řešení úlohy využijte níže uvedený graf závislosti hustoty oslazeného čaje o teplotě $45\text{ }^{\circ}\text{C}$ na hmotnostním zlomku cukru v oslazeném čaji. Rozdíl v teplotě čaje před a po vhození kostek můžete zanedbat.



Úloha Ú4* je obtížnější než původní úloha Ú4, ale stále ještě vhodná pro žáky druhého stupně základní školy. Kromě matematických učebních obsahů (objem kvádru, čtení grafu) obsahuje i učební obsahy fyzikální (hustota) a chemické (hmotnostní zlomek), které jsou všechny v RVP ZV (MŠMT, 2023) zahrnuty. Úloha Ú4* navíc nepřímou upozorňuje na existenci objemové kontrakce, i když ji nejmenuje a její podstatu podrobněji nezkoumá.

U úlohy s hydrometeorologickou stanicí (Ú1, tabulka 5.1) je pseudokontext také obsažen, ale slabě, a je lépe skryt. Hodnoty v tabulce byly autory úlohy vybrány tak, aby jejich součet byl desetinou násobku čísla 7, takže aritmetický průměr hodnot je roven číslu, které má právě jedno desetinné místo. Také aritmetický průměr z minulého týdne je v úloze uveden jako číslo s právě jedním desetinným místem. Protože sedmi je dělitelné každé sedmé číslo, tak pravděpodobnost dvou po sobě jdoucích aritmetických průměrů s takovou vlastností je $1/49$. Všechny ostatní aritmetické průměry vyjdou jako periodická čísla. Věrohodnosti kontextu by tak pomohlo zohlednění a zviditelnění této periodicity, např. změnou první hodnoty v tabulce na $-2,4$ a přidáním pokynu, že vypočtený aritmetický průměr se zaokrouhluje na jedno desetinné místo.

Někdy může být volba pseudokontextu důsledkem didaktického záměru, typicky snahy, aby vycházela „pěkná“ čísla, pokud se jedná o jednu z prvních úloh na dané téma (aby obtížnost dílčích výpočtů nekomplikovala nácvik nové metody). Tak tomu nejspíš bylo i u úlohy Ú1. Je-li však účelem podpora STEM, tak by takové pseudokontexty neměly být příliš časté.

5.4 Integrované vyučovací předměty a učební obsahy pro realizaci STEM úloh

Pro praktickou realizaci STEM úloh ve výuce jsou důležitým hlediskem konkrétní vyučovací předměty a konkrétní učební obsahy, které jsou v úloze obsažené. Toto hledisko nám napovídá, které kolegy učitele přizvat k přípravě a realizaci STEM úlohy, ale také pro které žáky je STEM úloha vhodná. Důležité je porovnání obsahů se ŠVP, aby se ověřilo, zda je daná úloha na dané škole realizovatelná, a pokud ano, tak ve kterých ročnících.

Ve vztahu k vyučovacím předmětům a učebním obsahům je při tvorbě a úpravě úloh možné postupovat dvěma základními směry:

- **konkrétní obsahy jsou předem dány** – hledáme pro ně vhodné mezipředmětové téma, praktickou situaci nebo pomůcku, na kterých by se úloha dala založit;
- **konkrétní obsahy jsou důsledkem tvorby** – dáno je mezipředmětové téma, praktická situace nebo pomůcka, vhodné s nimi související učební obsahy hledáme.

Obě možnosti mají své výhody i nevýhody. První směr tvorby je pro učitele výhodnější, protože si tak může vytvořit úlohu „šitou na míru“ svým žákům. Bývá však obtížnější, neboť nebývá snadné najít situaci/téma/pomůcku, které by pokrývaly jen dané obsahy a žádné jiné. Druhý směr tvorby je snazší, ale ve snaze o věrohodnost kontextů velice často dojde k integraci mnoha různých učebních obsahů z různých vyučovacích předmětů. Ideální je tak umět obě možnosti vhodně prokombinovat a vybalancovat, aby v úloze byly přítomné námi vybrané učební obsahy a aby případné další přidáné obsahy vyhovovaly cílovým žákům.

Tabulka 5.6 přináší přehled všech úloh z kapitoly 6 a vyučovacích předmětů, jejichž učební obsahy jsou v úlohách přítomné. V tabulce rozlišujeme tyto vyučovací předměty a jejich pro STEM zásadní podmnožiny:

- **přírodovědné předměty (S):**
 - přírodopis (Př);
 - fyzika (Fy);
 - chemie (Ch);
 - geografie (Ge);
- **technologie (T)**, tedy studium praktického využití konkrétních přístrojů, strojů, zařízení, materiálů, staveb, software a jejich vlastností a funkcí:
 - digitální technologie (Dg), včetně software;
 - nedigitální technologie (AM), tedy analogové měřicí přístroje, mechanické stroje, materiály a stavby;
- **technika a inženýrství (E)**, tedy tvorba nových technologií, aby měly požadované vlastnosti a funkce:
 - tvorba digitálních technologií, hlavně informatika (In), tedy programování;
 - tvorba nedigitálních technologií, tedy konstrukce a design (KD);
- **matematika (M)**

- **jiné**, tedy mimo STEM:
 - umění (U);
 - tělesná výchova (TV);
 - finanční gramotnost (FG).

Tabulka 5.6: Přehled všech úloh v kapitole 6 a jejich charakteristiky vzhledem ke STEM; šedé podbarvení v pravé části tabulky indikuje, ve kterých úlohách jsou konkrétní vyučovací předměty a jejich podмноžiny zastoupeny

	Název	Věk	Zdroj inspirace	S				T		E		M	Jiné		
				Př	Fy	Ch	Ge	Dg	AM	In	KD	M	U	TV	FG
6.1	Alkohol v krvi	od 12	téma												
6.2	Energie a člověk	od 13	téma												
6.3	Jak dobře známe Měsíc?	od 11	téma												
6.4	Neutralizace	od 13	téma												
6.5	Planeta z přírody	od 12	téma												
6.6	Překotný a nepřekotný hranol	od 12	téma												
6.7	Fascinující lidské smysly – sluch	od 13	téma												
6.8	Světlo	od 12	téma												
6.9	Kádinka	od 11	pomůcka												
6.10	LEGO a chemie	od 13	pomůcka												
6.11	Micro:bit a světlo	od 12	pomůcka												
6.12	Obrazová kompozice	od 13	pomůcka												
6.13	Teploměr	od 13	pomůcka												
6.14	Hokejové utkání	od 13	situace												
6.15	Jak namíchat maltu	od 12	situace												
6.16	Zimní stadion	od 13	situace												

Co do počtu integrovaných předmětů jsou úlohy v kapitole 6 různorodé. Nejmenší počet (dva; fyzika a matematika) je v kap. 6.8, největší (osm; ze STEM chybí jen geografie a tvorba nedigitálních technologií) je v kap. 6.15.

5.5 Potenciál STEM úloh pro integrovanou výuku

Posledním, nejdůležitějším hlediskem je potenciál úlohy pro integrovanou výuku STEM. Ten odráží, jak intenzivně se při řešení úlohy propojují různé obory a tematické celky. Abychom mohli podle tohoto hlediska úlohy rozřadit, je třeba identifikovat jednotlivé integrované vyučovací předměty a učební obsahy (kap. 5.4) a pak zjistit jejich řazení při řešení úlohy žákem. Potenciál úlohy pro integrovanou výuku poté určuje to, jak často se v žákovském řešení úlohy přechází mezi různými učebními obsahy. Rozlišujeme:

- **úlohy bez potenciálu pro integrovanou výuku** – různé učební obsahy nejsou propojeny a žák nemá potřebu mezi nimi přecházet nebo jsou propojeny pouze jednosměrně (dojde jen k jednomu přechodu z jednoho obsahu do druhého);
- **úlohy se slabým potenciálem pro integrovanou výuku** – učební obsahy jsou propojeny obousměrně, ale jen jednorázově (jednou se přejde tam a zpět);
- **úlohy se silným potenciálem pro integrovanou výuku** – učební obsahy jsou propojeny obousměrně a přechází se mezi nimi opakovaně.

Mezi úlohy bez potenciálu pro integrovanou výuku můžeme zařadit Ú1 (tabulka 5.1) a Ú3 (tabulka 5.3), které nematematické učební obsahy (měření teploty vzduchu či výšky hladiny řeky a jejich systematická evidence) využívají jen jako dekorativní pozadí jinak čistě matematické úlohy; s matematickými učebními obsahy je vůbec nepropojují. K jednosměrnému propojení by například došlo, pokud by žák byl vyzván k vlastnímu naměření potřebných hodnot. Nematematický učební obsah (systematické měření hodnot) by tak přestal být jen dekorací a žák by se blíže seznámil s jeho kontextem. Ale matematické a nematematické pojmy by zůstaly nadále myšlenkově oddělené.

K obousměrnému jednorázovému propojení (a tedy k vytvoření úlohy se slabým potenciálem pro integrovanou výuku) by došlo, pokud by po naměření hodnot a provedení potřebných matematických výpočtů byl žák vyzván k návratu do kontextu systematického měření. U úloh Ú1 a Ú3 by toho mohlo být dosaženo například pokynem zjistit, ve kterých kalendářních měsících mohly být údaje uvedené v zadání úlohy naměřeny v našem městě. Výsledky matematických výpočtů by tak získaly konkrétní význam v kontextu systematického měření, ale matematické pojmy by zůstaly stále myšlenkově oddělené od nematematických.

Aby úloha měla silný potenciál pro integrovanou výuku, je potřeba, aby došlo nejen k propojení kontextů, ale i zásadních pojmů v nich se vyskytujících. Aby bylo například zkoumáno, jaký hlubší význam mohou mít matematické výpočty pro nematematický kontext, které souvislosti mezi různými učebními obsahy to umožňují a proč. U úlohy Ú1 by toho mohlo být dosaženo dotazem, zda to, že minulý týden byla průměrná teplota nad bodem mrazu, znamená, že celý týden nemrzlo, a požadavkem na odůvodnění odpovědi. Tím se otevře prostor pro více či méně obecnou argumentaci týkající se zkoumání podstaty aritmetického průměru a jeho správné interpretace, jeho významu v aplikačních situacích, jako je systematické měření teploty. Potenciál pro integrovanou výuku je pak možné dále navyšovat, například požadavky na zkoumání, jestli existují nějaké pravidelnosti v naměřených hodnotách, nějaké hlubší souvislosti mezi naměřenými hodnotami a jejich

aritmetickými průměry, nějaké dodatečné podmínky, za kterých by průměrná teplota nad bodem mrazu zajišťovala všechny dílčí teploty nad bodem mrazu apod. O takových podmínkách je pak možné tvořit hypotézy a v naměřených datech hledat potvrzující příklady i protipříklady. Je také možné zkoumat, jak podobné situace řeší praxe, co s naměřenými daty dělá hydrometeorologická stanice, jak je možné naměřené teploty využít při tvoření technologických postupů pro dálkové vytápění (podobných jako ten uvedený na konci kap. 5.2).

Jak je patrné z předchozího textu, navýšení potenciálu úlohy pro integrovanou výuku se dá obvykle dosáhnout přidáním vhodných doplňujících otázek, jež se soustředí na podstatu pojmů a jejich význam v různých kontextech. To je možné provádět v rámci jedné úlohy nebo řetězením více souvisejících úloh. V tom je tvorba úloh se silným potenciálem pro integrovanou výuku výrazně podobná tvorbě úloh pro badatelsky orientované vyučování (Samková et al., 2015, s. 107–117). Pro tvorbu úloh se silným potenciálem pro integrovanou výuku je tak často možné využít učebnicové úlohy bez potenciálu, tak jako tomu bylo u úlohy Ú1.

Během naší vstupní analýzy mezipředmětových úloh v českých učebnicích (Rokos et al., 2023) jsme opakovaně nalézali mezipředmětové úlohy s žádným nebo slabým potenciálem pro integrovanou výuku v učebnicích přírodopisu, které měly podobu přírodopisného textového zadání opatřeného grafem (často sloupcovým). Úkolem pro žáka bylo pouze vyčíst nějaký údaj z grafu (taková úloha nemá žádný potenciál pro integrovanou výuku), v lepším případě se i pokusit odůvodnit, proč tomu tak je (úloha se slabým potenciálem pro integrovanou výuku). Typickým příkladem takové mezipředmětové úlohy je úloha Ú5 (viz tabulka 5.7).

Tabulka 5.7: Úloha Ú5 (Navrátil, 2016, s. 106)

Ú5:

Představen je sloupcový graf s modrými sloupci pro podíl uživatelů hormonální antikoncepce ve věku 19 až 45 let (v %) a s červenými sloupci pro počet uměle přerušených těhotenství (v tis.). Svislá osa pro modré sloupce má hodnotu 50 % ve stejné výšce, ve které má svislá osa pro červené sloupce hodnotu 100 tis. Uvedeny jsou sloupce pro roky 1990, 1995, 2000, 2005, 2010 a 2015. Pod grafem je následující text:

Srovnání vývoje počtu uživatelů hormonální antikoncepce a počtu umělých přerušení těhotenství v ČR. Nezanedbatelný vliv na tento vývoj má masové rozšíření hormonální antikoncepce v polovině poslední dekády 20. století.

O kolik procent vzrostl podíl uživatelů hormonální antikoncepce? O kolik poklesl počet interrupcí?

Úloha Ú5 v originálním znění je bez potenciálu pro integrovanou výuku, neboť při jejím řešení dojde jen k přechodu od přírodopisu do matematiky. Pro správné vyřešení úlohy žák dokonce nepotřebuje rozumět žádnému z obsažených přírodopisných témat, stačí jen umět číst sloupcový graf. Slabého potenciálu by se dosáhlo přidáním otázky, proč a jak spolu podíl uživatelů hormonální antikoncepce a počet interrupcí souvisí/mohou souviset.

Pro dosažení silného potenciálu by bylo potřeba se zaměřit na matematickou podstatu grafu a na povahu dat, která graf zpracovává: Jsou modré a červené sloupce srovnatelné? Byly vhodně zvoleny jejich jednotky? Byla vhodně zvolena měřítko svislých os? Jaký vliv na podobu grafu mohl mít vývoj v počtu obyvatel a změny ve věkové struktuře obyvatel mezi lety 1990 a 2015? Bylo by možné zaměřit se také na další faktory, jež mohou ovlivňovat podobu grafu (míra neplodnosti, dostupnost jiných typů antikoncepce, společenské klima apod.).

Závěr

Jak již bylo uvedeno v úvodu kapitoly 5, jednotlivé její podkapitoly je možné chápat jako osnovu při tvorbě nových STEM úloh a při úpravě úloh stávajících. Pro úlohy inspirované praktickou situací, prostředím, školní pomůckou, stavebnicí nebo přístrojem poslouží podkapitoly ve stejném pořadí, v jakém jsou uvedeny v kapitole. Tj. je dobré začít vazbou na praktické využití a věrohodností kontextů a pak se věnovat učebním obsahům a potenciálu. Pro úlohy inspirované mezipředmětově uchopeným tématem je vhodnější jednotlivé podkapitoly popřehazovat: začít od učebních obsahů a jejich potenciálu, pak teprve se věnovat věrohodnosti a vazbě na praktické využití. České učebnice obsahují poměrně hodně mezipředmětově zaměřených úloh a pro jejich využití při STEM zaměřené výuce často stačí ověřit jejich vhodnost podle jednotlivých hledisek (podkapitol) a příslušně upravit nebo doplnit jejich zadání — tak, jak jsme názorně ukázali v jednotlivých podkapitolách. Úlohy obvykle některá hlediska splňují a ta ostatní se dají vylepšit. Jen někdy (tak jako u úlohy Ú4) může být proces vylepšování poněkud náročnější a může vést k úloze s výrazně vyšší obtížností a časovou náročností.

Pro doplnění celkového obrazu nabízíme v kapitole 6 celkem 17 podrobně rozpracovaných STEM zaměřených učebních úloh pro přímé použití ve výuce. Úlohy je možné do výuky zařazovat jednotlivě i v celých sadách. Obsah a zaměření úloh shrnuje výše uvedená tabulka 5.6.

Literatura

- e-Sbírka (2024). *Elektronická sbírka zákonů a mezinárodních smluv: Vyhláška č. 194/2007 Sb.* <https://www.e-sbirka.cz/sb/2007/194>
- HackMath.net (2024). *Příklady a úlohy z matematiky (úloha 4806).* <https://www.hackmath.net/cz/priklad-uloha/4806>
- Hašek, R., Kern, C., Samková, L., Trappmair, A., & Zöschbauer, J. (Ed.) (2019). *MatemaTech – Matematickou cestou k technice.* Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích. <https://home.pf.jcu.cz/~matematech/zaverecna-publikace-2019>
- Koldová, H., & Rokos, L. (2023). Učit STEM integrovaně, nebo v mezipředmětových vztazích? *Komenský, 147*(3), 44–52.
- Laubeová, A., Matasová, B., Mierva, T., Nádvorníková, P., Presová, J., Weinlich, R., & Janečková, M. (2021). *Hravá matematika 8 – Algebra.* Taktik.

- MatemaTech (2019). *Výukové materiály*. <https://home.pf.jcu.cz/~matematech/category/materialy/vyukove-materialy-2>
- MŠMT (2023). *Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání*. Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy.
- Navrátil, M. (2016). *Přírodopis 8*. Prodos.
- Novák, J. a kol. (2016). *Fyzikální chemie: bakalářský a magisterský kurz*. VŠCHT. <https://old.vscht.cz/fch/cz/pomucky/FCH4Mgr.view.pdf>
- Rokos, L., Petrášková, V., Samková, L., Rajtmajerová, V. (2023). Categorization of tasks with interdisciplinary content in selected textbooks for lower-secondary school level. In M. Rusek a kol. (Ed.) *Project-based and other student-activation strategies and issues in science education XX. Conference proceedings* (s. 73–80). Univerzita Karlova, Pedagogická fakulta.
- Samková, L., & Čech, A. (2024). Jak vytvořit věrohodnou STEM úlohu: Sladíme si čaj. In B. Bastl, M. Bizzarri, & G. Holubová (Eds.), *Setkání učitelů matematiky všech typů a stupňů škol 2024* (str. 151–156). Západočeská univerzita v Plzni, Fakulta aplikovaných věd
- Samková, L., Hošpesová, A., Roubíček, F., & Tichá, M. (2015). Badatelsky orientované vyučování matematice. *Scientia in educatione*, 6(1), 91–122.
- STOB klub. (2024). *Kolik cukru bychom měli přijímat*. <https://www.stobklub.cz/clanek/kolik-cukru-bychom-meli-prijimat/>

Vytvořené učební úlohy se STEM vzdělávacím potenciálem

Tato kapitola představuje soubor učebních úloh vytvořených za účelem podpory mezipředmětových vztahů či integrace vzdělávacích obsahů ve vybraných vzdělávacích oborech. Každá z úloh zahrnuje popis dílčích aktivit a úkolů, pracovní listy, metodické pokyny a poznatky, které vyplynuly z pilotního ověření.

Seznam vytvořených učebních úloh a jejich autorů:

Alkohol v krvi

- autor: Adam Čech

Energie a člověk

- autoři: Veronika Pechová, Jiří Tesař

Jak dobře známe Měsíc?

- autoři: Veronika Rajtmajerová, Lukáš Rokos

Neutralizace

- autoři: Tereza Hašková, Lukáš Rokos

Planeta z přírody

- autoři: Dominik Kiš, Petra Karvánková, Jiří Rypl, Vojtěch Blažek

Překotný a nepřekotný hranol

- autor: Kristýna Vávrová

Fascinující lidské smysly – sluch

- autoři: Lukáš Rokos, Tereza Hašková

Světlo

- autor: Kristýna Vávrová

Kádinka

- autor: Kristýna Vávrová

LEGO a chemie

- autor: Adam Čech

Micro:bit a světlo

- autor: Jakub Pinkr

Obrazová kompozice

- autor: Kateřina Kalová, Roman Hašek

Teploměr

- autor: Kristýna Vávrová

Hokejové utkání

- autor: Kristýna Vávrová

Jak namíchat maltu

- autor: Adam Čech

Zimní stadion

- autor: Kristýna Vávrová

Za správnost vytvořených materiálů z hlediska obsahu i metodiky nesou plnou odpovědnost autoři jednotlivých aktivit. Pokud není uvedeno jinak, tak byly prezentované ilustrace, tabulky či fotografie vytvořeny autory dané úlohy. V případě dotazů ke konkrétním aktivitám je možné se obrátit přímo na příslušné autory.

Požadované znalosti a dovednosti v charakteristice jednotlivých úloh jsou ve smyslu obsahu učiva, který by měli žáci ovládat k úspěšnému vyřešení daných úloh. V případě, že tomu tak není, jedná se o další příležitost pro integraci vzdělávacích obsahů, kdy učitel může stručně danou problematiku vysvětlit.

Věříme, že čtenáři publikace ocení, že veškeré vytvořené pracovní listy je možné stáhnout ve formátu PDF i ve Wordu po naskenování následujícího QR kódu:



https://intranet.pf.jcu.cz/materialy/didakticke/integrace_stem_ulohy/

6.1 Alkohol v krvi

Úvod

V tomto pracovním listu se zaměříme na problematiku alkoholu. Negativní důsledky, které jsou spojeny s konzumací této drogy, jsou závažným celospolečenským problémem. Česká republika patří dlouhodobě k zemím s nejvyšší spotřebou ethanolu přepočteno na jednotlivce, což je alarmující skutečností. Následující úlohy jsou návrhem didaktického zpracování vybraných rizik v kontextu školních vzdělávacích předmětů.

Tabulka 6.1.1: Spotřeba čistého alkoholu u osob ve věku 15+ v litrech na osobu za rok (2016) (Wikipedia.org., 2024)

	Stát	Evidovaná spotřeba	Neevidovaná spotřeba	Pivo (%)	Víno (%)	Destiláty (%)	Ostatní (%)	Prognóza 2025	Prognóza 2030
1	 Estonsko	11.8	1.1	35.3	16.9	38.2	9.7	11.1	12.2
2	 Litva	11.0	0.8	42.5	7.7	45.2	4.6	11.7	12.1
3	 Česko	12.9	0.4	52.7	21.8	25.4	< 0.1	13.4	13.2
4	 Seychely	13.3	0.5	42.0	20.8	33.7	3.5	12.1	11.7
5	 Německo	11.1	0.4	50.5	29.9	19.6	< 0.1	12.1	11.6
6	 Nigérie	2.9	1.3	22.1	0.8	13.0	64.1	4.1	3.7
7	 Irsko	11.1	0.3	45.4	26.4	20.6	7.6	11.5	10.8
8	 Moldávie	6.3	4.8	24.2	37.6	35.8	2.5	11.3	12.3
9	 Lotyšsko	12.9	1.5	40.1	12.1	40.6	7.2	13.1	14.3
10	 Bulharsko	11.4	0.6	40.1	16.3	41.7	1.9	12.0	12.4

Základní informace o materiálu	
Autor	Adam Čech
Věk žáků	od 12 let (od 2. pololetí 7. ročníku ZŠ)
Časová dotace	2 vyučovací hodiny
Potřebné pomůcky a požadavky na techniku	– kalkulačka, popř. mobilní telefon – internet – PC, tablet – projektor
Požadované znalosti a dovednosti žáků	– fyzika: převod jednotek, hustota – finanční gramotnost: spotřební daň – chemie: kyslíkaté deriváty uhlovodíků – matematika: procenta, promile, poměr, přímá úměrnost, lineární funkce, lineární rovnice, slovní úlohy o směsích, práce s daty – zeměpis: regionální rozdíly ve spotřebě alkoholu, rozdílná legislativa států ohledně požití alkoholu při řízení motorových vozidel – znalost práce s digitálními technologiemi

Poznámka: Předchozí znalosti z chemie a finanční gramotnosti nejsou bezpodmínečně nutné, dají se alternativně nahradit studiem literatury/prací s elektronickými zdroji na internetu v průběhu řešení pracovního listu)

Získané dovednosti a znalosti	– Žák je schopen skupinové práce. – Žák je schopen matematizace v reálné situaci. – Žák je schopen vytvořit závěry na základě získaných výsledků v rámci skupinové výuky. – Žák porozumí problematice užívání alkoholu a jeho negativních dopadů na lidských organismus. – Žák porozumí metabolické přeměně látek (ethanol, methanol). – Žák si osvojí znalosti z finanční gramotnosti (spotřební daň).
Zdroje	– Alkozona.cz. (2024). <i>Limity alkoholu za volantem</i>. [on-line, cit. 2024-05-16]. Dostupné z: https://alkozona.cz/content/23-povolen-Å-tolerance-alkoholu-v-evrop-Å-alkozonacz – Bezpečné cesty. (2024). <i>Alkohol kalkulačka</i>. [on-line, cit. 2024-01-14]. Dostupné z: https://alkohol-kalkulacka.bezpecnecesty.cz – České noviny. (2009). <i>Spotřební daň u alkoholu</i>. [on-line, cit. 2024-03-12]. Dostupné z: https://www.ceskenoviny.cz/zpravy/767222 – iDNES.cz. (2019). <i>Když vraždil metanol</i>. [on-line, cit. 2024-01-14]. Dostupné z: https://www.idnes.cz/zpravy/domaci/metanolova-afera-pancovany-alkohol-kauza.A191021_509176_domaci_zaz – iVysílání.cz (2024). <i>Metanol: Tekutá smrt</i>. [on-line, cit. 2024-06-10]. Dostupné z: https://www.ceskatelevize.cz/porady/11411491125-metanol/316291310010001/ – MŠMT (2023). <i>Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání</i>. Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy. – Naše Praha. (2009). <i>Opilého řidiče vystřídala ještě opilejší řidička</i>. [on-line, cit. 2024-01-14]. Dostupné z: https://www.nasepraha.cz/opileho-ridice-vystridala-jeste-opilejsi-ridicka/ – Policie ČR. (2021). <i>Alkohol a doprava</i>. [on-line, cit. 2024-01-14]. Dostupné z: https://www.policie.cz/clanek/alkohol-a-doprava-nesporne-nebezpecna-kombinace.aspx – Šmídl, M., & Pelikánová, I. (2018). <i>Chemie 9: pro základní školy a víceletá gymnázia</i>. Nakladatelství Fraus. – Wikipedia.org. (2024). <i>List of countries by alcohol consumption per capita</i>. [on-line, cit. 2024-03-19]. Dostupné z: https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_countries_by_alcohol_consumption_per_capita

6.1.1 Představení kontextu úlohy

Pro žáky 7. ročníku bude pracovní list průpravou pro vyučovací předmět chemie. V 9. ročníku můžeme pracovní list zadat při chemii v rámci učiva o alkoholech. Pracovní list lze různě modifikovat dle možností učitele. Obtížnost může být upravena dle konkrétní skupiny žáků a jejich schopností. Úlohy z pracovního listu na sebe nenavazují, proto lze řešit samostatně pouze vybrané příklady, což usnadní využití v jednotlivých vzdělávacích předmětech a příslušných ročnících.

6.1.2 Pracovní list pro žáky

Úvodní text

Alkohol – metla lidstva

Konzumace alkoholu má vliv na zdraví jedince. Jeho nadměrné užívání vede ke zdravotním problémům, které mají často fatální následky. Bohužel není ovlivněn pouze konzument, ale jsou ohroženi i ostatní lidé. My se v následujících úlohách zaměříme na situaci v silničním provozu, konkrétně na řidiče, kteří požíli před jízdou alkohol (např. obrázek 6.1.1, tabulka 6.1.2). Dále se budeme zabývat otázkou odbourávání alkoholu z těla. Poslední úloha je zaměřena na metanolovou aféru, která započala v České republice v roce 2012.

Úloha 1

Obrázek 6.1.1: Alkohol za volantem (Naše Praha, 2009)

Opilého řidiče vystřídala ještě opilejší řidička



Redakce 19. 02. 2009

Za volantem Fordu Fiesta vystřídala ve dvě ráno ve Frýdku-Místku svého opilého manžela sedmatřicetiletá žena. Problém byl v tom, že byla ještě opilejší. „Policejní hlídka zastavila pět minut před půlnocí 18. února Ford Fiestu s manželským párem. Padesátiletý řidič jevil známky opilosti, při dechové zkoušce mu bylo naměřeno 1,18 promile alkoholu v krvi,“ líčil mluvčí frýdecko-místeckých policistů Ivan Žurivec. Na frýdecko-místeckém obvodním oddělení policisté odebrali opilému muži řidičský průkaz a zakázali další jízdu. „Zákaz skutečně dodržel, když se ale k autu se svou manželkou po třech hodinách vrátil, předal ji řízení. Policejní hlídka je pak kontrolovala na ul. Fr. Čejky a při dechové zkoušce řidiče naměřili dokonce 2,16 promile alkoholu v krvi, což je už stav těžké opilosti,“ nechápal jednání povedeného párečku mluvčí. Ženě pak policisté, stejně jako jejímu manželovi, odebrali řidičský průkaz a zakázali další jízdu. Dnes si oba vyslechli sdělení podezření z trestného činu ohrožení pod vlivem návykové látky a během několika dní bude o jejich trestu rozhodovat Okresní soud ve Frýdku-Místku. „Oběma hrozí až jeden rok vězení nebo peněžitý trest a zákaz řízení,“ doplnil Ivan Žurivec.

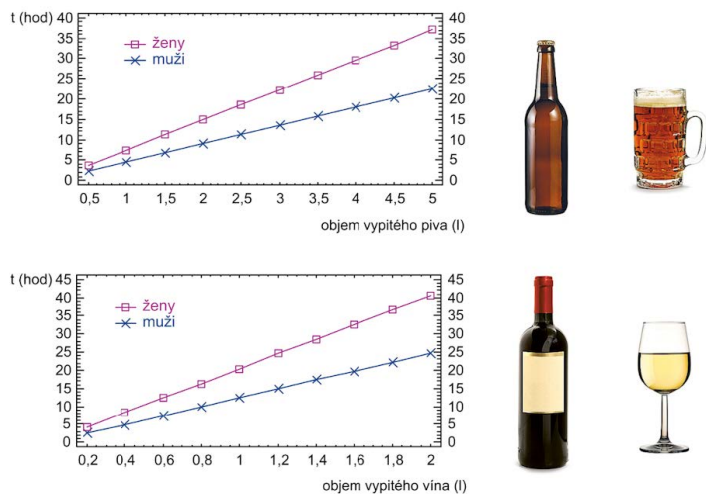
- A) Jaké množství (v gramech) čistého alkoholu má v jednom litru krve řidič z článku?
- B) Tabulka 6.1.2 ukazuje riziko účasti na dopravní nehodě u podnapilých řidičů. Zjisti, kolikrát je riziko účasti vyšší u našeho řidiče z článku.
- C) Vypočítej, kolik gramů alkoholu má řidička z článku v krvi, když víme, že její hmotnost je 60 kg. Krev zaujímá přibližně 8 % tělesné hmotnosti.

Tabulka 6.1.2: Hladina alkoholu v krvi řidiče (Policie ČR, 2021)

Hladina alkoholu v krvi řidiče (v promilích)	do 21 let	věk 25-54 let
0,5	2,75x	1,09x
0,8	7,4x	1,69x
1,0	16x	2,51x
1,2	36,7x	3,98x
1,5	135x	8,43x

Úloha 2

Obrázek 6.1.2: Grafy znázorňující dobu odbourávání alkoholu; zdroj: pracovní sešit Chemie 9 s nadhledem Nakladatelství Fraus (Šmídl & Pelikánová, 2018, s. 37)



- A) Podle grafů na (obrázek 6.1.2) urči a zapiš, jak dlouho se odbourávají dvě láhve vína (1 láhev má objem 0,7 l) a čtyři velká piva (každé po 0,5 l) u muže a jak dlouho u ženy.
- B) Napiš předpisy funkcí těchto grafů.
- C) Zkus vypočítat, za jak dlouho bude střízlivá osoba, jejíž hmotnost je 60 kg a během jedné hodiny vypila dvě skleničky bílého vína (1 skleničky má objem 2 dl). Výsledek porovnej s tzv. alkohol kalkulačkou (Bezpečné cesty, 2024).

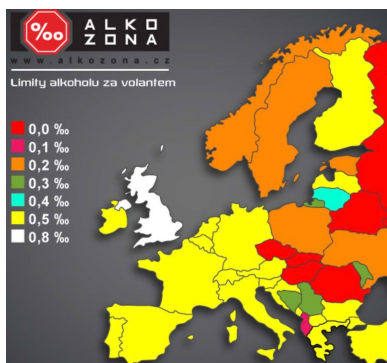
Úloha 3

V České republice platí nulová tolerance alkoholu za volantem. V Evropě jsou ale země, ve kterých si může řidič po obědě dopřát pivo na trávení nebo degustační sklenku vína, aniž by riskoval porušení zákonů (Alkozona.cz, 2024; obrázek 6.1.3).

S pomocí alkohol kalkulačky z předchozí úlohy (Bezpečné cesty, 2024) vyřeš následující situace.

- A) Muž vážící 90 kg je na obědě ve Stockholmu. Ve 13 hodin si dal jedno 12° pivo. Zjistí, v kolik hodin bude moct opět usednout za volant.
- B) Dámy si udělaly výlet do Bordeaux. Večer se rozhodly zajít na víno. Řidičku jim dělala 65kg žena. V 18 hodin si dala jednu sklenku (0,2 l) červeného vína a v 19 hodin druhou. V kolik hodin nejdříve může odvézt dámy zpět do hotelu, když už si další alkohol nedala?
- C) Ve kterém hlavním městě pobaltských republik je nejvyšší tolerance alkoholu za volantem?

Obrázek 6.1.3: Limity alkoholu za volantem (Alkozona.cz, 2024)



Úloha 4

Pančování alkoholu představuje závažný problém, který může mít fatální následky. Při nelegální výrobě nebo úpravě lihovin dochází k přidávání nebezpečných látek, nejčastěji methanolu, který je pro lidský organismus vysoce toxický. Cílem těchto úprav je snížení výrobních nákladů a zvýšení zisku, avšak s obrovským rizikem pro spotřebitele (obrázek 6.1.4).

Obrázek 6.1.4: Metanolová aféra (iDNES.cz, 2019)

Když vraždil metanol. Pančovaný alkohol zabil padesát lidí

© 27. října 2019 16:49



V roce 2012 začal jeden z nejrozsáhlejších zločinů v Česku. Tomáš Křepela a Rudolf Fian vymysleli plán na rychlé zbohatnutí, který spočíval v míchání lihu se smrtelně jedovatým metanolem. Do oběhu vypustili tisíce lahví pančovaného alkoholu, který zabil padesát lidí a dalším vážně poškodil zdraví.

- A) Co znamená slovní spojení „pančovaný alkohol“?
- B) Jakým způsobem a z jakého důvodu připravovali aktéři aféry pančovaný alkohol? Využij ukázkou z filmu *Metanol* (iVysílání.cz, 2024)
- C) Z jakého důvodu je pro člověka při stejném množství nebezpečnější methanol oproti ethanolu? Jaká látka se používá jako protijed methanolu?
- D) Kolik Kč ušetřili aktéři na spotřební dani při výrobě jednoho kartonu rumu (40%), do kterého se vejde šest půllitrových lahví? Pro výrobu použili směs ethanolu a methanolu v poměru 1:1.

6.1.3 Vzorové řešení

Úloha 1

A) K vyřešení úlohy využijeme poznatku o jednom promile čistého alkoholu v krvi, kde jednomu promile čistého alkoholu v krvi odpovídá jeden gram čistého alkoholu na jeden litr krve. Řidič nadýchal 1,18 promile.

$$\begin{array}{rcl} 1 \text{ ‰} & \dots & 1 \text{ g/l} \\ 1,18 \text{ ‰} & \dots & 1 \cdot 1,18 = 1,18 \text{ g/l} \end{array}$$

- Řidič má 1,18 g čistého alkoholu v jednom litru krve.

B) Našemu řidiči je 50 let, tudíž spadá do kategorie 25–54 let. Nadýchal 1,18 ‰, což je přibližně 1,2 ‰. Z tabulky pak vyplývá, že riziko účasti na dopravní nehodě je u řidiče z článku přibližně čtyřikrát vyšší než u řidiče střízlivého.

C) Nejprve vypočítáme hmotnost krve řidičky.

$$60 \cdot 0,08 = 4,8 \text{ kg}$$

V literatuře nebo na internetu si najdeme hustotu krve a vypočítáme její objem (tabulka 6.1.3).

Tabulka 6.1.3: Výpočet objemu krve

$m[\text{kg}]$	4,8
$\rho[\text{kg}/\text{m}^3]$	1060
$V[\text{m}^3]$	0,0045
$V[\text{l}]$	4,5

Víme, že řidička nadýchala 2,16 ‰, tomu odpovídá 2,16 g čistého alkoholu na jeden litr krve. Teď už jen přepočítáme množství na potřebné litry krve.

$$\begin{array}{rcl} 1 \text{ l} & \dots & 2,16 \text{ g} \\ 4,5 \text{ l} & \dots & 4,5 \cdot 2,16 = 9,72 \text{ g} \end{array}$$

- Řidička má 9,72 g čistého alkoholu v krvi.

Úloha 2

A) Jako první zjistíme objem vypitého piva a vína. Dvě láhve vína mají objem 1,4 l a čtyři velká piva 2 l. Tabulka 6.1.4 udává potřebnou dobu k odbourání alkoholu z těla.

Tabulka 6.1.4: Potřebná doba k odbourání alkoholu

druh	muž	žena
víno (1,4 l)	18 h	29 h
pivo (2 l)	9 h	15 h

B) Z podoby grafů lze poznat, že se bude jednat o lineární funkci. Pro zjištění předpisů funkcí zadaných grafů si najdeme vždy dva body a vyřešíme soustavu dvou lineárních rovnic se dvěma neznámými ($y = ax + b$, tabulka 6.1.5). K řešení lze využít i matematické aplikace (GeoGebra, Photomath).

Tabulka 6.1.5: Předpis funkcí

pivo, muž	pivo, žena	víno, muž	víno, žena
[2; 9], [1; 4]	[2; 15], [1; 7]	[1; 13], [2; 25]	[1; 20], [2; 41]
$9 = 2a + b$	$15 = 2a + b$	$13 = a + b$	$20 = a + b$
$4 = a + b$	$7 = a + b$	$25 = 2a + b$	$41 = 2a + b$
$5 = a$	$8 = a$	$12 = a$	$21 = a$
$-1 = b$	$-1 = b$	$1 = b$	$-1 = b$
$y = 5x - 1$	$y = 8x - 1$	$y = 12x + 1$	$y = 21x - 1$

C) K řešení nejprve využijeme nalezený předpis funkce pro vztah víno, žena.

$$y = 21x - 1$$

Za x dosadíme počet vypitých litrů. Vypila dvě skleničky po 2 dl, tj 4 dl.

$$\begin{aligned} 4 \text{ dl} &= 0,4 \text{ l} \\ y &= 21 \cdot 0,4 - 1 \\ y &= 7,4 \text{ h} \end{aligned}$$

- Podle našeho předpisu bude osoba střízlivá za 7,4 hodin.

Postup s využitím online kalkulačky znázorňují obrázky 6.1.5, 6.1.6 a 6.1.7.

Obrázek 6.1.5: Vstup do online kalkulačky (Bezpečné cesty, 2024)

?

12

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

?

ŽENA

☒

MUŽ

☐

VÁHA

60

KG

ČAS

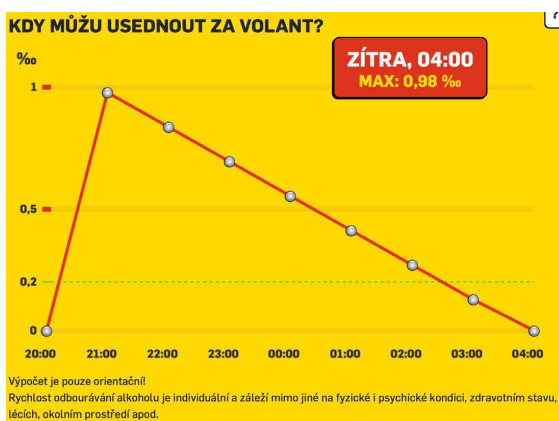
20:00

POKRAČOVAT

Obrázek 6.1.6: Konzumační lístek (Bezpečné cesty, 2024)



Obrázek 6.1.7: Výsledný graf odbourávání alkoholu (Bezpečné cesty, 2024)

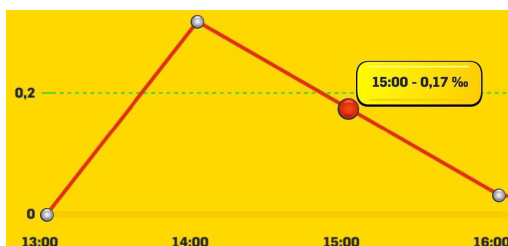


- Podle alkohol kalkulačky (Bezpečné cesty, 2024) bude střízlivá za 8 h.

Úloha 3

A) Stockholm je hlavní město Švédska. Podle mapy v zadání (obrázek 6.1.3) zjistíme, že je ve Švédsku nastavena tolerance na hodnotu 0,2 ‰. Po zadání údajů do alkohol kalkulačky dostaneme následující graf (obrázek 6.1.8).

Obrázek 6.1.8: Výsledný graf odbourávání (Bezpečné cesty, 2024)



- Na základě porovnání dat jsme zjistili, že řidič bude moci usednout za volant v 15 hodin.

B) Bordeaux je francouzské město. Tolerance ve Francii (obrázek 6.1.3) je 0,5 ‰. Do alkohol kalkulačky zadáme údaje o řidičce a zjistíme výsledek (obrázek 6.1.9).

Obrázek 6.1.9: Výsledný graf odbourávání (Bezpečné cesty, 2024)



- Řidička bude moci odvézt dámy zpět na hotel ve 23 hodin.

C) Nejprve určíme pro každý stát z Pobaltí jeho toleranci (tabulka 6.1.6).

Tabulka 6.1.6: Limity tolerance alkoholu pro Pobaltí

stát	limit [‰]
Estonsko	0,2
Lotyšsko	0,5
Litva	0,4

Nejvyšší limit má nastaveno Lotyšsko. Hlavním městem Lotyšska je Riga.

- Po požití alkoholu můžeme nejdříve usednout za volant v Rize.

Úloha 4

A) Pančování alkoholu znamená jeho ředění. Původní tekutinu ředíme jinou tekutinou a výsledný roztok je prezentován jako původní. Tento roztok je ale méně kvalitní. Výrobce tím snižuje náklady na výrobu. Dochází tak k padělání výrobku.

B) Pustíme žákům ukázkou (13:36–15:07) z prvního dílu filmu Metanol (iVysílání.cz, 2024). V ukázce je obsažena odpověď na danou otázku.

C) Je to způsobeno metabolickou přeměnou těchto chemických látek. Ethanol se přeměňuje na acetaldehyd. Acetaldehyd je zodpovědný za kocovinu. Tato látka je dále metabolizována na kyselinu octovou. Naproti tomu methanol se přemění na formaldehyd, který je velmi škodlivý a jeho další přeměnou vzniká toxická kyselina mravenčí.)

D) V roce 2012 byla spotřební daň u 100% lihu (ethanol) 285 Kč/1 (České noviny, 2009). Pro výrobu byla použita směs ethanolu a methanolu v poměru 1:1. Spotřební daň u methanolu byla nulová. Následující tabulky (tabulky 6.1.7, 6.1.8 a 6.1.9) předkládají výši spotřební daně za jeden litr směsi.

Tabulka 6.1.7: Spotřební daň za jednotlivé složky

složka	V[l]	spotřební daň [Kč]
100% ethanol	1	285
100% methanol	1	0

Tabulka 6.1.8: Spotřební daň směsi

směs	V[l]	spotřební daň [Kč]
100% ethanol	0,5	$285 : 2 = 142,5$
100% methanol	0,5	0
celkem	1	142,5

Nyní spočítáme spotřební daň u jedné půllitrové lahve 40 % alkoholu.

Tabulka 6.1.9: Spotřební daň lahve rumu

podíl alkoholu[%]	V[l]	spotřební daň [Kč]
100	1	142,5
100	0,5	71,25
40	0,5	$0,4 \cdot 71,25 = 28,5$

Víme, že v kartonu je šest takových lahví.

$$6 \cdot 28,5 = 171 \text{ Kč}$$

- Za každý karton odvedli státu 171 Kč na spotřební dani. Kdyby používali pouze ethanol, a ne směs, tak by odvedli státu dvojnásobek. Na každém kartonu tedy ušetřili 171 Kč.

Poznámka: V této úloze pracujeme s lihem obsaženým ve výrobcích, které jsou označeny kódem nomenklatury 2207, 2208. Tato čísla specifikují dané výrobky. Dle Zákona č. 61/1997 Sb., o lihu v platném znění je celkový obsah ethanolu v těchto výrobcích nejméně 15 % objemových nebo více.

6.1.4 Zkušenosti s využitím materiálu ve výuce

Pro řešení pracovního listu je nezbytná znalost určitých poznatků organické chemie, tudíž by mohl být určen až pro žáky devátého ročníku. Při dřívějším zařazení je žádoucí, aby žáci získali znalosti z běžných informačních zdrojů. Protože nutných vědomostí je skutečně minimum (procenta, promile, poměr a přímá úměrnost; běžně vyučováno v sedmém ročníku), zařazení pracovního listu do nižšího ročníku tím není limitováno. Naopak je zde vytvořen prostor pro osvojení obecných poznávacích postupů a rozvoj kritického myšlení. Pracovní list byl vyzkoušen ve druhém pololetí v osmém ročníku. Žáky úlohy bavily, jelikož při jejich vypracovávání řešili problémy každodenního života. Za nejméně oblíbenou

část lze označit hledání předpisů funkcí u druhé úlohy. Za nejzajímavější a nejzábavnější žáci označili třetí úlohu, protože při ní pracovali nejvíce s internetem a dozvěděli se, jaké jsou předpisy a limity pro konzumaci alkoholu v zahraničí. Z hlediska obtížnosti byla nejnáročnější poslední úloha, která byla řešena krok za krokem společně se žáky na tabuli.

Závěrečný komentář

Jak již bylo uvedeno u představení úlohy, tak pracovní list lze použít jako průpravu pro učivo z chemie (například v 7. ročníku). Pokud by ho učitel využil v 9. ročníku, tak se bude jeho obsah přímo vztahovat k učivu o alkoholech. Vzhledem k tomu, že pracovní list obsahuje úkoly, které nejsou na sobě závislé, tak má učitel možnost si upravit znění pracovního listu dle časových možností, popřípadě zařadit práci s dalšími materiály a zdroji. Nabízí se možnost i rozdělit jednotlivé úkoly do více hodin, kdy mohou podpořit aplikaci teoretických znalostí. Jak ukázalo ověření v praxi, tak zařazení do dřívějších ročníků skýtá sice problémy s nedostatečnými znalostmi žáků o dané problematice, ale zároveň poskytuje příležitost pracovat s různými informačními zdroji (například za využití chytrých telefonů či tabletů).

6.2 Energie a člověk

Úvod

V roce 2019 byl zveřejněn článek Ministerstva zdravotnictví ČR s názvem *České děti přibírají. Pětina z nich má problém s hmotností* (MZd, 2019) o tom, že děti ve věku 11–15 let mají větší sklon k nadváze a obezitě. Autoři článku však dodávají, že děti konzumují stále méně sladkostí a do jídelníčku zařazují dostatek ovoce a zeleniny, z čehož vyplývá, že mají děti nejspíše málo pohybu.

Tento soubor na sebe navazujících úloh má žákům ukázat, že ne vždy stačí jíst pouze „zdravé“ potraviny, ale že také záleží na množství zkonsumované potraviny = na množství přijaté energie. Výuková jednotka Energie a člověk je zaměřena na témata týkající se práce, výkonu, energie a na bazální metabolismus člověka.

Základní informace o materiálu	
Autor	Veronika Pechová, Jiří Tesař
Věk žáků	od 13 let (8. třída)
Časová dotace	3 vyučovací hodiny
Potřebné pomůcky a požadavky na techniku	– svinovací metr – osobní váha – stopky – mobilní telefon, kalkulačka – mobilní aplikace Kalorické tabulky – vhodné prostředí: schodiště a běžecká dráha
Požadované znalosti a dovednosti žáků	– fyzika: měření délky, měření hmotnosti, mechanická práce, tíhová polohová energie – přírodopis: bazální metabolismus, energetická hodnota potravin – znalost práce s digitálními technologiemi
Získané dovednosti a znalosti	– Žák je schopen kvantifikace řešeného problému. – Žák je schopen si ověřit teoretické poznatky (měření délky, výpočet práce, jednotky energie) a aplikovat je v praxi. – Žák porozumí pojmu bazální metabolismus. – Žák porozumí úpravám životního stylu ve vztahu k množství přijímané a vydané energie. – Žák si osvojí zásady skupinové práce. – Žák si osvojí dovednost pracovat s mobilní aplikací Kalorické tabulky.
Zdroje	– MZd (2019). <i>České děti přibírají. Pětina z nich má problém s hmotností</i>. Ministerstvo zdravotnictví. [on-line, cit. 2024-05-10]. Dostupné z: https://mzd.gov.cz/tiskove-centrum-mz/ceske-deti-pribiraji-petina-z-nich-ma-problem-s-hmotnosti/ – Hrnčířová, D., & Marádová, E. (2019). <i>Výživa ve výchově ke zdraví</i>. Ministerstvo zemědělství.

- MŠMT (2023). *Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání*. Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy.
 - Novotný, T. (2022). *Co je bazální metabolismus a jak ho vypočítat?* Aktin.cz. [on-line, cit. 2024-05-16]. Dostupné z: <https://aktin.cz/zaklady-vyzivy-a-hubnuti-umis-si-spocitat-svuj-bazalni-metabolicky-vydej>
 - Randa, M., Kohout, J., Kohout, V., Kratochvíl, P., Masopust, P., Petřík, J., Prokšová, J., & Rauner, K. (2021). *Fyzika 8: hybridní učebnice pro základní školy a víceletá gymnázia* (2. vydání). Fraus.
 - Socha, V. (2023). *Mimořádné výkony světové fauny: Kdo jsou nejlepší atleti zvířecí říše? 100+1 zahraniční zajímavost*. [on-line, cit. 2024-05-16]. Dostupné z: <https://www.stoplusjednicka.cz/mimoradne-vykony-svetove-fauny-kdo-jsou-nejlepsi-atleti-zvireci-rise>
-

6.2.1 Představení kontextu úlohy

Jedná se o výukovou jednotku, v níž jsou obsaženy na sebe navazující úlohy, které akcentují samostatnou práci žáků i společnou práci ve škole. Výuková jednotka je koncipována pro žáky 8. ročníku základní školy (resp. dle návaznosti na konkrétní ŠVP) a jejím cílem je, aby si žáci dokázali představit velikost fyzikální veličiny práce, resp. energie 1 J. Na základní škole při klasické výuce fyziky je žákům většinou předváděn pokus, kdy vyučující zvedá tabulku čokolády s hmotností 100 g do výšky 1 m (viz Randa et al., 2021). Co když ale tento pokus pozměníme a zeptali bychom se žáků, jak velkou práci musí vykonat jejich tělo, aby spotřebovalo energii přijatou z jedné tabulky čokolády? A právě na tuto problematiku je výuková jednotka *Energie a člověk* zaměřena.

6.2.2 Pracovní list pro žáky

Jak je možné, že člověk je schopen vykonávat práci? Proč mohou pracovat i stroje? Odkud se bere práce? Odpovědi se mohou zdát jednoduché: Člověk pracuje, protože dokáže stahovat svaly. Stroje pracují, protože mají motor. Avšak ani člověk, ani zmíněné stroje nemohou pracovat takzvaně „zadarmo“ Člověk musí přijímat potravu, motory spotřebovávají benzín, naftu, elektřinu apod. V potravě, v benzínu, v naftě, v uhlí a v dalších zdrojích je ukryté „něco“, co se následně může přeměnit v práci.

(převzato a upraveno z Randa et al., 2021)

Kdy těleso koná práci?

--

Doplňte, jak můžeme práci vypočítat.

Práce	=		.	Dráha (m)	Jednotka
	=	F	.		

Jak již bylo zmíněno, tak organismy i stroje potřebují mít v sobě „něco“, co následně mohou proměnit v práci. Tou klíčovou fyzikální veličinou je **energie**, kterou následně je tělo či stroj schopno přeměnit na práci.

Popište svými slovy, co vyjadřuje fyzikální veličina „energie“.

Doplňte, pomocí které vztahu můžete vypočítat tíhovou polohovou energii.

Tíhová polohová energie	=	Hmotnost (kg)	.		.	Výška (m)	Jednotka
	=		.	g	.		

Aby si člověk udržel stálou tělesnou hmotnost, musí přijímat dostatek potravy (= energie). Pokud je příjem nedostatečný, nadbytečný nebo neobsahuje správné živiny, může to vést k závažným zdravotním komplikacím. Příkladem mohou být onemocnění cév, obezita, řidnutí kostí a mnoho dalších. Ve fyzice však platí jednoduché pravidlo:

$$\text{ENERGIE PŘIJATÁ} = \text{ENERGIE VYDANÁ}$$

Lidské tělo přijatou energii spotřebovává na aktivní pohyb (například chůze, běh, plavání a další). Velkou část energie však lidské tělo používá na udržení základních životních funkcí jako je činnost srdce, dýchání, fungování mozku apod. Z toho vyplývá, že energie přijatá v potravě musí pokrýt výdej ve všech vnitřních procesech. Tuto energii označujeme za **bazální metabolismus**.

Přijatá energie by nikdy neměla být nižší než hodnota bazálního metabolismu!

Úloha 1: Zjistěte si hodnotu svého bazálního metabolismu.

Pomůcky:

- počítač / tablet / chytrý telefon

Postup:

1. Zjistěte svůj bazální energetický metabolismus na následující stránce a zaznamenejte hodnotu do tabulky níže.

<https://www.michaljoseftoth.cz/kalkulacka>

2. Převedte zjištěnou hodnotu bazálního příjmu na kJ (1 kcal = 4,18 kJ) a opět zaznamenejte hodnotu do tabulky níže.

3. Na uvedené webové stránce dále zjistěte celkový energetický příjem. Ve volbě zadejte možnost „udržet hmotnost“ a запиšte údaj do tabulky, včetně přepočtu na kJ.

	kcal	kJ
Bazální metabolismus		
Celkový energetický příjem		

4. Vyzkoušejte další možnosti „redukovat“ a „nabírat“ hmotnost. Jak se hodnoty změnily?

--

Úloha 2: Spočítejte, kolik energie potřebujete vydat na vyběhnutí jednoho patra.

Představte si, že vaše tělo je jako motor – ke svému pohybu potřebuje energii. Teď máte příležitost zjistit, kolik energie stojí zdolat jedno patro běžným tempem! Možná vás překvapí, že na zdánlivě jednoduchý pohyb tělo potřebuje poměrně zajímavé množství energie.

Vydejte se na schody a objevte energii v akci!

Pomůcky:

- mobilní telefon
- stopky (mobilní telefon)
- kalkulačka
- metr

Postup:

1. Změřte výšku jednoho schodu.
2. Zjistěte celkový počet schodů
3. Doplňte tabulku.

Výška schodu (m)	Počet schodů	Celková výška schodů (m)	Hmotnost běžce (kg)	Tíhová polohová energie (J)

Kolikrát byste museli vyběhnout schody, abyste spotřebovali víc energie, než je váš bazální metabolismus? Všechny výpočty zaznamenejte do rámečku níže.

Bonusový úkol:

Gepard štlhlý je nejrychlejším suchozemským obratlovcem na naší planetě. Dokáže běžet maximální (okamžitou) rychlostí až 120 km/h, avšak průměrná rychlost je přibližně 90 km/h. To znamená, že vzdálenost 100 metrů dokáže urazit za 4 sekundy. Průměrná hmotnost samce geparda štlhlého je 55 kg. Spočítejte, jaký je výkon tohoto živočicha? Pro zjednodušení uvažujme, že k rovnoměrnému pohybu člověka nebo geparda je třeba síla, která je přibližně rovna 1/10 jeho tíhové síly.

Kolikrát byste museli vyběhnout schody, abyste spotřebovali víc energie, než je váš bazální metabolismus? Všechny výpočty zaznamenejte do rámečku níže.

Pohybová energie

- jeden z druhů mechanické energie, kterou má pohybující se těleso
- závisí na hmotnosti a rychlosti tělesa
- označuje se E_k a lze ji podle následujícího vztahu

$$E_k = \frac{1}{2}mv^2$$

Zkuste se porovnat s gepardem.

1. Pomocí pásma si vyznačte vzdálenost 100 m.
2. Rozdělte si role ve skupině: běžec, časoměřič, zapisovatel, startující.
3. Běžec se postaví na startovní čáru a čeká, až startující odpočítá start. Následně se snaží co nejrychleji urazit vzdálenost 100 m.
4. Časoměřič stojí se zapisovatelem na druhé straně a pomocí stopek měří čas běhce.
5. Každý si vlastní naměřené údaje doplňte do tabulky.

Poznámka: Pokud v rámci tělesné výchovy běháte 100 m, tak můžete naměřené údaje použít.

Vzdálenost (m)	Čas (s)	Průměrná rychlost (m/s)	Práce (J)	Výkon (W)

Prostor pro výpočty

Kolikrát větší výkon dokáže vyvinout gepard ve srovnání s vašimi výsledky?

6.2.3 Vzorové řešení

- Těleso koná práci, když působí nějakou silou po dráze.

Vyplněné tabulky s postupem výpočtu práce (tabulka 6.2.1) a polohové energie (tabulka 6.2.2) jsou níže.

Tabulka 6.2.1: Postup výpočtu práce

Práce	=	síla	·	Dráha (m)	Jednotka
W	=	F	·	s	J

- Energie vyjadřuje množství vykonané práce.

Tabulka 6.2.2: Postup výpočtu polohové energie

Tíhová polohová energie	=	Hmotnost (kg)	·	Gravitační konstanta $\left(\frac{\text{N}}{\text{kg}}\right)$	·	Výška (m)	Jednotka
E_p	=	m	·	g	·	h	J

Úloha 1

Žáci zadávají své vlastní údaje do kalkulačky na webové stránce, tudíž jim budou vycházet rozdílné hodnoty (viz <https://www.michaljosefth.cz/kalkulacka>). Následující autorské řešení (tabulka 6.2.3) pracuje s věkem žáka 13 let, hmotností 45 kg a výškou 156 cm. U položky „podkožní tuk“ je vhodné, aby si žáci rozklikli možnost „Jaké číslo vložit?“, protože si mohou lépe uvědomit, co tato položka znamená. V našem případě bylo pracováno s hodnotou 10

Tabulka 6.2.3: Bazální metabolismus a celkový energetický příjem

	kcal	kJ
Bazální metabolismus	1245	5209,08
Celkový energetický příjem	1680	7029,12

Při vyzkoušení dalších možností „redukovat“ a „nabírat“ hmotnost se námi vypočítané hodnoty změnily následovně:

- redukovat hmotnost: 1479 kcal (tj. 6188,14 kJ)
- nabírat hmotnost: 1882 kcal (tj. 7874,29 kJ)

Úloha 2

Vyplněná tabulka 6.2.4 uvádí vzorový výpočet energie potřebné na vyběhnutí jednoho patra (žáci do výpočtu zadávají vlastní naměřené hodnoty).

Tabulka 6.2.4: Energie potřebná na vyběhnutí jednoho patra

Výška schodu (m)	Počet schodů	Celková výška schodů (m)	Hmotnost běžce (kg)	Tíhová polohová energie (J)
0,13	18	2,34	45	1053

- V autorském řešení je pracováno s hypotetickými hodnotami žáka (viz specifikace a výsledky výše). Žáci budou pracovat s vlastními daty.

Vyběhnutí schodů: $1053 \text{ J} = 1,053 \text{ kJ}$

Rozdíl celkového energetického příjmu a bazálního metabolismu:
 $7029,12 - 5209,08 = 1820,04 \text{ kJ}$

$1820 : 1,053 = 1728$

Aby žák spotřeboval více energie, než je jeho bazální metabolismus, musel by schody vyběhnout 1728krát.

Bonusový úkol:

Níže je popsán krok za krokem postup výpočtu bonusového úkolu. V tabulce 6.2.5 je popis výpočtu pohybové energie. V závěru žáci porovnají výkon geparda s vlastním výsledkem.

$$\begin{array}{lll}
 s = 100 \text{ m} & F_G = m \cdot g & P = \frac{W}{t} \\
 t = 4 \text{ s} & F_G = 55 \cdot 10 & \\
 v = 90 \frac{\text{km}}{\text{h}} = 25 \frac{\text{m}}{\text{s}} & F_G = 550 \text{ N} & P = \frac{F \cdot s}{t} \\
 m = 55 \text{ kg} & & P = F \cdot v = 55 \cdot 25 = 1375 \\
 & & \text{W} \\
 P = ? \text{ W} & F = 550 \cdot \frac{1}{10} & \\
 & F = 55 \text{ N} & \text{Výkon geparda je } 1375 \text{ W.}
 \end{array}$$

Tabulka 6.2.5: Pohybová energie

Vzdálenost (m)	Čas (s)	Průměrná rychlost (m/s)	Práce (J)	Výkon (W)
100	18,4	5,43	7300	396

$$s = 100 \text{ m}$$

$$t = 18,4 \text{ s}$$

$$m = 73 \text{ kg}$$

$$v = ? \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$W = ? \text{ J}$$

$$P = ? \text{ W}$$

$$v = \frac{s}{t}$$

$$v = \frac{100}{18,4}$$

$$v = 5,43 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$W = F \cdot s$$

$$W = 73 \cdot 100$$

$$W = 7300 \text{ N}$$

$$F = F_G \cdot \frac{1}{10}$$

$$F = 730 \cdot \frac{1}{10}$$

$$F = 73 \text{ N}$$

$$P = F \cdot v$$

$$P = 73 \cdot 5,43$$

$$P = 396 \text{ W}$$

$$1375 : 396 = 3,47$$

- Gepard je schopen vyvinout 3,5 větší výkon než sledovaný člověk.

6.2.4 Zkušenosti s využitím materiálu ve výuce

Výuková jednotka *Energie a člověk* byla realizována na dvou různých základních školách, pokaždé s jednou třídou. Celkem se do ověření zapojilo 31 žáků (19 z nich z první základní školy, 12 z druhé základní školy).

Výuková jednotka se skládá ze tří částí. První část je spíše teoretická a pro správné zodpovězení otázek žákům dostačují fyzikální vědomosti z předchozí výuky. Z počtu správných odpovědí bylo zřejmé, že téma „práce a energie“ je žákům blízké a jeho obsah zvládají. Druhou částí je práce s mobilní aplikací, při níž autoři neočekávali výraznější překážky, což se potvrdilo. Žáci byli schopni s aplikací bez problémů pracovat. Třetí část je praktická a nachází se v ní úkoly, kde žáci provádí měření a výpočty (viz obrázek 6.2.1). Při porovnání jednotlivých částí, dopadla tato část o trochu hůře než předchozí dvě části. Žákům dělaly největší problémy převody jednotek a uvědomění si rozdílu mezi jednotkou kcal a kJ. Je vhodné, aby učitel průběžnou práci žáků v tomto úkolu kontroloval a poskytoval případně zpětnou vazbu, kterou žáky může směřovat k správnému vyřešení zadaných úkolů.

Obrázek 6.2.1: Žáci měřící výšku schodu skládacím metrem



Na základě ověření v praxi byla výuková jednotka vyhodnocena jako efektivní, zejména z důvodu vysoké úspěšnosti řešení zadaných úkolů. Současně lze prezentované úlohy označit za podnětné, protože dávají žákům možnost zopakovat si a prohloubit již osvojené znalosti z fyziky týkající se práce a energie, které propojí s dalšími znalostmi o fungování lidského těla. Tento náhled může žákům pomoci v budoucnu lépe pochopit principy zdravého stravování a zdravého životního stylu.

Při plnění zadaných úkolů měli žáci největší problém s převodem kcal na kJ, což je pochopitelné, jelikož se žáci se spojením těchto dvou jednotek prozatím nesetkali. Proto je potřeba jim tuto část trochu ulehčit. Jednou z možností je využít mobilní telefon nebo počítač, kde lze žákům najít jakoukoliv online kalkulačku (např. <https://www.jednotky.cz/prace-energie/kalorie>). Na této webové stránce žáci pouze zadají číselnou hodnotu, kterou chtějí převést, a kalkulačka zadanou hodnotu automaticky přepočítá. Další možností je seznámit žáky s operačním systémem Microsoft Excel a naučit je, jak lze vytvořit jednoduchou převodní tabulku (viz tabulka 6.2.6).

Tabulka 6.2.6: Ukázka převodní tabulky

1	kcal	=	4,18	kJ
4,18	kJ	=	1	kcal

150	kcal	=	627	kJ
627	kJ	=	150	kcal

Součástí ověření v praxi byl rozhovor s učiteli, kteří poskytli zpětnou vazbu k realizaci výukové jednotky. Oba dotazovaní učitelé výukovou jednotku hodnotili jako zajímavou a podnětnou, přičemž oba učitelé by ji rádi dále využili ve své výuce. Učitelé rozdílně vnímali její časovou náročnost, což mohlo souviset s odlišnou zkušeností žáků na daných školách s podobným typem výuky. Ani jeden z dotazovaných nezaznamenal žádné faktografické chyby. Motivace žáků byla posuzována na základě hodnocení učitelů, přičemž množství vyplněných otázek naznačuje, že výuková jednotka je zaujala a všichni žáci se snažili zadané úkoly v časovém limitu dokončit. Doplnující otázkou bylo, zda učitelé využívají zde prezentovaného mezipředmětového vztahu mezi fyzikou a přírodopisem, přičemž jeden z učitelů uvedl, že ve fyzice odkazuje na přírodopisné učivo u témat, kde se poznatky prolínají.

Závěrečný komentář

V dnešní době je pro učitele náročné žáky nadchnout pro probírané učivo či ukázat význam osvojovaných znalostí a dovedností pro každodenní život žáků. Představenou výukovou jednotku mohou využít učitelé v rámci hodin fyziky nebo přírodopisu. Výuková jednotka je sestavena tak, aby ji žáci byli schopni provést samostatně nebo ve skupinách s minimálním zásahem učitele, který má v tomto případě roli rádce.

Výukovou jednotku je možné modifikovat na domácí samostatnou práci žáků, například z důvodu časového presu, anebo pokud by třídní klima nebylo vhodné pro skupinovou výuku. Je potřeba také citlivě pracovat s údaji žáků, například při udávání hmotnosti žáků, protože může nastat situace, kdy některý z žáků nechce udávat svou hmotnost. V takovém

případě je vhodné pracovat s průměrnou hmotností žáka daného věku, případně jen s jedním žákem, který je dobrovolníkem a svou hmotnost sdělí. Daný úkol je také vhodné nechat žáky zpracovávat samostatně v rámci domácí přípravy bez nutnosti prezentování výsledků před celou třídou.

Možným rozšířením výukové jednotky je zaměření se na výživové hodnoty různých potravin a nápojů. Žáci mohou více pracovat s uvedenou aplikací a nalézt potravinu s největší a nejmenší energetickou hodnotou. Je možné počítat, jak dlouhá by měla být procházka, při níž by došlo k vydání energie přijaté v daném jídle apod.

6.3 Jak dobře znáte Měsíc?

Úvod

Vytvořená integrovaná výuková jednotka propojuje vzdělávací oblast Člověk a příroda, konkrétně předměty zeměpis, přírodopis a fyziku, vzdělávací oblast Matematika a její aplikace a vzdělávací oblast Informatika. Díky propojení těchto vzdělávacích oblastí si žáci rozšíří své znalosti o Měsíci a souvisejícími jevy (zatmění, slapové jevy, zapisování zkoumaných hodnot do tabulky apod.).

Základní informace o materiálu	
Autor	Veronika Rajtmajerová, Lukáš Rokos
Věk žáků	od 11 let (zařazení úlohy do konkrétního ročníku záleží na učiteli)
Časová dotace	2 vyučovací hodiny
Potřebné pomůcky a požadavky na techniku	– tablet (popřípadě chytrý telefon s přístupem na internet) – atlas světa
Požadované znalosti a dovednosti žáků	– fyzika: gravitační síla, světelné jevy, tíhová síla, skupenství – informatika: zpracování tabulkových dat pomocí funkcí a vzorců, řazení dat (MS Excel) – matematika: početní úlohy (násobení, dělení), práce s grafy a tabulkami – přírodopis: podmínky života na Zemi, geologie, voda – zeměpis: Měsíc, zatmění Slunce a Měsíce, slapové jevy, alternativní získávání energie, měsíční fáze
Získané dovednosti a znalosti	– Žák si osvojí znalosti o Měsíci, o slapových jevech a dalších vlivech Měsíce na život na Zemi. – Žák si osvojí práci s atlasem a postupy vyhledávání informací na internetu. – Žák je schopen vytvořit tabulku, vyčíst hodnoty z grafů a provádět početní operace.
Zdroje	– MŠMT (2023). <i>Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání</i>. Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy. – Rajtmajerová, V. (2023). <i>Integrovaná výuka a mezipředmětové vztahy v přírodovědných předmětech pohledem učitelů z praxe</i>. Diplomová práce. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Pedagogická fakulta.
Použité ilustrace:	
– https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Aldrin_Apollo_11.jpg – https://commons.wikimedia.org/wiki/File:User-astronaut-solid.svg	

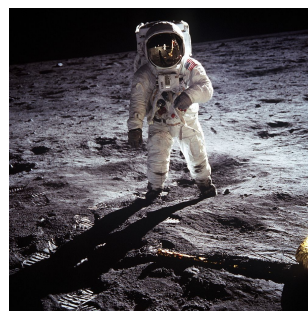
6.3.1 Představení kontextu úlohy

V úvodní části je žákům předložen motivační text věnující se přistání člověka na Měsíci. Tento text žáky uvádí do problému, kterým je zamyšlení se nad pohybem astronautů s velmi těžkým vybavením. Svou úvodní domněnku zaznamenají a následně jsou prostřednictvím navazujících úkolů postupně otevírána další témata z různých vyučovacích předmětů, která souvisí s Měsícem či jeho projevy na život na Zemi. Žáci se seznámí například se slapovými jevy a jejich významem pro lidi, životními podmínkami na Zemi a porozumí, jak nastává zatmění Slunce a zatmění Měsíce. V průběhu celé úlohy využívají různé technologie pro dohledání informací či pro jednoduchou analýzu dat.

6.3.2 Pracovní list pro žáky

Jak dobře známe Měsíc?

Vesmírná loď Apollo 11 přistála na Měsíci 20. července 1969 a Neil Armstrong se stal prvním člověkem, který vstoupil na měsíční povrch. Společně se svým kolegou vztyčili americkou vlajku, fotografovali a sbírali měsíční horniny a vzorky. Aby se astronauti mohli pohybovat po povrchu Měsíce, museli mít speciální obleky – skafandry, které je chránily před měsíčním nepříznivým prostředím. Skafandry s vybavením ale měly hmotnost přes 90 kg.



Jak je možné, že se astronauti mohli s takto těžkým vybavením na Měsíci vůbec pohybovat? Napište svou domněnku:

Úloha 1

Nyní spočtete:

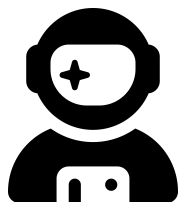
- A) Jak velkou gravitační silou bude člověk o hmotnosti 80 kg přitahován na Zemi?
- B) Jak velkou gravitační silou bude člověk o hmotnosti 80 kg přitahován na Měsíci?

Své výsledky zaznamenejte do tabulky:

	m (kg)	g (N/kg)	F_g (N)
Země	80		
Měsíc	80		

Úloha 2

Vytvořte pomocí aplikace Microsoft Excel tabulku, s jejíž pomocí spočítáte, jakou gravitační silou by byl astronaut přitahován na jednotlivých planetách Sluneční soustavy. Astronaut má hmotnost 80 kg a jeho vybavení 90 kg, jednotlivá gravitační zrychlení pro planety Sluneční soustavy si najdete na internetu.

**Nápověda:**

Gravitační síla se vypočítá podle vztahu $F_g = m \cdot g$, kde F_g je gravitační síla (N), m je hmotnost tělesa a g je gravitační zrychlení (N/kg).

Jelikož je gravitační síla Měsíce šestkrát menší než na Zemi, gravitační zrychlení na Měsíci se tedy rovná 1,6 N/kg, zatímco na Zemi je toto gravitační zrychlení rovno 10 N/kg.

Napište, jak jste postupovali a kde jste dané informace hledali.

Následně seřadte na základě vypočítaných hodnot planety Sluneční soustavy od té, kde na astronauta působí nejvyšší gravitační síla.

Úloha 3

Na Měsíci není atmosféra, ani voda v kapalném skupenství. Teplota se zde ve dne vyšplhá až k 123 °C a v noci klesne až na –230 °C. Je možné, aby na Měsíci rostla vegetace? Zdůvodněte svou odpověď.

Úloha 4

Gravitační síla Měsíce a Slunce způsobuje slapové jevy, které znáte jako příliv a odliv. Jak tyto jevy ovlivňují život na Zemi?

Napadá vás nějaký způsob, jak by lidé mohli těchto jevů využívat k svému prospěchu?

Úloha 5

Díky přílivu mohou vplout na řeku Temži námořní lodě. Vyhledejte v atlasu nebo v mapě na internetu, které velké město leží právě na této řece.

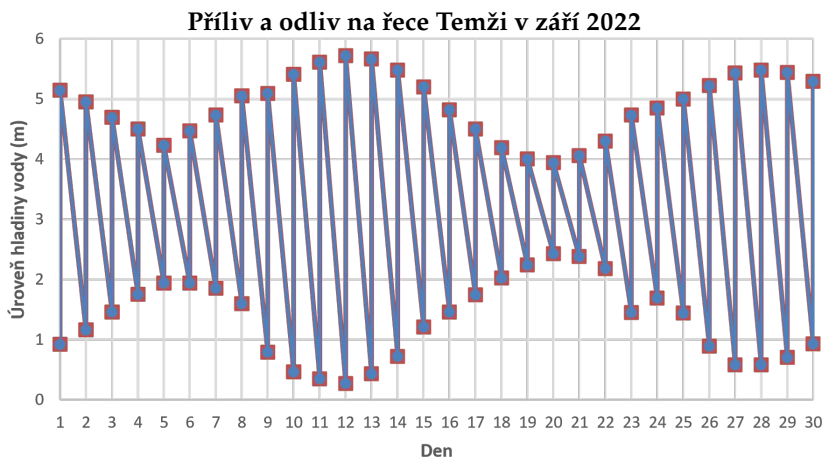
Název města:

Přístavy na Temži i výše zmíněné město se občas musí bránit příliš vysokému přílivu. Podívejte se na video pod QR kódem a ústně popište, které obranné mechanismy se proti povodním či příliš vysokém přílivu používají.



Úloha 6

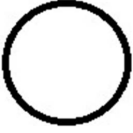
Příliv a odliv nastává na Zemi každý den. V grafu lze pozorovat, jak se zvyšuje a snižuje hladina vody na řece Temži během 30 dní. Z grafu odhadněte a запиšte do tabulky výšku hladiny vody při maximálním odlivu a přílivu.



	maximální příliv	maximální odliv
Den v měsíci		
Odhad úrovně hladiny vody (m)		

Úloha 7

Z grafu zkuste vyvodit, jak může souviset výška přílivu a odlivu s jednotlivými fázemi Měsíce. Odhadněte, který den v měsíci by odpovídal jednotlivým fázím Měsíce, a odečtěte přibližnou hodnotu úrovně hladiny vody. Veškeré údaje zaznamenejte do tabulky:

	Fáze Měsíce			
				
Den				
Úroveň hladiny (m)				

Úloha 8

Měsíc oběhne kolem Země přibližně za jeden kalendářní měsíc. Během oběhu je Měsíc osvětlován Sluncem a dochází ke střídání jednotlivých fází. Pokud se Měsíc, Země a Slunce ocitne v jedné přímce, dochází k zatmění. Je však důležité rozlišovat takzvané zatmění Slunce a zatmění Měsíce.

Podle videa zakreslete postavení Slunce, Měsíce a Země.

- A) při zatmění Měsíce
- B) při zatmění Slunce

A)	
B)	

6.3.3 Vzorové řešení

Jak je možné, že se astronauti mohli s takto těžkým vybavením na Měsíci vůbec pohybovat? Napište svou domněnku:

- Astronauti se mohli na Měsíci pohybovat i s těžkým vybavením díky nižší gravitaci Měsíce, která je přibližně šestkrát slabší než na Zemi. To znamená, že jejich váha byla výrazně menší, i když jejich hmotnost zůstala stejná. Díky tomu mohli chodit, skákat a manipulovat s vybavením mnohem snadněji, než by tomu bylo na Zemi. Navíc jejich skafandry a vybavení byly navrženy tak, aby jim co nejvíce usnadnily pohyb v nízké gravitaci.

Úloha 1

Autorské řešení je zaznamenáno v tabulce 6.3.1.

Tabulka 6.3.1: Autorské řešení výpočtu gravitační síly působící na astronauta na Zemi a na Měsíci.

	m (kg)	g (N/kg)	F_g (N)
Země	80	10	800
Měsíc	80	1,6	128

Úloha 2

Ukázka návrhu výpočtu příkladu 2 pomocí funkcí a vzorců v programu Microsoft Excel (tabulky 6.3.2 a 6.3.3).

Tabulka 6.3.2: Tabulka s vyznačenými vztahy

A	B	C	D	E
Planeta	Hmotnost astronauta	Hmotnost vybavení	Gravitační zrychlení	Gravitační síla
Merkur	80	90	3,7	$=(B3+C3)*D3$
Venuše	80	90	8,87	$=(B4+C4)*D4$
Země	80	90	9,81	$=(B5+C5)*D5$
Mars	80	90	3,71	$=(B6+C6)*D6$
Jupiter	80	90	23,12	$=(B7+C7)*D7$
Saturn	80	90	8,96	$=(B8+C8)*D8$
Uran	80	90	8,69	$=(B9+C9)*D9$
Neptun	80	90	11	$=(B10+C10)*D10$

Tabulka 6.3.3: Tabulka s výslednými hodnotami

A	B	C	D	E
Planeta	Hmotnost astronauta	Hmotnost vybavení	Gravitační zrychlení	Gravitační síla
Merkur	80	90	3,7	629
Venuše	80	90	8,87	1507,9
Země	80	90	9,81	1667,7
Mars	80	90	3,71	630,7
Jupiter	80	90	23,12	3930,4
Saturn	80	90	8,96	1523,2
Uran	80	90	8,69	1477,3
Neptun	80	90	11	1870

- Seřazené planety Sluneční soustavy na základě vypočítaných hodnot: Jupiter, Neptun, Země, Saturn, Venuše, Uran, Mars, Merkur

Úloha 3

- na Měsíci růst vegetace nemůže, nejsou zde vhodné podmínky pro život – voda, teplo, vzduch (kyslík), živiny, půda...
- rostliny nemohou fotosyntetizovat, růst...
- chybí atmosféra – není počasí ani podnebí – význam vody a teploty prostředí pro život

Úloha 4

- střídavé zaplavování a odkrývání pobřeží zřejmě umožnilo přechod organismů na souš
- při odlivu je část pobřeží odhalena = obživa pro různé organismy (např. ptactvo)
- přílivy a odlivy představují velké množství energie
- zaplavování měst a dalších míst na Zemi díky velkému přílivu (např. největší příliv v zálivu Fundy na pobřeží Severní Ameriky s Atlantským oceánem)
- lidé mohou slapové jevy využít například k výrobě elektrické energie (přílivové elektrárny – například ve Francii) či k usnadnění vplouvání lodí do přístavů ve vnitrozemí (např. Londýn)

Úloha 5

- název města: Londýn
- obranné mechanismy: Bariéry na Temži – protipovodňová opatření, zadržují přílivovou vodu
- čím více voda stoupá, tím se „vrata“ zvedají výše
- během 30 minut dokáží vrata vytvořit na řece přehradu

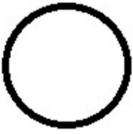
Úloha 6 a 7

Žáci pracují s grafem, ze kterého vyčtou potřebné hodnoty v vyřešení úlohy 6 (tabulka 6.3.4) a úlohy 7 (tabulka 6.3.5).

Tabulka 6.3.4: Hodnoty maximálního odlivu a přílivu

	maximální příliv	maximální odliv
Den v měsíci	12.	12.
Odhad úrovně hladiny vody (m)	5,7	0,27

Tabulka 6.3.5: Souvislost mezi fázemi Měsíce a slapovými jevy

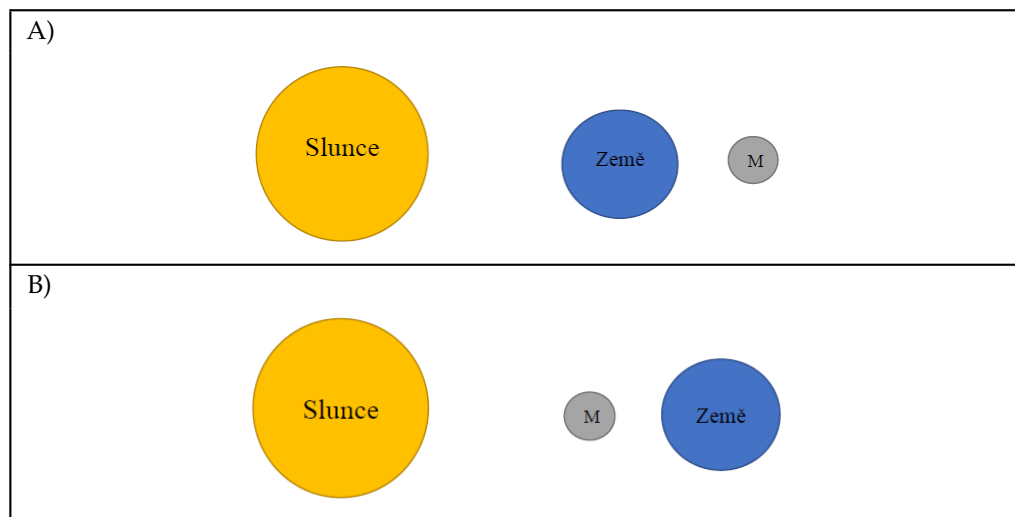
	Fáze Měsíce			
				
Den	5. den	12. den	20. den	28. den
Úroveň hladiny (m)	4,2	5,7	4,0	5,4

Úloha 8

Na základě práce s animací žáci provedou zjednodušený nákres pozic Slunce, Země a Měsíce při obou sledovaných jevech (na obrázku 6.3.1 je situace A zatměním Měsíce a situace B zatměním Slunce).

6.3.4 Zkušenosti s využitím materiálu ve výuce

Úloha byla vyzkoušena se žáky dvou paralelních tříd na vybrané základní škole. V průběhu realizace se neobjevily výraznější problémy s porozuměním jejímu obsahu, pouze výpočtové úkoly potřebovaly větší časovou dotaci. Učitel působil jako průvodce celou úlohou a reagoval na dotazy žáků. Žáci měli možnost se mezi sebou radit, čímž u komplexnějších úloh vznikaly zajímavé nápady, jelikož žáci sdíleli své návrhy na řešení a dále je rozvíjeli.

Obrázek 6.3.1: Nákres zatmění pozic Slunce, Země a měsíce při zatmění Měsíce a při zatmění Slunce

Úloha byla představena pěti učitelům, se kterými byly následně provedeny polostrukturované rozhovory o dané úloze, při kterých se dotazovaní učitelé detailně podívali na vytvořenou integrovanou úlohu a připojili k ní své postřehy, náměty na změny apod. Mezi odpověďmi respondentů zaznělo, že by například vytvořenou integrovanou jednotku využili v jiném ročníku (než bylo provedeno při ověření v praxi), případně by přesunuli pouze těžší úlohy s grafem do vyšších ročníků. Celkově danou úlohu hodnotili kladně a vyzdvihli zejména motivující charakter obsažených úkolů, včetně vhodného využívání moderních technologií. Dle jejich názoru úloha nenásilně propojuje vzdělávací obsah více vyučovacích předmětů, avšak stále zachovává přiměřenou náročnost pro žáky daného věku.

Závěrečný komentář

Prezentovaná úloha propojuje několik vzdělávacích oblastí, konkrétně Člověk a příroda, Matematika a její aplikace a Informatika. S učivem, v němž se žáci seznamují s různými informacemi souvisejícími s Měsícem, se lze setkat ve výuce několika přírodovědných předmětů, ve fyzice, v přírodopisu i v zeměpisu. Pokaždé ale v jiné souvislosti, což způsobuje, že žáci chápou poznatky odděleně. Právě z tohoto důvodu je toto téma vhodným námětem pro integrovanou STEM úlohu, jelikož představuje různé poznatky jednotlivých disciplín v rámci jednotlivých aktivit. Pokud by byla úloha zařazena jako úloha s integrovaným vzdělávacím obsahem do nižšího ročníku, tak je možné rovnou žákům doplnit informace, se kterými by se teprve setkali ve vyšších ročnících. Popřípadě si je žáci mohou zkusit samostatně vyhledávat a učitel pak jejich zjištění pouze koriguje či rozšiřuje. Úloha reflektuje i nové pojetí Informatiky, avšak v tomto případě lze pak očekávat větší časovou náročnost. Vzhledem ke komplexnosti navržené úlohy je možným přístupem její rozdělení do dílčích částí.

6.4 Neutralizace

Úvod

Vytvořená integrovaná výuková jednotka propojuje vzdělávací obsah v rámci vzdělávací oblasti Člověk a příroda, konkrétně předměty přírodopis a chemii. Žáci se seznámí s hodnotou pH. Současně si vyzkouší změřit hodnotu pH vybraných potravin a odvodí jejich vliv na trávicí soustavu člověka.

Základní informace o materiálu	
Autor	Tereza Hašková, Lukáš Rokos
Věk žáků	od 13 let
Časová dotace	1 vyučovací hodina
Potřebné pomůcky a požadavky na techniku	– mléko, Coca-Cola, pomerančový džus, citronová šťáva – sada PASCO a senzor pH – pH papírky – kádinky – počítač / tablet / chytrý telefon
Požadované znalosti a dovednosti žáků	– přírodopis: biologie člověka, biologie živočichů – schopnost určit polohu orgánů a orgánových soustav lidského těla a objasnit jejich stavbu a funkci, vysvětlit jejich vztahy – chemie: anorganické sloučeniny – schopnost orientovat se na stupnici pH, změřit reakci roztoku univerzálním indikátorovým papírkem a uvést příklady uplatňování neutralizace v praxi – znalost práce s digitálními technologiemi (sada PASCO/Vernier)
Získané dovednosti a znalosti	– Žák si osvojí znalosti z problematiky kyselých a zásaditých látek. – Žák si vyzkouší měření hodnoty pH a na základě naměřených hodnot odvodí pH žaludečních šťáv. – Žák posoudí vliv kyselých a zásaditých potravin na trávicí trakt člověka.
Zdroje	– Hašková, T. (2022). <i>Mezipředmětové úlohy s využitím laboratorních systémů v učivu biologie člověka na 2. stupni základní školy</i>. Diplomová práce. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Pedagogická fakulta. – MŠMT (2023). <i>Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání</i>. Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy.

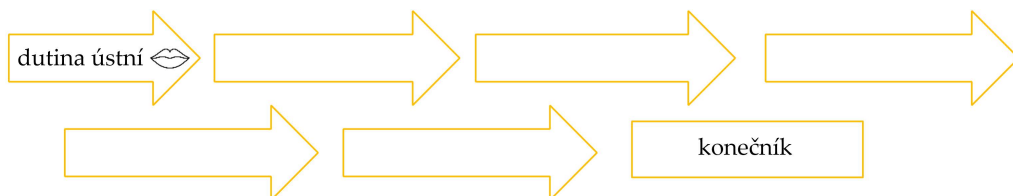
6.4.1 Představení kontextu úlohy

Motivací do tématu je dotaz učitele, zda žáci už někdy slyšeli, že někoho pálí žáha, nebo co pomáhá proti vyrážce způsobené popálením kopřivou. Následně jsou žáci rozděleni do skupin, ve kterých budou pracovat, a rozdělí si jednotlivé role (vedoucí, zapisovatel, kontrolor materiálu a mluvčí).

6.4.2 Pracovní list pro žáky

Úloha 1

Kterými částmi trávicí soustavy prochází potrava?



Úloha 2

Odhadněte, jaké pH mají žaludeční šťávy.



Proč si to myslíte?

Úloha 3

Zjistěte pH žaludečních šťáv.

NÁPOVĚDY	CO Z TOHO VYPLÝVÁ?
pH žaludečních šťáv je kyselé	
pH žaludečních šťáv je nižší než pH mléka	
pH žaludečních šťáv je nižší než pH pomerančového džusu	
pH žaludečních šťáv je nižší než pH CocaColy	
pH žaludečních šťáv je nižší než pH citronové šťávy	

Jaký je váš výsledek?

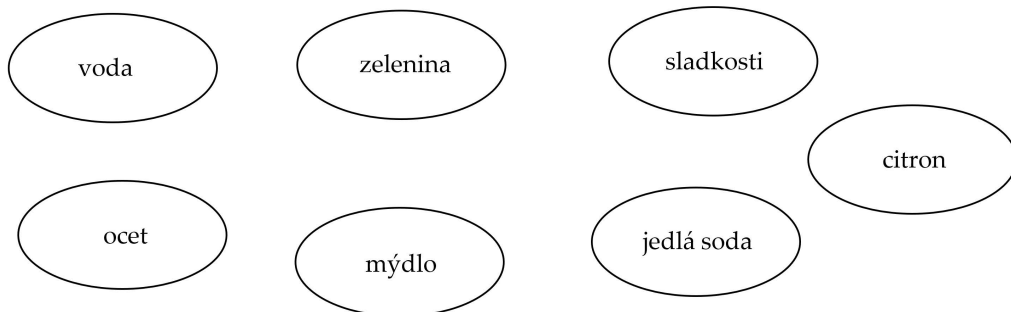
pH =

Jaká hodnota pH je skutečná?

pH =

Úloha 4

Modře vyznačte látky zásadité a červeně látky kyselé.

**Úloha 5**

Přečtěte si text a zjistěte, co znamená pálení žáhy.

Už jste se někdy setkali s tím, že někoho „pálí žáha“? Není to žádný neobvyklý jev. Pálení žáhy se projevuje nepříjemnými pocity za hrudní kostí nebo pálením v krku. Často se s tímto problémem setkávají lidé po jídle (hlavně tučném a mastném), v leže nebo v předklonu. Některé ženy trpí pálením žáhy také v těhotenství. Co je ale jeho příčinou? Už víte, že prostředí žaludku je kyselé. Pálení žáhy neboli pyróza je projevem návratu žaludečního obsahu do jícnu. Tak dojde k podráždění sliznice jícnu a člověk pocítuje pálení. Předějit tomuto problému můžeme především úpravou stravovacích návyků.

Pálení žáhy je:

Co by mohlo podle tebe proti pálení žáhy pomoci?

Tento proces se nazývá:

Úloha 6

Co uděláte, když se popálíte o kopřivu? Kopřiva obsahuje kyselinu mravenčí.

Jak pomůžete kamarádovi, který se polil Savem? Savo má pH 11.

6.4.3 Vzorové řešení

Úloha 1

- dutina ústní – hltan – jícen – žaludek – tenké střevo – tlusté střevo – konečník

Úloha 2

- žaludeční šťávy mají pH přibližně 1 až 3
- nízká hodnota pH je způsobena přítomností kyseliny chlorovodíkové (HCl)
- hodnota pH se může měnit v závislosti na příjmu potravy a na zdravotním stavu jedince

Úloha 3

Na základě uvedených návodů lze odvodit, že pH žaludečních šťáv je nižší než u mléka, pomerančového džusu, Coca-Coly i citronové šťávy, což znamená, že se pohybuje v extrémně kyselé oblasti (viz tabulka 6.4.1). Skutečná hodnota pH žaludečních šťáv se pohybuje v rozmezí přibližně 1–2.

Úloha 4

- voda (nebude vyznačena žádnou barvou, pH je neutrální)
- modře vyznačeno: zelenina, mýdlo, jedlá soda
- červeně vyznačeno: sladkosti, citron, ocet

Tabulka 6.4.1: Vyvození hodnoty pH žaludečních šťáv na základě nápořád

NÁPOVĚDY	CO Z TOHO VYPLÝVÁ?
pH žaludečních šťáv je kyselé	pH žaludečních šťáv je menší než 7
pH žaludečních šťáv je nižší než pH mléka	pH žaludečních šťáv je menší než 6,5
pH žaludečních šťáv je nižší než pH pomerančového džusu	pH žaludečních šťáv je menší než 3,5
pH žaludečních šťáv je nižší než pH CocaColy	pH žaludečních šťáv je menší než 2,6
pH žaludečních šťáv je nižší než pH citronové šťávy	pH žaludečních šťáv je menší než 2,3

Úloha 5

- Pálení žáhy je návrat obsahu žaludku zpět do jícnu. Dochází tak k podráždění sliznice jícnu, protože obsah žaludku má kyselé pH.
- Pomoci může napít se vody s jedlou sodou. Popřípadě lze použít různé přípravky (např. Rennie). Proces, ke kterému dochází se nazývá neutralizace.

Úloha 6

- V případě popálení kopřivou pomůže například umýt postižené místo mýdlem.
- Kamarádovi, který se popil Savem, by pomohlo oplachovat zasažené místo čistou vodou.

6.4.4 Zkušenosti s využitím materiálu ve výuce

Při ověřování pracovního listu týkajícího se neutralizace byli žáci rozděleni do pěti skupin. V každé skupině byli čtyři žáci a dle zásad badatelské výuky si rozdělili funkce ve skupině (vedoucí skupiny, zapisovatel, kontrolor materiálu a mluvčí). Rozdílem bylo především to, jak žáci hodnotu pH získávali. Zatímco tři z pěti skupin používaly senzor na měření pH, zbývající 2 skupiny měřily pH pomocí lakmusových papírků. Dále již skupiny pracovaly samostatně podle pracovního listu. Podmínkou pro pokračování v úlohách bylo, aby všichni ze skupiny měli výsledky zaznamenané v pracovním listu. V případě potřeby měli žáci možnost se na cokoli zeptat, což také využívali. Zároveň byla práce žáků v průběhu kontrolována a bylo potvrzeno jejich správné řešení. Žáci byli motivováni k práci a všichni ze skupiny se aktivně zapojovali. Bylo zřejmé jejich nadšení z pokusů u všech skupin, což bylo vysvětleno také tím, že se v chemii s pokusy příliš nesetkávají. Skupiny používající pH papírky pracovaly aktivně, ovšem odečítání hodnoty ze stupnice zabralo více času, a tak

pracovní list dokončily o pár minut (5–8 minut) později než skupiny používající laboratorní systémy.

Žáci neměli s pracovním listem žádné výraznější obtíže. První část pracovního listu zvládli bez problémů, ve čtvrtém úkolu se v řadě skupin rozvinula diskuze, které látky mohou považovat za kyselé a které za zásadité. Většina skupin dokázala látky označit, a tím tedy rozřadit správně, pouze jedna skupina zařadila vodu do látek kyselých, což žáci v dané skupině odvodili od kyselých dešťů. Poslední cvičení týkající se pálení žáhy bylo náročné pro ty žáky, kteří mají potíže s porozuměním psanému textu. Všechny skupiny ovšem úlohu vyřešily správně, zejména z důvodu možnosti spolupráce ve skupině.

V závěrečném hodnocení hodiny žáci oceňovali především možnost měřit pH samostatně. Pozitivní zpětnou vazbu podala i paní učitelka, která ocenila především spojení s praktickým životem: *Nejvíce si na úloze cením spojení s praktickým jevem, kterým je pálení žáhy. V budoucnu se určitě většina žáků s tímto jevem setká a doufám, že si vybaví, čím je to způsobeno.* Protože žáci neměli s pracovním listem potíže a paní učitelka k němu neměla žádné výhrady, nebylo na zadání pracovního listu po ověření v praxi nic upravováno.

Závěrečný komentář

Pro úspěšné dokončení pracovního listu není nutně potřeba používat pH senzor, ovšem při jeho použití proběhne hodina rychleji. Nutné je, aby učitel skupiny neustále obcházel, pomohl jim při hledání správného výsledku a kontroloval již odvedenou práci. U skupin, které pracují s pH papírky, je důležité respektovat různou citlivost žáků k rozeznávání barev. Každý z žáků má odlišný barvocit a získané odstíny se jim jeví odlišně. Je-li to časově možné, může k tomuto tématu učitel rozvinout i následující diskuzi.

6.5 Planeta z přírody

Úvod

Na základě teoretických východisek vytvořili autoři výukové aktivity zaměřené na vybrané klíčové kompetence. Aktivity vytváří vhodné prostředí pro kladení doplňujících otázek, které žáky přimějí přemýšlet v širších souvislostech s širokou základnou témat. Současně žáky vedou k rozvoji kritického myšlení. Hlavním tematickým propojujícím prvkem výukové aktivity se stala geografie. Spolu se znalostmi s geografie však žáci rozvíjí i znalosti a dovednosti související s výukou dalších vyučovacích předmětů ze vzdělávací oblasti Člověk a příroda.

Základní informace o materiálu	
Autor	Dominik Kiš, Petra Karvánková, Jiří Ryppl, Vojtěch Blažek
Věk žáků	od 12 let
Časová dotace	1–2 vyučovací hodiny
Potřebné pomůcky a požadavky na techniku	– podkladová mapa (plátno) – přírodní materiál: ○ květy, listy, rozmanité druhy travin a bylin = tropický deštný les ○ suché traviny = savany ○ zelené traviny = stepi ○ písek, minerály a horniny = pouště ○ listy z listnatých stromů = středomořský typ vegetace/Listnaté lesy mírného pásu ○ jehličí + listy ze stromů = smíšené lesy mírného pásu ○ jehličí (různé druhy) = jehličnaté lesy mírného pásu (tajga) ○ mechy a lišejníky = tundra ○ minerály a horniny, mechy, lišejníky = vysokohorská vegetace aj. – školní atlas světa, portál Mapy.cz, Google Earth – tablet / chytrý telefon
Požadované znalosti a dovednosti žáků	– přírodopis: základní znalosti o biomech země – zeměpis: práce s mapou, geobiomy – znalost práce s digitálními technologiemi (Google Earth)
Získané dovednosti a znalosti	– Žák rozumí základní geografické, topografické a kartografické terminologii a vhodně ji používá. – Žák je schopen rozlišovat a porovnávat složky a prvky přírodní sféry, jejich vzájemnou souvislost a podmíněnost. – Žák je schopen rozeznávat, pojmenovat a klasifikovat tvary zemského povrchu. – Žák je schopen aplikovat v terénu praktické postupy při pozorování, zobrazování a hodnocení krajiny a poznávání fauny a flóry.

- Žák je schopen pracovat s měřítkem map a plánů.
- Žák využívá vybrané aplikace a digitální nástroje k řešení komplexního problému.

Zdroje	– Kiš, D. (2023). <i>Didaktické uplatnění konceptu STEM ve výuce na 2. stupni ZŠ na příkladu praktické výuky</i>. Diplomová práce. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Pedagogická fakulta. – MŠMT (2023). <i>Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání</i>. Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy.
--------	---

6.5.1 Představení kontextu úlohy

Žáci mají za úkol vytvořit “živou” mapu vegetačních pásů Země pomocí přírodních materiálů, které najdou přímo terénu ve svém okolí. Třída je rozdělena do skupin o stejném počtu žáků a každá skupina má svůj vlastní mapový podklad (viz tabulka 6.5.1).

Tabulka 6.5.1: Návod na vytvoření vlastního mapového podkladu na velké plátno pro terénní realizaci výukové aktivity *Planeta z přírody*

Pomůcky:

- PC/Notebook, dataprojektor, velká skleněná plocha (okno), plátno, fixy

Postup:

1. Otevřít v PC obrázek s obrysem slepé mapy celého světa.
2. Pomocí editoru zobrazit obrázek zrcadlově.
3. Projektor namířit na velkou skleněnou plochu.
4. Z druhé strany skleněné plochy připevnit plátno (projektor plátno prosvítí).
5. Obkreslit mapu světa fixem.

Samotná výuková aktivita je určena pro realizaci ve venkovním prostředí, kde se předpokládá možnost nalezení „živého“ materiálu a přírodnin. Avšak při trochu náročnější přípravě (nasbírání přírodnin do boxů předem) lze realizovat i ve vnitřních prostorech (viz obrázek 6.5.1).

Obrázek 6.5.1: Připravené podkladové plátno k realizaci výukové aktivity *Planeta z přírody*



Organizace a postup tvoření mapy je pouze v režii žáků. Jedním z cílů je rozvoj schopnosti spolupracovat a komunikovat s dalšími členy skupiny. Hlavním cílem je žákům přiblížit složení vegetačních pásů světa pomocí nalezených přírodnin. Rozvíjí se tak nejen tvůrčí schopnosti žáků, ale také ukotvení učiva, které již před aktivitou probírali v minulých hodinách. V tomto případě téma – vegetační pásy světa. Žáci používají Školní atlas světa a mobilní telefony či tablety (zejména pro atlas od Mapy.cz, Google Earth aj.). Další rozvíjenou schopností je schopnost hledat potřebné informace pomocí moderních technologií, případně za využití dalších odborných pramenů. Závěrečnou částí aktivity je reflexe formou společné diskuze (viz tabulka 6.5.2). V té žáci zdůvodňují, např. proč zvolili vybranou přírodninu k umístění na konkrétní místo na mapě.

Tabulka 6.5.2: Možné otázky rozvíjející závěrečnou diskuzi a reflexi výukové aktivity *Planeta z přírody*

*Jaká fauna a flóra se v určitém vegetačním pásu nachází a proč právě na daném místě?
Jaký je poměr ploch Sahary a deštného lesa např. v Africe?
Jaké na vybraném území v průběhu roku panují teploty či jaký je chod srážek?*

Učitel je v roli rádce, který dohlíží na klidný průběh aktivity a pomáhá žákům řešit případné dotazy. Více se zapojuje až v závěrečné diskuzi, v níž pokládá vhodně nasměrované otázky (například k problematice klimatické krize, desertifikace a podobně).

6.5.2 Pracovní list pro žáky

Žáci pracují v průběhu výukové aktivity (viz obrázky 6.5.2 a 6.5.3) s živými přírodninami a připraveným mapovým podkladem doplněným o potřebné mapové zdroje (Školní atlas světa, webové mapové portály aj.). K samotné aktivitě nejsou potřeba žádné vytvořené pracovní listy.

Obrázek 6.5.2: Realizace výukové aktivity *Planeta z přírody* ve vnitřních prostorách



Obrázek 6.5.3: Realizace výukové aktivity *Planeta z přírody* přímo v terénu



6.5.3 Vzorové řešení

Úvodní část (10 minut): V úvodní části jsou žáci rozděleni do skupin o stejném počtu. Poté položí učitel k následující aktivitě několik otázek, aby zjistil, jaké mají žáci předpokládané znalosti. Otázky mohou být například: *Co víte o vegetačních pásích Země? Jaké máme vegetační pásy? Co je typické pro vegetační pásy pouští, a naopak deštného pralesa?* Následně je každé skupině přiděleno jedno plátno s obrysem kontinentů, pomůcky ve formě atlasu/tabletu a je vysvětlen průběh aktivity. Zároveň učitel poskytne žákům prostor pro dotazy.

Hlavní část (25– minut): V hlavní části probíhá samotné sestavování mapy. Mapu tvoří žáci zcela samostatně ve skupinách. Probíhá zde spolupráce a rozdělení úloh ve skupině. Někteří žáci nosí potřebný materiál, jiní zase hledají správné řešení v atlasech/tabletu. Učitel v této fázi pouze přihlíží, popřípadě upravuje kázeň, a dbá na bezpečí všech skupin. V případě, že má nějaká skupina mapu hotovou s velkým předstihem před ostatními, může učitel pobídnout k vylepšení nějaké části mapy, aby zamezil dlouhým prostojeům.

Závěrečná část (10 minut): V závěrečné části proběhne diskuze a reflexe práce žáků. Celá třída projde jednotlivé mapové výtvoř. Každá skupina svou mapu představí (viz obrázek 6.5.4), včetně postupu práce na její tvorbě. Žáci si tak všímají odlišností a mohou porovnat jednotlivé rozdíly s vlastní mapou. Učitel má prostor k pokládání otázek typu: *Proč jste umístili mech do severních oblastí Eurasie? Proč máte suchou trávu v Africe mezi deštným lesem a pískem symbolizujícím Saharu?* apod. Cílem těchto otázek je u žáků ověřit jejich myšlenkové pochody při tvorbě mapy a také to, zda správně rozumí rozmístění vegetačních

pásů. V případě dostatku času je možnost dotazovat se také na detailnější charakteristiky vegetačních pásů.

Obrázek 6.5.4: Presentace žáky vytvořené mapy



6.5.4 Zkušenosti s využitím materiálu ve výuce

Výukovou aktivitu Planeta z přírody absolvovalo přes 420 žáků druhého stupně základní školy a téměř 40 učitelů z praxe. Aktivita probíhala v terénu s důrazem na bezpečnost a spolupráci ve skupinách.

V průběhu hlavní části bylo vidět postupné vytvoření si rolí ve skupinách. Nejčastěji se atlasu ujali geograficky nadaní žáci s vyvinutým geografickým myšlením a organizovali ostatní v rozmístění materiálu. Naopak sportovně nadaní žáci se ujali role „nosičů/sběračů“ a přinášeli materiál z okolí podle pokynů žáka s atlasem.

Výsledné mapy odrážely dovednosti práce s atlasem a kreativní přístup ke znázornění vegetačních pásů, včetně originálních prvků jako ledovce z dlaždic. Pokud proběhla diskuze o správnosti umístění materiálu na konkrétní místo, dokázaly se všechny skupiny dohodnout bez větších problémů. Během závěrečné reflexe proběhla diskuze o vegetačních pásích a všechny skupiny si zvládly svůj postup při tvoření mapy obhájit. Zpestřením závěrečné části bylo hodnocení map pomocí hlasů od žáků. Překvapivě ne všichni žáci dali hlas své

mapě a bylo vidět, že se snaží ocenit práci ostatních. Z výsledných map byla většinou patrná úroveň dovednosti žáků pracovat s atlasem/mapovými zdroji a vždy se prokázala i znalost rozmístění vegetačních pásů Země. Zajímavé bylo sledovat různá znázornění jednotlivých vegetačních pásů pomocí různých materiálů. Některé oblasti znázorňovaly všechny skupiny většinou stejně (např. horskou vegetaci = kameny, pouště = písek, savany = suchá tráva). Některé mapy však byly doplněny o originální, specifické prvky (např. ledovce = bílé dlaždice). Zajímavě si některé skupiny poradily s velkou biodiverzitou deštných pralesů, kam se snažily naskládat co největší počet různých druhů rostlin.

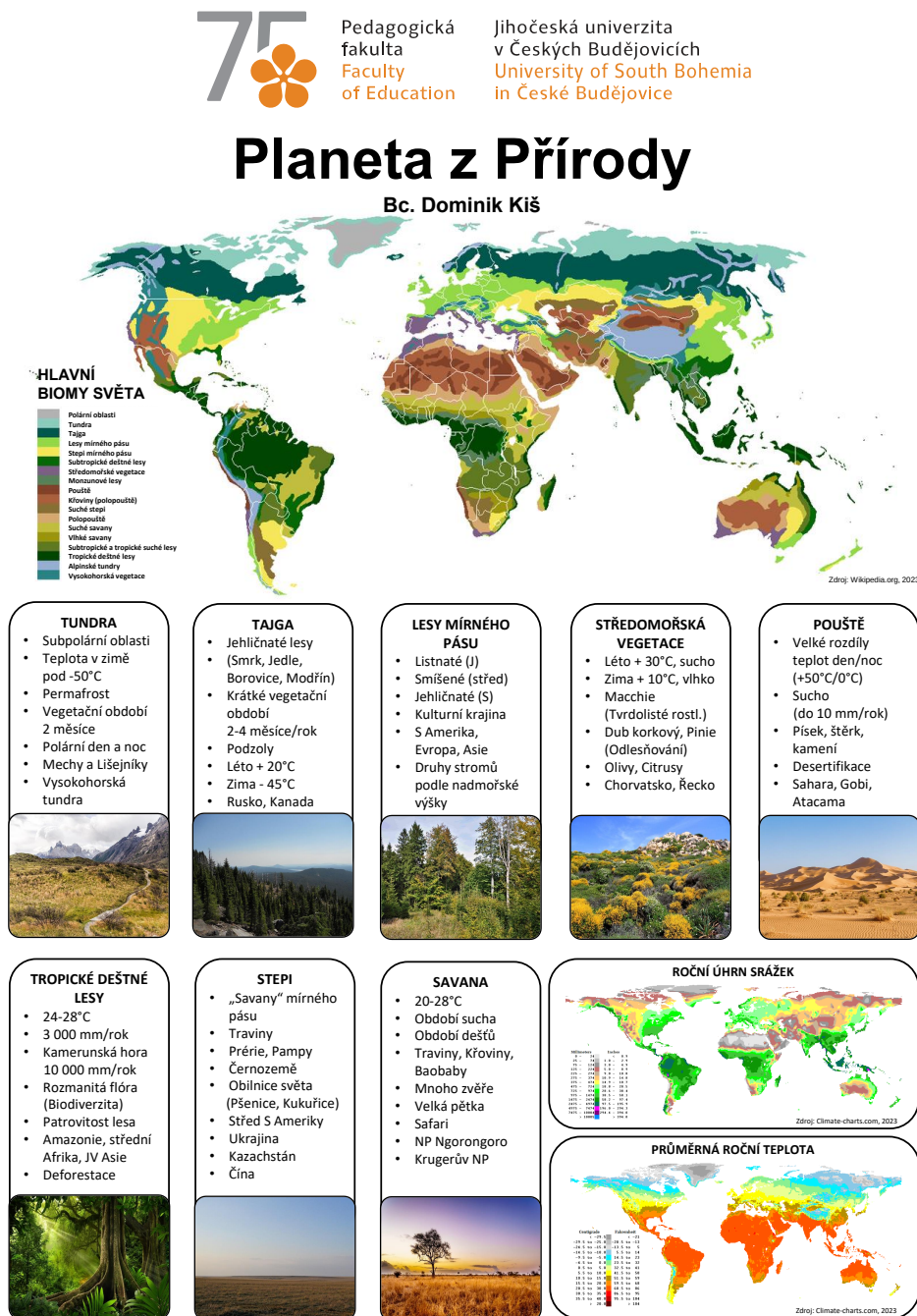
Zpětná vazba žáků byla převážně pozitivní. Reflexe probíhala s využitím aplikace Mentimeter a nejčastějšími klíčovými pojmy byly „mapa“, „atlas“ a „Země“. Vyzdvihli také zábavnost a možnost uplatnění vlastní kreativity. Vzhledem k tomu, že se aktivita uskutečnila často na podzim a v odpoledních hodinách, lze sledovat také pocity, které žáci měli kvůli přírodním podmínkám (např. zima).

Pedagogové hodnotili aktivitu kladně a oceňovali kombinaci práce s atlasem a praktického znázorňování různých biomů pomocí přírodních materiálů. Někteří vyučující zvažovali začlenění aktivity do své výuky a navrhovali možné rozšíření, například doplnění o fotografie charakteristických zástupců fauny a flóry. Jeden z dotazovaných učitelů navrhoval rozmístění skupiny do většího prostoru: *Jediné, co bych možná upravila, by bylo lepší rozmístění skupin, aby byli žáci dále od sebe. Eliminoválo by se tím okoukávání a kopírování.* Učitele rovněž zaujal vytvořený poster (viz obrázek 6.5.5), který dle jejich slov vhodně aktivitu doplňoval a byl pro žáky pomyslnou oporou v případě, že si nebyli jistí, jaká je charakteristika určitého vegetačního pásu.

Závěrečný komentář

Jedním z prvních problémů, které museli autoři řešit, bylo znázornění mapy na velký formát cca 1,5 × 2,5 metru. Autoři vyřešili znázornění mapy na velký formát pomocí projektoru promítajícího zrcadlový obraz na sklo, což umožnilo správnou orientaci na plátně. Tento postup představili i učitelům, kteří se zajímali o tvorbu velké mapy. Aktivita probíhala hladce, žáci rozuměli svým úkolům a nepotřebovali další vysvětlení. První autor této úlohy byl současně autorem vytvořeného posteru, který se ukázal jako přínosný pro průběh aktivity, zejména pro mladší žáky.

Mezi limity aktivity patřila sezónnost, protože v zimě a na jaře byl nedostatek přírodních materiálů pro některé vegetační pásy. V případě realizace ve vnitřních prostorech může být výzvou udržení pořádku a čistoty daného prostoru, což lze zajistit použitím krycí plachty. Přesto však autoři doporučují realizaci aktivity venku v teplejších měsících.

Obrázek 6.5.5: Poster k aktivitě *Planeta z přírody*

Zdroje: CLIMATE-CHARTS (2023): World climate maps. <https://www.climate-charts.com/World-Climate-Maps.html> (cit. 15.3.2023)
WIKIPEPIA (2023): Biom. <https://cs.wikipedia.org/wiki/Biom> (cit. 15.3.2023).

6.6 Překotný a nepřekotný hranol

Úvod

Učební úloha spojuje fyzikální a matematické pojetí pojmu těžiště. Žáci si pomocí fotografie překotného a nepřekotného hranolu sami přicházejí na podmínku stálé rovnovážné polohy těles. Žáci si mimo jiné procvičí hledání těžiště v trojúhelníku a čtyřúhelníku (možnost využít ICT technologie ve výuce – GeoGebra), práci s procenty a převody jednotek délky.

Základní informace o materiálu	
Autor	Kristýna Vávrová
Věk žáků	od 12 let
Časová dotace	1 vyučovací hodina
Potřebné pomůcky a požadavky na techniku	– okopírovaný pracovní list – rýsovací pomůcky – v případě využití GeoGebry: interaktivní tabule, počítače, tablety
Požadované znalosti a dovednosti žáků	– fyzika: znalost pojmu těžiště a druhů rovnovážných poloh – matematika: nalezení těžiště v trojúhelníku, čtyřúhelníku, práce s procenty, převody jednotek délky – technická výchova (dobrovolné sestavení překotného a nepřekotného hranolu): výběr vhodného materiálu a pracovních nástrojů, vytváření jednoduchého náčrtu výrobku, montáž jednoduchých předmětů – zeměpis: znalost administrativního členění České republiky – znalost práce s digitálními technologiemi
Získané dovednosti a znalosti	– Žák je schopen najít těžiště vybraných těles a rozumí významu polohy těžiště pro stabilitu těles. – Žák si uvědomí, že při řezání pilou musí počítat se ztrátami. – Žák se seznámí s možným využitím ICT ve výuce. – Žák se naučí pozorovat a přesně formulovat výsledky pozorování.
Zdroje	– Kvapil, J. (2017). <i>(Ne) překotný hranol</i>. Univerzita Palackého v Olomouci. http://vnuf.cz/sbornik/prispevky/pdf/22-15-Kvapil_J.pdf – MŠMT (2023). <i>Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání</i>. Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy. – Tesař, J., & Jáchim, F. (2015). <i>Fyzika 2 pro základní školu: síla a její účinky – pohyb těles</i> (2. vydání). SPN.

Zdroje v závěrečném komentáři:

- Kudy z nudy (2021). *Česká Pisa aneb 10 tipů na nešikmější věže v Česku*. [on-line, cit. 2024-04-14]. Dostupné z: <https://www.kudyznudy.cz/aktuality/ceska-pisa-aneb-10-tipu-na-nejsikmejsi-veze-v-cesku>
- ČSÚ (2023). *Kraje (NUTS 3) a SO ORP České republiky*. Český statistický úřad. [on-line, cit. 2024-04-14]. Dostupné z: <https://www.czso.cz/csu/czso/kraje-nuts-3-a-so-orp-ceske-republiky>

6.6.1 Pracovní list pro žáky

Jak je možné, že šikmá věž v Pise nespadne? Je možné, abyste vstali ze židle, máte-li trup svisle a nohy nemáte zasunuté pod sedadlem, tak abyste se nenaklonili dopředu? Která podmínka musí být splněna, abyste nespadli při chůzi? Víte, které společné téma spojuje všechny tyto otázky a čeho se týká?

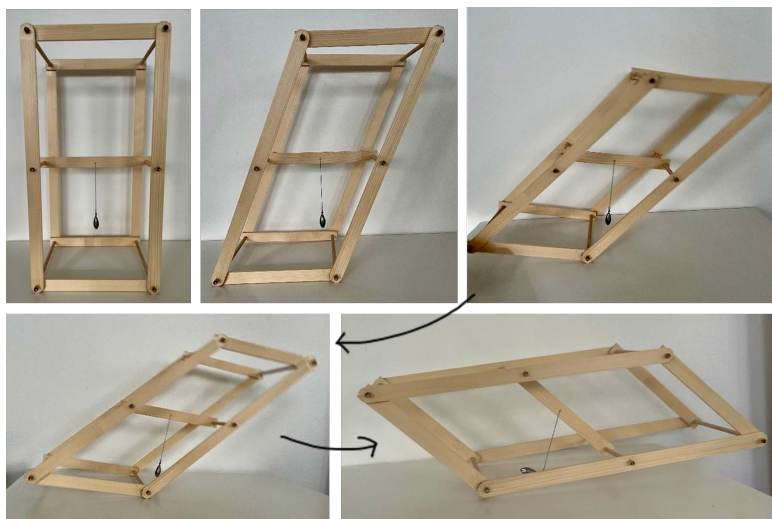
Na fotkách (obrázky 6.6.1 a 6.6.2) můžete vidět překotný a nepřekotný hranol, který byl sestrojen podle návodu Jiřího Kvapila (2017). Pořádně si obrázky prohlédněte.

Obrázek 6.6.1: Sestavení nepřekotného hranolu



Překotný hranol:

Obrázek 6.6.2: Sestavení překotného hranolu



Úloha 1

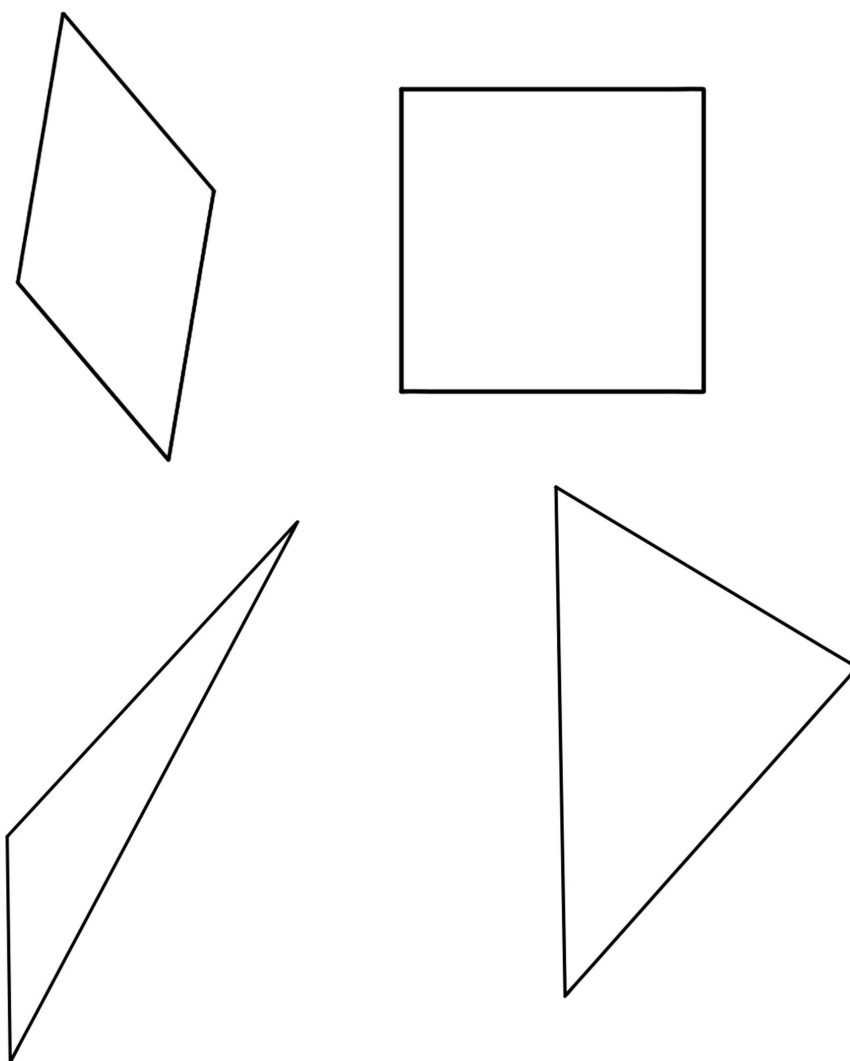
Řekněte, jaká je podmínka, aby se hranol nepřevrátil? Co se na fotkách lišilo?

Úloha 2

V zadání úlohy a na fotkách jste mohli vidět praktickou aplikaci znalosti těžiště. Na následujících útvarech (obrázek 6.6.3) určete těžiště a označte ho bodem T. Dále v trojúhelníku vyznačte těžnice a vysvětlete, co to těžnice je.

Můžete využít i GeoGebru. Buď si obrázek do GeoGebry vložíte, nebo si sestrojte vlastní kosodélník, čtverec a dva různé trojúhelníky.

Obrázek 6.6.3: Rovinné útvary (vytvořeno programem GeoGebra)



Úloha 3

Jak můžete nalézt těžiště u nepravidelných těles?

Může ležet těžiště i mimo těleso? Pokud ano, napište alespoň 3 příklady takových těles.

Kolik může mít těleso těžišť?

Čím je těžiště významné z hlediska fyziky?

Úloha 4

K sestavení překotného hranolu, který je na obrázku 6.6.2, jsme zvolili hranol, jehož přední a zadní stěna má tvar obdélníka s rozměry 36 cm a 18 cm. V obchodě prodávají tyče o délce 2,4 m. Jaký je nejmenší počet řezů pilou, které musíme udělat, abychom si připravili materiál na přední a zadní stěnu? Bude nám tyč koupená v obchodě stačit, počítáme-li s 10 % odpadem?

6.6.2 Vzorové řešení

Úloha 1

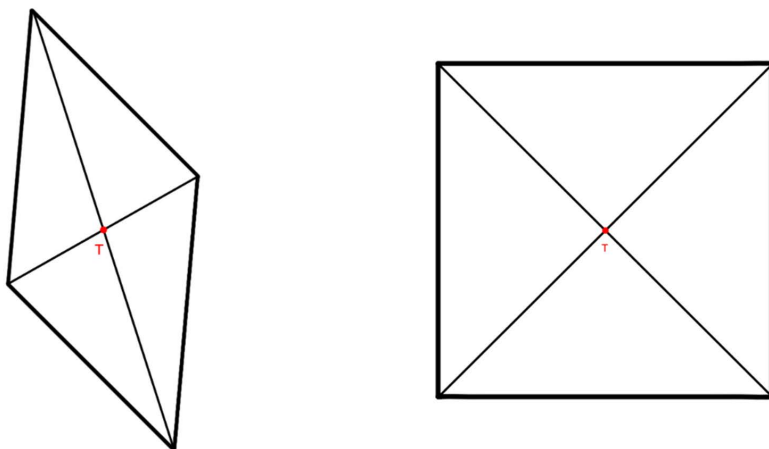
Když svislá těžnice u překotného hranolu neprocházela plochou podstavy, hranol se převrátil. Naopak u nepřekotného hranolu procházela svislá těžnice při jakémkoli náklonu hranolu vždy plochou podstavy.

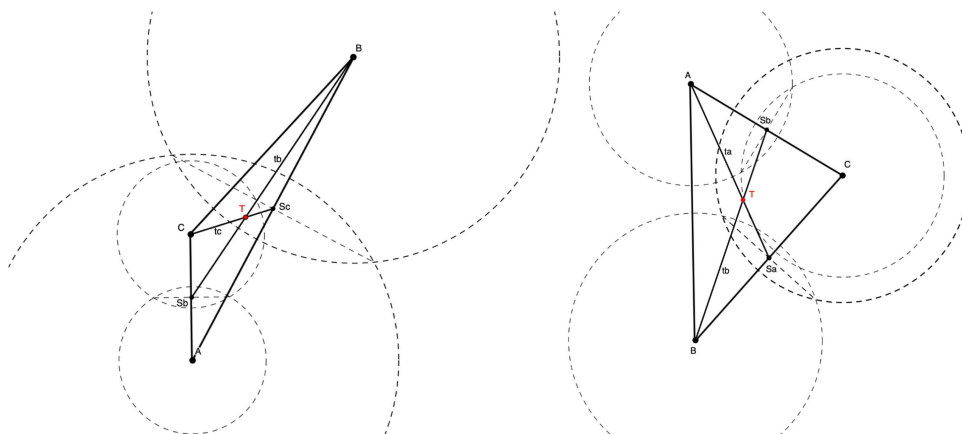
- Jedna z podmínek rovnovážné polohy stálé je, že svislá těžnice musí procházet podstavou hranolu.

Úloha 2

Těžnice v trojúhelníku je úsečka, která spojuje vrchol se středem jeho protější strany. Průsečík těžnic je těžiště (obrázky 6.6.4 a 6.6.5).

Obrázek 6.6.4: Rovinné útvary s vyznačeným těžištěm I (vytvořeno programem GeoGebra)



Obrázek 6.6.5: Rovinné útvary s vyznačeným těžištěm II (vytvořeno programem GeoGebra)

Úloha 3

- U nepravidelných těles můžeme nalézt těžiště pokusem. Postupně zavěšujeme těleso společně s olovnicí na závěs v různých bodech tělesa a tužkou obkresluje směr provázku olovnice (= těžnice). Tam, kde se nám těžnice protnou, se nachází těžiště.
- Těžiště může ležet mimo těleso. Například u dutých těles. Pravidelná obruč, hrneček, prázdná láhev na vodu.
- Těleso má vždy jen jedno těžiště (více viz Tesař & Jáchim, 2015).
- Na každý bod tělesa působí tíhová síla. V těžišti se nachází výslednice tíhových sil, které působí na těleso. Podepřu-li těleso v těžišti, působím na těleso silou stejně velkou, opačného směru, než je výslednice tíhových sil (zákon akce a reakce). Těleso nespadne, neboť vyrovnám výslednici tíhových sil.

Úloha 4

Nejprve si převedeme délku tyče a rozměry obdélníka na stejné jednotky.

Obdélník má rozměry: $a = 36$ cm, $b = 18$ cm; a tyč je dlouhá $l = 240$ cm.

Potřebujeme z tyče vytvořit 4 dlouhé úseky a 4 krátké.

Potřebujeme osm úseků a řezat budeme jen mezi úseky.

- Tyč musíme tedy rozříznout 7krát.

Na sestavení přední a zadní stěny potřebujeme:

$$4 \cdot a + 4 \cdot b = 4 \cdot 36 + 4 \cdot 18 = 216 \text{ cm}$$

Musíme však počítat s 10% odpadem.

$$10 \% \text{ z } 216 = 21,6 \text{ cm.}$$

Potřebujeme tedy tyč dlouhou: $216 + 21,6 = 237,6$ cm.

Tyč nám na sestavení přední a zadní stěny bude stačit.

6.6.3 Zkušenosti s využitím materiálu ve výuce

Pracovní list byl zadán žákům deváté třídy během hodiny fyziky. Této hodiny se účastnilo celkem 15 žáků, kteří měli na vypracování úkolů 45 minut. První úloha byla pro žáky nejobtížnější, neboť nikdo nedokázal odpovědět správně. Odpovědi se soustředily na těžiště a stabilitu hranolu, přičemž se objevovaly různé mylné představy. Příkladem jsou odpovědi, že těžiště musí být uprostřed, nebo že stabilita závisí na souměrnosti či velikosti plochy podstavu.

Ve druhé úloze měli žáci určit těžiště geometrických útvarů. Těžiště čtyřúhelníků správně označilo jedenáct žáků, zatímco u trojúhelníků uspěli pouze tři. Chyby často vycházely z nepochopení pojmu těžnice nebo z nesprávného určení průsečíků. Někteří žáci se pokusili definovat těžiště a těžnice, avšak jen dva správně popsali těžnici jako úsečku spojující vrchol trojúhelníku se středem protější strany. V této části je doporučeno se žáky provést vzorovou úlohu, což by nepochybně zvýšilo jejich úspěšnost u dalších útvarů.

Třetí úloha se zaměřila na těžiště nepravidelných těles. Dva žáci byli schopni uvést konkrétní příklady těles, u nichž těžiště může ležet mimo objekt (například most). Na otázku, zda může mít těleso více těžišť, správně odpovědělo devět žáků. Někteří uvedli, že těleso může mít více těžišť v závislosti na tvaru nebo stranách.

Čtvrtá úloha byla zaměřena na výpočty spojené s konstrukcí obdélníku, a i v tomto případě se ukázalo, že je vhodné provést vzorové řešení, popřípadě postupovat společně se žáky.

Podle učitelky, která pracovní list zadávala, by úlohy měly být zvládnutelné nejen pro devátý, ale i osmý ročník. Nicméně žáci měli největší problémy s představou nepřekotného hranolu a pochopením, kam se těžiště posouvá při jeho zkosení. Úlohy 2 a 3 by podle ní měli žáci zvládnout na základě učiva fyziky ze sedmého ročníku a matematiky ze šestého ročníku. Během hodin však učitelka zjistila, že většina žáků těžiště správně určit nedokázala. Poslední úloha propojující fyziku, matematiku a technickou výchovu byla podle ní náročná především kvůli absenci praktických zkušeností žáků.

Částečně je zde potřeba mít i určité znalosti a zkušenosti z oblasti technické výchovy a pracovních činností, které jsou důležité při přípravě a konstrukci překotného hranolu, zejména při tvorbě spojení jednotlivých nařezaných částí dohromady tak, aby existovala možnost zkosení vytvořeného hranolu. Naštěstí absence rozměrů průřezu tyče žákům nenabízí možnost výpočtu délek pro nesprávnou variantu konstrukce (nezkositelnou).

Další učitel, který pracovní list posuzoval, upozornil na obecný problém, že žáci často vnímají fyziku a matematiku jako oddělené předměty a neumí propojit znalosti získané v jednom předmětu s aplikací v druhém. To se odráží i v jejich schopnosti řešit úlohy s integrovaným obsahem, kde by měly být poznatky propojeny.

Při získání zpětné vazby od vyučujících bylo navrženo i další propojení úlohu s učivem geografie. Takovým rozšířením by byla mohla být úloha prezentovaná níže.

Úloha 5:

V České republice také nalezneme několik staveb, které mohou připomínat Šikmou věž v Pise. Mezi nejznámější patří: kostel sv. Petra z Alkantary v Karvině (Moravskoslezský kraj),

kostel Nejsvětější Trojice nedaleko obce Horní Dunajovice (Jihomoravský kraj), nakloněná věž kostelu svatého Jana Křtitele v Plaňanech (Středočeský kraj), věž kostela Zvěstování Panny Marie Na Slupi v Praze (Hlavní město Praha), věž v Domažlicích (Plzeňský kraj) a řada dalších památek (Kudy z nudy, 2021).

Na mapě České republiky (obrázek 6.6.6) různými barvami vyznačte výše zmíněné kraje ČR.

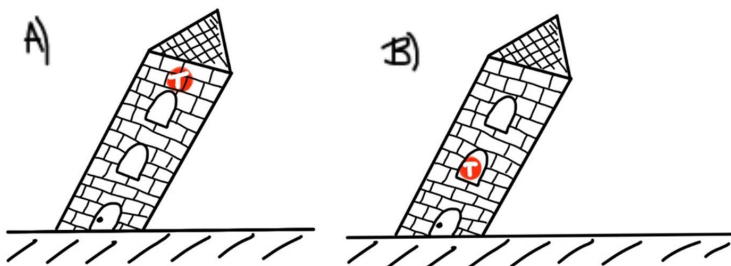
Obrázek 6.6.6: Kraje (NUTS3) a SO ORP České republiky (převzato z ČSÚ, 2023)



Vypočítejte odchýlení věže v Domažlicích od svislé osy, jestliže věž sahá do výšky 56 metrů a její výchylka od svislého směru je 1,05 cm na každý 1 metr délky věže. Výsledek zaokrouhlete na celé číslo.

Z obrázku (obrázek 6.6.7) šikmé věže rozhodněte, zda se ve vyznačeném místě T může nacházet těžiště věže. Podmínkou je, že věž může být nakloněna, ale nesmí spadnout.

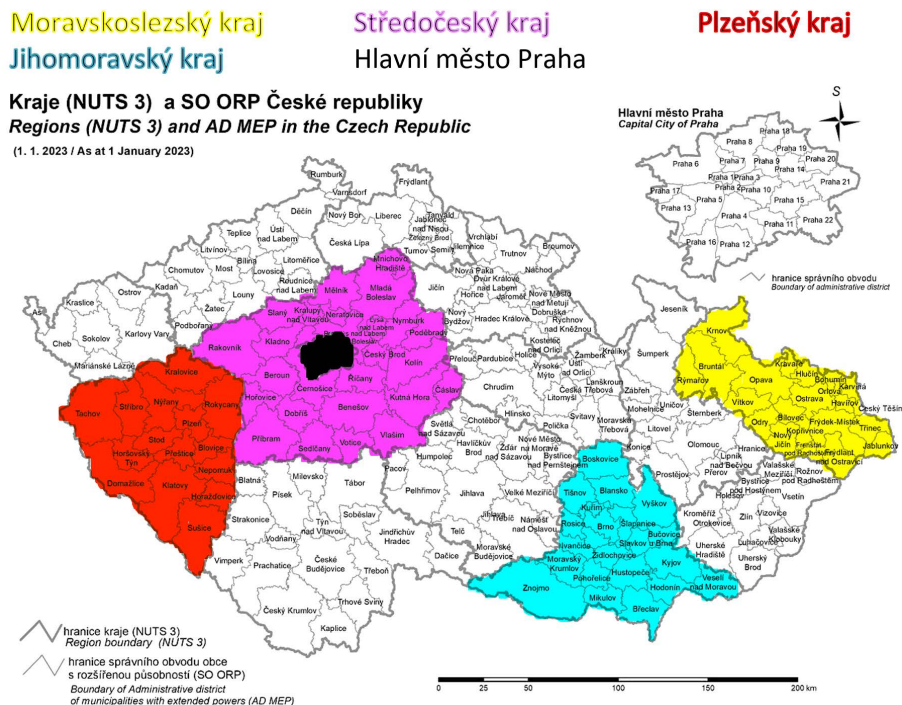
Obrázek 6.6.7: Nakloněná věž



Vzorové řešení

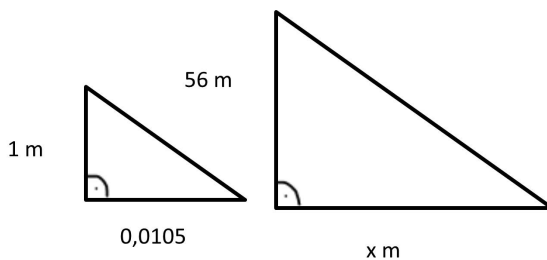
Vzorové vyznačení vybraných krajů České republiky znázorňuje obrázek 6.6.8, kdy barvy použité v obrázku odpovídají následující legendě:

Obrázek 6.6.8: Kraje (NUTS3) a SO ORP České republiky (upraveno z ČSÚ, 2023)



Jedním z možných řešení úlohy o vypočítání odchylky věže v Domažlicích je použití podobnosti trojúhelníků (obrázek 6.6.9).

Obrázek 6.6.9: Podobnost trojúhelníků



$$\frac{x}{0,0105} = \frac{56}{1}$$

$$x = 56 \cdot 0,0105$$

$$x \doteq 0,59 \text{ m}$$

Odchýlení Domažlické věže od svislé osy je 59 cm.

Další možné řešení: $56 \cdot 1,05 \doteq 59 \text{ cm}$

Nakloněná věž:

U úkolu věnujícímu se nakloněné věži se v případě A) těžiště v bodě T nacházet nemůže, věž by spadla. V případě B) prochází svislá těžnice plochou podstavy věže, tudíž věž nespadne. V bodě T v případě B) může být umístěno těžiště věže.

Závěrečný komentář

Z odpovědí žáků v pracovním listu Překotný a nepřekotný hranol vyplynulo, že by po vyplnění měla následovat společná diskuze ve třídě. Řada žáků měla podnětné nápady, se kterými by bylo potřeba pracovat a žáky postupně nasměrovat ke správnému řešení jednotlivých úkolů. Aby mohla diskuze proběhnout, je potřeba si na vyplnění pracovního listu vyčlenit více času.

Dalším rozšířením pracovního listu a přesahem do jiného vyučovacího předmětu by mohlo být, že by si žáci překotný a nepřekotný hranol do třídy vyrobili v hodinách pracovních činností. Vyrobené překotné a nepřekotné hranoly by mohli žáci zkoumat v realitě, a nikoli pouze z fotek.

Z odpovědí vyplynulo, že žákům dělá problém terminologie matematiky. Místo těžiště jako průsečíku těžnic žáci hledali průsečík os stran (střed kružnice opsané) či patu výšky trojúhelníku z jeho jednoho vrcholu. Jeden ze žáků představu o situaci měl, jen nevěděl, jak těžiště přesně najít. Jeden ze žáků těžnici ztotožnil se směrem, který ukazuje olůvko na provázku a těžiště ztotožnil s olůvkem. Vhodným postupem je provádět se žáky vzorové řešení podobné úlohy, čímž může dojít ke zvýšení úspěšnosti v navazujících úkolech.

6.7 Fascinující lidské smysly – sluch

Úvod

Tato integrovaná úloha žáky vezme na vzrušující cestu za poznáním jednoho z nejúžasnějších lidských smyslů – sluchu. Propojuje poznatky z několika vzdělávacích oblastí, konkrétně Člověk a příroda (ze vzdělávacích oborů Fyzika, Přírodopis), Matematika a její aplikace, Informatika a Člověk a svět práce. Žáci se v ní seznámí s informacemi, které jsou jim předávány v rámci výuky jednotlivých předmětů, v širších souvislostech. Žáci budou zkoumat anatomii lidského ucha, porovnájí různou intenzitu zvuku či se naučí měřit své sluchové schopnosti a analyzovat získaná data. Tímto způsobem mohou pozorovat analogie a získat praktické informace pro život.

Základní informace o materiálu	
Autor	Lukáš Rokos, Tereza Hašková
Věk žáků	od 11 let (ideálně 8. ročník)
Časová dotace	2 vyučovací hodiny
Potřebné pomůcky a požadavky na techniku	– tablet / chytrý telefon s přístupem na internet – sluchátka – aplikace měřící intenzitu zvuku (např. dB Decibel X) – vytištěné kartičky pro seřazení různých zdrojů zvuku a jejich intenzity (volitelné, Příloha 1, 2, 3)
Požadované znalosti a dovednosti žáků	– fyzika: základní charakteristika zvuku, elektrické vlastnosti látek – informatika: práce s tabulkovým procesorem (Microsoft Excel) – matematika: vyhledávání, vyhodnocení a zpracování dat, výpočet průměru – přírodopis: znalost stavby lidského ucha – schopnost provést samostatný experiment, včetně zaznamenávání dat
Získané dovednosti a znalosti	– Žák si osvojí znalosti o anatomické stavbě lidského ucha a porozumí funkcím jednotlivých oddílů. – Žák si uvědomí analogii mezi dynamickým mikrofonom a lidským uchem. – Žák se seznámí s frekvencí a intenzitou zvuku, včetně konkrétních hodnot vybraných zdrojů zvuku. – Žák provede vlastní experiment a vyhodnotí získaná data, včetně jejich jednoduché analýzy. – Žák si osvojí zásady práce ve skupině a je schopen přijmout zodpovědnost za svou činnost v rámci skupiny.
Zdroje	– Hašková, T. (2022). <i>Mezipředmětové úlohy s využitím laboratorních systémů v učivu biologie člověka na 2. stupni základní školy</i> . Diplomová práce. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Pedagogická fakulta.

- Koldová, H., & Janík, T. (2024). *Přístupy k integraci vzdělávacího obsahu z pohledu kurikula, výuky a učitelského vzdělávání*. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Pedagogická fakulta.
- MŠMT (2023). *Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání*. Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy.
- Pelikánová, I. Skýbová, J., Markvartová, D., Hejda, T., Vančata, V., & Hájek, M. (2021). *Přírodopis 8 – hybridní učebnice pro základní školy víceletá gymnázia*. Nakladatelství Fraus.
- Randa, M., Havel, V., Höfer, G., Kepka, J., Kohout, V., Kratochvíl, P., Masopust, P., Petřík, J., Prokšová, J., & Rauner K. (2021). *Fyzika 6 – hybridní učebnice pro základní školy víceletá gymnázia*. Nakladatelství Fraus.
- Randa, M., Kohout, J., Kohout, V., Kratochvíl, P., Masopust, P., Petřík, J., Prokšová, J., & Rauner, K. (2021). *Fyzika 8 – hybridní učebnice pro základní školy víceletá gymnázia*. Nakladatelství Fraus.
- pasáž srovnávající lidské ucho a dynamický mikrofon byla použita s laskavým svolením Ing. Václava Nádvorníka, Ph.D., který tuto aktivitu použil v rámci výuky na Základní škole Praha 2, Londýnská 34

Použité ilustrace jsou volně šiřitelné pod licencí Wikimedia Commons či pocházejí z volně dostupných paketů aplikace Canva.

- <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?search=sound&title=Special:MediaSearch&go=Go&type=image>
- https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Anatomy_of_the_Human_Ear_cs.svg
- <https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/7/7e/Tauchspulenmikrofon-en.svg>
- https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Speaker_-_Delapouite_-_game-icons.svg

6.7.1 Představení kontextu úlohy

Úloha je uvedena motivačním textem o zásadním významu lidského sluchu. Je možné situaci navodit i úderem do ladičky zvuku či spuštěním různých tónů žákům, aby si uvědomili, že vnímání zvuku může být do jisté míry subjektivní. Úlohu je vhodné realizovat jako skupinovou práci a ideální jsou skupiny po 3 až 4 žácích.

Následně si žáci zopakují stavbu lidského ucha a pokusí se vyvodit analogii mezi stavbou lidského ucha a stavbou dynamického mikrofону. Velká část úlohy je věnována intenzitě zvuku a její frekvenci. Žáci mají nejprve zjistit, jaké nejnižší a nejvyšší frekvence zvuku jsou schopní vnímat. Zjištěné hodnoty srovnávají ve skupině, ale také v rámci třídy.

Vyhledají živočichy, kteří využívají k orientaci nebo komunikaci infrazvuk či ultrazvuk. Ve vztahu k intenzitě zvuku přiřadí naměřenou hodnotu v dB k vybraným zdrojům.

Při vlastním experimentu pak vybrané hodnoty zkusí ověřit s využitím tabletu či mobilního telefonu a aplikace (např. db Decibel X). Žáci provedou také měření ve vybraných prostorách školy. Pod vedením učitele provedou srovnání získaných informací mezi skupinami.

Závěrečnou část úlohy tvoří zopakování učiva z fyziky ze 6. ročníku, kde se mají žáci zamyslet, zda při bouřce dříve vidí blesk či slyší hrom. Na základě jednoduchého výpočtu žáci určí, jak je přibližně vzdálená bouřka, když uslyší hrom po dané době od spatření blesku.

6.7.2 Pracovní list pro žáky

Fascinující lidské smysly – sluch

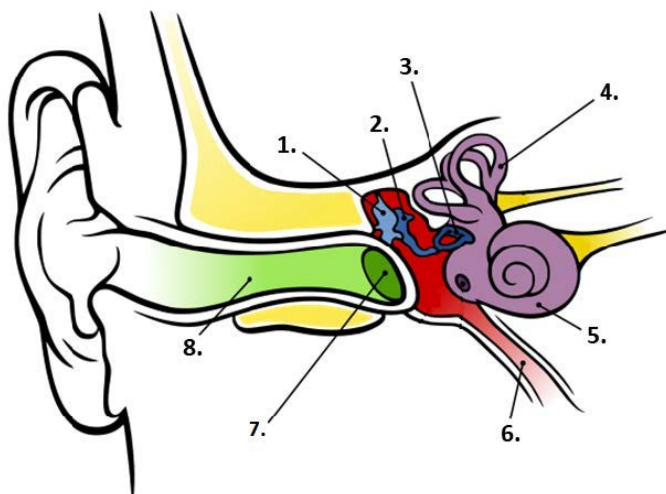
Představte si svět bez zvuků. Jak byste komunikovali? Jak byste vnímali hudbu, řeč nebo třeba varovné signály? Lidský sluch je jedním z nejdůležitějších smyslů, který nám umožňuje nejen slyšet, ale také rozumět světu kolem nás.

Úloha 1: Anatomie lidského ucha

Přiřaď názvy jednotlivých částí lidského ucha k číslům v obrázku 6.7.1.

Eustachova trubice – hlemýžď – polokruhové kanálky
kladívko – kovádlínka – třmínek – zvukovod – bubínková blána

Obrázek 6.7.1: Stavba lidského ucha



1.	
2.	
3.	
4.	
5.	
6.	
7.	
8.	

Ucho se skládá z vnějšího, středního a vnitřního ucha. Které z níže uvedených částí do jednotlivých oddílů patří?

Vnější ucho	Střední ucho	Vnitřní ucho

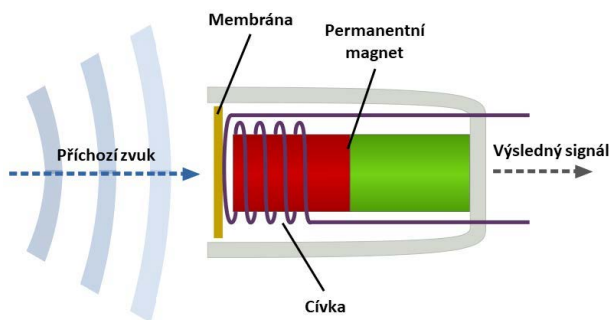
Ve vnitřním uchu je ještě jedno ústrojí. K čemu konkrétně slouží?

Popište cestu, kterou se dostane zvukový podnět do mozku.

Úkol 2: Dynamický mikrofon

Pojďme se podívat na stavbu dynamického mikrofonu (obrázek 6.7.2). Tento typ se někdy nazývá membránový mikrofon. Zvuk v něm dopadá na membránu, která je spojena s cívkou pohybující se po magnetu. Pohybem cívky po magnetu vzniká elektrické napětí odpovídající zachycovanému zvuku. Podívejte se na jeho schéma níže a zkuste vyvodit podobnost se stavbou lidského ucha.

Obrázek 6.7.2: Stavba dynamického mikrofonu



(inspirováno nahrávkou výuky Ing. Václava Nádvorníka, Ph.D.)

Napište, v čem se dynamický mikrofón podobá lidskému uchu.

Úkol 3: Intenzita a frekvence zvuku

Zvuk je neviditelný, a přesto má ohromný vliv na naše životy. Od jemného šepotu až po burácení bouřky, každý zvuk je jedinečný a poskytuje nám informace o našem prostředí. Ale jak vlastně zvuk funguje? A jak je možné, že ho dokážeme slyšet? Se zvukem souvisí dvě jednotky, se kterými jste se již nejspíše setkali – decibel a hertz. V tabulce níže jsou stručně obě jednotky popsány.

	Decibel	dB	Intenzita zvuku
	Hertz	Hz	Frekvence (kmitočty) zvuku

Pojďme se nejprve zaměřit na frekvenci zvuku a zjistit, jaké zvuky jste schopní zaregistrovat. Na následujících QR kódech naleznete dva testy sluchu a do tabulky zaznamenejte své hodnoty.



Nejnižší
frekvence:

Nejvyšší
frekvence:



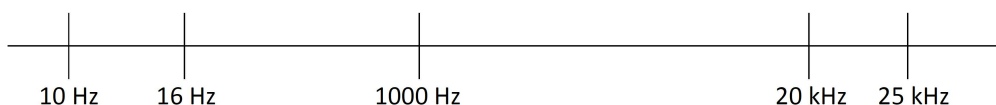
Nejnižší
frekvence:

Nejvyšší
frekvence:

Jak se liší hodnoty nejnižší a nejvyšší frekvence ve vaší skupině? A liší se hodnoty v rámci třídy? Posbírejte data od spolužáků, připravte společně přehled a zjistěte maximální, minimální a průměrné hodnoty pro nejnižší i nejvyšší vnímanou frekvenci.

Poznámka: Pokud máte k dispozici Microsoft Excel, zadejte hodnoty do něj a použijte příslušné vzorce pro výpočet.

Zjištěné hodnoty zanepte do osy. Shodují se vaše výsledky s rozsahem frekvencí, které je schopné lidské ucho registrovat?



Vlnění s menší frekvencí, než je naše ucho schopné vnímat, se nazývá **infrazvuk**, vlnění s vyšší frekvencí nazýváme **ultrazvuk**.

Najděte, kteří živočichové využívají infrazvuk k dorozumívání.

Jiní živočichové využívají k dorozumívání ultrazvuk – najděte konkrétní zástupce.

Ultrazvuk se používá také k echolokaci – vysvětlete svými slovy, o co se konkrétně jedná. Jak echolokaci využívá člověk?

Decibely vyjadřují intenzitu zvuku. Málokdo ví, že decibely nerostou rovnoměrně, ale logaritmičtí. To znamená, že pokud hluk vzroste o 3 dB, tak hluchost se zdvojnásobí. I pár decibelů navíc pak v realitě může znamenat významné riziko pro naše uši. **Kolika decibelů se už máme bát?**



V tabulce 6.7.1 přiřaďte k jednotlivým hodnotám zdroje zvuku v nabídce.

běžný hovor – déšť – křik (zblízka) – motor automobilu – motorová pila
 rockový koncert – rozjetý vlak – silná reprodukováná hudba – startující letadlo
 střela ze vzdálenosti 1 metr – šepot – televizor (při běžné hlasitosti)
 tikot náramkových hodinek – vyzvánění telefonu

Tabulka 6.7.1: Seřazené zdroje zvuku dle rostoucí intenzity

Práh slyšitelnosti	0 dB		80 dB
	20 dB		90 dB
	30 dB		90 dB
	40 dB		100 dB
	50 dB		120 dB
	60 dB		120 dB
	70 dB	Práh bolesti	130 dB
	70 dB		140 dB

Ověřte si jednoduchým pokusem některé z informací v tabulce 6.7.1 a současně proveďte měření na vybraných místech ve škole. Zjištěné údaje zaznamenejte do tabulky 6.7.2. K měření použijte aplikaci v mobilním telefonu či tabletu (např. dB Decibel X).

Tabulka 6.7.2: Vlastní naměřené hodnoty

Místo	Naměřená hodnota
Ve třídě o hodině	
Ve třídě o přestávce	
V jídelně	
Na chodbě o hodině	
Na chodbě o přestávce	
Před školou	

Pokud trávíte hodně času v prostředí s intenzitou zvuku přes 80 dB, může dojít k dlouhodobému poškození vašeho sluchu. Věděli jste, že koncerty se často pohybují kolem 103 dB a více? Jak byste si v hlučném prostředí chránili sluch, například při práci?

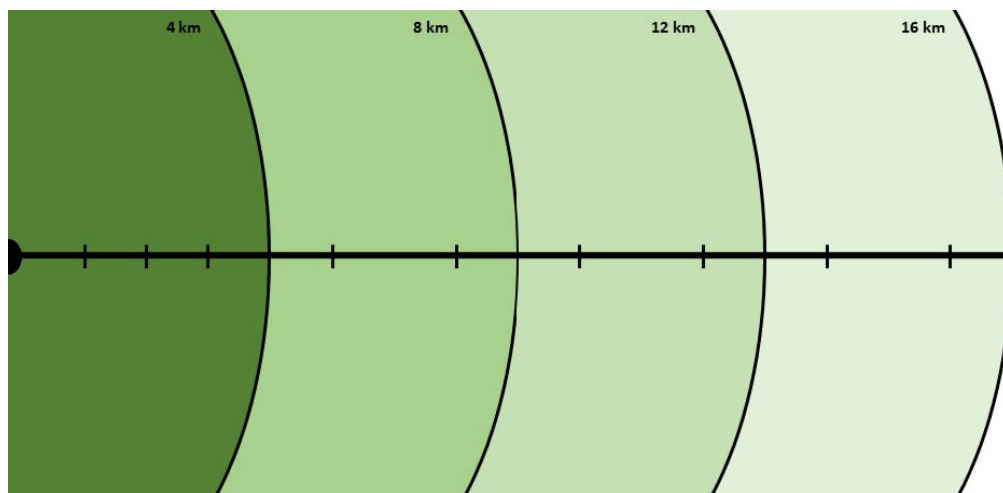
V přírodě se setkáte také s hlasitými zvuky – například hrom při bouři. Zamyslete se, uvidíte dříve blesk, nebo uslyšíte hrom? Vysvětlete svou odpověď.

Hrom vznikne tak, že blesk zahřeje okolní vzduch, ten se rozpíná a vytvoří rázovou vlnu, kterou slyšíme. Znáte postup, jak lze odhadnout, kolik kilometrů je od vás vzdálená bouřka? Jakmile si všimnete blesku, začněte počítat vteřiny. Když se ozve hrom, vydělte počet napočítaných vteřin 3 a zjistíte, kolik kilometrů je od vás bouřka vzdálená. Zanechte výsledky do tabulky i do diagramu (tabulka 6.7.3) níže.

Tabulka 6.7.3: Vzdálenost bouřky od pozorovatele

Čas v sekundách	Vzdálenost v km
5	
22	
9	
36	

Obrázek 6.7.3: Digram pro zaznamenání vzdálenosti bouřky od pozorovatele



6.7.3 Autorské řešení a další poznámky

Úloha 1

- 1. kladívko, 2. kovádlíka, 3. třmínek, 4. polokruhové kanálky, 5. hlemýžď, 6. Eustachova trubice, 7. bubínková blána (bubínek), 8. zvukovod

Vnější ucho	Střední ucho	Vnitřní ucho
(ušní boltec)	Bubínková blána	
Zvukovod	Sluchové kůstky (kladívko, kovádlíka, třmínek)	Hlemýžď
Bubínková blána (je na rozhraní)	Eustachova trubice	Polokruhové kanálky

- Ve vnitřním uchu je ještě rovnovážné ústrojí, které vnímá zrychlení lidského těla, čímž se podílí na smyslu pro udržování rovnováhy.
- Cesta, kterou se dostane zvukový podnět do mozku: ušní boltec – zvukovod – bubínková blána – kladívko – kovádlíka – třmínek – hlemýžď – sluchový nerv – mozek

Úloha 2

Podobnost dynamického mikrofону a lidského ucha: Způsob zachycení zvuku v dynamickém mikrofónu a jeho přenos je velmi podobný postupu v lidském uchu. Membrána odpovídá bubínkové bláně, cívka a její pohyb odpovídá činnosti sluchových kůstek a rozechvívání membrány blanitého hlemýždě. Membrána pohybuje cívkou v magnetickém poli vytvořeném permanentním magnetem, čímž vzniká elektrický proud. Pokud bychom schéma dynamického mikrofónu otočili, tak bychom získali zjednodušený princip činnosti reproduktoru.

Úloha 3

Nejnižší
frekvence:

hodnota

Nejnižší
frekvence:

hodnota

Nejvyšší
frekvence:

hodnota

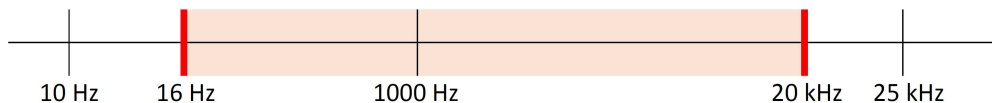
Nejvyšší
frekvence:

hodnota

Poznámka: Pro přístup k testům lze využít i tyto odkazy:

- Test 1: <https://www.youtube.com/watch?v=H-iCZEIJ8m0&t=1s>
- Test 2: <https://www.youtube.com/watch?v=h5l4Rt4OI7M>

- Zjištěné hodnoty zanešte do osy. Shodují se vaše výsledky s rozsahem frekvencí, které je schopné lidské ucho registrovat?



Živočichové, kteří využívají k dorozumívání infrazvuk:

- například velryby, sloni, hroši, nosorožci, aligátoři či okapi
- poznámka: komunikace slonů má frekvenci od 15 do 30 Hz, ale pokud jde o intenzitu, tak dosahuje k hranici bolestivosti (je tedy dobře, že tyto zvuky vlastně neslyšíme)

Živočichové, kteří využívají k dorozumívání ultrazvuk:

- netopýři, kytovci (delfíni), psi, některé druhy hmyzu
- poznámka: Podobně jako u slonů i komunikace netopýřů prostřednictvím ultrazvuku dosahuje velké intenzity, například 140 dB.

Echolokace

- zvuk vysílaný živočichem k předmětu se od daného předmětu odrazí zpět do místa vyslání, kde ho živočich registruje (tato schopnosti využívají například netopýři nebo kytovci)
- echolokaci člověk využívá u specializovaných přístrojů: sonary, radary

Správně seřazené zdroje zvuku v závislosti na stoupající intenzitě zachycuje tabulka 6.7.4. Při řešení této úlohy je možné využít i materiály v elektronické příloze této publikace (viz uložisko a soubory Příloha 1, 2 a 3), v nichž je infografika, do níž žáci přiřazují jednotlivé zdroje zvuku a hodnoty jejich intenzity.

Tabulka 6.7.4: Zdroje zvuku dle stoupající intenzity

Práh slyšitelnosti	0 dB	Křik (zblízka)	80 dB
Tikot náramkových hodinek	20 dB	Silná reprodukováná hudba	90 dB
Šepot	30 dB	Rozjetý vlak	90 dB
Děšť	40 dB	Motorová pila	100 dB
Televizor při běžné hlasitosti	50 dB	Rockový koncert	120 dB
Běžný hovor	60 dB	Start letadla	120 dB
Motor automobilu	70 dB	Práh bolesti	130 dB
Vyzvánění telefonu	70 dB	Střelba ze vzdálenosti 1 m	140 dB

Další zajímavé hodnoty:

• vzdálený šum listů	10 dB	• kohoutí kokrhání	85 dB
• tišší pračka	50 dB	• pneumatická sbíječka	100 dB
• kvákání žáby	65 dB	• diskotéka	110 dB
• frekventovaná ulice	70 dB	• výbuch granátu	130 dB
• fén na vlasy	80 dB	• petadry	180 dB
• vysavač	80 dB		

U hodnot intenzity zvuku lze rozlišovat tzv. bezpečný rozsah, rizikový rozsah a škodlivý rozsah.

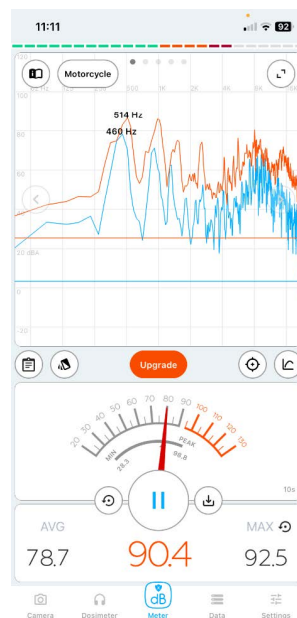
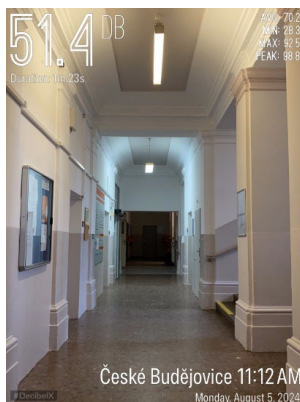
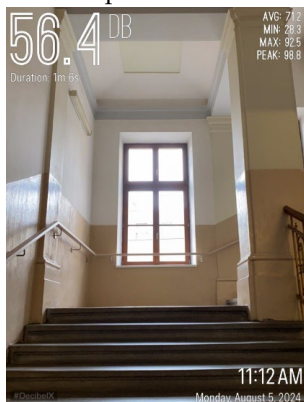
- $0 < \text{bezpečný rozsah} < 80 \text{ dB}$
- $80 \text{ dB} \leq \text{rizikový rozsah} < 110 \text{ dB}$
- $110 \text{ dB} \leq \text{škodlivý rozsah}$

Hodnoty z vlastního experimentu si žáci zaznamenávají do tabulky 6.7.2. Vzhledem k tomu, že jim budou vycházet rozdílné hodnoty, tak zde není uváděno autorské řešení.

Poznámka k aplikaci:

Aplikace dB Decibel X je jednoduchá na ovládání a lze s ní ihned po nainstalování provádět měření. Je kompatibilní se zařízeními s operačním systémem iOS i Android a lze ji bezplatně stáhnout v AppStore či GooglePlay. Aplikace umožňuje záznam naměřených hodnot či pořízení fotografie místa, kde bylo měření provedeno – viz obrázky níže.

Lze použít i komplexnější aplikaci (např. Phypbox), která je opět kompatibilní s oběma typy zařízení a která je zaměřena přímo na provádění různých fyzikálních experimentů pomocí mobilního telefonu či tabletu.



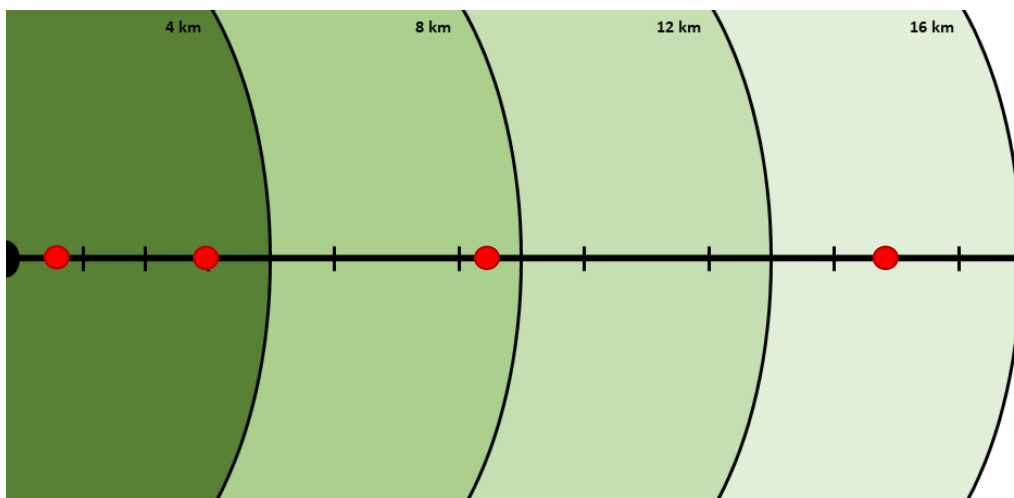
- Sluch si v prostředí s intenzitou zvuku přes 80 dB můžeme chránit použitím sluchátek, chráničů sluchu či špuntů do uší.

- Nejdříve je vidět blesk, poté slyšet hrom. Rychlost světla je téměř 300 000 km za sekundu, takže světelný záblesk k pozorovateli dorazí prakticky okamžitě. Naopak zvuk se šíří přibližně rychlostí 340 km na sekundu, takže dochází ke zpoždění hromu (zvukového projevu) oproti blesku (světelnému projevu). Žáci zjištěné hodnoty zaznamenají do tabulky 6.7.5

Tabulka 6.7.5: Vzdálenost bouřky od pozorovatele

Čas v sekundách	Vzdálenost v km
5	0,7
22	7,3
9	3
36	13,6

Obrázek 6.7.4: Digram se zaznamenanými vzdálenostmi bouřky od pozorovatele



6.7.4 Zkušenosti s využitím materiálu ve výuce

Původní úloha byla ověřována spoluautorkou v rámci zpracovávání její diplomové práce při hodině fyziky v osmém ročníku. Žáci nebyli rozděleni do skupin, během vypracovávání jednotlivých úkolů však mezi sebou spolupracovali. Při tomto ověření byla používána aplikace Phyphox, která nabízí velké množství funkcí pro fyzikální experimenty. Vzhledem k obtížím s pracovním listem a pomalejšímu tempu práce žáků se nepodařilo původní úlohu stihnout během jedné vyučovací hodiny. Na základě těchto poznatků a zpětné vazby od zkušených učitelů z praxe byla tedy úloha výrazně pozměněna, aby se více zaměřila na integraci poznatků a jejich aplikaci do každodenního života. Realističtěji byla také nastavena časová dotace, která nyní činí 2 vyučovací hodiny, zejména z důvodu samostatného

experimentu žáků (resp. žáci mohou měření provádět i mezi hodinami – například měření intenzity zvuku o přestávce). Je také doporučeno aktivitu realizovat jako skupinovou práci a vytvořit skupiny, v nichž si žáci mohou navzájem pomáhat. Při přetváření hodin byl kladen důraz i na možnost zařazení Informatiky, ale data je samozřejmě možné vyhodnotit i postupy bez použití zmíněného softwaru.

Nový obsah úloh byl nastaven v souladu s učebnicemi Přírodopisu a Fyziky tak, aby vhodně propojoval učivo 8. ročníku, popřípadě opakoval učivo z Fyziky v 6. ročníku (Randa et al., 2021). Na novou verzi byla opět získána zpětná vazba od učitelů z praxe, kteří vyzdvihli praktické zaměření nového pojetí. Časová dotace dotazovaným učitelům připadala adekvátní, ale vzhledem k zajímavé části s měřením intenzity zvuku navrhovali, že by na tuto aktivitu ponechali ještě delší čas, aby mohli žáci získávat více zajímavých dat.

Závěrečný komentář

Prezentovaná úloha propojuje několik vzdělávacích oblastí, konkrétně Člověk a příroda, Člověk a svět práce, Matematika a její aplikace a Informatika. Žáci si tímto způsobem uvědomí propojenost poznatků, ale také skutečnost, že z poznání v rámci jedné disciplíny je vycházeno v disciplínách dalších. Současně si vyzkouší vlastní experiment a provedou jednoduché měření za využití aplikace v mobilním telefonu či tabletu. Při analýze dat žáci pozorují subjektivní vnímání zvuku mezi svými spolužáky a zároveň si vyzkouší základní metody pro prezentování dat a jejich srovnávání. Vhodnou formou výuky je skupinová práce a doporučuje se časová dotace dvou vyučovacích hodin, které dávají i dostatečnou časovou rezervu pro vlastní experimentování žáků.

6.8 Světlo

Úvod

Pracovní list se zabývá přímočarým šířením světla a zákonem odrazu a lomu. Žáci si na příkladech rovinného zrcadla procvičí osovou souměrnost (i s využitím čtvercové sítě), na příkladu vzniku stínu si procvičí využití podobnosti trojúhelníků a mimo jiné si zopakují i středovou souměrnost.

Základní informace o materiálu	
Autor	Kristýna Vávrová
Věk žáků	od 12let (při řešení úlohy na podobnost trojúhelníků ideálně od 14 let)
Časová dotace	2 vyučovací hodiny
Potřebné pomůcky a požadavky na techniku	– pracovní list – úhloměr – rýsovací pomůcky (pravítko s ryskou, tužka, kružítko)
Požadované znalosti a dovednosti žáků	– fyzika: přímočaré šíření světla, zákon odrazu a zákon lomu – matematika: desetinná čísla, osová a středová souměrnost, podobnost trojúhelníků
Získané dovednosti a znalosti	– Žák je schopen aplikovat zákon odrazu při zobrazení na rovinném zrcadle. – Žák je schopen na základě znalosti zákona lomu rozhodnout, zda nastane lom ke kolmici nebo od kolmice. – Žák si při rýsování rozvine jemnou motoriku.
Zdroje	– MŠMT (2023). <i>Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání</i>. Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy. – Pixabay (2012). https://pixabay.com/cs/vectors/ÅžhlomÅžr-Åžhel-geometrie-nÅžstroj-46461/ – Tesař, J., & Jáchim, F. (2015). <i>Fyzika 3 pro základní školu: Světelné jevy, mechanické vlastnosti látek</i> (2. vydání). SPN.

6.8.1 Pracovní list pro žáky

Světlo

Světlo je elektromagnetické záření, které je tělesy vyzařováno, pohlcováno či odráženo. Tělesa, která vyzařují toto záření, se nazývají zdroje světla. Zdrojem světla je například Slunce, vlákno žárovky a laser. Směr šíření světla nám udává světelný paprsek. Světelný paprsek se šíří přímočaře, proto za překážkou, která zabraňuje průchodu světla, vzniká stín. Je-li překážka osvětlena pouze jedním světelným zdrojem, vzniká jeden stín. Za překážkou,

kteřá je osvětlena více zdroji, může vzniknout buď plný stín nebo polostín. Co se ale stane, dopadá-li paprsek na rozhraní dvou prostředí?

Při odrazu světelného paprsku na rozhraní dvou prostředí zůstává odražený paprsek v rovině dopadu, která je určena kolmicí dopadu a dopadajícím paprskem. Úhel dopadu či úhel odrazu je úhel, který svírá dopadající či odražený paprsek s kolmicí dopadu. Pro zákon odrazu platí, že úhel odrazu se rovná úhlu dopadu.

Dopadá-li světelný paprsek na rozhraní dvou prostředí (obrázek 6.8.1), může dojít k několika situacím. Jestliže je úhel dopadu větší než úhel lomu, jedná se o lom ke kolmici. Je-li však úhel dopadu menší než úhel lomu, jedná se o lom od kolmice. Úhel, který svírá lomený paprsek s kolmicí dopadu, nazýváme úhlem lomu. Také může dojít k tomu, že se paprsek neláme, protože úhel dopadu je nulový, či k tomu, že lomený paprsek zůstává v rovině dopadu.

Více informací nalezneme v učebnici Fyzika 3 pro základní školu: Světelné jevy, mechanické vlastnosti látek (Tesař & Jáchim, 2015).

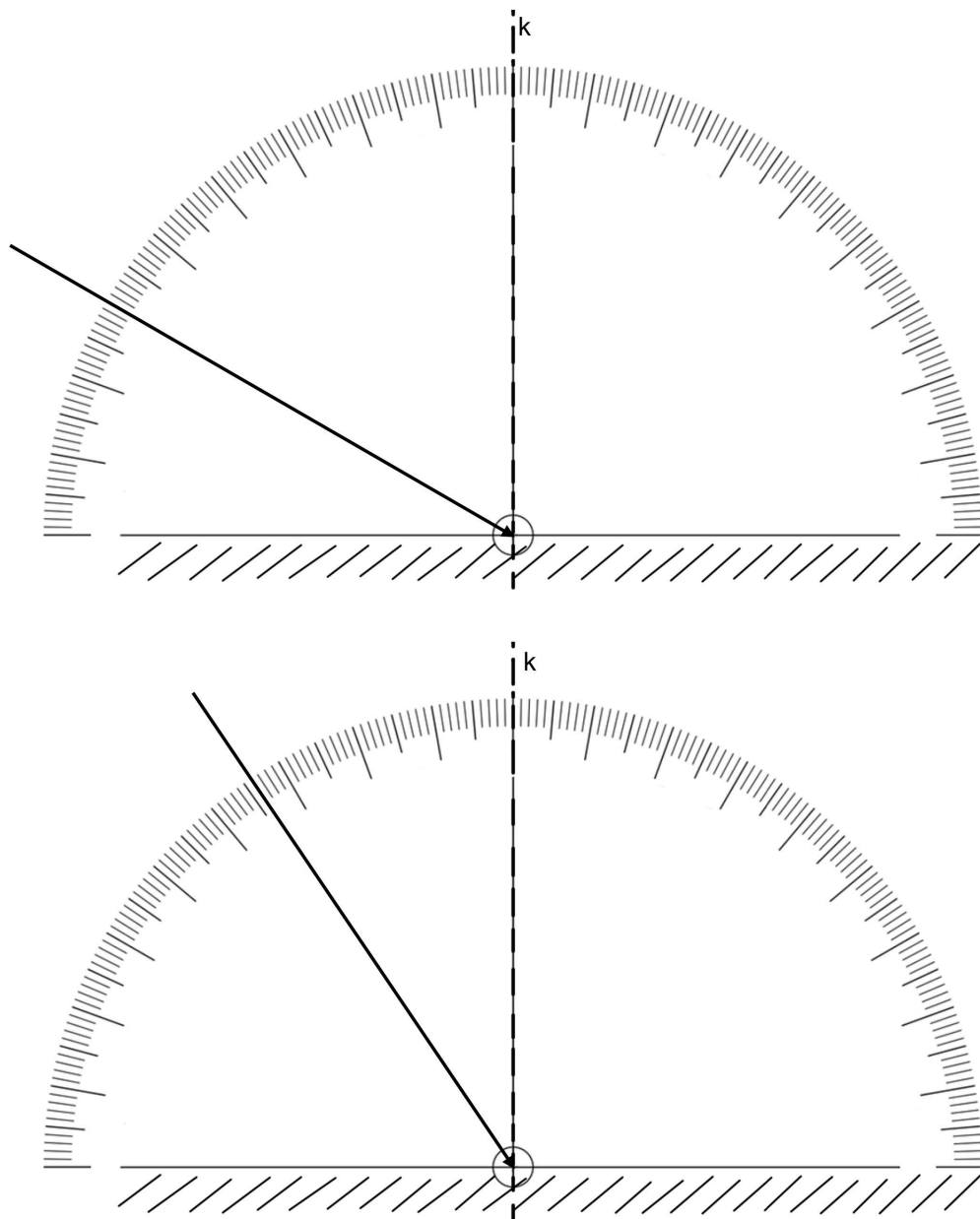
Obrázek 6.8.1: Jevy na rozhraní dvou prostředí

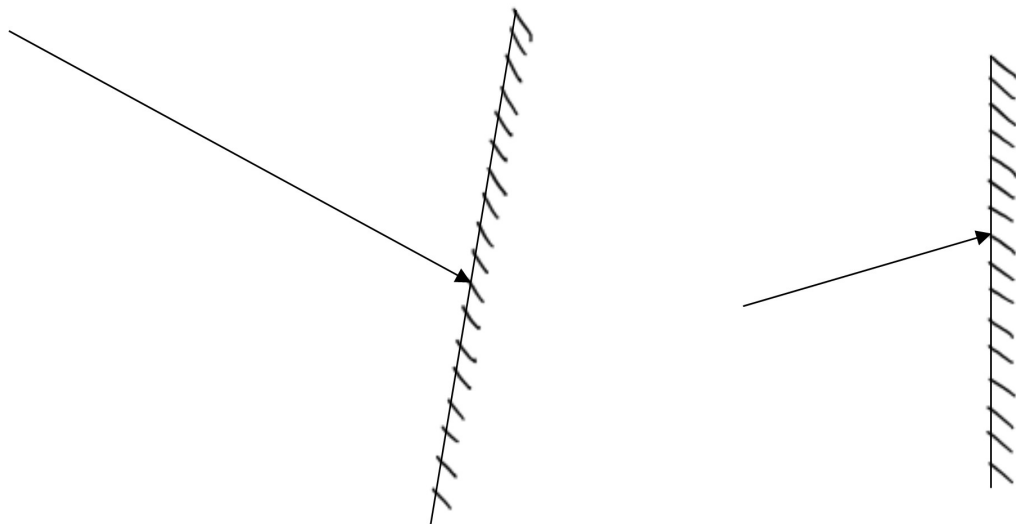


Úloha 1

Na obrázku 6.8.2 a obrázku 6.8.3 jsou znázorněny dopadající paprsky na rovinná zrcadla. Dokreslete do obrázků odražené paprsky.

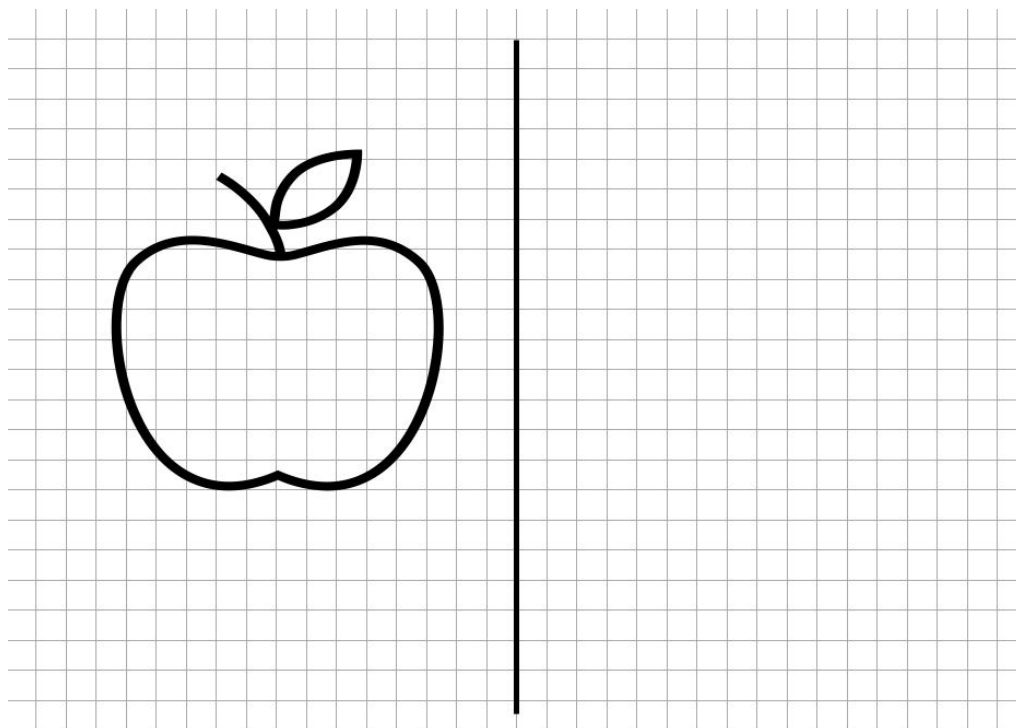
Obrázek 6.8.2: Rovinné zrcadlo + úhломěr (upraveno z obrázku s licencí CC))



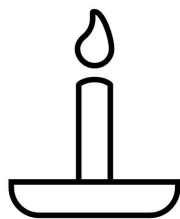
Obrázek 6.8.3: Rovinná zrcadla

Úloha 2

Načrtněte obraz v rovinném zrcadle do obrázku 6.8.4 a obrázku 6.8.5 a popište vlastnosti obrazu.

Obrázek 6.8.4: Jablko

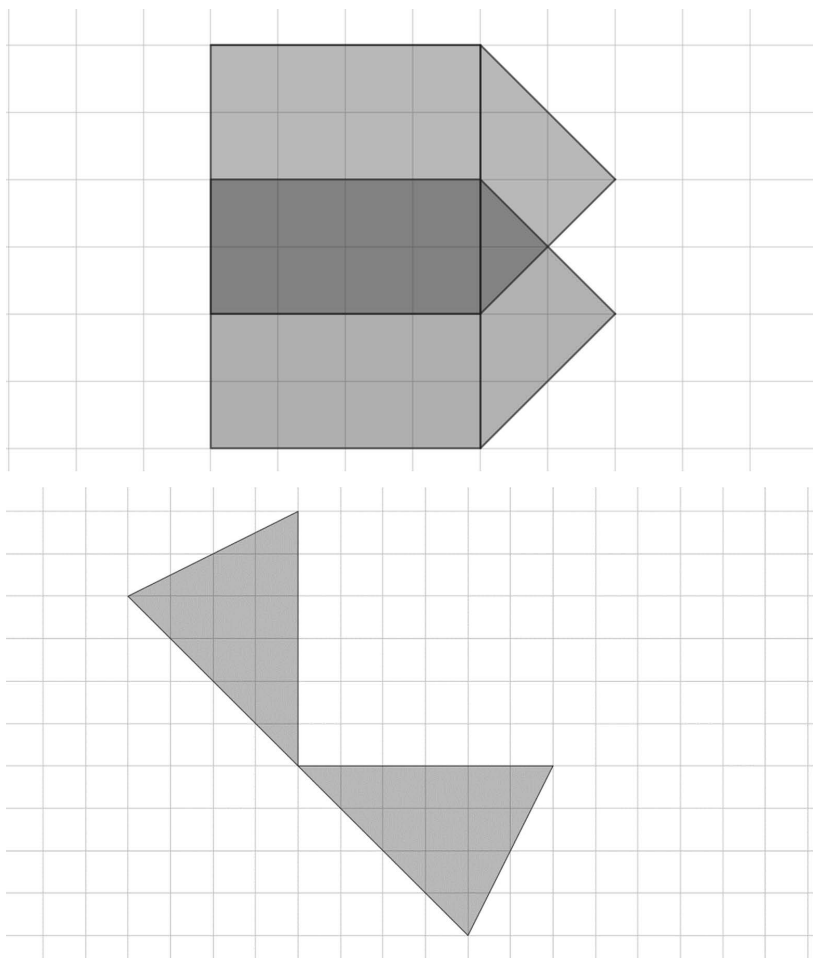
Obrázek 6.8.5: Svíčka



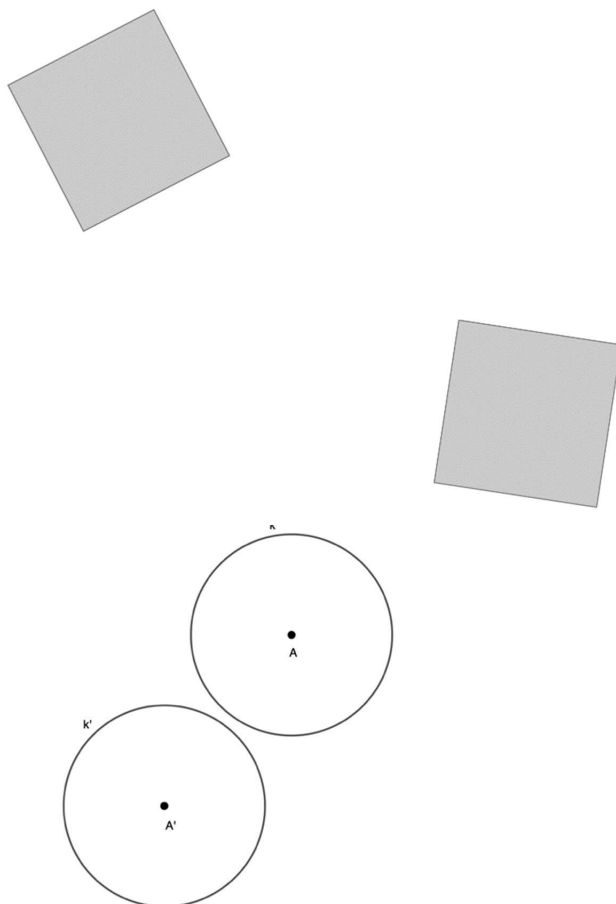
Úloha 3

Do obrázku 6.8.6 a obrázku 6.8.7 dokreslete rovinná zrcadla tak, aby byly dvojice obrázků osově souměrné.

Obrázek 6.8.6: Osově souměrné útvary (vytvořeno v programu GeoGebra)



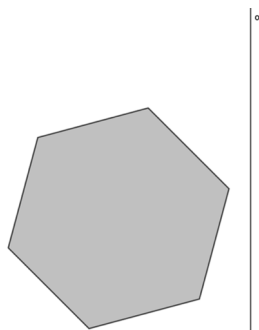
Obrázek 6.8.7: Osová souměrnost (vytvořeno v programu GeoGebra)



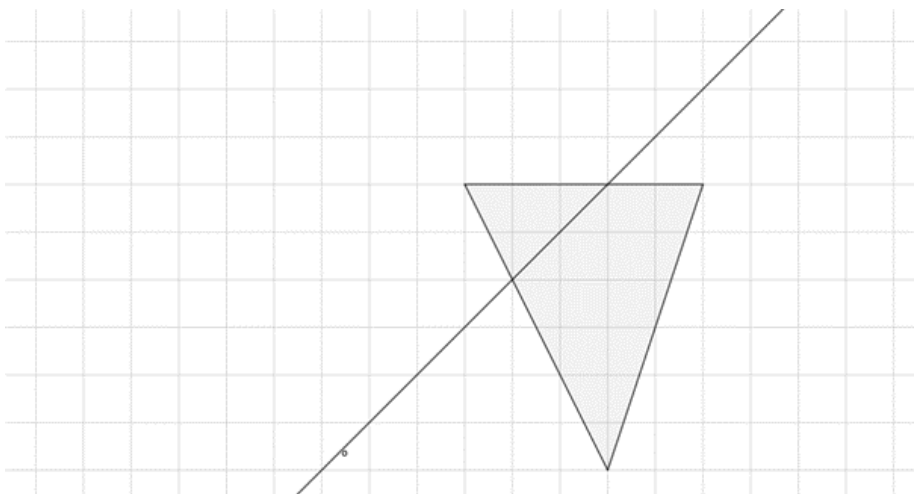
Úloha 4

Útvar na obrázku 6.8.8 a obrázku 6.8.9 zobrazte tak, aby byl osově souměrný podle osy o .

Obrázek 6.8.8: Šestiúhelník (vytvořeno v programu GeoGebra)



Obrázek 6.8.9: Trojúhelník (vytvořeno v programu GeoGebra)

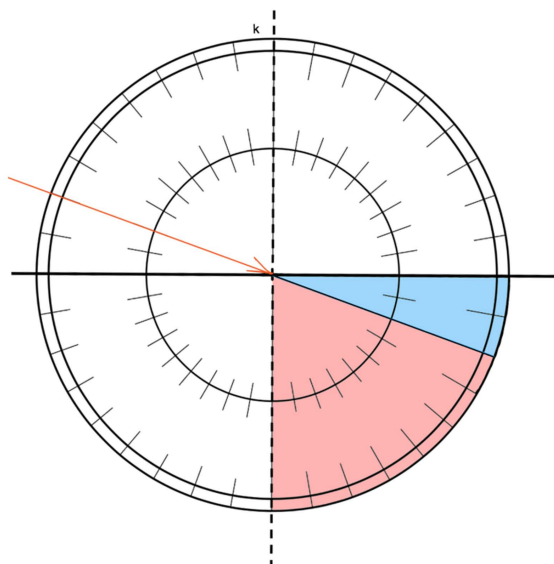


Úloha 5

Na obrázku 6.8.10 je znázorněný dopadající paprsek na rozhraní dvou prostředí. Zakroužkujte správnou odpověď:

- Jestliže paprsek dopadá z opticky hustšího prostředí do opticky řidšího prostředí, bude lomený paprsek v prostoru znázorněném **modrou/červenou** barvou.
- Jestliže paprsek dopadá z opticky řidšího prostředí do opticky hustšího prostředí, bude lomený paprsek v prostoru znázorněném **modrou/červenou** barvou.

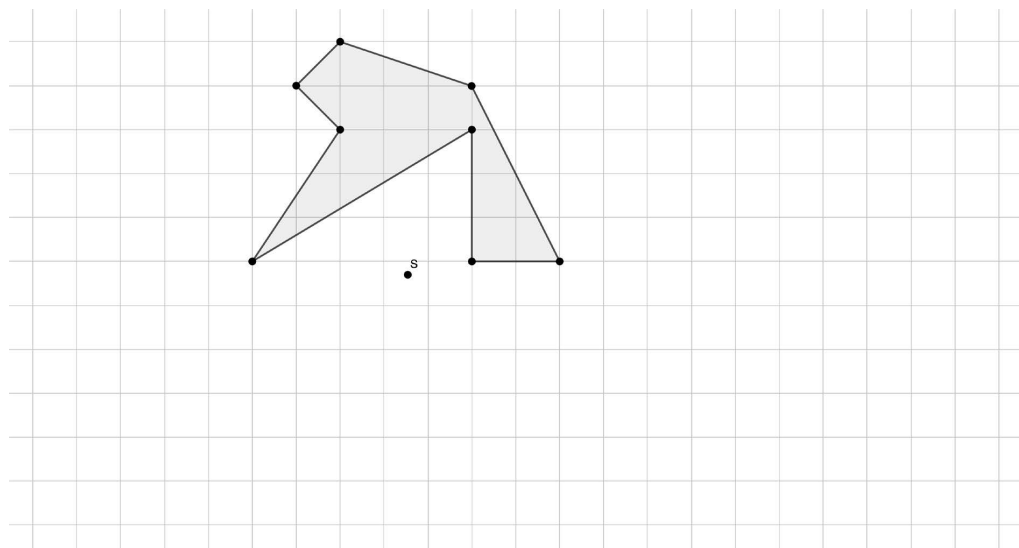
Obrázek 6.8.10: Lom



Úloha 6

Útvar na obrázku 6.8.11 znázorněte ve středové souměrnosti se středem v bodě S.

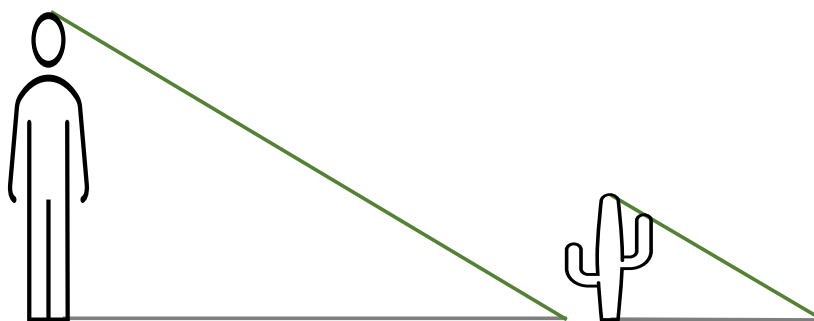
Obrázek 6.8.11: Středová souměrnost (vytvořeno v programu GeoGebra)



Úloha 7

Člověk vysoký 1,8 m vrhá stín o délce 2,5 m. Jaká je výška kaktusu, jehož stín měl ve stejnou chvíli délku 0,85 m? Situace je znázorněna na obrázku 6.8.12.

Obrázek 6.8.12: Stín

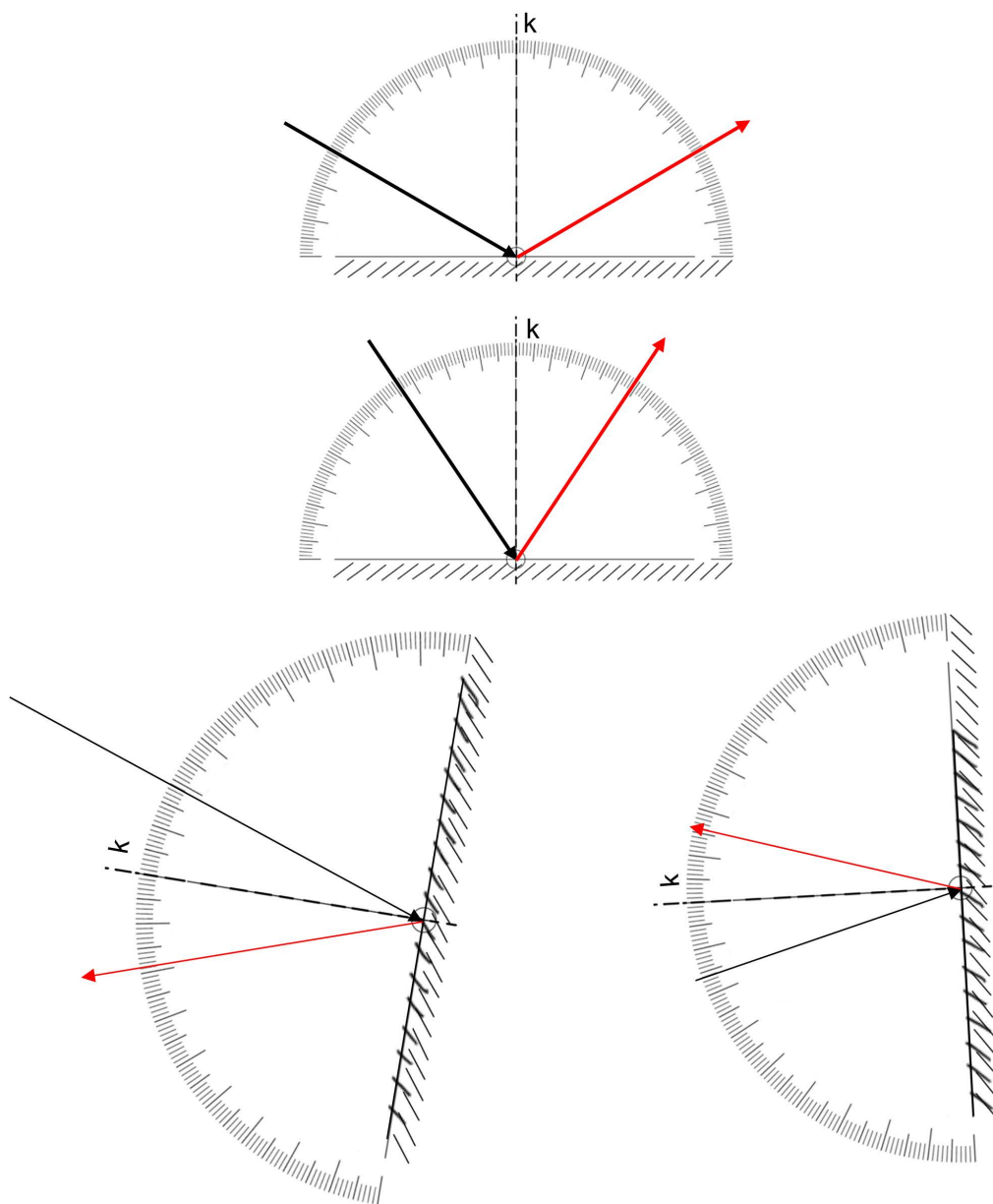


6.8.2 Vzorové řešení

Úloha 1

Vzorové řešení úlohy znázorňuje obrázek 6.8.13.

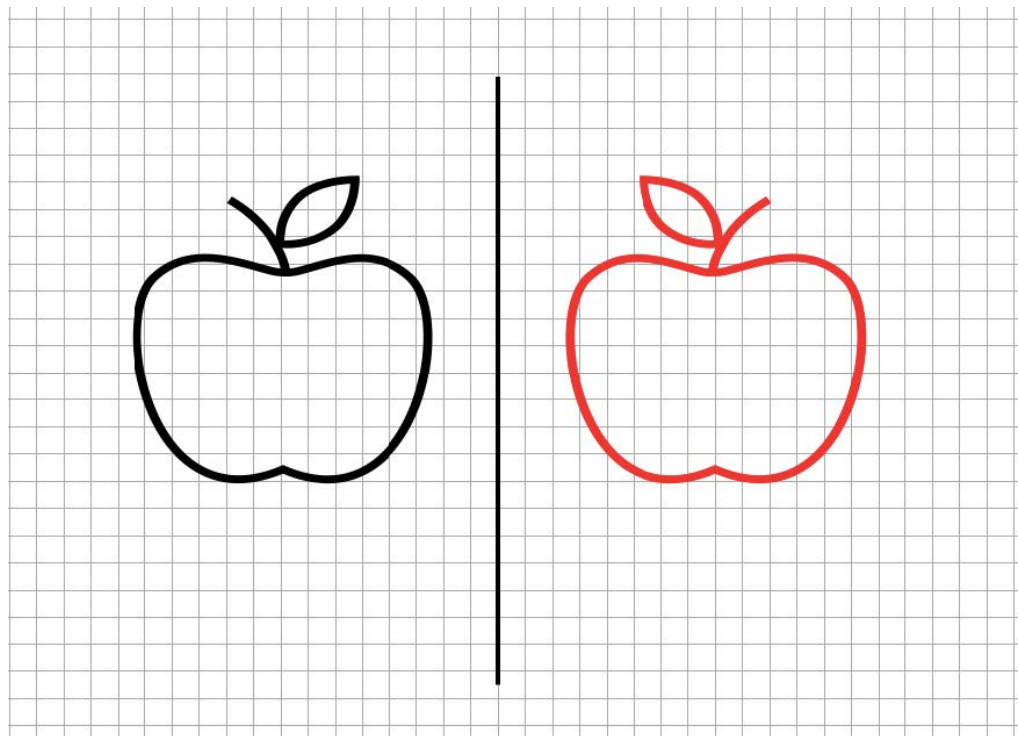
Obrázek 6.8.13: Řešení úlohy 1 (upraveno z obrázku s licencí CC)



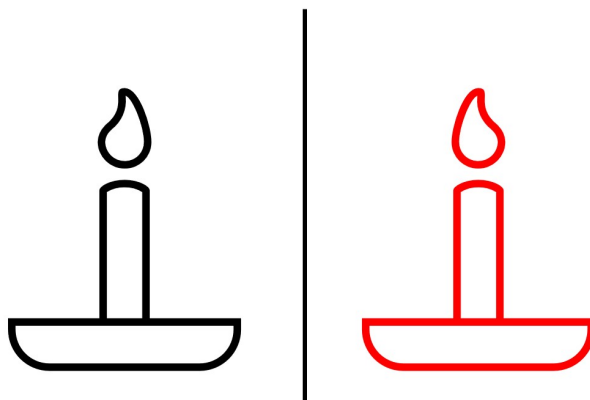
Úloha 2

Vzorové řešení úlohy je znázorněno v obrázku 6.8.14 a 6.8.15. Obraz je vzpřímený, stejně velký, stranově převrácený.

Obrázek 6.8.14: Řešení úlohy 2 – jablko



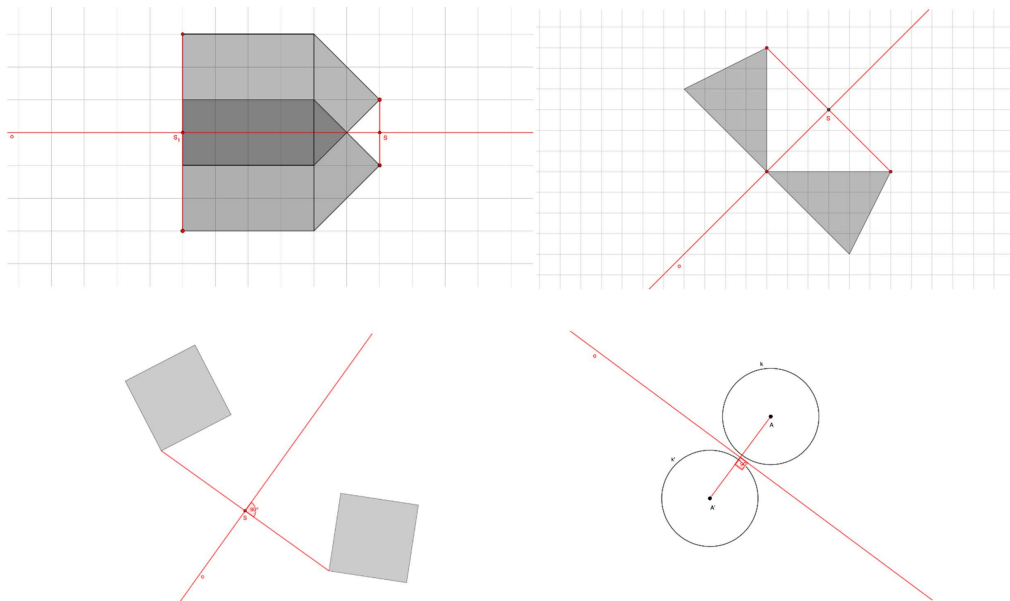
Obrázek 6.8.15: Řešení úlohy 2 – svíčka



Úloha 3

Vzorové řešení úlohy je představeno na obrázku 6.8.16.

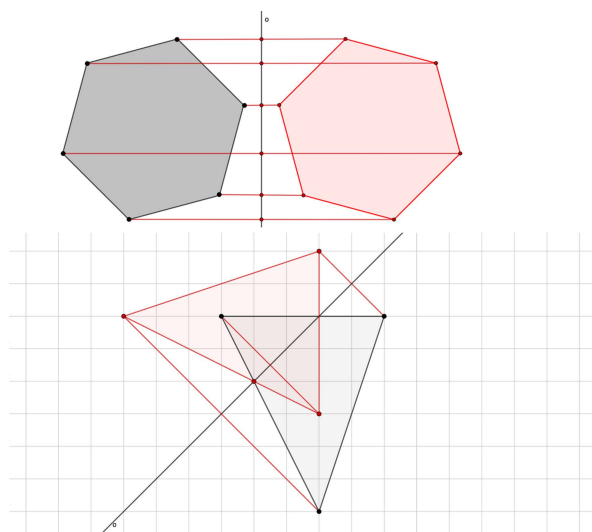
Obrázek 6.8.16: Řešení úlohy 3 (vytvořeno v programu GeoGebra)



Úloha 4

Vzorové řešení úlohy je znázorněno v obrázku 6.8.17.

Obrázek 6.8.17: Řešení úlohy 4 (vytvořeno v programu GeoGebra)



Úloha 5

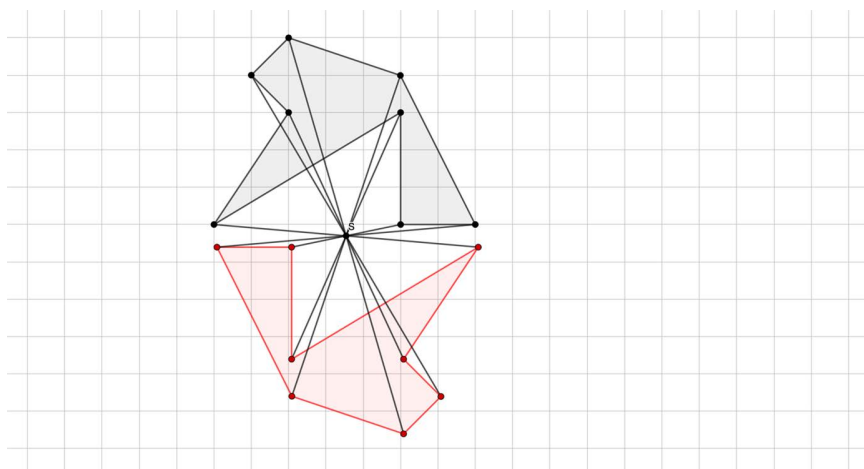
Jestliže paprsek dopadá z opticky hustšího prostředí do opticky řidšího prostředí, bude lomený paprsek v prostoru znázorněném červenou/**modrou** barvou.

Jestliže paprsek dopadá z opticky řidšího prostředí do opticky hustšího prostředí, bude lomený paprsek v prostoru znázorněném **červenou**/modrou barvou.

Úloha 6

Obrázek 6.8.18 představuje vzorové řešení úlohy.

Obrázek 6.8.18: Řešení úlohy 6 (vytvořeno v programu GeoGebra)



Úloha 7

Řešení na základě poměrů mezi sobě odpovídajícími stranami trojúhelníků.

Trojúhelníky jsou podobné (podobnost na základě věty uu: oba mají pravý úhel, paprsky také dopadají pod stejným úhlem).

$$\frac{1,8}{2,5} = \frac{x}{0,85}$$

$$x = 0,612$$

- Kaktus je vysoký 0,612 m.

6.8.3 Zkušenosti s využitím materiálu ve výuce

Pracovní list na téma Světlo byl zadán celkem 17 žákům deváté třídy během hodiny matematiky. Úlohy byly zaměřené na osovou a středovou souměrnost, podobnost trojúhelníků a související geometrické dovednosti. Úspěšnost řešení jednotlivých úloh se lišila. V první úloze dokázalo správně dokreslit odražené paprsky 9 žáků, přičemž druhou část této úlohy

zvládlo pouze 6 z nich. Zjištěnou chybou u některých žáků bylo, že si špatně spočítali dílky na stupnici úhlooměru a úhel dopadu tak nebyl stejný jako úhel odrazu. Druhá úloha ukázala problémy s přesností a pochopením vlastností obrazu – kompletní správné řešení předložilo 7 žáků, avšak jen jeden žák správně popsal vlastnosti obrazu. Tento žák zmínil, že body (vzoru a obrazu) jsou od osy (čáry) stejně daleko. Třetí úlohu správně vypracovalo 11 žáků, u zbývajících žáků se objevily obtíže s přesností.

I ve čtvrté úloze byly zjištěny obtíže s přesností, zejména při rýsování obrazů šestiúhelníku a trojúhelníku. U následujících dvou úloh (Úloha 5 a 6) byla úspěšnost řešení nižší, což mohlo být způsobeno nižší koncentrací po řešení předchozích aktivit, ale také nedůsledným následováním zadání, jelikož dva žáci místo středové souměrnosti dělali osovou souměrnost. Poslední úloha byla správně zpracována 8 žáky, avšak žáci potřebovali následně pomoci s desetinným rozvojem.

Podle učitele z praxe byl pracovní list zajímavý a pestrý, žáci jej zvládli vyplnit během 45 minut bez výrazné pomoci. Přestože byly některé úlohy náročnější, celkově pracovní list odpovídal jejich schopnostem. Učitel doporučil jeho využití i v nižších ročnících, pokud by byla vynechána část zaměřená na podobnost trojúhelníků.

Závěrečný komentář

Tento pracovní list byl zadán v 9. třídě jako opakování látky na osovou a středovou souměrnost a přidání probíraného tématu na podobnost trojúhelníků. Žáci zvládli pracovní list vypracovat za jednu vyučovací hodinu a většinu úloh řešili bez výrazné pomoci ze strany učitele. Učitel z praxe nenavrhl žádné modifikace a pracovní list doporučil k využívání ve výuce. Ačkoliv se žáci potýkali s potížemi při řešení některých úkolů, tak se většinou jednalo o problém s přesností či nedůsledné dodržování pokynů. Pracovní list může být zadán s vynecháním podobnosti trojúhelníků i nižším ročníkům.

6.9 Kádinka

Úvod

V pracovním listu Kádinka si žáci procvičí převody jednotek objemu společně s tématem z fyziky zabývajícím se měřením objemu těles. Dále si procvičí témata z matematiky týkající se objemů a povrchů těles. Žáci si zopakují, jakým způsobem se správně odečítají hodnoty uvedené na kádince a jak se správně měří rozměry těles. Žáci se také seznámí s měřením rozměrů těles pomocí posuvného měřítka a zamyslí se, jak by mohli zjistit objem těles s využitím znalosti o vztakové síle.

Základní informace o materiálu	
Autor	Kristýna Vávrová
Věk žáků	od 14 let (při vynechání bonusového úkolu: od 12 let)
Časová dotace	1–2 vyučovací hodiny
Potřebné pomůcky a požadavky na techniku	– okopírovaný pracovní list – měřicí přístroje (pravítko, posuvné měřítko) – kádinka se stupnicí, voda
Požadované znalosti a dovednosti žáků	– fyzika: převody jednotek délky a objemu, vztaková síla (bonusový úkol) – matematika: výpočet objemu a povrchu krychle, kvádru, koule a rotačního kužele (popř. jen krychle a kvádru) – znalost práce s digitálními technologiemi
Získané dovednosti a znalosti	– Žák si procvičí správné odečítání hodnot na stupnici/měrce. – Žák se naučí stručně, věcně a přesně odpovídat na otázky. – Žák je schopen vhodnými měřidly změřit rozměry těles (posuvným měřítkem, pravítkem) a následně vypočítat objem daných těles.
Zdroje	– MŠMT (2023). <i>Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání</i>. Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy. – Vondrová, N., & Rendl, M. (2015). <i>Kritická místa matematiky základní školy v řešeních žáků</i>. Karolinum.

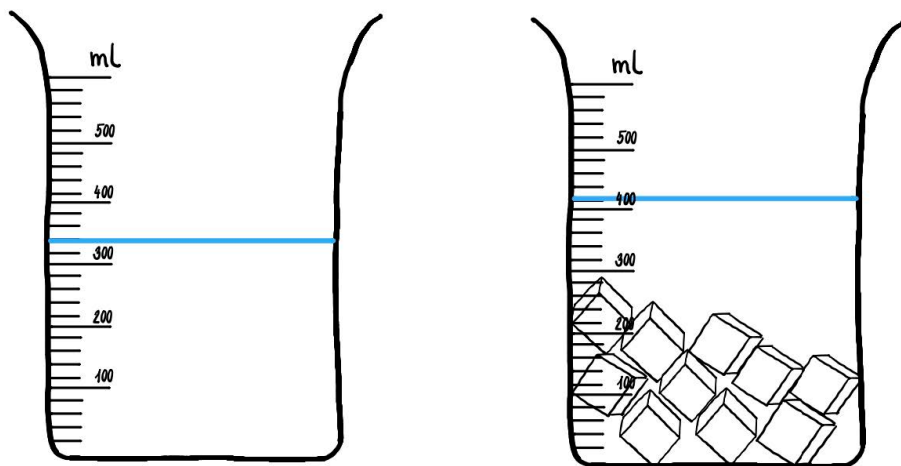
6.9.1 Pracovní list pro žáky

Kádinka

Existuje několik způsobů, jak můžeme zjistit objem těles. Rozměry tělesa můžeme změřit a pomocí vzorců můžeme jeho objem vypočítat. Dále můžeme využít znalosti, že objem vytlačené kapaliny je roven objemu ponořeného tělesa.

Do kádinky se stupnicí nalejeme kapalinu (vodu), která zaujme tvar podle nádoby. Volná vodní hladina v klidu je vodorovná (obrázek 6.9.1 vlevo) a tvoří nám ostré rozhraní mezi vodou a vzduchem v místnosti. Do této kádinky s vodou vložíme 10 stejných železných krychlíček, hladina vody se zvedne (viz obrázek 6.9.1 vpravo).

Obrázek 6.9.1: Kádinka před a po vložení krychlíček



Úloha 1

Zjistěte objem jedné krychle V , která byla vložena do kádinky s vodou. Následně určete délku její jedné hrany a a vypočtěte její povrch S .

Úloha 2

Kolik krychlíček by bylo potřeba do kádinky vložit, aby se objem kapaliny a těles zvýšil o 40 ml a o 96 ml oproti původnímu objemu kapaliny v kádince?

Úloha 3

Do kádinky s kapalinou vložíme kvádr, který má rozměry $4\text{ cm} \times 5\text{ cm} \times 6\text{ cm}$. O kolik ml se změní objem těles v kádince?

Úloha 4

Stupnice na kádince může být i v jiných jednotkách. Vyplňte chybějící údaje v následující tabulce (tabulka 6.9.1).

Tabulka 6.9.1: Doplnění převodů jednotek

Jednotky	Hodnoty				
ml (mililitr)	40	96			
dl (decilitr)			120		
cl (centilitr)				450	
l (litr)					5

Úloha 5

Doplňte do tabulky 6.9.2 vzorce k výpočtu objemu a povrchu těles.

Tabulka 6.9.2: Vzorce

Těleso	Krychle	Kvádr	Koule	Rotační kužel
Objem V				
Povrch S				

Úloha 6

Různými způsoby zjistěte objem jednoho tělesa ve třídě.

- A) Změřením rozměrů a výpočtem.
- B) Využitím znalostí o objemu vytlačené kapaliny.
- C) Bonus: Jak bychom mohli zjistit objem tělesa, jestliže máme k dispozici siloměr, provázek, vodu a dostatečně velkou nádobu?

6.9.2 Vzorové řešení

Úloha 1

Nejprve vypočteme z údajů uvedených na kádince o kolik ml se změnil celkový objem po vložení krychliček: $420 - 340 = 80$. Objem se změnil o 80 ml.

Vzhledem k tomu, že jsme do kádinky vložili 10 stejných krychliček a hladina se zvýšila o 80 ml, na jednu krychličku tedy připadá zvýšení hladiny vody o 8 ml ($80 : 10 = 8$).

Následuje převod jednotek:

$$8 \text{ ml} = 0,008 \text{ l} = 0,008 \text{ dm}^3$$

Objem jedné krychle je tedy $0,008 \text{ dm}^3$ neboli 8 cm^3 .

$$V = a^3$$

$$8 = a^3$$

$$2 = a$$

- Krychle má hranu délky 2 cm.

$$S = 6 \cdot a^2$$

$$S = 6 \cdot 2^2$$

$$S = 24 \text{ cm}^2$$

- Krychle má povrch 24 cm^2 .

Úloha 2

Jedna krychlička způsobí zvednutí hladiny vody o 8 ml:

$$40 : 8 = 5$$

$$96 : 8 = 12$$

- Pro zvednutí hladiny o 40 ml by bylo potřeba do vody hodit 5 krychliček.
- Pro zvednutí hladiny o 96 ml by bylo potřeba do vody hodit 12 krychliček.

Úloha 3

$$V = a \cdot b \cdot c$$

$$V = 4 \cdot 5 \cdot 6$$

$$V = 120 \text{ cm}^3$$

$$120 \text{ cm}^3 = 0,12 \text{ dm}^3 = 0,12 \text{ l} = 120 \text{ ml}$$

- Objem těles v kádince se změní o 120 ml.

Úloha 4

Vzorové vyplnění údajů je zaznamenáno v tabulce [6.9.3](#).

Úloha 5

Vzorové vyplnění údajů je zaznamenáno v tabulce [6.9.4](#).

Úloha 6

Žáci si vyberou ve třídě těleso, jehož objem umějí spočítat. Dále naplní kádinku vodou (část kádinky, aby voda po vložení tělesa nepřetékla), z rysky kádinky zjistí objem vody v kádince, vloží těleso do kádinky (tak, aby bylo zcela ponořeno) a rozdíl objemů bude roven objemu vloženého tělesa.

Bonus: Využití Archimédova zákona. Těleso zavěsíme na siloměr na vzduchu a poté, když je celé ponořené ve vodě. Vztlková síla bude rovna rozdílu velikostí zjištěných sil. Ze vzorce k výpočtu vztlkové síly můžeme objem tělesa vypočítat. Hmotnost tělesa zjistíme ze vztahu: $F_g = m \cdot g$.

Tabulka 6.9.3: Doplnění převodu – řešení

Jednotky	Hodnoty				
ml (mililitr)	40	96	12000	4500	5000
dl (decilitr)	0,4	0,96	120	45	50
cl (centilitr)	4	9,6	1200	450	500
l (litr)	0,04	0,096	12	4,5	5

Tabulka 6.9.4: Vzorce – řešení

Těleso	Krychle	Kvádr	Koule	Rotační kužel
Objem V	a^3	$a \cdot b \cdot c$	$\frac{4}{3}\pi r^3$	$\frac{1}{3}\pi r^3 v$
Povrch S	$6 \cdot a^2$	$2 \cdot (a \cdot b + a \cdot c + b \cdot c)$	$4\pi r^2$	$\pi r^2 + \pi r s$

6.9.3 Zkušenosti s využitím materiálu ve výuce

Pracovní list *Kádinka* byl zadán ve dvou osmých třídách během hodin fyziky. Celkem jej vyplnilo 34 žáků a časovou dotací byla jedna vyučovací hodina. Při práci žáci čelili různým obtížím, zejména s aplikací vzorců, převody jednotek a porozuměním zadání. Některé úlohy zvládli jednotlivci správně, ale často musel vyučující pracovat s částečně chybnými odpověďmi žáků či neúplným řešením.

U úlohy 1 někteří žáci špatně určili délku hrany jedné krychle. Jejich špatné řešení vycházelo z toho, že si na měrce kádinky označili, kam sahají konce hran krychle a považovali to za délku jedné hrany. Kromě toho, že nevzali v úvahu, že obrázek je pouze ilustrační, tak si ani neuvědomili, že jim vyšla délka jedné hrany v mililitrech, což je jednotka objemu. Problém žákům dělaly i převody jednotek. Jedna žákyně správně určila objem 10 krychliček, bohužel špatně převedla ml na dm^3 . Příčiny obtíží žáků s převody jednotek spočívají často v nepochopení řádů, tedy v oblasti desetinných čísel (Vondrová & Rendl, 2015, s. 307).

V úloze 2 šest se u některých žáků ukázalo, že si situaci nejsou schopni reálně představit, jelikož odpověděli číslem větším než 10 (přitom při vhození 10 krychliček byla změna objemu 80 ml a v otázce byla zadána poloviční změna objemu). Naopak při změně objemu o 96 ml odpověděli dva žáci číslem menším než 10 (přitom zde je změna objemu větší než po vložení 10 krychliček). Výjimečně žáci uvedli odpověď, v níž bylo obsaženo desetinné číslo.

V následujících úlohách měli vybraní žáci obtíže s převody jednotek, ale po konzultaci s učitelem byli schopni pokračovat dále. Úloha 4 byla celkově nejúspěšnější, jelikož 10 žáků ji dokázalo samostatně celou vyřešit. Vzhledem k tomu, že pracovní list byl zadán v 8. třídě, tak žáci u úlohy 5 vzorce pro výpočet objemu a povrchu koule a rotačního kužele nevyplňovali (až na jednoho žáka, který správně vyplnil sloupec s rotačním kuželem). Při řešení poslední úlohy se někteří žáci dostávali do časového presu. Šest žáků se však dostalo až k bonusové otázce, u níž navrhli správný postup řešení.

Podle učitele z praxe byla práce s pracovním listem náročná, ale pro žáky přínosná. Dané učivo probírali již v 7. ročníku, což některým usnadnilo řešení, ale jiní žáci mezitím konkrétní učivo zapomněli. Žáci si však dokázali následně spojit dané učivo s pokusem, který viděli během předchozího výkladu učitele.

Pokus podobný zadání jsem žákům předváděla během výkladu látky. Zřejmě i proto při vypracování pracovního listu žáky hned napadlo, že by mohli použít Archimédův zákon.

Učitel ocenil, že pracovní list nutí žáky přemýšlet, využívat znalosti z dříve probírané látky v tomto i v předchozích ročnících, a to nejen z fyziky, ale i matematiky. V případě, že by učitelé chtěli dát tento pracovní list mladším žákům, z tabulky by bylo vhodné vyřadit rotační kužel.

Závěrečný komentář

Pracovní list *Kádinka* je možné zadat všem žákům 2. stupně ZŠ po probrání tématu objem a povrch krychle a kvádru. Žáci 9. třídy vyplňují v úloze č. 5 celou tabulku (pokud již bylo téma povrch a objem rotačního kužele a válce probráno), v ostatních ročnících žáci tyto dva sloupce tabulky vynechají. Pracovní list je možné spojit s laboratorním cvičením z fyziky na téma měření objemu těles. Poslední úloha je praktického charakteru, kdy je možné rozdělit žáky do skupin a vyzkoušet si i bonusovou otázku.

Při ověření v praxi se objevily některé typické chyby. Příklad je situace, kdy se žák snažil z obrázku, který je pouze ilustrací (náčrtkem) reálné situace, přesně změřit příslušné hodnoty délky. Souhlasí to i s tvrzením, které uvádí Vondrová a Rendl (2015, s. 152), někteří žáci si neuvědomovali rozdíl mezi geometrickým útvarem jako teoretickým objektem (např. trojúhelník) a jeho reprezentantem na papíře (tedy konkrétním načrtnutým nebo narysovaným obrázkem trojúhelníku). Tato obtíž může být vnímána jako potenciál této úlohy, jak žákům problematiku vysvětlit.

6.10 LEGO a chemie

Úvod

Pro znázorňování modelů sloučenin existuje řada výukových stavebnic. Liší se jak potenciálem didaktického využití, tak cenou. Existuje ale jedna stavebnice, kterou najde snad každý doma – LEGO. Hrají si s ní děti i dospělí. Tento pracovní list využívá LEGO k naplnění vzdělávacích cílů z chemie. Stavebnice je zde využita k názorným ukázkám modelů sloučenin.

Základní informace o materiálu	
Autor	Mgr. Adam Čech
Věk žáků	od 13 let (ideálně 8. ročník)
Časová dotace	2 vyučovací hodiny
Potřebné pomůcky a požadavky na techniku	– kalkulačka, popř. mobilní telefon – internet – PC, tablet – periodická soustava prvků
Požadované znalosti a dovednosti žáků	– fyzika: převod jednotek, hustota – chemie: názvosloví anorganických sloučenin, molární hmotnost, výpočty z chemických rovnic, elektrochemická řada napětí kovů – matematika: poměr, přímá úměrnost – výchova ke zdraví: první pomoc
Získané dovednosti a znalosti	– Žák si osvojí práci ve skupině. – Žák je schopen aplikovat matematizaci na reálné situace. – Žák si osvojí základní názvosloví prvků a sloučenin a je schopen vyvodit vybrané vlastnosti daných prvků a sloučenin z jejich složení. – Žák si osvojí triviální názvy vybraných sloučenin.
Zdroje	– Mecabricks.com. (2024). <i>Online LEGO® modeling</i>. [on-line, cit. 2024-03-01]. Dostupné z: https://www.mecabricks.com/en/workshop – MŠMT (2023). <i>Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání</i>. Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy.

6.10.1 Představení kontextu úlohy

Pracovní list je koncipován jako exkurze do chemických laboratoří. Postupně si žáci připomenou názvosloví anorganických dvouprvkových sloučenin, chemické rovnice a s nimi spojené výpočty, vyzkouší si chemický pokus a prostor bude také věnován problematice první pomoci.

6.10.2 Pracovní list pro žáky

Návštěva laboratoře

Se svými kamarády jste se rozhodli navštívit den otevřených dveří, který pořádá místní vědecká instituce. Laboratořemi vás bude provádět laborant, který je ale nervózní, když musí mluvit před více lidmi. Občas se tedy může stát, že na něco zapomene...

Vstupní úloha

V chemii jste se zabývali názvoslovím anorganických sloučenin. Pro následující úlohy bude potřeba si toto téma osvěžit. Pro lepší představu využijete kostičky LEGO, u kterých každý výstupek znamená jeden atom. Ilustračním příkladem je sulfid chromitý se vzorcem Cr_2S_3 . Jak můžete vidět na obrázku (obrázek 6.10.1), světle modrá kostička má dva výstupy (2 atomy chromu) a žlutá má tři (3 atomy síry).

Obrázek 6.10.1: LEGO chemické reakce



Utvořte správné trojice *název-vzorec-LEGO* (tabulka 6.10.1) podle předlohy. Do druhé tabulky (tabulka 6.10.2) doplňte vztah *značka-barva*.

Tabulka 6.10.1: Název–vzorec–LEGO

název	vzorec	LEGO
sulfid chromitý	Cr_2S_3	
oxid železitý		
	CaF_2	
chlorid sodný		

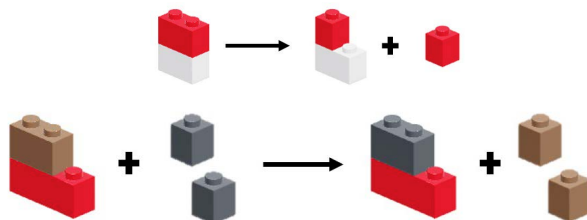
Tabulka 6.10.2: Prvek–barva

prvek	barva
Cr	
S	
Ca	
F	

Úloha 1

Laborant si pro návštěvníky připravil chemické reakce (obrázek 6.10.2). Aby lépe ilustroval průběh reakcí, sestavil reakce pomocí kostiček LEGO. Bohužel ztratil papírek, na kterém měl napsány vztahy barva-prvek. Ukažte, jací jste odborníci, a přiřaďte vodík, hliník, kyslík a železo ke správné barvě kostičky (tabulka 6.10.3).

Obrázek 6.10.2: LEGO chemické reakce



Tabulka 6.10.3: Cvičení – LEGO prvky

Úloha 2

Laborant zrovna vypráví o jedné sloučenině z předchozích reakcí. Říká, že když si odřeme koleno, dáme si na ránu pár kapek roztoku této sloučeniny. Rána začne „šumět“ a bude vznikat pěna.

- O kterou sloučeninu se jedná?
- Který enzym obsažený v krvi pomáhá s rozkladem neznámé sloučeniny?
- Víte, který důležitý plynný prvek vzniká během tohoto rozkladu?

Úloha 3

Přišla řada na chemický pokus. Ukážeme si rozklad sloučeniny z předchozí úlohy. Nikoho ale nebudeme řezat. Krev nahradíme chemickou látkou zvanou burel.

- Napište chemický vzorec burelu.
- Pomocí LEGO kostiček sestavte vyčíslenou rovnici chemické reakce z pokusu.
- Kolik g vody vznikne z 20 ml 30% roztoku tajné sloučeniny?

Úloha 4

A nyní se přesvědčíme, zda je přítomen hliník. Hliník se odstěhoval do Humpolce. Známa věta zazněla ve filmu Marečku, podejte mi pero! My se ale nyní podíváme na naše úvodní reakce. Jedna z reakcí se týká aluminotermie.

- Na základě zadané chemické reakce napište, co se děje při aluminotermii.
- Jak se nazývá směs oxidu železitého a práškového hliníku?
- Pro reakci si laborant připravil 638,8 g oxidu železitého. Kolik gramů železa reakcí získá? Kolik gramů práškového hliníku je potřeba použít?

6.10.3 Vzorové řešení

Vzorové vyplnění údajů ve vstupní úloze je zaznamenáno v tabulkách 6.10.4 a 6.10.5.

Tabulka 6.10.4: Název–vzorec–LEGO

název	vzorec	LEGO
sulfid chromitý	Cr_2S_3	
oxid železitý	Fe_2O_3	
fluorid vápenatý	CaF_2	
chlorid sodný	NaCl	

Tabulka 6.10.5: Prvek–barva

prvek	barva
Cr	light blue
S	yellow
Fe	brown
O	red
Ca	purple
F	orange
Na	dark blue
Cl	green

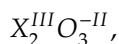
Úloha 1

Máme k dispozici prvky vodík, hliník, kyslík a železo. Žáci na základní škole by měli z vlastních zkušeností s názvoslovím anorganických dvouatomových sloučenin vědět, že hliník má v těchto sloučeninách oxidační číslo III (koncovka -itý), železo se vyskytuje s oxidačními čísly II (-natý) nebo III (-itý), kyslík tvoří oxidy (oxidační číslo -II) a vodík znají z vody (oxidační číslo I). Z toho nám pak vyplývá, že hliník a železo se budou vyskytovat ve „stavbě“ se třemi výstupky (obrázek 6.10.3).

Obrázek 6.10.3: LEGO chemické reakce



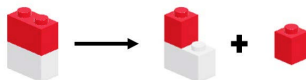
Sloučenina má kladnou a zápornou část. Kladnou tvoří hliník nebo železo. Proto k nim musí do páru přistoupit kyslík, který bude představovat zápornou část molekuly. Na základě názvoslovných pravidel tak můžeme vytvořit vzorec



kde X je buď Al, nebo Fe. Kostička (červená) se třemi výstupky je kyslík. K určení hnědé a šedé kostičky musíme využít elektrochemickou řadu napětí kovů. Železo leží v této řadě napravo od hliníku, tudíž je hliníkem ze sloučeniny vyredukováno. Hliník se oxiduje (zvyšuje své oxidační číslo), zatímco se železo redukuje (snižuje své oxidační číslo). Odtud plyne, že hnědou kostičkou je železo a šedou hliník.

U druhé reakce (obrázek 6.10.4) nám vylučovací metodou zbyl na poslední kostičku (bílá barva) vodík (viz tabulka 6.10.6).

Obrázek 6.10.4: LEGO chemické reakce



Tabulka 6.10.6: Cvičení – LEGO prvky

Fe		H	
Al		O	

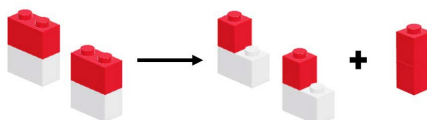
Úloha 2

- A) Jedná se o peroxid vodíku se vzorcem H_2O_2 .
- B) V krvi máme obsažen enzym kataláza, který pomáhá s rozkladem peroxidu vodíku.
- C) Během tohoto rozkladu vzniká kyslík.

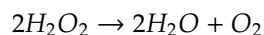
Úloha 3

- A) Burel je oxid manganičitý se vzorcem MnO_2 .
- B) Chemickou reakci znázorňuje obrázek 6.10.5.

Obrázek 6.10.5: LEGO chemické reakce



- C) Zapišeme si potřebnou chemickou rovnici.



V literatuře nebo na internetu si najdeme hustotu 30% roztoku peroxidu vodíku a vypočítáme hmotnost použitého roztoku (tabulka 6.10.7).

Tabulka 6.10.7: Výpočet hmotnosti použitého roztoku

$V [\text{cm}^3]$	20
$\rho [\text{g}/\text{cm}^3]$	1,11
$m [\text{g}]$	22,2

Vypočítáme si molární hmotnosti peroxidu vodíku a vody.

$$M(H_2O_2) = 2 \cdot 1 + 2 \cdot 16 = 34 \text{ g/mol}$$

$$M(H_2O) = 2 \cdot 1 + 16 = 18 \text{ g/mol}$$

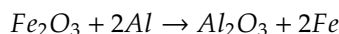
V rovnici máme 2 moly peroxidu vodíku a 2 moly vody, tudíž jsou látky ve stejném poměru. Pomocí trojčlenky dopočítáme hmotnost vzniklé vody.

$$\begin{array}{rcc} \uparrow & 34 \text{ g} & \dots\dots\dots 18 \text{ g} \uparrow \\ | & 22,2 \text{ g} & \dots\dots\dots x \text{ g} | \\ \hline & x = \frac{22,2 \cdot 18}{34} \\ & x = 11,8 \text{ g} \end{array}$$

- Reakcí vzniklo 11,8 g vody.

Úloha 4

- A) Během aluminotermie získáváme železo z jeho oxidů.
- B) Směs oxidu železitého a práškového hliníku se nazývá termit.
- C) Na začátku si запиšeme chemickou rovnici aluminotermie.



Nejprve zjistíme, kolik železa reakcí získáme. K tomu potřebujeme molární hmotnost oxidu železitého a železa.

$$M(Fe_2O_3) = 2 \cdot 55,85 + 3 \cdot 16 = 159,7 \text{ g/mol}$$

$$M(Fe) = 55,85 \text{ g/mol}$$

Moly těchto látek jsou v rovnici v poměru 1:2, tudíž molární hmotnost železa do dalšího výpočtu vynásobíme dvěma.

$$\begin{array}{rcc} \uparrow & 159,7 \text{ g} & \dots\dots\dots 111,7 \text{ g} \uparrow \\ | & 638,8 \text{ g} & \dots\dots\dots x \text{ g} | \\ \hline & x = \frac{638,8 \cdot 111,7}{159,7} \\ & x = 446,8 \text{ g} \end{array}$$

Stejným způsobem zjistíme potřebné množství hliníku pro reakci.

$$M(Al) = 26,98 \text{ g/mol}$$

Molární hmotnost hliníku musíme započítat také dvakrát.

$$\begin{array}{rcl}
 \uparrow 159,7 \text{ g} & \dots\dots\dots & 53,96 \text{ g} \uparrow \\
 638,8 \text{ g} & \dots\dots\dots & x \text{ g} \\
 \hline
 x = \frac{638,8 - 53,96}{159,7} \\
 x = 215,84 \text{ g}
 \end{array}$$

- Reakcí získáme 446,8 g železa a potřebujeme použít 215,84 g práškového hliníku.

6.10.4 Zkušenosti s využitím materiálu ve výuce

Některé úlohy z pracovního listu byly vyzkoušeny ke konci druhého pololetí v osmém ročníku a v devátém ročníku. Vstupní úlohu označili žáci jako nejzábavnější. Ocenili zejména práci s využitím kostiček LEGO a různých barev. První úloha byla o něco obtížnější, ale postupně si žáci vzpomněli, že kyslík hojně tvoří sloučeniny, proto červenou kostkou bude právě on a s využitím internetu a učebnic chemie přišli na konečné řešení. Druhou úlohu vyřešili žáci rychle. Potíž jim dělal jen enzym, ale informace o něm byli schopni nalézt na internetu. U třetí úlohy se žákům líbilo sestavování rovnice pomocí kostiček. Výpočet byl poté proveden společně s učitelem na tabuli, aby ho mohli všichni žáci následovat. Aluminotermii žáci devátého ročníku již probírali, tudíž věděli, kde mají informace hledat. Pro žáky může být tato část obtížnější a budou potřebovat od učitele nasměrovat. Žáci jsou pak schopni postup výpočtu odvodit z předchozí úlohy.

Pokud není k dispozici stavebnice LEGO, můžeme ji při řešení nahradit jinou stavebnicí. Nabízí se zde i prostor pro uplatnění kreativity žáků, kdy je může učitel nechat vymyslet další způsoby, kterými by bylo možné vytvářet modely různých sloučenin.

Závěrečný komentář

Kompletní pracovní list lze zařadit až po výuce chemických rovnic a stechiometrických výpočtů. Pokud se však rozhodneme využít úlohy jednotlivě, můžeme je zařadit do výuky již dříve. Jedná se například o vstupní úlohu, ve které žáci procvičují názvosloví anorganických dvouprvkových sloučenin. Tuto úlohu lze zařadit k učivu o halogenidech, oxidech a sulfidech (běžně začátek 2. pololetí 8. ročníku).

6.11 Rozpoznání funkce a návrh informačního systému: STEM aktivita s micro:bitem

Úvod

Micro:bit je mikropočítačová deska, kterou lze programovat pomocí blokových programů s pouze základními znalostmi programování. Umožňuje připojit další externí prvky, senzory a výstupy a vytvářet tak jednoduché informační systémy, použitelné v běžném životě (*Micro:bit Educational Foundation*). Pro výuku bývají využívány k micro:bitu zakoupené sady externích prvků, jako např. Grove Inventor Kit, Boson, Kitronic :Move, Kitronic semafor Stop:bit, WaveShare robotická ruka apod.

Cesty k osvojení základů robotiky na škole vedou přes práci s programovatelnými hračkami, stavebnicemi a také přes programování tzv. mikropočítačů, což jsou zařízení, která jsou vhodná pro připojování dalších elektronických součástek, senzorů nebo výstupů (světelných, zvukových, mechanických – motorů) a která zpracovávají data z těchto externích vstupů a odesílají je na výstupy.

Při běžné výuce programování se žák seznamuje s programovacími koncepty a strukturami a s programovacím prostředím, řeší problémy sestavením algoritmu, napsáním programu a jeho otestováním. V robotice k tomu přistupuje především ovládání senzorů, které do systému přinášejí data z reálného světa, a výstupů jako jsou motory nebo světla, které informace ze systému přenášejí ven. Nastavení senzoru a vyladění programu tak, aby dokázal data ze senzoru využít, je důležitou složkou robotiky.

Základní informace o materiálu

Autor	Jakub Pinkr
Věk žáků	od 12 let
Časová dotace	1 vyučovací hodina
Potřebné pomůcky a požadavky na techniku	– micro:bit se zapojenými externími prvky: led dioda a servomotor – 2x AA baterie – zdroj světla (např. mobil)
Požadované znalosti a dovednosti žáků	– fyzika: vlastnosti světla, dopad světla na čidlo – informatika: základy blokového programování (pro úlohu 3 a 4)
Získané dovednosti a znalosti	– Žák je schopen navrhnout a ověřit testovací scénář, včetně implementace zařízení do reálného světa. – Žák je schopen provést testování a rozpoznat, co daný systém dělá. – Žák si osvojí schopnost navrhnout aplikaci pro danou funkčnost. – Žák je schopen použít či uvažovat o použití digitální technologie v jiné disciplíně.

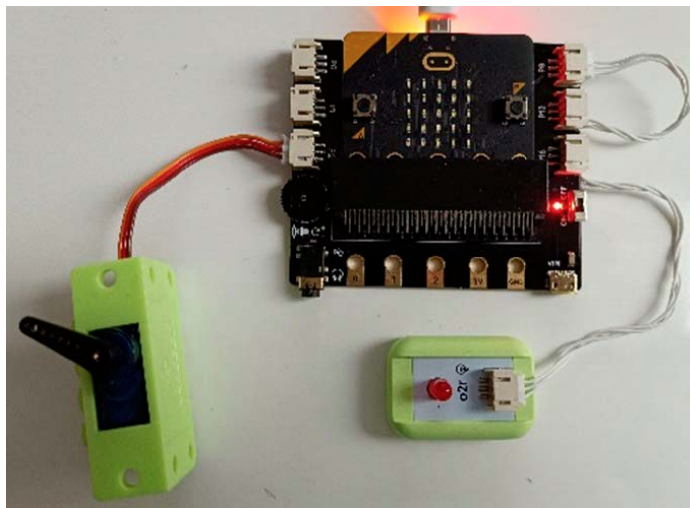
-
- | | |
|--------|---|
| Zdroje | <ul style="list-style-type: none">– DFRobot. (2008). <i>DFRobot Boson</i>. [on-line, cit. 2024-05-16]. Dostupné z: https://www.dfrobot.com/boson.html– Micro:bit Educational Foundation. (2016). <i>BBC micro:bit</i>. [on-line, cit. 2024-05-16]. Dostupné z: https://microbit.org/– Microsoft. (2021). <i>Microsoft MakeCode</i>. [on-line, cit. 2024-05-16]. Dostupné z: https://makecode.microbit.org/– MŠMT (2023). <i>Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání</i>. Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy.– Pech, J., Pršala, J., Vaníček, J., & Novák, M. (2021). <i>Robotika pro základní školy: programujeme micro:bit pomocí MakeCode</i>. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Pedagogická fakulta. |
|--------|---|
-

6.11.1 Představení kontextu úlohy a použité pomůcky

Úloha se dělí na 4 dílčí úlohy. První dvě z nich vyžadují rozpoznání prvků a funkce jednoduchého informačního systému a návrh jeho aplikace. V tomto případě není potřebná znalost programování a po splnění těchto dvou dílčí úloh je možné aktivitu s žáky ukončit. Zbývající dvě se týkají vytvoření a ověření programu, který takový informační systém bude ovládat. Lze na ně nahlížet jako na bonusové úlohy, jelikož již vyžadují znalost základů programování s micro:bitem.

Žáci dostanou zapojený obvod, jehož centrem je deska micro:bit, ke které je připojena led dioda (na obrázku 6.11.1 vpravo) a servomotor (na obrázku 6.11.1 vlevo) ze sady Boson (*dfrobot.com*), případně z jiné sady. Samotný micro:bit má v sobě zabudován senzor na vnímání intenzity světla, který na dotaz vrací hodnoty od 0 (= nejmenší intenzita světla) do 255 (= nejvyšší intenzita světla).

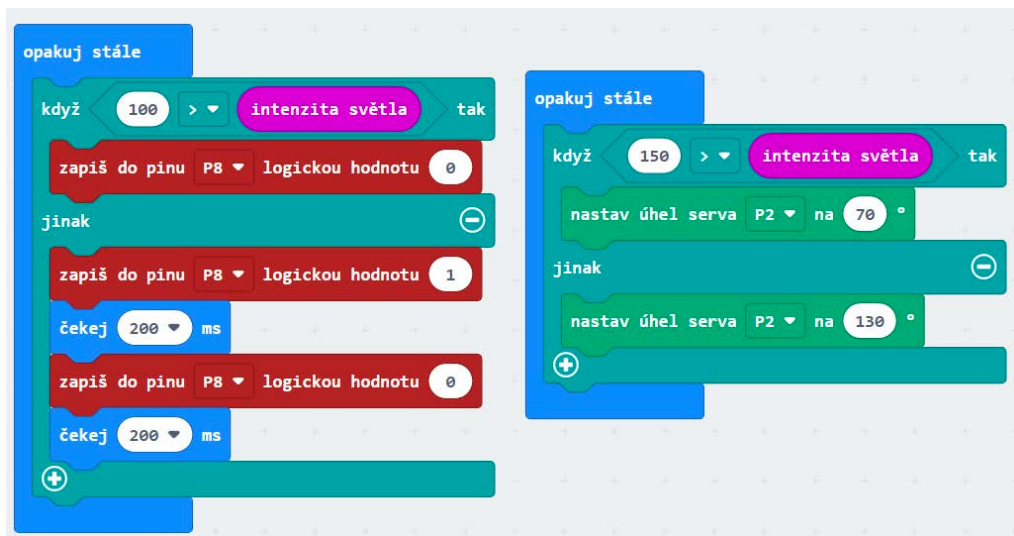
Obrázek 6.11.1: Zařízení pro tuto sadu úloh v počátečním stavu po připojení baterií



V zařízení je nahrán předem vytvořený program, který zařízení ovládá a rozhoduje o tom, co zařízení udělá v případě detekce určité hodnoty světla. Tento program při detekované intenzitě světla větší než 100 rozblíká led diodu a při intenzitě světla větší než 150 pohne ramenem servomotoru (otočí toto rameno o 60°).

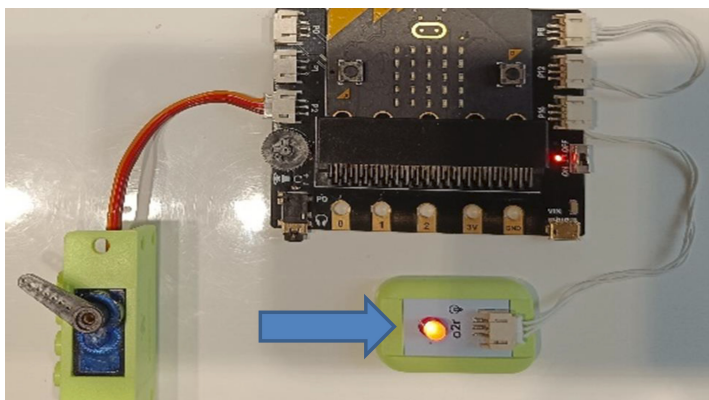
Na obrázku 6.11.2 je zobrazen použitý program vytvořený v prostředí MakeCode (*Microsoft MakeCode for micro:bit*). Žáci jej ovšem během výuky neuvidí a nepotřebují jej znát ani mu rozumět.

Obrázek 6.11.2: Použitý program vytvořený v prostředí MakeCode

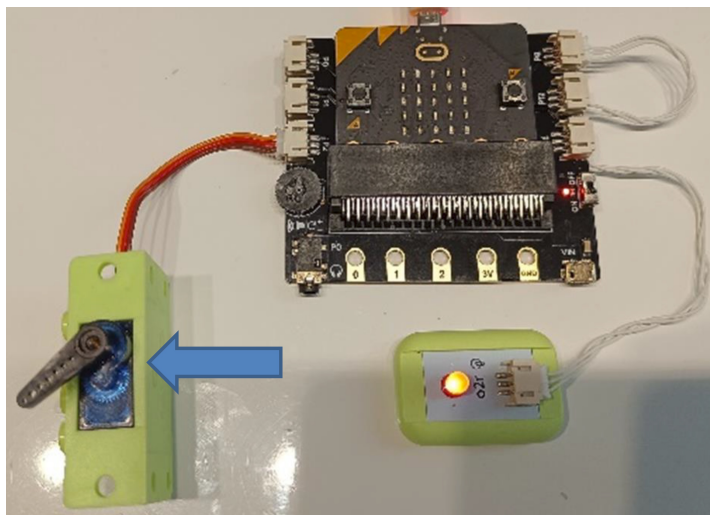


Zařízení má tři stavy (obrázky 6.11.1, 6.11.3, 6.11.4). Při nejnižším osvětlení je led dioda zhasnutá a rameno servo motoru je v pozici 0 (obrázek 6.11.1). Při postupném zvyšování intenzity světla (kterého lze dosáhnout např. nakláněním micro:bitu k oknu, přibližováním světelného zdroje) se rozblíká dioda (obrázek 6.11.3). Při dalším zvyšování intenzity se v posledním stavu rameno motoru pohne do pozice 1 (obrázek 6.11.4).

Obrázek 6.11.3: Zařízení ve stavu blikání diody



Obrázek 6.11.4: Zařízení ve stavu blikání diody a pootočení ramene vlevo



Žáci se na funkcionalitu snaží přijít sami svým experimentováním, kdy pracují jako reverzní inženýři, kteří se pokouší pochopit prostřednictvím deduktivního uvažování, jak dříve vytvořené zařízení plní určitý úkol a jak toto zařízení využít ke zdokonalení stávajících systémů.

6.11.2 Pracovní list pro žáky

Úloha 1

Prohlédněte si zařízení, prozkoumejte a zjistěte, co zařízení dělá.

Zkoušejte zařízení osvětlovat baterkou nebo mobilem nebo naklánět k světlu a do tmy.

Spolupracujte ve dvojici. Přesně popište, co zařízení dělá, jakým způsobem se chová.

Úloha 2

Vymyslete příklad ze života, kde byste dané zařízení mohli využít.

Vymyslete, která aplikace tohoto zařízení by mohla být užitečná v různých oblastech společnosti.

Spolupracujte ve skupině a představte ostatním váš návrh, odpovídejte na jejich dotazy.

Diskutujte s ostatními o jejich návrzích, o jejich přednostech a nedostatech.

Úloha 3

Doposud jste pracovali se zařízením, které je naprogramováno, ale jehož program neznáte. Vytvořte v programovacím prostředí MakeCode program, podle kterého se bude zařízení chovat stejně jako při testování v úloze 1. Spolupracujte ve skupině. Tento program nahrajte do zařízení.

Úloha 4

Své nově naprogramované zařízení si vyměřte s jinou skupinou. Ve skupinách ověřte, zda se opravdu chovají stejně jako v úloze 1. Diskutujte mezi skupinami, zda je program správný, tedy zda způsobí stejné chování zařízení.

6.11.3 Vzorové řešení a metodické poznámky

Úloha 1

Žáci by měli popsat tři stavy:

- zařízení nedělá nic,
- bliká dioda,
- bliká dioda a rameno se pohnulo.

Současně by měli být schopni popsat, kdy nebo jak dochází k přechodu mezi stavy, včetně postupu, kterým na toto řešení přišli. Příklad vzorové odpovědi může být následující: *Když svítíme málo nebo je světlo daleko od zařízení, nedělá to nic. Když jej přiblížíme, rozbliká se kontrolka. Když jej přiblížíme ještě více, pohne se páčka, která třeba něco odemkne nebo zamkne.*

Metodické poznámky:

Program do micro:bitu učitel předem nahraje a také zařízení zapojí, tudíž je žákům předá již připravené. U první úlohy se žáci snaží převážně metodou pokus-omyl zjistit, co dané zařízení dělá. Učitel na tuto aktivitu musí věnovat dostatek času a zajistit žákům klid na prozkoumávání, bez zbytečného přerušování aktivity. Učitel by měl průběžně kontrolovat práci jednotlivých skupin a nabádat je návodnými otázkami k další činnosti (např. Jak se to chování změní?, Dělá to ještě něco?).

Často se objeví skupina nebo několik skupin, v nichž si žáci nevšimnou prostředního stavu, kdy pouze dioda bliká, a myslí si, že zařízení má dva stavy, buď nedělá nic, nebo bliká a pohne ramenem. Tyto žáky je možné lehce navést. Někdy stačí motivační věta (viz výše), někdy pomůže rada, ať zdrojem světla hýbají pomaleji nebo ať se zamyslí, zda se opravdu dioda i rameno zapnou současně.

Když většina žáků ví, jak by odpověděla na otázku, končí etapa objevování a učitel vyvolá diskuzi mezi skupinami ve třídě. Vybere jednu skupinu, aby ostatním vysvětlila své řešení. Je vhodné si vybrat skupinu, o které učitel ví, že nemá řešení úplně správné, aby byla možnost nad chybným nebo nedokonalým řešením diskutovat. Ostatní skupiny pak vyzve, aby reagovaly, zda se jejich řešení shoduje nebo ne, případně aby něco doplnily.

Úloha 2

Žáci popíší význam a užitečnost takového zařízení a vysvětlí funkčnost navržené aplikace. Měli by posoudit, který z návrhů je více smysluplný, zda je takové zařízení užitečné, efektivní (třeba ve vztahu k výrobní ceně). Měli by nacházet využití v různých oblastech a hledat originální použití, nejen již známé aplikace. Měli by případně vymyslet, jak dané zařízení modifikovat, aby bylo pro danou potřebu vhodnější. Příklad vzorové odpovědi:

Zařízení může být použito jako součást automatické dobíječky elektromobilu. Bude připojena zezadu auta, a když auto bude k dobíječce couvat a bude blízko, rozbliká se kontrolka, aby jel řidič opatrněji. Když se přiblíží na vzdálenost, kdy lze autobaterii nabít, otevře se víko konektoru pro dobíjení.

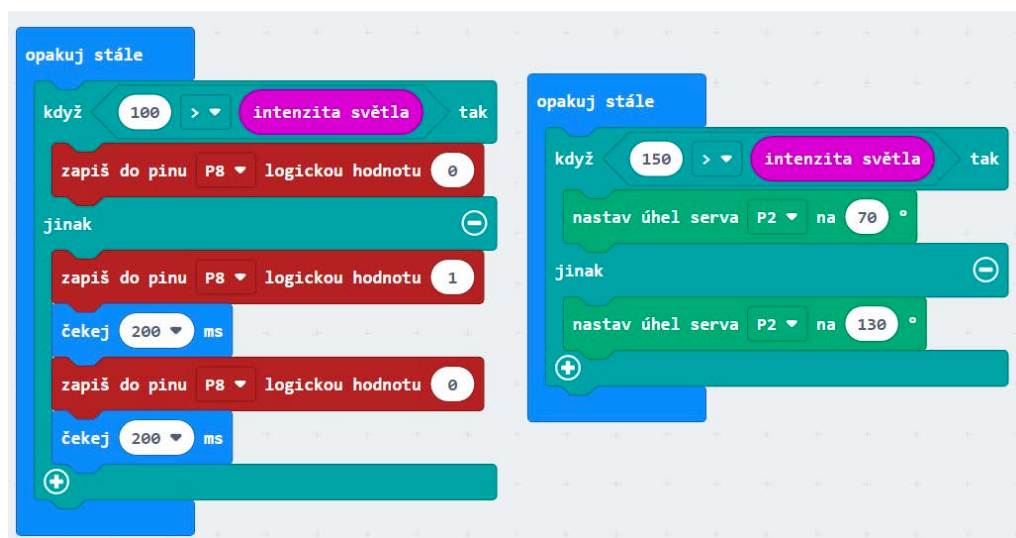
Metodické poznámky:

U druhé úlohy se žáci snaží přijít s vlastními nápady na využití daného zařízení. V první části žáci ve skupinách přemýšlí nad použitím a poté se domlouvají, jak by co nejpřesněji funkci zařízení popsali, vysvětlili. Učitel v průběhu řešení opět obchází stanoviště, monitoruje nápady žáků, a pokud nepřichází, může je navést na konkrétnější způsob uvažování, např. aby si představili použití daného zařízení v konkrétním oboru (např. zdravotnictví, bezpečnost, vědecké experimenty, doprava, průmysl, domácnost apod.). Poté následuje přehlídka nápadů. Každá skupina by měla mít prostor k představení svého nápadu, ale učitel by měl požadovat, aby podrobně vysvětlili, jak bude zařízení fungovat. Nestačí tedy říci např. *Zařízení se použije k automatickému hlídání výšky vodní hladiny v přehradě*, ale vysvětlit, co budou znamenat jednotlivé stavy a co konkrétně zařízení vykoná (např. pohnutí páky otevře přepad hráze).

Úloha 3 a 4

Žáci naprogramují řešení v prostředí MakeCode. Zde se lze setkat s více možnými řešeními (např. součástky mohou být připojeny na jiný pin nebo použít v podmínce jiné hodnoty; tomu musí odpovídat i program, obrázek 6.11.5). Správná jsou všechna řešení, která fungují, nicméně je důležité jednotlivá řešení s žáky projít a upozornit je, co by šlo například udělat lépe apod. Ve čtvrté úloze žáci otestují funkčnost zařízení svých spolužáků.

Obrázek 6.11.5: Jedno z možných řešení



Metodické poznámky k úloze 3:

U třetí úlohy se žáci snaží naprogramovat micro:bit tak, aby se choval stejně jako zařízení, které testovali. U této úlohy už žáci musejí mít dostatečné zkušenosti s programováním,

rozumět tomu, jak micro:bit komunikuje s periferiemi, jak přijímá a odesílá data do externích prvků systému. Učitel podle situace může žákům adekvátně poradit. Může např. doporučit, aby nejprve sestavili fungující zařízení pro dva stavy a později doprogramovali třetí stav. Stejně tak může nabádat k experimentování pro zjištění hranic intenzity světla pro jednotlivé stavy. Může navrhnout, aby žáci nejprve jednoduchým programem bez zapojování zjistili, jak senzor osvětlení vnímá intenzitu světla.

Metodické poznámky k úloze 4:

Žáci si mezi skupinami vymění svá naprogramovaná zařízení. Otestují zařízení svých spolužáků a potvrdí, zda zařízení funguje jako původně v úloze 1, nebo upozorní na chybu a svým spolužákům poradí. Učitel může také promítnout vzorový program.

6.11.4 Zkušenosti s využitím materiálu ve výuce

Tato aktivita byla vyzkoušena se žáky sedmé třídy v rámci jedné vyučovací hodiny informatiky. Žáci byli rozděleni do pěti skupin po třech a každá skupina měla svoji vlastní již zapojenou sadu s microbitem.

Řešení první úlohy probíhalo poměrně rychle. Tři skupiny do pěti minut správně popsaly, co zařízení dělá. Zbýlé dvě skupiny zpočátku nenalezly všechny tři stavy zařízení (nedokázaly různé stavy najít nebo přijít na to, čím jsou změny spouštěny). Tyto skupiny byly požádány, ať zkusí světlem nad microbitem pohybovat pomaleji, ze strany na stranu, shora dolů apod. Později i tyto skupiny našly všechny tři stavy.

U druhé úlohy bylo zajímavé, že se žáci ze začátku soustředili jen na jednu věc, kterou zařízení dělá. Buď, že se rozblíkal světlo, nebo rameno se pohnulo. Následně až začleňovali obě možnosti dohromady. Níže je uvedeno několik návrhů, které žáci vymysleli.

Pastva – Ráno, když vyjde slunce, se v chlévě rozblíká světýlko. Krávy jsou naučené, že při blikání se vstává. Otevře se jim závora a ony napochodují na pastvu. Večer při blikání zajdou zpět do chléva a závora se se západem slunce zavře.

Kurník – Když se rozední, rozsvítí se led dioda v kurníku, tím se slepice vzbudí, a když se rozední více, otevrou se dveře do kurníku a slepice mohou ven. Při soumraku se rozsvítí dioda, která indikuje slepicím, že je čas spát, až se setmí úplně, dveře se zavrou.

Závora na auta v noci – Vždy když se vrací v noci majitel z práce domů, stačí, když jeho auto zasvítí dostatečně jasně na bránu, aby se brána otevřela. Kdyby kolem projelo jiné auto ze silnice, světlo není dost silné na otevření brány. Musíte svítit přímo autem. Červené světélko upozorňuje, kde se brána nachází. Přes den se automaticky vypne.

U určitých návrhů bychom mohli najít nepřesnosti či určité problematické části funkčnosti zařízení. U návrhů *Kurník* a *Pastva* si žáci sice uvědomili, že zařízení nejdříve rozblíká diodu a pak následně pohne ramenem, ale už si neuvědomili, že při opačném postupu nejdříve pohne ramenem a následně zhasne diodu. Je zde zajímavé, že žáci měli představu, že zvířata budou lépe reagovat na naučené signály (rozblíká se dioda, tedy se jde spát) než na přirozené přírodní procesy (např. v přírodě se stmívá). Z tohoto důvodu se lze domnívat, že by bylo

vhodné aktivitu rozšířit o další diskuzi, kde by žáci vzájemně debatovali a rozebírali funkčnost jednotlivých návrhů, případně se je snažili zdokonalit a opravit.

Žáci, kteří už se setkali s programováním micro:bitu, neměli s úlohou 3 problém. U některých žáků bylo potřeba připomenout, jak funguje připojení k jednotlivým pinům a co znamená logická hodnota 1 nebo 0.

Závěrečný komentář

První dvě úlohy mají žákům přiblížit situaci, ke které často dochází při vývoji a inovacích: existuje nějaký vědecký poznatek nebo objev, k němuž se hledá jeho využití v průmyslu, ve společnosti, v domácnosti. Žáci mohou zažít situaci, v níž se řada inovátorů nachází: nalézt uplatnění takového vynálezu v různých oblastech života, přemýšlet nad jeho technickými nároky a řešením. Z pohledu STEM vzdělávání, které může sledovat linii tvorby nějakého vynálezu nebo nového výrobku, tedy science – technology – engineering, je tato aktivita zaměřena na druhou, případně třetí položku tohoto procesu.

Jako odbornost u této sady úloh by se nabízela informatika nebo robotika, ovšem tyto úlohy jsou záměrně postaveny tak, aby žáci nepotřebovali důležité znalosti z konkrétního oboru, protože meritum této aktivity v jejich potřebě nespočívá. Jde zde spíše o rozvíjení určitého způsobu uvažování, který se u STEM procesů objevuje, o uplatnění mentálních schopností, jako jsou objevování a testování, analýza, kreativita, uvažování, improvizace. Třetí a čtvrtá úloha jsou zaměřené na programování a testování. Třetí úloha žáky posune do role programátora, který se účastní takového procesu vývoje nového zařízení a dostal určité zadání, jak se má zařízení chovat, a vytváří kód, jak toho docílit. Ve čtvrté úloze se žák ocitne v roli testera a vyzkouší, zda nenarazí při nejrůznějších situacích při práci se zařízením na nějaké chyby ve funkčnosti.

6.12 Obrazová kompozice

Úvod

Pracovní list se zabývá obrazovou kompozicí a fotografií. Operuje se dvěma základními kompozičními pravidly, a to se zlatým řezem a pravidlem třetin. Úlohy v pracovním listě integrují matematiku s dalšími vzdělávacími oblastmi, konkrétně Člověk a příroda a Umění a kultura. Zároveň propojují znalosti z matematiky s mediální výchovou, která je průřezovým tématem v RVP ZV. Žáci při řešení úloh aktivně využívají digitální technologie k tvorbě obsahu a prostřednictvím vhodných aplikací zachycují obraz. Obratem tak zužitkují v praxi získané teoretické znalosti. Při řešení úloh žáci používají vhodné měřidlo, volí optimální měřítko pro rýsování, rozhodují o symetrii lidského obličeje a fotografují podle kompozičních pravidel.

Základní informace o materiálu	
Autor	Kateřina Kalová, Roman Hašek
Věk žáků	od 13 let (8. – 9. třída)
Časová dotace	2 vyučovací hodiny
Potřebné pomůcky a požadavky na techniku	– tablet / chytrý telefon – stažené aplikace Face <i>Symmetry:nobody's perfect</i>, <i>Wise Camera</i>¹⁰, <i>Golden Ratio Camera</i> – papír, rýsovací a psací potřeby, měřidlo (pravítko)
Požadované znalosti a dovednosti žáků	– matematika: desetinná čísla, osová souměrnost, poměr, měřítko, základy rýsování – přírodopis: anatomie lidského obličeje, vztah člověka k přírodě – umění a kultura: předchozí znalost kompozičních pravidel je výhodou, ne nutností – znalost práce s digitálními technologiemi
Získané dovednosti a znalosti	– Žák je schopen využít poměr (rozdělení úsečky v daném poměru, hodnota poměru, zlatý řez). – Žák je schopen rýsování ve vhodně zvoleném měřítku. – Žák porozumí významu zlatého řezu. – Žák si uvědomí souvislost matematiky s přírodou, uměním a kulturou. – Žák si svojí postupy fotografování dle kompozičních pravidel. – Žák se seznámí s vybranými technologiemi – orientace v nových aplikacích, tvorba a sdílení digitálního obsahu.

¹⁰ Wise Camera pouze na App Store.

-
- Zdroje
- Fotografování (2018). *Bestseller: Tajemství kompozice pro foťáky i mobily* [on-line, cit. 2024-05-09]. Dostupné z: <https://www.ifotografovani.cz/>
 - Kalová, K. (2024). *Obrazová kompozice*. GeoGebra. [on-line, cit. 2024-05-09]. Dostupné z: <https://www.geogebra.org/m/p9vcrfug>
 - MŠMT (2023). *Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání*. Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy.

Veškeré obrázky níže jsou dostupné portálu Geogebra:

- <https://www.geogebra.org/m/p9vcrfug>

Používané aplikace:

- La Delfa, G. (2015). *Face Symmetry:nobody's perfect*. <https://apps.apple.com/us/app/face-symmetry-nobodys-perfect/id737311714?platform=ipad>
 - Digiguys. *Wise Camera*. <https://apps.apple.com/us/app/wise-camera/id1406085025>
 - FORBIS. *Golden Ratio – Camera*. <https://apps.apple.com/us/app/golden-ratio-camera/id1053897315>
-

6.12.1 Představení kontextu úlohy

V pracovním listě jsou zpracována dvě rozsáhlá témata, která se vzájemně doplňují a společně tvoří celek. První téma s názvem Zlatý řez se zabývá symetrií lidského obličeje a estetickým v umění. Druhé téma s názvem Pravidlo třetin se plně věnuje fotografii. Obě témata otevírá úvodní text, jehož funkce je edukační i motivační. Žáci v něm naleznou podstatné informace pro splnění úkolů a zároveň je v něm popsán širší kontext. U každého z témat následuje několik dalších úloh.

Prostudujeme-li si v RVP ZV oblast matematiky a její aplikace, zjistíme, že se v ní zlatý řez nenachází. Nalezneme jej ale v učebnicích matematiky, kde figuruje jako popularizační prvek. V očekávaných výstupech v oblasti matematiky je uvedeno, že by si žák měl osvojit znalosti o osově a středové souměrnosti, poměrech a měřítku (MŠMT, 2023). Právě při výkladu těchto témat lze zlatý řez efektivně implementovat do výuky. Tímto způsobem je také zařazen v tomto pracovním listě.

Není žádným tajemstvím, že se obor fotografování řídí určitými kompozičními pravidly. S cílem dosáhnout esteticky zajímavé fotografie přemýšlíme nejenom nad souhrou stínů a světla, zaostřením či perspektivou, ale i nad uspořádáním objektů, tj. kompozicí. Mezi základní kompoziční pravidla se řadí výše zmíněný zlatý řez a pravidlo třetin (iFotografování, 2018). S obrazovými kompozicemi pracuje vzdělávací oblast Umění a kultura. V očekávaných výstupech této oblasti je uvedeno, že žáci k tvorbě užívají metody moderního výtvarného umění a digitální média, což zahrnuje taktéž fotografii (MŠMT, 2023). Tímto se výtvarná výchova prolíná s průřezovým tématem mediální výchovy a digitálními kompetencemi.

6.12.2 Pracovní list pro žáky

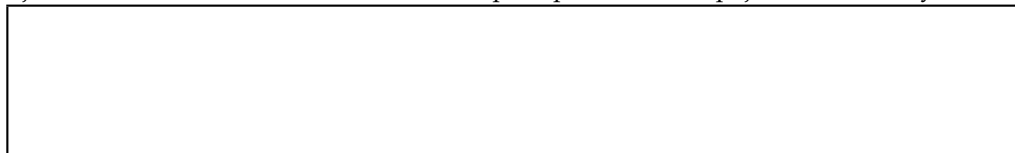
Zlatý řez

Víte, co je to zlatý řez? Již od nepaměti si lidé všímají různých jevů symetrie, které je svým řádem a v něm skrytou estetickou hodnotou přitahují. Postupem času začali naši předkové ve svém okolí odhalovat i jiné formy vnitřního řádu, z nichž některé se dají vyjádřit poměrem s konkrétní číselnou hodnotou. Příkladem může být třeba konstantní poměr mezi obvodem a průměrem kruhu, jehož hodnotou je známá konstanta π . Nás ale teď zajímá jiná konstanta, která je obestřena mnohem větším tajemstvím než π a které je často prisuzován důležitý význam jak v přírodě, tak i v umění a v architektuře. Jedná se o poměr zlatého řezu, stručně zlatý řez, který se tradičně značí φ a jehož hodnota je přibližně 1,618.

Význam zlatého řezu není nijak složitý. Dá se snadno popsat takto: Úsečka je rozdělena na dvě části v poměru zlatého řezu, jestliže poměr délky delší části ku kratší je stejný jako poměr délky celé úsečky ku její delší části.

Úloha 1

Je lidský obličej symetrický? Otevřete aplikaci *Face Symmetry:nobody's perfect*, vyfoťte v ní svůj obličej a rozhodněte. V jakém poměru aplikace zobrazuje postavení očí ku kořeni nosu? Zjednodušeně zakreslete do schématu a запиšte poměr. Umíte pojmenovat tuto symetrii?



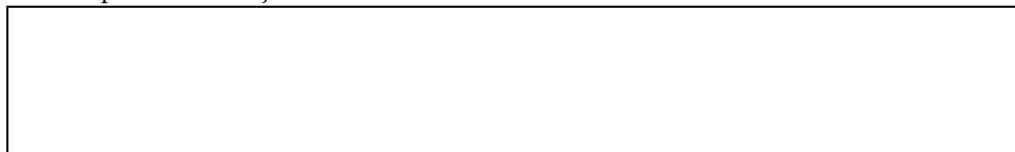
Úloha 2

Do přiloženého obrazu Mony Lisy (obrázek 6.12.1) jsou zakresleny barevné úsečky. Vypište takové dvojice úseček, jejichž délky jsou v poměru zlatého řezu. Poměry délek úseček, které mají stejnou hodnotu, запиšte do rovnosti.

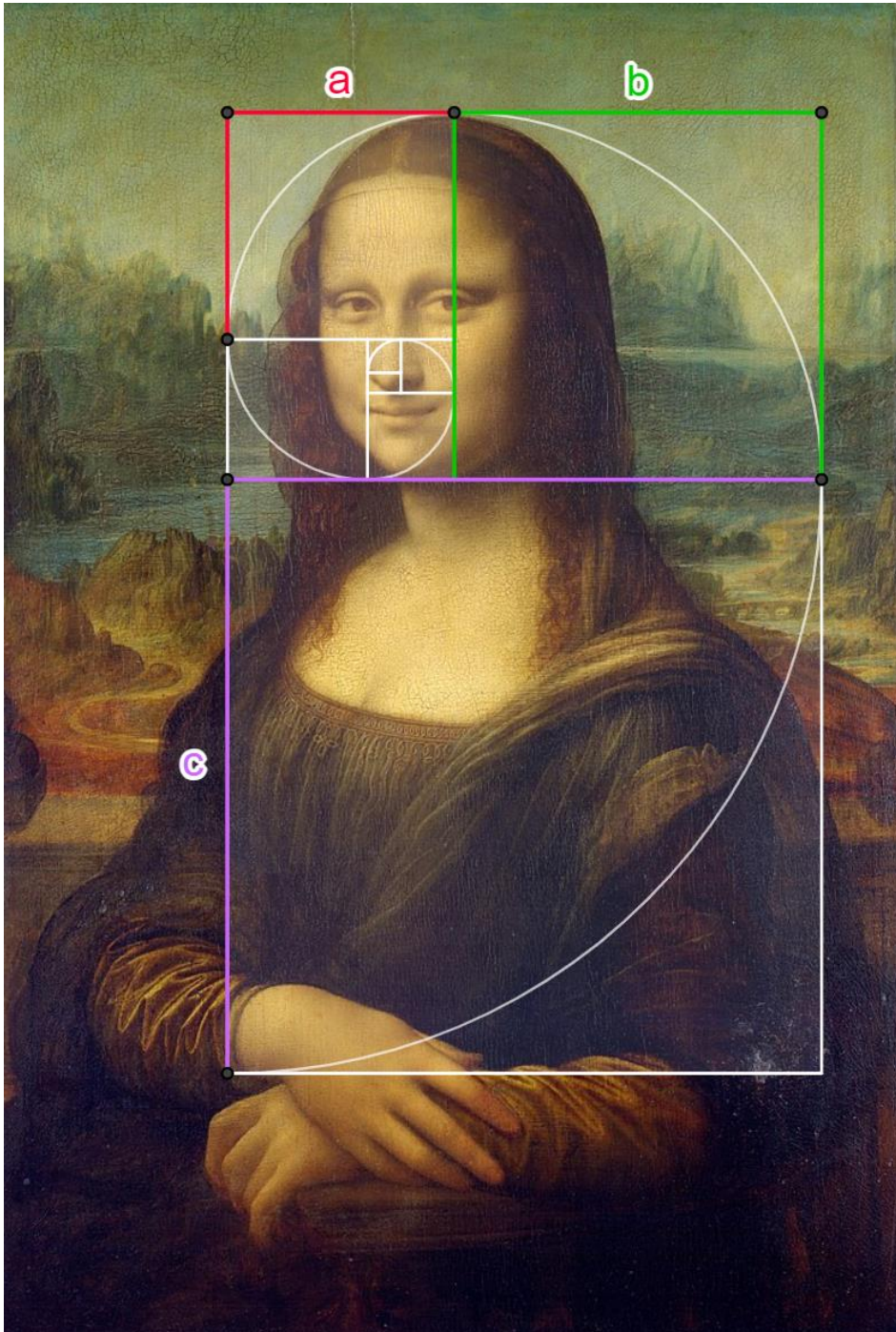


Úloha 3

Zlatý řez je často reprezentován zlatou spirálou, která je považována za symbol estetické krásy. Tuto spirálu vidíte v přiloženém obrazu Mony Lisy (obrázek 6.12.1). Prerýsujte ji na papír formátu A4, pro práci uvažte vhodné měřítko. Jak budete postupovat? Kde jste se s touto spirálou mohli již setkat?



Obrázek 6.12.1: Mona Lisa – zlatý řez



Pravidlo třetin

V umění, architektuře i ve fotografii hrají důležitou roli proporce. Zlatý řez, se kterým jsme se seznámili v první úloze, je základním kompozičním pravidlem ve fotografii. Zjednodušenou verzí zlatého řezu je pravidlo třetin. Znamená to, že si scénérii rozdělíme na 9 shodných obdélníků či čtverců pomocí svislých a horizontálních čar. Fotografie umístíme do vzniklé 3×3 mřížky tak, aby důležité objekty ležely na liniích či jejich průsečících.

Úloha 1

Která z uvedených fotografií (obrázky 6.12.2, 6.12.3) téhož hrnečku se vám líbí více a proč?

Obrázek 6.12.2: Hrnek A



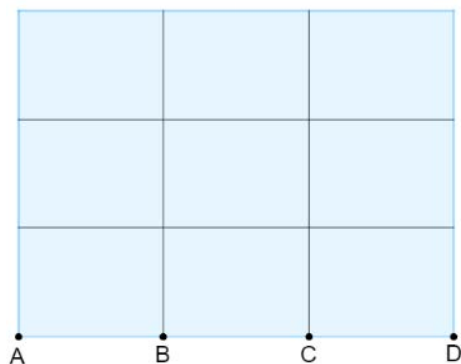
Obrázek 6.12.3: Hrnek B



Úloha 2

Na obrázku (obrázek 6.12.4) vidíte rozdělení plochy podle pravidla třetin. Určete hodnotu poměru $AD : AC$ a porovnejte se zlatým řezem. Co jste se dozvěděli?

Obrázek 6.12.4: Pravidlo třetin



Úloha 3

S využitím aplikace *Wise Camera* určete, který z hrníčků je vyfocený podle pravidla třetin. Vybavíte si, odkud tuto mřížku znáte?

Úloha 4

Vyfoťte libovolnou scénu tak, aby fotografie splňovala kompozici třetin nebo zlatý řez. K fotografování použijte aplikaci *Wise Camera* či *Golden Ratio Camera*. Sdílejte své výtvary se spolužáky na společné třídní platformě.

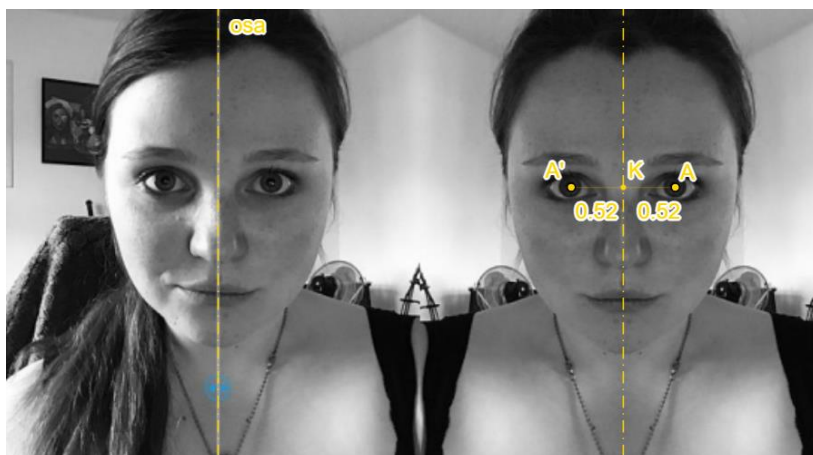
6.12.3 Vzorové řešení

Zlatý řez

Úloha 1

Aplikace *Face Symmetry:nobody's perfect* zobrazuje lidský obličej v osové souměrnosti. V aplikaci zvolíme osu souměrnosti tak, aby procházela středem nosu (obrázek 6.12.5). Poměr vzdáleností obou očí od kořene nosu je potom roven 1 : 1.

Obrázek 6.12.5: Umístění osy souměrnosti (vlevo vzor)



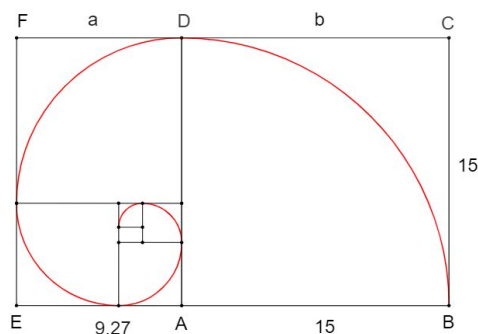
Úloha 2

Úspěšnost této úlohy je závislá na přesném měření žáků. Předpokládejme, že žáci budou mít k dispozici běžné pravítko (přesnost měření na jeden milimetr). Naměříme-li strany $a = 3,9$ cm, $b = 6,3$ cm a $c = 10,2$ cm, určíme zlatý řez jako $6,3 : 3,9 = 1,615$ a $10,2 : 6,3 = 1,619$. Výsledek je vhodné zaokrouhlit na dvě desetinná místa (tj. 1,62). Poměry $b : a$ a $c : b$ se sobě rovnají a zároveň víme, že $c = a + b$, odtud $b : a = (a + b) : b$.

Úloha 3

Papír formátu A4 má strany o velikosti 21 a 29,7 cm. Zlatý řez žákům představujeme jako hodnotu poměru rovnu 1,618. Řešení je celá řada, na obrázku 6.12.6 je uvedeno jedno z nich ($a = 9,27$ cm a $b = 15$ cm). Narýsujeme velký obdélník, jehož strany jsou v poměru zlatého řezu (tzv. zlatý obdélník). Pokud ze zlatého obdélníku „usekneme“ čtverec, jehož strana je rovna kratší straně obdélníku, bude mít i vzniklý menší obdélník strany v poměru zlatého řezu. Původní obdélník postupně rozdělujeme na čtverce a při aproximaci zlaté spirály využíváme čtvrtkružnice, které mají střed ve vrcholech těchto čtverců. Při rýsování spirály je důležité dodržovat stále stejný směr, aby na sebe jednotlivé části spirály navazovaly.

Obrázek 6.12.6: Konstrukce zlaté spirály



Pravidlo třetin

Úloha 1

je subjektivního rázu, žáci si vybírají mezi dvěma fotografiemi. Rozhodují se dle vlastního vkusu a preferencí. Rozdíl mezi těmito dvěma fotografiemi je takový, že hrnek B je vyfocen dle pravidla třetin, zatímco hrnek A je vyfocen náhodně. Z hlediska estetiky předpokládáme, že lepší výsledky získá hrnek B.

Metodická poznámka:

Je doporučováno hlasování o hrnčících či získání jakékoliv zpětné vazby přesunout do on-line prostoru a vytvořit anonymní anketu, např. na platformě *survio.com* nebo *mentimeter.com*.

Úloha 2

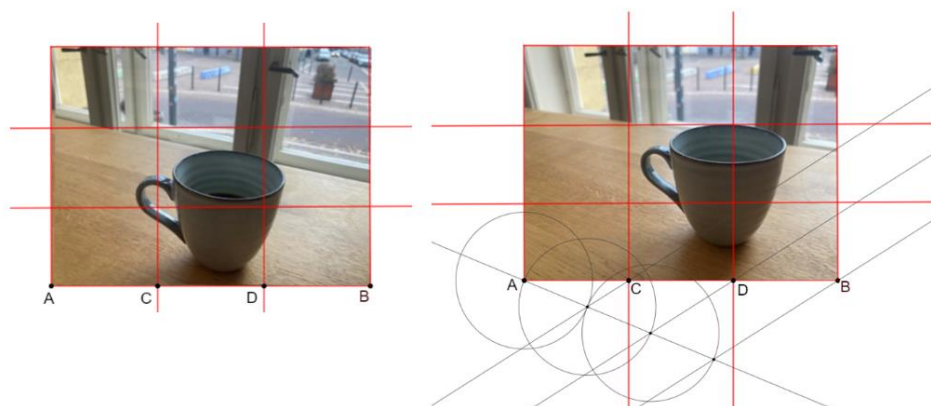
Z obrázku 6.12.4 zapíšeme poměr $AD : AC$ jako $3 : 2 = 1,5$. To je hodnota blízká zlatému řezu, ale zlatý řez to není. Pravidlo třetin je zjednodušenou verzí zlatého řezu. Žáci se s touto

mřížkou mohli setkat na sociálních sítích při tvorbě příspěvků. Například na *Instagramu* se před sdílením může zobrazit tato mřížka, aby si uživatel mohl upravit linie fotografie.

Úloha 3

Aplikace *Wise Camera* umožňuje fotografovat podle různých kompozičních pravidel, pravidlo třetin lze využít bezplatně. Po spuštění aplikace se na displeji dotykového zařízení zobrazí mřížka, která uživateli pomáhá udržet linie fotografie. Obě fotografie hrnku si promítneme přes aplikaci a zjistíme, že hrnek B je vyfocen podle pravidla třetin. Je umístěn do mřížky tak, že jím prochází horizontální linie (přímka procházející bodem D) a je orámován i dalšími liniemi. Úlohu můžeme rozšířit o rýsování mřížky do vytištěných fotografií – rozdělení úsečky na tři shodné části (obrázek 6.12.7).

Obrázek 6.12.7: Pravidlo třetin – rýsování



Úloha 4

Na závěr žáci fotografují podle kompozičních pravidel. K tomu použijí aplikaci *Wise Camera* (pravidlo třetin) či *Golden Ratio Camera* (zlatý řez). Žáci si mohou ve třídě vytvářet vlastní scény či s učitelem vyjít ven a fotografovat budovy a okolí školy.

6.12.4 Zkušenosti s využitím materiálu ve výuce

Pracovní list byl vyzkoušen se žáky 8. ročníku ze začátku druhého pololetí. Ve třídě bylo 13 žáků, kteří utvořili čtyři skupinky. Každá skupina měla k dispozici jeden tablet. Plnění pracovního listu pokrylo dvě vyučovací hodiny. První hodinu žáci rozpracovali úlohu o zlatém řezu a skončili u rýsování zlaté spirály. Na začátku druhé hodiny dorýsovali spirálu a věnovali se další části, tj. pravidlu třetin a fotografii. Žáci měli na začátku každého úkolu čas na přemýšlení a samostatnou práci, poté následovala společná diskuze s učitelkou.

Pro žáky to byla první zkušenost s takto zadaným pracovním listem. Nějaký čas trvalo, než se žáci se zadáním sžili. Podstatu pracovního listu udiveně popsali slovy *musíme i přemýšlet, ty úkoly na sebe navazují*. K úspěšnému zvládnutí všech úkolů je potřeba postupovat

chronologicky a zároveň vnímat pracovní list jako celek. Nedílnou součástí je i práce s textem, v něm se skrývají podstatné informace, bez kterých nelze dojít k cíli. V momentě, kdy žáci začali vnímat aktivity komplexně, pracovali lépe a rychleji.

Nejvíce problematickým a časově náročným úkolem bylo rýsování zlaté spirály. Žáci si chtěli práci zjednodušit, a tak zprvu nepřemýšleli nad optimálním měřítkem, ale „obkreslovali“ spirálu z přiloženého obrazu Mony Lisy. V prvním pololetí probírali pouze aritmetiku a následující hodinu měli začínat s geometrií. Pracovní list byl zamýšlet jako motivační můstek mezi těmito dvěma matematickými disciplínami. Je ale pravdou, že náhlé „přepnutí“ na geometrii bylo pro žáky obtížné. Témata jako měření, práce s desetinnými čísly, úprava a hodnota poměru žákům problém nečinila. Atraktivní úlohou byla symetrie lidského obličeje a závěrečné focení.

Žádný z žáků ze třídy se ve svém volném čase nevěnoval fotografii. To, že fotografování má nějaká pravidla, pro ně byla zcela nová informace. Mnohem větší překvapení ale přišlo v uvědomění, že se základy obrazové kompozice dají matematicky vysvětlit. Žákům se tak propojil racionální svět matematiky s něčím, co doposud vnímali zcela subjektivně, s uměním.

Závěrečný komentář

Pracovní list je v jeho plném znění velmi komplexní. Není primárně určen pro běžné vyučovací dny, je ale vhodný pro projektový den. Pro žáky to byla první zkušenost s takovýmto zadáním a bylo na nich znát, že potřebují čas na to, aby se „aklimatizovali“. Během projektových dnů je více prostorou pro ponoření se do tématu a samotné badání žáků. Výuku je vhodné vizuálně podpořit i promítáním fotografií zlatého řezu v přírodě, umění či architektuře (např. pražský Tančící dům). V těchto fotografiích mohou žáci hledat zlatý řez prostřednictvím aplikace *Golden Ratio Camera*.

V pracovním listu se objevují úlohy, které lze použít i separovaně v rámci běžné výuky, jako takové střípky, na nichž vysvětlíme látku, která je součástí tematického plánu. Takovým příkladem je úloha o symetrii lidského obličeje, kterou můžeme použít při zavádění osově souměrnosti a demonstrovat tak vzájemné vztahy zobrazených bodů (vzoru a obrazu). Tuto úlohu můžeme zařadit i do hodin anatomie a žákům na ní představit fenomén zlatého řezu a přírodní zákonitosti. Projdeme-li si v učebnicích matematiky kapitoly o poměru, zjistíme, že se v nich často vyskytují slovní úlohy na rozdělení úsečky v daném poměru. Tuto problematiku žákům můžeme poutavě předvést na úloze s obrazem Mony Lisy. Na kapitolu poměru plynule navazuje měřítko, a tak lze do výuky zařadit i úlohu s rýsováním zlaté spirály.

6.13 Teploměr

Úvod

Pracovní list se zabývá teplotní roztažností látek. Žáci se seznamují s principem fungování kapalinového teploměru. Toto fyzikální téma je v pracovním listu spojeno s tématem z matematiky: celá čísla – s jejich znázorňováním na číselné ose, sčítáním a odčítáním. Žáci procvičují sestrojování grafu závislosti teploty na čase a počítají prodloužení tyče v procentech. Pracovní list také obsahuje návrh na laboratorní cvičení – sestrojení vlastního modelu teploměru. Poslední úloha spojuje matematiku, fyziku a zeměpis. Žáci pomocí dosazení do uvedeného vztahu pro převod mezi stupni Fahrenheita a stupni Celsia převádějí naměřenou teplotu ve vybraných městech USA.

Základní informace o materiálu	
Autor	Kristýna Vávrová
Věk žáků	od 13 let
Časová dotace	2 vyučovací hodiny
Potřebné pomůcky a požadavky na techniku	– pracovní list – Microsoft Excel (pro případ sestrojení grafu) – v případě sestrojení teploměru: skleněné baňky (popř. skleničky od přesnídávek), průhledné trubičky, potravinářské barvivo, voda, nůžky, kahan, sirky, modelína
Požadované znalosti a dovednosti žáků	– fyzika: teplota, měření teploty, teplotní roztažnost látek, sestrojování grafů – matematika: procenta, celá čísla, dosazení do vzorce – technická výchova (sestrojení teploměru): práce s návodem, sestavení modelu podle návodu, zásady bezpečnosti při práci, volba vhodných materiálů a nářadí – zeměpis: regiony USA – znalost práce s digitálními technologiemi
Získané dovednosti a znalosti	– Žák je schopen vysvětlit, jak teplota ovlivňuje délku tělesa. – Žák dokáže sestrojit jednoduchý graf závislosti teploty vzduchu na čase. – Žák je schopen vysvětlit, na jakém principu funguje kapalinový teploměr. – Žák dokáže znázornit celá čísla na ose (teplotní stupnice). – Žák si osvojí postup pro převedení stupně Fahrenheita na stupeň Celsia. – Žák je schopen vyjmenovat regiony USA, dokáže určit jejich polohu a přiřadit vybraná města k daným regionům. V případě zařazení rozšiřujících úkolů: – Žák si osvojí práci s MS Excel pro vytvoření grafu závislosti. – Žák si rozvine manuální zručnost při výrobě vlastního teploměru.

-
- Zdroje
- Dvořák, J., Kohoutová, A., & Taibr, P. (2005). *Zeměpis 7 – učebnice pro základní školy a víceletá gymnázia*. Fraus.
 - MŠMT (2023). *Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání*. Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy.
 - Randa, M., Havel, V., Höfer, G., Kepka, J., Kohout, V., Kratochvíl, P., Masopust, P., Petřík, J., Prokšová, J., & Rauner, K. (2017). *Fyzika 6: pro základní školy a víceletá gymnázia*. Fraus.
 - Wikipedia (2024). *Stupeň Fahrenheita*. Wikipedia: the free encyclopedia. [on-line, cit. 2024-03-15]. Dostupné z: https://cs.wikipedia.org/wiki/Stupeň_Fahrenheita
-

6.13.1 Pracovní list pro žáky

Teploměr

Setkal se s ním v životě nejspíše každý. Existují však různé druhy, například teploměr digitální, bimetalový, plynový, kapalinový a mnoho dalších (obrázek 6.13.1). Kapalinovým nebo digitálním teploměrem si doma měříme teplotu těla, když se necítíme dobře. Někdo z nás má doma skleněný kapalinový teploměr, ve kterém je galinstan (náhrada toxické rtuti). Teploměry můžeme rozdělit i podle prostředí, ve kterém je používáme. Teploměr, který je umístěný venku a měří teplotu vzduchu, se nazývá teploměr venkovní. Zatímco teploměr, který měří teplotu v místnosti, se pak označuje jako teploměr vnitřní.

Obrázek 6.13.1: Různé druhy teploměrů



Víte, na jakém principu funguje kapalinový teploměr?

V teploměru je úzká trubička, která je spojena s baňkou, ve které je většina kapaliny. Roste-li teplota okolí, roste i teplota kapaliny, její objem se zvětšuje, takže její hladina postupně v teploměru stoupá. Trubička je opatřena stupnicí, ze které můžeme vyčíst, kolik stupňů má okolí (Randa et al., 2017).

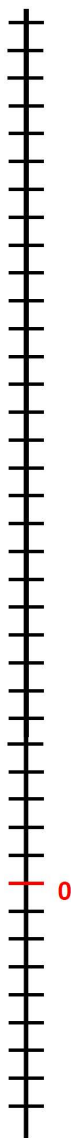
Teploměry založené na teplotní roztažnosti jednotlivých látek se nazývají dilatační. S teplotní roztažností se setkáváme ale i jinde než jen u teploměrů. U těles, jejichž délka je zjevně

větší než její ostatní rozměry, se vlivem zahřívání prodlužuje jejich délka, a mluvíme tak o délkové roztažnosti. V praxi se setkáš i s objemovou roztažností, kdy se objem pevných těles, kapalin a plynů při zahřívání zvětšuje, a naopak při ochlazení zmenšuje (Randa et al., 2017).

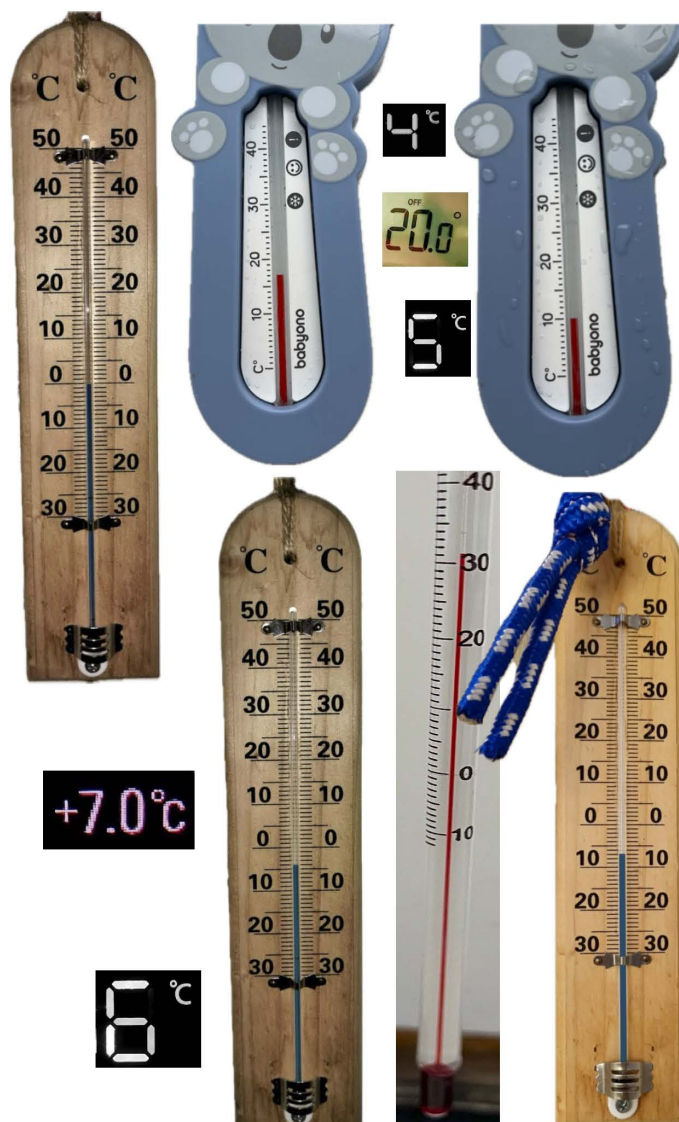
Úloha 1

Podívejte se na fotografie níže (obrázek 6.13.3). Na svislou číselnou osu (obrázek 6.13.2) znázorníte obrazy čísel na fotografiích.

Obrázek 6.13.2: Číselná osa



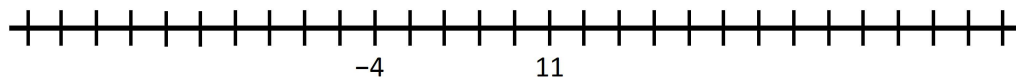
Obrázek 6.13.3: Celá čísla na teploměrech



Úloha 2

Na číselné ose (obrázek 6.13.4) jsou vyznačeny obrazy čísel -4 a 11 . Vyznačte na číselné ose obrazy čísel z obrázku 5. Dále hodnoty z obrázku 6.13.5 srovnajte hodnoty teplot od nejmenší po největší.

Obrázek 6.13.4: Vodorovná číselná osa



Obrázek 6.13.5: Celá čísla na teploměrech

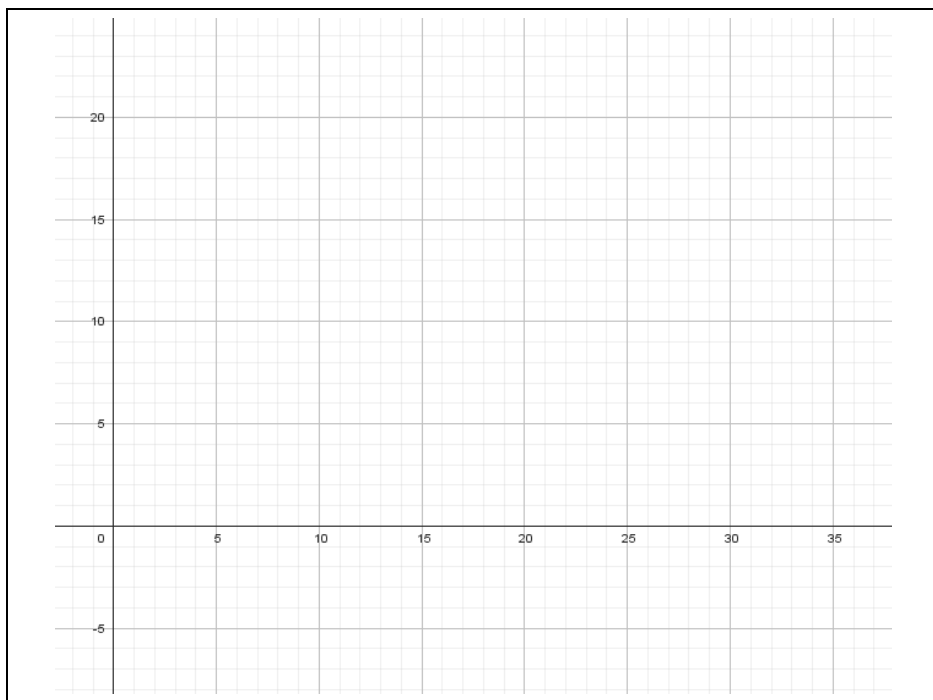


seřazené
hodnoty: _____
nejmenší _____ největší

Úloha 3

Ve čtvrtek ve 20:00 dosahovala teplota 4°C , do 1:00 v noci klesla o 5°C , ráno byla teplota měřena v 7:00 a do té doby klesla o další 2°C , do 11:00 dopoledne se oteplilo o 10°C a do odpoledne do 16:00 teplota ještě stoupla o 2°C . Kolik stupňů bylo v pátek v 16:00 odpoledne?

Nakreslete graf závislosti teploty na čase (použijte šablonu v obrázku 6.13.6). Můžete využít Microsoft Excel.

Obrázek 6.13.6: Šablona pro vytvoření grafu závislosti teploty na čase**Úloha 4**

Ocelová tyč měla na začátku měření délku 15,000 cm, po zahřátí o 70 °C se prodloužila na 15,017 cm. O kolik procent se její délka zvětšila? Zaokrouhlete výsledek na 3 desetinná místa.

Úloha 5

Jednotkou teploty, která se dnes využívá většinou v USA, je stupeň Fahrenheita (Wikipedia, 2024). Stupeň Fahrenheita se na stupeň Celsia převádí pomocí následujícího vztahu:

$$C = \frac{5}{9} \cdot (F - 32),$$

kde C značí teplotu uvedenou ve stupních Celsia, F značí teplotu ve stupních Fahrenheita.

Spojené státy americké (USA) jsou čtvrtou největší zemí světa. Území USA můžeme rozdělit na tři regiony, které se liší přírodními podmínkami i zaměřením hospodářství: východ a jih (pobřeží Mexického zálivu a Atlantiku, Appalačské pohoří a dolní tok řeky Mississippi; vybraná města: New York na východě a Houston na jihu), střed (od Velkých jezer k úpatí Kordiller, vybrané město: Chicago), západ (Kordillery a pobřeží Tichého oceánu, vybraná města: Los Angeles, Juneau – hlavní město Aljašky, Honolulu – hlavní město státu Havaj) (Dvořák et al., 2005).

Vyplňte chybějící hodnoty v tabulce 6.13.1. Výsledky zaokrouhlete na celá čísla.

Tabulka 6.13.1: Teplota ve městech USA

stát (město)	New York (New York)	Houston (Texas)	Chicago (Illinois)	Los Angeles (Kalifornie)	Juneau (Aljaška)
°F	63	75	50	70	19
°C					

Úloha 6

Sestrojení vlastní teploměru (laboratorní cvičení)

Sestrojte si jednoduchý teploměr. Budete potřebovat skleněnou baňku s víčkem (například od přesnádávky), potravinářské barvivo, vodu, průhlednou úzkou trubičku (plastovou nebo skleněnou, např. brčko na pití či tělo propisky) a modelínu.

Nejprve udělejte do víčka otvor, kterým provlečete trubičku tak, aby se jeden její konec vešel do nádoby a druhý, aby vyčníval ven. Otvor nesmí být příliš velký, měla by se do něj vejít trubička těsně. Pokud jste ho udělali větší, můžete ho utěsnit modelínou. Do baňky nalijte až po okraj vodu, kterou smícháte s potravinářským barvivem. Barviva použijte tolik, aby byla barva dostatečně sytá. Baňku s vodou zavřete víčkem s trubičkou. Teď už stačí jen baňku zahřát. Buď ji můžete ponořit do horké vody nebo ji zahřívejte nad lihovým kahanem. Po chvíli uvidíte, jak vám voda stoupá trubičkou.

6.13.2 Vzorové řešení

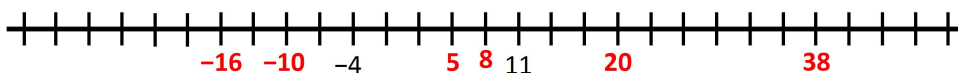
Úloha 1

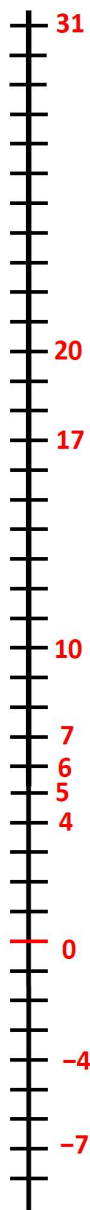
Na číselnou osu budeme zanášet čísla z fotografií: $-7, -4, 0, 4, 5, 6, 7, 10, 17, 20, 31$ (obrázek 6.13.8).

Úloha 2

Mezi čísla -4 a 11 je pět dílků. Vzdálenost mezi čísla -4 a 11 je: $11 - (-4) = 15$. Vzdálenost mezi dvěma sousedními dílky je tedy 3 ($15 : 5 = 3$). Zakreslíme čísla $-16, -10, 5, 8, 20, 38$ na osu (obrázek 6.13.7). V tomto pořadí jsou již hodnoty seřazené od nejmenší po největší.

Obrázek 6.13.7: Vodorovná číselná osa – řešení úlohy 2



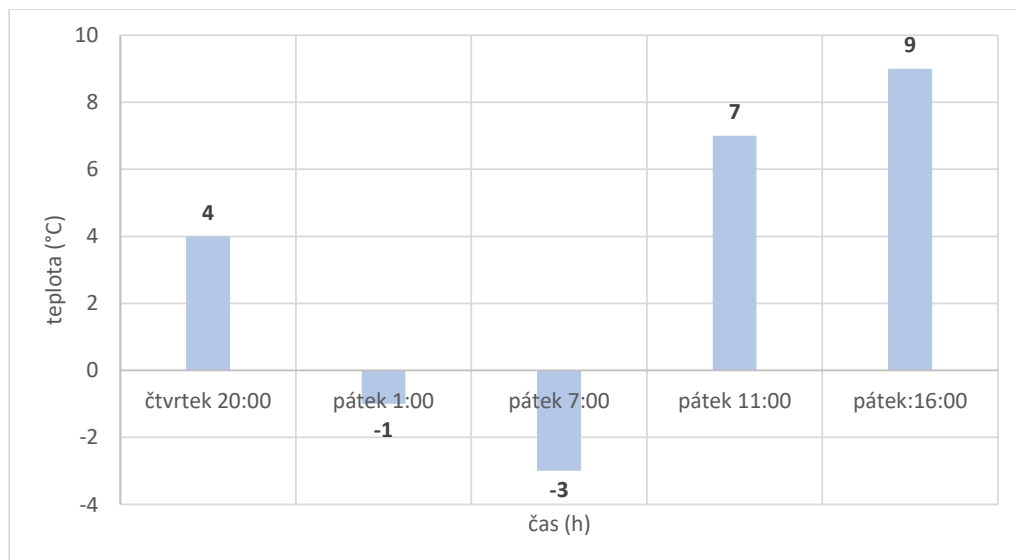
Obrázek 6.13.8: Číselná osa – řešení úlohy 1

Úloha 3 Výpočet lze provést rovnou či postupně (viz níže). V obrázku 6.13.9 je sestrojen graf závislosti teploty vzduchu na čase.

Rovnou: $4 - 5 - 2 + 10 + 2 = 9$

Postupně: $4 - 5 = -1$; $-1 - 2 = -3$; $-3 + 10 = 7$; $7 + 2 = 9$

- V pátek odpoledne bylo 9°C .

Obrázek 6.13.9: Graf závislosti teploty vzduchu na čase**Úloha 4**

Níže jsou dva možné způsoby provedení výpočtu.

S využitím trojčlenky:

$$\begin{array}{rcl}
 \uparrow 100 \% & \dots\dots\dots & 15,000 \text{ cm} \uparrow \\
 x \% & \dots\dots\dots & 15,017 \text{ cm} \\
 \hline
 \frac{x}{100} = \frac{15,017}{15} \\
 x = \frac{15,017 \cdot 100}{15} \\
 x = 100,113 \%
 \end{array}$$

$$100,113 - 100 = 0,113 \%$$

Jiný způsob řešení:

$$100 \% \text{ je } 15 \text{ cm. } 1 \% \text{ je } 0,15 \text{ cm. } 15,017 : 0,15 = 100,113 \%$$

$$100,113 - 100 = 0,113 \%$$

- Tyč se prodloužila o 0,113 % své původní délky.

Úloha 5

Po provedení přepočtu ze stupňů Celsia na stupně Fahrenheita byly získané hodnoty doplněny do tabulky (viz tabulka 6.13.2).

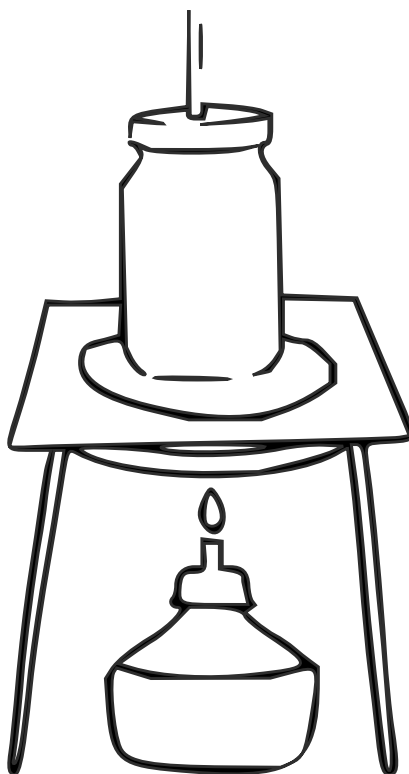
Tabulka 6.13.2: Řešení úlohy 5 – teplota ve městech USA

stát (město)	New York (New York)	Houston (Texas)	Chicago (Illinois)	Los Angeles (Kalifornie)	Juneau (Aljaška)
°F	63	75	50	70	19
°C	17	24	10	21	7

Úloha 6

Obrázek 6.13.10 zachycuje náčrtek provedení pokusu se sestrojeným teploměrem.

Obrázek 6.13.10: Náčrtek pokusu se sestrojeným teploměrem



6.13.3 Zkušenosti s využitím materiálu ve výuce

Pracovní list byl zadán při výuce matematiky dvěma osmým třídám na základní škole a celkem ho vyplnilo 44 žáků. Jednalo se o praktické aktivity, které učivo matematiky aplikovaly do každodenního života. Výsledky ukázaly, že správné řešení ovlivnilo několik chyb, jako nesprávné umístění nebo vynechání čísel na číselné ose, ignorování záporných čísel či posunutí čísel nebo špatné čtení údajů z obrázků. Někteří žáci měli obtíže se

zanášáním čísel na číselnou osu, případně nesprávně pracovali s měřítkem. V ojedinělých případech pracovali žáci s nereálnými údaji, například uvedli teplotu 380 °C, což ukazovalo, že nad reálným kontextem úlohy příliš neuvažovali.

Výsledky mohly být ovlivněny i tím, že se žáci s laboratorními úlohami, které jim jsou v rámci pracovního listu také prezentovány, nesetkali. Je možné, že pokud by měli tuto praktickou zkušenost, lépe by si dokázali dané úkoly propojit s praktickými činnostmi. Obtíže, které žáci při řešení pracovního listu měli, byly většinou spojeny s matematickou gramotností. Pokud by učitel průběžně kontroloval dílčí úkony žáků, popřípadě stanovil určitá místa, kdy si postup žáci společně či vzájemně zkontrolují, tak by bylo možné většímu množství těchto chyb předjet.

Učitel z praxe zhodnotil pracovní list jako zajímavý a pestrý, avšak upozornil na místa, v nichž pozoroval, že mají žáci obtíže (například pochopení měřítka na číselné ose nebo kreslení grafů). Doporučil přidat vodítka, jako jsou příklady grafů nebo vyznačené osy, a také zajistit, aby byly barevné obrázky čitelné i v černobílé verzi.

Všimla jsem si, že žákům u druhé úlohy dělalo problém pochopit, že jeden dílek na číselné ose neodpovídá 1 °C, ale jiné hodnotě. Žákům dělalo problém nakreslit graf, přestože to podle jejich slov trénují ve fyzice, kde jim to problém nedělá. Žáci nevěděli, jak mají označit osy a na kterou osu nanášet dané hodnoty. Možná by stálo za to vyznačit jim do tohoto cvičení osy, aby se tolik neztráceli a věděli, kam zanáší čas a kam teplotu. Další možností je vložit jim do této úlohy obrázek podobného grafu, aby věděli, k čemu směřují.

Závěrečný komentář

U prvních dvou úloh je důležitá společná diskuze, neboť čísla na teploměrech mohou být pro některé žáky hůře čitelná. U záporných čísel je pak důležité, aby si žáci uvědomili, že teploměr ukazuje hodnoty čísel pod bodem mrazu, a žáci se tak nesoustředili jen na kladná čísla.

Pracovní list záměrně obsahuje úlohu se zanášením údajů na číselnou osu, kde rozdíl mezi dvěma sousedními dílky není 1, jelikož se v přijímacím řízení na střední školy či na víceletá gymnázia mohou s takovou skutečností setkat (a mohou se s ní setkat i v reálném životě). Na základě zpětné vazby od učitele z praxe je doporučeno, aby učitel se žáky graf ve třetí úloze společně sestrojil, popřípadě jim poradil s osami či na tabuli promítl podobný graf jako příklad.

6.14 Hokejové utkání

Úvod

Pracovní list se věnuje tématu hokejového utkání, pomocí kterého se snaží žákům přiblížit fyzikální jevy, které je možné pozorovat v průběhu hokejové hry. Mimo jiné se pracovní list zaměřuje na bezpečnost pohybu na zmrzlé vodní hladině. Žáci si procvičí práci s grafem, kurzovním lístkem a dosazování proměnných do vzorce. Dále si spočítají obsah svých dlaní pomocí čtvercové sítě a vypočítají velikost tlaku, kterým by působili na led.

Základní informace o materiálu	
Autor	Kristýna Vávrová
Věk žáků	od 13 let (8. – 9. třída)
Časová dotace	1–2 vyučovací hodiny
Potřebné pomůcky a požadavky na techniku	– pracovní list – čtverečkový papír, psací potřeby – možnost porovnat s aktuálním kurzem ve směnárnách (využití digitálních technologií ve výuce: např. mobilní telefon, tablet, počítač atd.)
Požadované znalosti a dovednosti žáků	– fyzika: tlak, tlaková síla – finanční gramotnost: čtení kurzovního lístku – matematika: práce s tabulkou, práce s desetinnými čísly, dosazování do vzorce, vzorec na výpočet obsahu čtverce, práce ve čtvercové síti – znalost práce s digitálními technologiemi
Získané dovednosti a znalosti	– Žák je schopen se orientovat v tabulkách a najít v nich příslušné informace. – Žák si osvojí práci s kurzovním lístkem. – Žák se naučí, jakým způsobem je možné odhadnout obsah plochy nepravidelného útvaru. – Žák se seznámí s informacemi o bezpečném pohybu po zmrzlé vodní ploše.
Zdroje	– Adámek, L. (2019). <i>Lední hokej ve výuce fyziky</i>. Bakalářská práce. Univerzita Karlova, Matematicko-fyzikální fakulta. – Kolik.cz (2024). <i>Aktuální kurzovní lístky bank a směnárny</i>. Česká spořitelna a.s. [on-line, cit. 2024-02-05]. Dostupné z: https://www.kolik.cz/kurzy?bank=4 – Elektrina.cz (2014). <i>Spotřeba elektřiny v hokejovém utkání</i>. [on-line, cit. 2024-02-05]. Dostupné z: https://www.elektrina.cz/infografiky/spotreba-elektřiny-v-hokejovem-utkani – Götzová, M. (2021). <i>Rady pro bezpečný pohyb na zamrzlé vodní ploše</i>. Hasičský záchranný sbor České republiky. [on-line, cit. 2024-02-05]. Dostupné z: https://www.hzscr.cz/clanek/rady-pro-bezpecny-pohyb-na-zamrzle-vodni-plose.aspx

- MŠMT (2023). *Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání*. Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy.
- Rambousek, F. (2019). *„Zrychlení, síla, energie a její vzájemné přeměny.“ Lední hokej má potenciál pomůcky při výuce fyziky*. iRozhlas [on-line, cit. 2024-02-05]. Dostupné z: https://www.irozhlas.cz/sport/ms-hokej/ms-hokej-2019-libor-placek-libor-adamek-serial-ledni-hokej-a-fyzika-trener-hc_1905142203_and
- SCIO: Svět gramotnosti (2019). *Jak velkým tlakem působím na podlahu?* [on-line, cit. 2024-02-05]. Dostupné z: https://www.rozumimcesky.cz/wp-content/uploads/jak_velkym_tlakem_pusobim_na_podlahu.pdf
- Tesař, J., & Jáchim, F. (2015). *Fyzika 3 pro základní školu: světelné jevy, mechanické vlastnosti látek* (2. vydání). SPN.
- Tobiaš, J. (2021). *Bruslení na rybníku*. HOKEJMAN. [on-line, cit. 2024-02-05]. Dostupné z: <https://hokejman.cz/zajimavosti/brusleni-na-rybniku/>
- Urbanová, J. (2024). *Co dělat, když led nevydrží? Roztáhnout ruce a kopat nohama, radí instruktor*. Jindřichohradecký deník.cz [on-line, cit. 2024-02-05]. Dostupné z: https://jindrichohradecky.denik.cz/zpravy_region/prolomeny-led-zachrana-roztahnout-ruce-a-kopat-nohama.html

6.14.1 Pracovní list pro žáky

Hokejové utkání

Byli jste se někdy podívat na hokejovém zápase?

Na ledním hokeji je toho spoustu zajímavého. Ať už to, že během hokejového zápasu se v hokejové hale spotřebuje téměř o 80 % elektřiny více než běžný den (Elektřina.cz, 2014). Nebo to, že puk při letu opisuje křivku, která by v ideálních podmínkách vypadala jako část paraboly. Vzhledem k tomu, že na puk působí odpor vzduchu, trajektorií není část paraboly, ale křivka, která se nazývá balistická křivka. S pojmem balistická křivka jste se mohli setkat u šikmého vrhu. Kromě pohybu rotačního můžeme při hokeji pozorovat i pohyb translační (posuvný), různé rychlosti (hráčů, letícího puku), zrychlení (při rozjezdu, zpomalování), přeměny energie a mnoho dalšího (Rambousek, 2019). Střela golfovým úderem (s náprahem) je mimo jiné zajímavá tím, že hokejista dokáže tímto způsobem vystřelit puk rychlostí až 160 km/h (Adámek, 2019).

Během zimy mohou lidé chodit bruslit a hrát hokej i na venkovní zamrzlé vodní plochy. Důležité je ale dodržovat bezpečnost. Götzová (2021) v tiskové zprávě uvádí, že podle hasičů a záchranářů je pro pohyb osob na ledu bezpečná tloušťka alespoň 12 cm v případě stojatých vod a v případě zamrzlé hladiny na pohybujících se tocích pak ještě více centimetrů. Dále je důležité dát si pozor na riziková místa – přítoky a odtoky, výpustě a vysekané díry do ledu (Tobiaš, 2021).

Úloha 1

Víte, co byste měli dělat (a proč), pokud by led začal prskat?

Víte, co byste měli dělat (a proč), kdyby se pod vámi probořil led?

Úloha 2

Vypočítejte, jakým tlakem působíte na led, pokud se budete ledu dotýkat pouze dlaněmi.

Vzorec pro výpočet tlaku je $p = \frac{F}{S}$, přičemž S je obsah plochy, na niž kolmo působíte tlakovou silou F . Budeme počítat s tím, že se celá tíha těla, při opírání se pouze o dlaně, přenáší na dlaně.

Tíhovou sílu F_G vypočítáte následovně: $F_G = m \cdot g$, kde m je vaše hmotnost (kg) a g je tíhové zrychlení ($g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$). Plochu S vypočítejte co nejpřesněji s využitím čtverečkování papíru.

Nápověda:

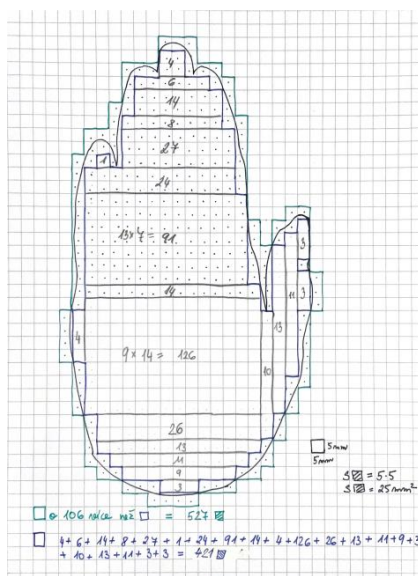
Na čtverečkový papír obkreslete jednu svou dlaň.

Nejprve si ohraničte čtverečky, které CELÉ patří do obrysu vaší dlaně a jejich počet vynásobte obsahem jednoho čtverečku. Vzhledem k tomu, že máte 2 dlaně, výsledek nezapomeňte vynásobit dvěma. Tím získáte minimální obsah svých dlaní.

Poté si ohraničte a vyznačte čtverečky, do nichž obrys dlaně zasahuje, a přičtěte je k počtu čtverečků, které celé patří do obrysu dlaně. Opět jejich počet vynásobte dvěma a obsahem jednoho čtverečku. Tak získáte maximální obsah svých dlaní.

Postup je znázorněn na obrázku 6.14.1.

Obrázek 6.14.1: Obkreslená ruka



Doplňte své údaje:

- hmotnost: _____ kg.
- minimální obsah plochy mých dlaní: _____ m².
- minimální tlak, kterým na led působím: _____ Pa.
- maximální obsah plochy mých dlaní: _____ m².
- maximální tlak, kterým na led působím: _____ Pa.

Vypočítejte, jakým tlakem byste na led působili, jestliže byste si lehli na prkno, a plocha S by se tedy zvětšila na $S = 1\text{ m}^2$. Pracujte opět se svou vlastní hmotností.

Úloha 3

Vzhledem k tomu, že byste chtěli s kamarádem vidět hokejový zápas v cizině, rozhodli jste se, že si koupíte 2 vstupenky na utkání hokejového týmu Red Bull München v Německu, kde stojí jedna vstupenka k sezení 44 EUR. Vstupenky na hokej se dají koupit jenom v eurech (v hotovosti), proto jdete do směnárny směnit si 2 700 Kč na eura. Eura, které nevyužijete ke koupi vstupenek, si chcete nechat na občerstvení.

Kurzovní lístek směnárny je zobrazen na obrázku 6.14.2.

Obrázek 6.14.2: Kurzovní lístek (převzato z Kolik.cz, 2024)

Česká spořitelna a.s.						
Kurzovní lístek ze dne 5.2.2024						
měna	nás.	valuta		deviza *		
		nákup	prodej	nákup	prodej	
 AUD	1	14,52	15,57	14,668	15,420	
 CAD	1	16,53	17,73	16,706	17,562	
 DKK	1			3,260	3,427	
 EUR	1	24,05	25,79	24,297	25,543	
 GBP	1	28,17	30,21	28,458	29,917	
 HUF	100	6,27	6,72	6,331	6,656	
 CHF	1	25,76	27,62	26,022	27,356	
 JPY	100	15,04	16,14	15,200	15,980	
 NOK	1			2,122	2,231	
 PLN	1	5,56	5,96	5,614	5,902	
 SEK	1			2,147	2,258	
 USD	1	22,28	23,89	22,508	23,662	

*) Devizové kurzy pro bezhotovostní obchodování jsou platné jen v době, kdy lze provádět devizové obchody. Doba pro devizové obchodování se řídí vlastními pravidly každé instituce a je zpravidla přesně vymezena ve smlouvě nebo všeobecných podmínkách pro obchodování s cizí měnou dané banky nebo směnárny. Ve dnech pracovního volna, pracovního klidu nebo státních svátků nelze provádět devizové obchody.

Kolik EUR obdržíte od směnárny za 2 700 Kč? Výsledek zaokrouhlete na celá čísla.

Na hokejovém utkání v Německu jste neutratili tolik EUR za občerstvení, kolik jste počítali. Zbylo vám 35 EUR a vy byste je chtěli směnit zpět na české koruny. Kolik Kč obdržíte od směnárny za 35 EUR? Výsledek zaokrouhlete na celá čísla.

Bonusový úkol:

Zkuste na internetu vyhledat, jak vypadá kurzovní lístek k dnešnímu dni a porovnejte ho s obrázkem [6.14.2](#).

6.14.2 Vzorové řešení

Úloha 1

Při praskání ledu je vhodné se položit na břicho (= rozložit svoji váhu na led) a snažit se takto dostat na břeh.

V případě, že se osoba již probořila, tak je dobré rozpažit, abychom nezajeli pod hladinu. Dále je důležité, abychom místo snahy napřímít se na rukách, rozložili svoji váhu na okraj ledu a pomocí kopání nohou a přitahování rukou se snažili dostat na pevnější led (Urbanová, 2024).

Důvodem je, že velikost tlaku se vypočítá $p = \frac{F}{S}$, kde F je tlaková síla a S je obsah plochy, na kterou tlaková síla kolmo působí (více viz Tesař & Jáchim, 2015). Když se snažíme rozložit svoji váhu na okraj ledu, znamená to, že obsah plochy, na kterou budeme svoji tíhovou silou působit, je větší, než by byl obsah plochy, na kterou bychom působili, pokud bychom se chtěli napřímít na rukách. V případě, že bychom se chtěli napřímít na rukách, bychom působili na led mnohem větším tlakem a byla by velká pravděpodobnost, že led bude více a více prskat.

Úloha 2

Počítáme tlak, kterým působíme na led, kdybychom se opírali pouze o dlaně na obrázku [6.14.1](#). Následující výpočet je proveden s hmotností 55 kg (žáci si dosadí svou vlastní hmotnost).

Počet čtverečků, které jsou celé uvnitř obrysu ruky: 421. (Rozdělíme si na jednotlivé obdélníky, či počítám postupně po 1 čtverečku). Obsah jednoho čtverečku je $5 \cdot 5 = 25 \text{ mm}^2 = 0,000\,025 \text{ m}^2$.

Minimální obsah obou dlaní je $421 \cdot 0,000\,025 \cdot 2 = 0,021\,05 \text{ m}^2$.

- Minimální tlak, kterým působím na led, je $p = \frac{550}{0,02105} \doteq 26\,128 \text{ Pa}$

Počet čtverečků, do kterých dlaň zasahuje (úplně či částečně): $421 + 106 = 527$. Obsah jednoho čtverečku je $5 \cdot 5 = 25 \text{ mm}^2 = 0,000\,025 \text{ m}^2$.

Maximální obsah obou dlaní je $527 \cdot 0,000\,025 \cdot 2 = 0,026\,35 \text{ m}^2$.

- Maximální tlak, kterým působíme na led, je $p = \frac{550}{0,02635} \doteq 20\,873 \text{ Pa}$

Kdyby se plocha zvětšila na 1 m^2 , tak bychom působili tlakem:

$$\begin{aligned} p &= \frac{550}{1} \\ p &= 550 \text{ Pa} \end{aligned}$$

Postup řešení úlohy byl inspirován článkem Jak velkým tlakem působím na podlahu (SCIO: Svět gramotnosti, 2019).

Úloha 3

Nejprve je důležité uvědomit si, že potřebujeme cizí měnu v hotovosti = valuty.

$$2700 : 25,79 = 104,691\,741 \div 105$$

- Obdržím 105 EUR.

Výpočet, kolik obdržíme od směnárny českých korun za nevyužitých 35 EUR.

$$35 \cdot 24,05 = 841,75 \div 841$$

Obdržím 841 Kč.

6.14.3 Zkušenosti s využitím materiálu ve výuce

Pracovní list byl zadán 24 žákům devátého ročníku během hodiny fyziky. V první úloze odpovědělo správně nebo částečně správně několik žáků, přičemž většina z nich uvedla odpovědi jako *lehnout si na led* či *pomalů se plazit pryč*. Druhá otázka se týkala reakce při propadnutí ledem a odpovědi zahrnovaly například *volat o pomoc* nebo *snažit se vylézt*. Někteří žáci přidali detaily, jako sundání těžkého oblečení apod.

Úloha 2 byla pro žáky již náročnější a někteří z nich chybovali zejména při přepočtu jednotek nebo ve výpočtech tlaku. U třetí úlohy je nutné žáky upozorňovat, aby nezaměnili sloupce Nákup a Prodej. Většinou se s kurzovním lístkem detailně nesetkali, tudíž je vhodné, aby učitel jeho funkci a princip, jak s ním pracovat, žákům vysvětlil.

Učitel z praxe pracovní list hodnotil jako náročný, zejména kvůli nutnosti práce s čtvercovou sítí a odhadování rozmezí hodnot. Úloha žákům zabrala přibližně 40 minut, a vyučující navrhl zadat ji příště pouze žákům se zájmem o fyziku a matematiku nebo těm, kteří v těchto předmětech vynikají, tudíž lze očekávat, že by úloha měla uplatnění například při seminářích či práci s nadanými žáky. Druhou možností je navýšit časovou dotaci pro tento úkol.

Závěrečný komentář

Tento pracovní list tematicky souvisí s pracovním listem *Zimní stadion*. Je tedy možné tyto dvě učební úlohy zadávat současně či v určité návaznosti. Na základě doporučení učitele z praxe by bylo vhodné pro žáky, kteří dosahují ve fyzice a v matematice lepších výsledků, volit pracovní list *Hokejové utkání*, zatímco pro ostatní žáky spíše pracovní list *Zimní stadion*.

Úloha otevírá i téma bezpečného pohybu po zamrzlých plochách. Většina žáků věděla, jak se zachovat, když začne led praskat. Vzhledem k tomu, že větší obtíže činila otázka, co začít dělat, když led praskne, tak je i této problematice věnován v této úloze prostor. Přínosem této úlohy je také seznámení žáků s kurzovním lístkem a vysvětlení, jak s ním pracovat. Vzhledem k tomu, že práce s kurzovním lístkem může být pro žáky důležitá i v osobním životě, tak je potřeba tomuto tématu věnovat pozornost a tím i rozvíjet finanční gramotnost žáků.

6.15 Jak namíchat maltu

Úvod

Tento pracovní list vznikl při hledání vhodné úlohy pro STEM vzdělávání. Vzhledem k tomu, že se autorovi nedařilo najít žádnou úlohu dle představ a vlastních požadavků, rozhodl si vymyslet vlastní úlohu, která se opírá o reálnou situaci – míchání malty. V oboru stavebnictví se dají vymyslet úlohy, které se dotýkají více vyučovacích předmětů – fyziky, chemie, matematiky a dalších. Pracovní list obsahuje 5 úloh, které propojují znalosti z matematiky, fyziky, chemie, přírodopisu, finanční gramotnosti, ICT a stavebnictví. Při plnění zadaných úkolů se hodně dbá na práci s daty získanými z internetu či odborné literatury. Důležitá je spolupráce žáků a diskuze mezi nimi.

Základní informace o materiálu	
Autor	Adam Čech
Věk žáků	od 12 let (od 2. pololetí 7. ročníku ZŠ)
Časová dotace	1–2 vyučovací hodiny
Potřebné pomůcky a požadavky na techniku	– kalkulačka, popř. mobilní telefon – internet – periodická soustava prvků – matematické, fyzikální a chemické tabulky
Požadované znalosti a dovednosti žáků	– fyzika: převod jednotek, hustota – chemie: názvosloví anorganických sloučenin, molární hmotnost, výpočty z chemických rovnic – informatika: práce s funkcemi a vzorci v tabulkovém procesoru (např. Microsoft Excel) – finanční gramotnost: porovnávání cen – matematika: porovnávání čísel, poměr, přímá úměrnost, lineární rovnice, práce s daty – přírodopis: minerály a horniny – technická výchova: studium staveb, materiálů, strojů a jejich funkce – znalost práce s digitálními technologiemi
Získané dovednosti a znalosti	– Žák je schopen skupinové práce – rozbor technického problému. – Žák je schopen provést matematizaci reálné situace. – Žák si osvojí základní orientaci na trhu s vybranými produkty. – Žák je schopen vytvořit závěry na základě získaných výsledků. – Žák si osvojí zásady využití tabulkového procesoru MS Excel v reálné situaci. – Žák si osvojí znalosti spojené s technickou výchovou (příprava malty).

-
- | | |
|--------|---|
| Zdroje | <ul style="list-style-type: none">– DEK (2023). <i>Bezpečnostní list</i>. [on-line, cit. 2024-10-23] Dostupné z: https://cdn1.idek.cz/dek/document/1540362438-vapno-bile-hasene-certovy-schody– Hornbach (2023). <i>Jak namíchat maltu</i>. [on-line, cit. 2024-09-13] Dostupné z: https://www.hornbach.cz/navody/jak-namichat-maltu/– MŠMT (2023). <i>Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání</i>. Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy.– Naše řeč (2011). <i>Není cent jako cent</i>. [on-line, cit. 2024-09-18] Dostupné z: http://nase-rec.ujc.cas.cz/archiv.php?art=5211 |
|--------|---|
-

6.15.1 Představení kontextu úlohy

Úvodní text vznikl na základě informací z webových stránek Hornbach (2023). Žákům je možné poskytnout i informace přímo z webových stránek. Nicméně, v tabulce 1 níže je již opravena nepřesnost, kterou na webových stránkách lze najít. V záhlaví tabulky je totiž uvedeno pálené vápno, i když předchozí text pojednává o vápenném hydrátu, což je hašené vápno. Jedná se o rozdílné sloučeniny. Správný termín v tabulce by měl tedy být hašené vápno, popř. vápenný hydrát. Poměry v tabulce 6.15.1 nejsou hmotnostní, ale objemové. V textu z webových stránek (Hornbach, 2023) to není zdůrazněno. Před samotným řešením je tedy žádoucí si s žáky tabulku prodiskutovat a ujasnit si, že se jedná o objemy.

Žáci jsou do úlohy uvedeni motivačním textem a následně řeší jednotlivé úlohy, v nichž využívají znalosti z různých vyučovacích předmětů.

6.15.2 Pracovní list pro žáky

Úvodní text

Jak namíchat maltu

Pro výrobu malty budete potřebovat **písek, cement a vápenný hydrát**. Poslední jmenovaný materiál zajistí vláčnost a tvárnost a bude zabraňovat tomu, aby malta při tvrdnutí mezi kameny mizela či se potrhala. Pokud se venkovní stěny neomítají, budete potřebovat „tučnou směs“ (tj. více cementu). U všech ostatních stěn postačí „normální směs“. Existují různé skupiny malty podle pojiva (viz tabulka 6.15.1).

Pro menší množství se doporučuje předem namíchaná suchá malta, kterou lze běžně dostat v již předpřipravených pytlovaných množstvích. Poté ji jednoduše smícháte s příslušným množstvím vody a můžete se pustit do práce. Začněte ale nejprve s malými množstvími, jelikož rozmíchaná malta poměrně rychle tvrdne a pak ji již nelze použít.

Míchání malty vyžaduje čistou podložku nebo míchačku, dvě čisté lopaty, které se budou používat odděleně na písek a na maltu, a jedno vědro s odměrkou. Na vybrané čisté ploše se maltová receptura smíchá pomocí lopaty a přiléváním vody. Míchačku stačí pouze zapnout a naplnit (Hornbach, 2023).

Tabulka 6.15.1: Skupiny malty podle pojiva (převzato a upraveno z Hornbach, 2023)

Poměr přimíchání pojiva	Hašené vápno	Písek	Cement
P I: Skupina vápenná malta	2 díly	6 dílů	1 díl
P II: Skupina vápenocementová malta	1 díl	6 dílů	1 díl
P III: Skupina cementová malta	-	6 dílů	1 díl

Úloha 1

Rodina Smolíkova potřebuje na svém pozemku opravit jednu stranu plotu. Délka této strany je 14 m. Mají v plánu postavit cihlový plot s tím, že v něm bude místo na třímetrovou bránu. Plot chtějí mít vysoký dva metry jako jejich soused Michal. Pan Smolík provádí výpočty a zjišťuje, kolik bude potřebovat vápenocementové malty. Radil se se sousedem, který podobný plot stavěl loni. Jeho pozemek je větší, přední strana má délku 25 m, ale bránu má také třímetrovou. Michal mu řekl, že na svůj plot spotřeboval 26 metrů malty. Vypočítejte, jaké množství malty budou Smolíkovi potřebovat.

Úloha 2

Pan Smolík od souseda zjistil, že na přípravu malty potřebuje vodu, písek, hašené vápno a cement. Michal mu poradil, že pro správnou konzistenci musí dodržet objemový poměr 1 : 6 : 1 : 1. Na materiál si rodina odložila 5000 Kč. Aby ušetřili, použili při míchání dešťovou vodu. Bude jim částka stačit na nákup materiálu pro výrobu vápenocementové malty?

Úloha 3

Rodina Smolíkova nevlastní míchačku, ale pan Smolík ví, že soused Michal doma míchačku má. Soused rodině půjčil míchačku s objemem 180 litrů a poradil panu Smolíkovi, aby začal dvěma desetilitrovými kýbly vody.

- Zjistěte, jaké množství má pan Smolík vzít od každého materiálu, aby namíchal jednu míchačku. Ověřte, zda se mu materiál vejde do míchačky.
- Kolik takových míchaček bude zapotřebí namíchat k dosažení požadovaného množství malty?

Úloha 4

V dnešní době je hašené vápno dostupným materiálem. Zkuste si ale představit, jak to bylo v dřívějších dobách. Nejprve se musel v zemní jámě vypálit vápenec, aby se získalo pálené vápno. Pálené vápno se muselo dále „hasit“, čímž bylo získáno hašené vápno. Vypočítejte, kolik vápence by musel pan Smolík teoreticky vypálit v zemní jámě, aby získal požadované množství (220 kg) hašeného vápna. Výsledek uveďte s přesností na desetiny kg.

Úloha 5

Rodině Veselých, která sousedí se Smolíkovými, se nápad s obnovou plotu zalíbil a plánují svůj plot také renovovat. Jejich pozemek má jiné rozměry než pozemky obou sousedů. Zkuste navrhnout tabulku v Microsoft Excel, v níž by se daly potřebné výpočty aplikovat na různé vstupní hodnoty.

6.15.3 Vzorové řešení

Metrický cent

Rozvoj mezinárodního obchodu vyžadoval sjednocení měrné soustavy. Za Velké francouzské revoluce došlo k definování základní jednotky, metr. Od metru byla odvozena soustava měr a vah, tzv. metrická soustava. Do této soustavy se dostal i název cent, který označoval hodnotu 100 kg. Aby se cent odlišil od dříve užívaného názvu a hodnoty, dostal v češtině přívlastek metrický. Pro spisovný výraz metrický cent vznikla i nespisovná podoba, metrák (Naše řeč, 2011).

Úloha 1

Jako první musíme zjistit rozměry samotných plotů. Přehled rozměrů v metrech (tabulka 6.15.2).

Tabulka 6.15.2: Rozměry plotů

	Smolíkovi	soused Michal
strana	14	25
plot (bez brány)	11	22

Víme, že oba sousedé budou mít plot stejně vysoký. Stačí tedy porovnat délku plotu a množství spotřebované malty.

$$\begin{array}{rcc}
 \uparrow 22 \text{ m} & \dots\dots\dots & 26 \text{ q} \uparrow \\
 \mid 11 \text{ m} & \dots\dots\dots & x \text{ q} \mid \\
 \hline
 & x = \frac{11 \cdot 26}{22} \\
 & x = 13 \text{ q}
 \end{array}$$

- Rodina Smolíkova bude potřebovat 13 q malty.

Úloha 2

Z instrukcí souseda Michala známe potřebný objemový poměr (tabulka 6.15.3).

Tabulka 6.15.3: Poměr objemů materiálů

voda	písek	hašené vápno	cement
1	6	1	1

Protože se stavební materiál neprodává na objem, ale na váhu, je potřeba přepočítat objemový poměr na poměr hmotnostní. Žáci si na internetu nebo v literatuře najdou hustotu použitých materiálů a vypočítají příslušné hmotnosti. Tuto část úlohy (vyplňování tabulky 6.15.4) je vhodné řešit společně a žákům doporučit nalezené hustoty zaokrouhlit na celé stovky, aby se jim lépe počítalo.

Tabulka 6.15.4: Poměr hmotností materiálů

	voda	písek	hašené vápno	cement
poměr (objemů)	1	6	1	1
ρ [kg/m ³]	1000	1400	2200	1400
m [kg]	1000	8400	2200	1400
poměr (hmotností)	5	42	11	7

Převédeme jednotky u potřebného množství malty.

$$13 \text{ q} = 1300 \text{ kg}$$

Z poměru hmotností zjistíme, že máme dohromady 65 dílů, kterým odpovídá 1300 kg. Vypočítáme si jeden díl.

$$1300 : 65 = 20 \text{ kg}$$

Doplníme hmotnosti materiálů v kg (tabulka 6.15.5).

Tabulka 6.15.5: Hmotnosti materiálů

voda	písek	hašené vápno	cement
100	840	220	140

Pro kontrolu hodnoty sečteme a ujistíme se, že máme 1300 kg.

$$100 + 840 + 220 + 140 = 1300$$

Na internetu si najdeme ceny materiálů. Každá skupina může najít jinou cenu, což může podnítit budoucí diskuzi. Dešťovou vodu do výpočtu cen nezapočítáváme. Pro následující výpočty máme tyto ceny: jedna t písku stojí 551 Kč, 30 kg pytel hašeného vápna Čerták koupíme za 383 Kč a za 25 kg pytel Portlandského cementu zaplatíme 139 Kč. Začneme pískem.

$$1 \text{ t} = 1000 \text{ kg}$$

$$\frac{840}{1000} \cdot 551 = 462,84 \text{ Kč}$$

Za písek zaplatíme 463 Kč.

U hašeného vápna a cementu musíme spočítat počet pytlů.

$$220 : 30 = 7,3 \text{ pytlů} \rightarrow 8 \text{ pytlů}$$

$$8 \cdot 383 = 3064 \text{ Kč}$$

Potřebujeme osm pytlů vápna, za které zaplatíme 3064 Kč.

$$140 : 25 = 5,6 \text{ pytlů} \rightarrow 6 \text{ pytlů}$$

$$6 \cdot 139 = 834 \text{ Kč}$$

Dále je potřeba šest pytlů cementu za 834 Kč.

- Celková cena za materiál je 4361 Kč. Smolíkovým bude stačit 5000 Kč na nákup materiálů.

Úloha 3

A) Do dvou desetilitrových kýblů se vejde 20 l vody. Následující tabulka pak ukazuje potřebné množství materiálů na jednu míchačku (tabulka 6.15.6).

Tabulka 6.15.6: Objem materiálů v jedné míchačce

	voda	písek	hašené vápno	cement	součet
V[l]	20	120	20	20	180

- Výsledný objem materiálů v jedné míchačce je 180 l, což se do míchačky s objemem 180 l vejde.

B) Z tabulky 6.15.5 vyplývá, že potřebujeme 100 kg vody, což je 100 l. Do jedné míchačky dááme 20 l vody.

$$100 : 20 = 5$$

- Pan Smolík namíchá pět míchaček.

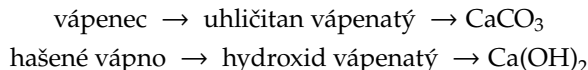
Úloha 4

Obrázek 6.15.1 prezentuje bezpečnostní list hašeného vápna, kde si žáci mohou zjistit další informace.

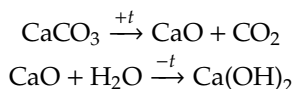
Obrázek 6.15.1: Bezpečnostní list hašeného vápna (DEK, 2023)

BEZPEČNOSTNÍ LIST	
vypracovaný v souladu s přílohou II nařízení REACH (ES) 1907/2006, nařízením (ES) 1272/2008 nařízením (EU) 453/2010, nařízením (EU) 2015/830, nařízením (EU) 2019/521 a nařízením (EU) 2020/878.	
Datum revize 22.06.2021	Verze 11.0
Datum prvního vydání 27.10.2009	Datum vytištění 10.11.2021
ODDÍL 1: Identifikace látky/směsi a společnosti/podniku	
1.1. Identifikátor výrobku	
Název výrobku	Hydroxid vápenatý
Synonyma	Hašené vápno, vzdušné hašené vápno, stavební vápno, vydatné vápno, chemické vápno, vápno pro povrchovou, zednické vápno, dihydroxid vápenatý, hydroxid vápenatý, vápenný hydrát, vápno, vápenné mléko. Prosíme, pamatujte, že tento seznam nemusí být vycerpávající.
Obchodní název	Hydroxid vápenatý
UFI	KM2P-E2ET-F00A-QJX3
Chemický název - vzorec	Hydroxid vápenatý - Ca(OH) ₂
Č. CAS	1305-62-0
Č.ES	215-137-3
Molekulová hmotnost	74,09 g/mol
registrační číslo REACH	01-2119475151-45-0039

Opět vyjdeme z hmotností ze druhé úlohy (lze využít zadanou hodnotu 220 kg). Musíme si zjistit, jakými chemickými sloučeninami jsou vápenec a hašené vápno. Poté vytvoříme jejich vzorce.



Nyní si sestavíme chemické rovnice výroby hašeného vápna z vápence.



V obou chemických rovnicích (technologických krocích) je stejné látkové množství CaO, tzn. jeden mol „spojující článek řetězu reakcí“, proto můžeme výpočet zjednodušit. Vypočítáme molární hmotnost uhličitanu vápenatého a hydroxidu vápenatého.

$$M(\text{CaCO}_3) = 40,08 + 12,01 + 3 \cdot 16 = 100,09 \text{ g/mol}$$

$$M[\text{Ca(OH)}_2] = 40,08 + 2 \cdot (16 + 1,01) = 74,1 \text{ g/mol}$$

S využitím přímé úměrnosti a mechanického postupu pro trojčlenku vypočteme množství vápence.

$$\begin{array}{ccc} \uparrow & 74,1 \text{ g/mol} & \dots\dots\dots 220 \text{ kg} \uparrow \\ \uparrow & 100,09 \text{ g/mol} & \dots\dots\dots x \text{ kg} \uparrow \\ \hline & x = \frac{100,09 \cdot 220}{74,1} & \\ & x = 297,163 \text{ kg} \doteq 297,2 \text{ kg} & \end{array}$$

- Muselo by být zpracováno 297,2 kg vápence.

Úloha 5

Využití tabulkového procesoru Microsoft Excel přináší automatizaci pozdějších výpočtů. Práci lze usnadnit obarvením důležitých buněk, tj. obarvení buněk se zadáním (možnost přepisu vstupních hodnot) a s výsledkem. Tabulky mohou vypadat např. jako na obrázku (obrázek 6.15.2). Snímek obrazovky (obrázek 6.15.3) zobrazuje použité vzorce. Žlutá barva označuje úlohu, modrá slouží pro vstupní hodnoty, které lze upravovat, a zelená pole obsahují výsledky.

Obrázek 6.15.2: Přehled tabulek s výpočty

	A	B	C	D	E	F	G
1							
2		Úloha č. 1	soused Michal	Smolíkovi			
3		plot [m]	22	11			
4		malta [q]	26	13			
5		malta [kg]		1300			
6							
7		Úloha č. 2	voda	písek	haš. vápno	cement	
8		poměr (V)	1	6	1	1	
9		ρ [kg/m ³]	1000	1400	2200	1400	
10		m [kg]	1000	8400	2200	1400	
11		poměr (m)	5	42	11	7	200
12		m [kg]	100	840	220	140	20
13		pytel [kg]			30	25	
14		pytel [Kč]			383	139	
15		pytel [ks]			8	6	
16		tuna [Kč]		551			
17		cena [Kč]		462,84	3064	834	4360,84
18		našetřeno [Kč]					5000
19							STAČÍ
20							
21		Úloha č. 3a	voda	písek	haš. vápno	cement	
22		V [l]	20	120	20	20	20
23		celkem [l]	180	V míchačky [l]	180	VEJDE	
24							
25		Úloha č. 3b	voda				
26		m [kg]	100				
27		V [l]	100				
28		1 míchačka [l]	20				
29		míchačka [ks]	5				
30							
31		Úloha č. 4	Ca(OH) ₂	CaCO ₃			
32		M [g/mol]	74,1	100,09			
33		m [kg]	220	297,2			

Obrázek 6.15.3: Přehled tabulek se vzorci

A	B	C	D	E	F	G
1						
2	Úloha č. 1	soused Michal	Smolíkovi			
3	plot [m]	22	11			
4	malta [q]	26	=D3*C4/C3			
5	malta [kg]		=D4*100			
6						
7	Úloha č. 2	voda	písek	haš. vápno	cement	
8	poměr (V)	1	6	1	1	
9	ρ [kg/m ³]	1000	1400	2200	1400	
10	m [kg]	=C8*C9	=D8*D9	=E8*E9	=F8*F9	
11	poměr (m)	=C10/\$G\$11	=D10/\$G\$11	=E10/\$G\$11	=F10/\$G\$11	=GCD(C10;D10;E10;F10)
12	m [kg]	=G\$12*C\$11	=G\$12*D\$11	=G\$12*E\$11	=G\$12*F\$11	=D5/(C11+D11+E11+F11)
13	pytel [kg]			30	25	
14	pytel [Kč]			383	139	
15	pytel [ks]			=ROUNDUP(E\$12/E\$13;0)	=ROUNDUP(F\$12/F\$13;0)	
16	tuna [Kč]		551			
17	cena [Kč]		=D12/1000*D16	=E15*E14	=F15*F14	=SUM(D17:F17)
18	našetřeno [Kč]					5000
19						=IF(G18>G17;"STAČÍ";"NESTAČÍ")
20						
21	Úloha č. 3a	voda	písek	haš. vápno	cement	
22	V [l]	20	=G\$22*D\$8	=G\$22*E\$8	=G\$22*F\$8	=C22/C8
23	celkem [l]	=SUM(C22:F22)	V míchačky [l]	180	=IF(E23>=C23;"VEJDE";"NEVEJDE")	
24						
25	Úloha č. 3b	voda				
26	m [kg]	=C12				
27	V [l]	=C26				
28	1 míchačka [l]	=C22				
29	míchačka [ks]	=C27/C28				
30						
31	Úloha č. 4	Ca(OH) ₂	CaCO ₃			
32	M [g/mol]	74,1	100,09			
33	m [kg]	=E12	=D32*C33/C32			

V tabulce 6.15.7 se dá měnit název rodiny a délka plotu (včetně vzorců viz tabulka 6.15.8). Pomocí výpočtu pro trojčlenku vypočítáme výsledek do zeleného pole. Pole pod výsledkem nám převádí jednotky na kg, které potřebujeme pro další výpočty. Další výpočty jsou shrnuty v tabulce 6.15.9 a 6.15.10.

Tabulka 6.15.7: Úloha 1

Úloha č. 1	soused Michal	Smolíkovi
plot [m]	22	11
malta [q]	26	13
malta [kg]		1300

Tabulka 6.15.8: Úloha 1 se vzorci

Úloha č. 1	soused Michal	Smolíkovi
plot [m]	22	11
malta [q]	26	=D3*C4/C3
malta [kg]		=D4*100

Tabulka 6.15.9: Úloha 2

Úloha č. 2	voda	písek	haš. vápno	cement	
poměr (V)	1	6	1	1	
ρ [kg/m ³]	1000	1400	2200	1400	
m [kg]	1000	8400	2200	1400	
poměr (m)	5	42	11	7	200
m [kg]	100	840	220	140	20
pytel [kg]			30	25	
pytel [Kč]			383	139	
pytel [ks]			8	6	
tuna [Kč]		551			
cena [Kč]		462,84	3064	834	4360,84
našetřeno [Kč]					5000
					STAČÍ

Tabulka 6.15.10: Úloha 2 se vzorci

Úloha č. 2	voda	písek	haš. vápno	cement	
poměr (V)	1	6	1	1	
p [kg/m ³]	1000	1400	2200	1400	
m [kg]	=C8*C9	=D8*D9	=E8*E9	=F8*F9	
poměr (m)	=C10/\$G\$11	=D10/\$G\$11	=E10/\$G\$11	=F10/\$G\$11	=GCD(C10;D10;E10;F10)
m [kg]	=\$G\$12*C\$11	=\$G\$12*D\$11	=\$G\$12*E\$11	=\$G\$12*F\$11	=D5/(C11+D11+E11+F11)
pytel [kg]			30	25	
pytel [Kč]			383	139	
pytel [ks]			=ROUNDUP(E\$12/E\$13;0)	=ROUNDUP(F\$12/F\$13;0)	
tuna [Kč]		551			
cena [Kč]		=D12/1000*D16	=E15*E14	=F15*F14	=SUMA(D17:F17)
našetrženo [Kč]					5000
					=KDYŽ(G18>G17;"STAČÍ";"NESTAČÍ")

Tabulka 6.15.11 využívá pro své výpočty výsledek z Úlohy 1, převedený na kg (včetně vzorců viz tabulka 6.15.12). Můžeme zde upravovat hustoty jednotlivých složek malty, velikost pytlů hašeného vápna a cementu, resp. cenu za jednotlivé pytle. Dá se upravit cena za tunu písku. V řádcích „poměr (m)“ a „m [kg]“ se využije fixování buněk pomocí znaku \$. Pro určení počtu pytlů použijeme funkci ROUNDUP, která nám zaokrouhlí číslo nahoru. Nakonec zkoumáme, zda bude rodině stačit částka na nákup materiálu, tuto částku lze upravovat. Pomocí funkce KDYŽ zjistíme výsledek.

Tabulka 6.15.11: Úloha 3a

Úloha č. 3a	voda	písek	haš. vápno	cement	
V [l]	20	120	20	20	20
celkem [l]	180	V míchačky [l]	180	VEJDE	

Tabulka 6.15.12: Úloha 3a se vzorci

Úloha č. 3a	voda	písek	haš. vápno	cement	
V [l]	20	=\$G\$22*D\$8	=\$G\$22*E\$8	=\$G\$22*F\$8	=C22/C8
celkem [l]	=SUMA(C22:F22)	V míchačky [l]	180	=KDYŽ(E23>=C23;"VEJDE";"NEVEJDE")	

Do tabulky 6.15.11 zadáme množství vody potřebné na jednu míchačku (včetně vzorců viz tabulka 6.15.14). S využitím tabulky 6.15.9 a fixování buněk vypočítáme objem jednotlivých složek. Pomocí funkce KDYŽ zjistíme výsledek.

Tabulka 6.15.13: Úloha 3b

Úloha č. 3b	voda
m [kg]	100
V [l]	100
1 míchačka [l]	20
míchačka [ks]	5

Tabulka 6.15.14: Úloha 3b se vzorci

Úloha č. 3b	voda
m [kg]	=C12
V [l]	=C26
1 míchačka [l]	=C22
míchačka [ks]	=C27/C28

Pro tabulku 6.15.13 využijeme hodnoty z tabulky 6.15.9 a tabulky 6.15.12.

V tabulce 6.15.15 (včetně vzorců viz tabulka 6.15.16) pracujeme s množstvím hašeného vápna, které si tabulka převezme z tabulky 6.15.9. Využijeme trojčlenku. Výsledkem je množství potřebného vápence.

Tabulka 6.15.15: Úloha 4

Úloha č. 4	Ca(OH) ₂	CaCO ₃
M [g/mol]	74,1	100,09
m [kg]	220	297,2

Tabulka 6.15.16: Úloha 4 se vzorci

Úloha č. 4	Ca(OH) ₂	CaCO ₃
M [g/mol]	74,1	100,09
m [kg]	=E12	=D21*C22/C21

6.15.4 Zkušenosti s využitím materiálu ve výuce

Tento pracovní list byl vyzkoušen ve druhém pololetí v devátém ročníku na základní škole. Žáci pracovali ve skupinách, které si sami vytvořili. U první úlohy si každá skupina udělala náčrtek plotu a k řešení využila trojčlenku. Druhá úloha dělala některým skupinám potíže, proto správní řešitelé představili své postupy na tabuli. Hmotnost materiálu vypočítali přes hodnotu jednoho dílu. Jelikož skupiny hledaly hodnoty hustot na internetu, je doporučeno hodnoty zaokrouhlit na celé stovky z důvodu jednoduššího počítání. Výpočet cen materiálu nepřinesl žádné obtíže. Třetí úlohy některé skupiny řešily grafickým znázorněním, některé úvahou. Jako nejsložitější úlohu označily skupiny čtvrtou úlohu, jelikož musely využít znalostí z chemie. Tato úloha byla řešena krok za krokem společně na tabuli.

Z důvodu nedostatku času a absence techniky bylo využití Microsoft Excel v páté úloze představeno pouze učitelem. Vzhledem k tomu, že i při tomto způsobu realizace některým žákům dělalo problémy funkce v Excelu pochopit a někteří žáci se obtížně orientovali v tabulkách, je doporučeno počítat s větší časovou dotací. V případě, že by si tabulky připravovali žáci samostatně, tak by časová dotace měla být navýšena ještě více a v potaz je potřeba brát i dobu potřebnou k manipulaci s technikou.

Závěrečný komentář

Představený pracovní list je příkladem autorské úlohy, která se snaží propojit více vzdělávacích oblastí a je současně zasazena do kontextu reálného světa. Poznatky, které si žáci v úloze osvojí, jsou praktického charakteru a je možné je využít v budoucím životě. Vzhledem ke komplexnímu řešení problému musí žáci použít znalosti z různých vyučovacích předmětů, které funkčně propojují. Nespornou výhodou úlohy je skutečnost, že ačkoliv úlohy tvoří celek, tak je možné je využít odděleně, čímž se nabízí jejich aplikace i do jednotlivých vyučovacích předmětů.

6.16 Zimní stadion

Úvod

Pracovní list Zimní stadion spojuje témata z fyziky týkající se bruslení a krasobruslení, rychlosti pohybu a snižování tření při bruslení na ledě s tématy z matematiky týkajícími se poměru, posloupnosti, společné práce a obsahu kruhu a čtverce. Úloha také využívá čtvercovou síť.

Základní informace o materiálu	
Autor	Kristýna Vávrová
Věk žáků	od 13 let
Časová dotace	1–2 vyučovací hodiny
Potřebné pomůcky a požadavky na techniku	– pracovní list
Požadované znalosti a dovednosti žáků	– fyzika: tření, převody jednotek rychlosti – matematika: poměr, společná práce, obsah a obvod kruhu, obsah čtverce, práce se čtvercovou sítí, lineární rovnice – technická výchova: funkce strojů (rolba na led)
Získané dovednosti a znalosti	– Žák dokáže popsat případy, v nichž je tření využíváno, a příklady, kdy je tření minimalizováno. – Žák se naučí propojovat poznatky z fyziky a matematiky s ději v běžném životě. – Žák je schopen pracovat se čtvercovou sítí. – Žák si osvojí matematické uvažování.
Zdroje	– Adámek, L. (2019). <i>Lední hokej ve výuce fyziky</i>. Bakalářská práce. Univerzita Karlova, Matematicko-fyzikální fakulta. – Hamalčíková, K. (2015). <i>Od škrabek a ručníků k lední rolbě: Jak se upravuje ledová plocha?</i> Elektrina.cz [on-line, cit. 2024-03-15] Dostupné z: https://www.elektrina.cz/ledni-rolba-a-uprava-ledni-plochy-v-hokejove-areny – Králová, M. (n.d.). <i>Rotační plošinka: věda a technika v pozadí</i>. Techmania Science Center/Eduportál [on-line, cit. 2024-02-05]. Dostupné z: http://edu.techmania.cz/cs/veda-v-pozadi/584 – MŠMT (2023). <i>Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání</i>. Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy. – Tesař, J., & Jáchim, F. (2015). <i>Fyzika 2 pro základní školu: Síla a její účinky – pohyb těles</i> (2. vydání). SPN.

6.16.1 Pracovní list pro žáky

Zimní stadion

K bruslení na ledě se využívají brusle. Ty se liší tím, zda je využíváme na krasobruslení, rychlobruslení či k lednímu hokeji. U bruslí, které využívají hokejisté, není tolik kladen důraz na stabilitu, která je poskytnuta delší čepelí, jako na umožnění prudkých obrátů, brzdění a rychlé vystartování. Skluz na bruslích po ledě je primárně umožněn tenkou vrstvičkou vody, která snižuje tření (Adámek, 2019).

Dalším ze sportů, který se provozuje na zimním stadionu, je krasobruslení. Jestliže se chce krasobruslař v piruetě točit rychleji, musí přitisknout roztažené ruce k tělu a zmenšit tak svůj poloměr, čím zmenší moment setrvačnosti a zvětší úhlovou rychlost. Pokud chce naopak piruetu ukončit, musí ruce roztáhnout (Krátová, n.d.).

Určitě sis všiml, že na ledě na zimním stadionu mezi pauzami veřejného bruslení nebo mezi třetinami hokejového utkání jezdí rolba na úpravu ledu. Proč se ale snažíme o hladký a upravený led? V praxi se setkáme se situacemi, kde je třeba co nejmenší tření. Zmenšení tření v případě bruslení na ledě dosahujeme vhodnou úpravou povrchu (Tesař & Jáchim, 2015). K tomu využíváme rolbu na úpravu ledové plochy. Taková rolba na led funguje tak, že nože na podvozku rolby odříznou a odsají do nádrže rolby tenkou vrchní vrstvu ledu a ledové tříšti. Hluboké rýhy od bruslí zaplní studená voda, která vyteče z trysek. V závěru je část starého ledu rozpuštěna postřikem teplé vody kvůli tomu, aby se starý led dobře promíchal s postřikem teplé vody. Aby byla kapalina rovnoměrně rozetřena po celé ploše, táhne za sebou rolba plachtu (Hamalčíková, 2015).

Úloha 1

Vypište 3 příklady, v nichž se snažíme tření snížit a jak toho dosahujeme. Dále vypište 3 příklady, kdy chceme tření zvýšit a jak toho dosahujeme.

Úloha 2

Jaká je celková kapacita stadionu, jestliže v první řadě těsně po obvodu ledové plochy je 244 sedaček. V poslední, tj. 20. řadě, je 396 sedaček. Každé dvě po sobě následující řady se liší o stejný počet sedaček. Stadion nabízí kromě míst k sezení ještě 119 míst k stání.

Úloha 3

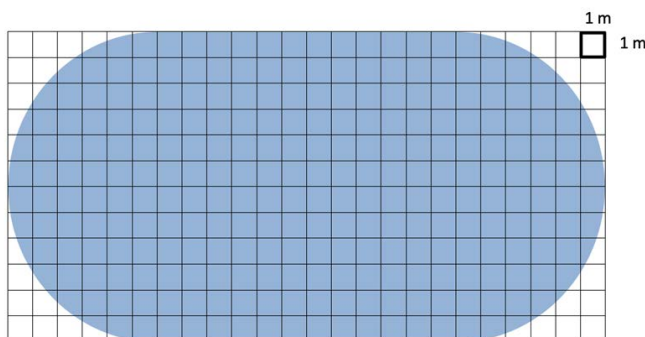
Do stadionu vedou 4 vstupy, které jsou označeny písmeny A, B, C nebo D. Na zápas se přišlo podívat 6 430 diváků, kteří procházeli přes kontroly u vstupu A, B, C nebo D. Počet diváků, kteří šli přes vstupy A–D je v poměru 2 : 1 : 4 : 3 (v tomto pořadí). Kolik diváků zkontrolovali pořadatelé u vstupu C a u vstupu D?

Úloha 4

Jaký je obvod a obsah ledové plochy stadionu na obrázku 6.16.1? Výsledek zaokrouhlete na celá čísla.

Bruslař je schopen ujet 36 km za 2 hodiny. Kolikrát by bruslař během 12 minut objel po obvodu ledové plochy celý stadion? Výsledek zaokrouhlete na celé čísla.

Obrázek 6.16.1: Zimní stadion



Úloha 5

Velká rolba upraví led na zimním stadionu za 7 minut, střední za 10 minut a malá za 15 minut. Jak dlouho bude trvat zahlázení ledu na zimním stadionu, jestliže použijeme všechny tři rolby současně?

6.16.2 Vzorové řešení

Úloha 1

Snížit tření chceme u běžkování (konkrétně při jízdě z kopce – navoskujeme lyže), pokud nejde sundat prstýnek (namydleme), u pantů u dveří (namažeme olejem), ve spojích řetězu na kole (namažeme olejem).

Velkého tření chceme dosáhnout v zimě mezi koly aut a sněhem (použití zimních pneumatik s větším vzorkem a popř. řetězů), v horolezectví (magnesium na ruce, lezačky na nohy), u fotbalu (kopačky).

Úloha 2

Žáci si nejprve spočítají, kolik je dohromady míst k sezení (tabulka 6.16.2). Následně přičtou počet míst na stání, čímž získají celkovou kapacitu stadionu.

Tabulka 6.16.1: Počet sedaček v jednotlivých řadách

Řada	Počet míst
1. řada	244
2. řada	252
3. řada	260
4. řada	268

Pokračování na další straně

Tabulka 6.16.1: Počet sedaček v jednotlivých řadách (Pokračování)

Řada	Počet míst
5. řada	276
6. řada	284
7. řada	292
8. řada	300
9. řada	308
10. řada	316
11. řada	324
12. řada	332
13. řada	340
14. řada	348
15. řada	356
16. řada	364
17. řada	372
18. řada	380
19. řada	388
20. řada	396
Celkem sedaček	6400

V první řadě je 244 sedaček, ve 20. řadě 396 sedaček.

$$244 + 19 \cdot x = 396$$

$$x = \frac{396-244}{19}$$

$$x = 8$$

Celkem míst k sezení: 6 400

Celkem míst ke stání: 119

$$[(244 + 396) \cdot 10] + 119 (\text{stání}) = 6\,519 \text{ míst.}$$

- Celková kapacita stadionu je 65 129 míst.

Úloha 3

Postupně si vypočítáme, kolik diváků bylo zkontrolováno u jednotlivých vstupů.

$$6430 : 10 = 643$$

Vstup A: $2 \cdot 643 = 1286$

Vstup B: $1 \cdot 643 = 643$

Vstup C: $4 \cdot 643 = 2572$

Vstup D: $3 \cdot 643 = 1929$

- U vstupu C zkontrolovali pořadatelé 2 572 diváků a u vstupu D 1 929 diváků.

Úloha 4

Obvod stadionu = obvod dvou půlkruhů + délka dvou stran čtverce.

Obvod kruhu:

$$o = 2 \cdot \pi \cdot r$$

$$o = 2 \cdot \pi \cdot 6$$

$$o = 12\pi \doteq 38 \text{ m}$$

Délka dvou stran čtverce $2 \cdot 12 = 24 \text{ m}$

Obvod stadionu je 62 m ($38 + 24$).

Obsah vypočítáme jako obsah kruhu a obsah čtverce o straně 12 m.

Obsah kruhu:

$$S = \pi \cdot r^2$$

$$S = \pi \cdot 6^2$$

$$S = 36\pi \doteq 113 \text{ m}^2$$

Obsah čtverce:

$$S = a \cdot a$$

$$S = 12 \cdot 12$$

$$S = 144 \text{ m}^2$$

- Obsah ledové plochy je 257 m² ($113 + 144$).

Jestliže bruslař ujede 36 km za 2 hodiny, znamená to, že za hodinu urazí 18 km.

$$18 \frac{\text{km}}{\text{h}} = 5 \frac{\text{m}}{\text{s}} \quad (18 : 3,6)$$

Za 12 minut (= 720 s) tedy urazí $5 \cdot 720 = 3\,600 \text{ m}$

Obvod jednoho kola je 62 m.

Počet kol: $3600 : 62 \doteq 58 \text{ kol}$.

- Bruslař za 12 minut objede stadion celkem 58krát.

Úloha 5

Je vhodné, aby si žáci zanesli jednotlivé údaje do tabulky (viz tabulka [6.16.2](#)).

Tabulka 6.16.2: Společná práce

	Každá sama	Za 1 minutu	Za x minut
Velká rolba	7 minut	$\frac{1}{7}$	$\frac{x}{7}$
Střední rolba	10 minut	$\frac{1}{10}$	$\frac{x}{10}$
Malá rolba	15 minut	$\frac{1}{15}$	$\frac{x}{15}$
Dohromady	x minut		

$$\frac{x}{7} + \frac{x}{10} + \frac{x}{15} = 1 \quad | \cdot 210$$

$$30x + 21x + 14x = 210$$

$$x = \frac{42}{13} \doteq 3,23 \text{ min}$$

- Úprava ledu bude trvat přibližně 3,23 minut.

6.16.3 Zkušenosti s využitím materiálu ve výuce

Pracovní list byl zadán 18 žákům devátého ročníku ZŠ v jedné hodině fyziky.

Pracovní list vyplnilo 18 žáků devátého ročníku během hodiny fyziky. Celkově lze považovat výsledky prvních úkolů za pozitivní, protože u nich většina žáků měla správné řešení. V úloze 1 někteří žáci pouze neuváděli dostatek příkladů či opomněli popsat způsoby snižování i zvyšování tření (zaměřili se pouze na jeden ze zmíněných příkladů). U úlohy 2 a úlohy 3 pramenily případné chyby z nesprávného pochopení zadání, případně u třetí úlohy někteří jedinci špatně pracovali s poměry, což vedlo k nesmyslným výsledkům. Závěrečné dvě úlohy byly pro žáky již obtížnější. Čtvrtou úlohu nezvládl správně vyřešit žádný z žáků a největší problém byl zjištěn ve vyčtení rozměrů ze čtvercové sítě a schopnosti použít potřebné vzorce. Jeden žák správně vypočítal obsah ledové plochy, ale chyboval při výpočtu obvodu. Vzhledem k obtížím s touto částí se již žáci nedostali k řešení počtu okružích bruslaře. Řešení závěrečné úlohy bylo také ovlivněno nedostatkem času, protože se větší počet žáků zdržel u úlohy předcházející. Celkem tento úkol zvládli vyřešit 3 žáci, z nichž dva měli celou úlohu správně.

Vyučující z praxe ohodnotil pracovní list jako podnětný, avšak spatřoval zde rozdíl v úvodní části a závěrečné části, zejména ve vztahu k obtížnosti. U první části uvedl, že nemusel žákům výrazněji radit, ve druhé se snažil být nápomocen téměř u všech žáků, což vedlo k časovému skluzu. Doporučil řešit druhou část společně, případně ve skupinách. V reakci na tuto zpětnou vazbu byla prodloužena i doporučená časová dotace pro řešení celého pracovního listu.

Závěrečný komentář

Pracovní list tematicky souvisí s pracovním listem *Hokejové utkání*. Je tedy možné tyto dvě učební úlohy zadávat současně či si vybrat jen jeden z nich. Ze zkušeností s materiálem ve výuce vyplynulo, že v časovém limitu 45 minut se k poslední úloze dostali pouze 3 nejrychlejší žáci. Je tedy potřeba počítat s tím, že vyplnění pracovního listu může trvat 1–2 vyučovací hodiny.

Ze správných odpovědí žáků bylo poznat, že dokázali lépe vyplnit cvičení, která se týkala pouze fyziky bez potřeby využití matematiky. Do jisté míry lze polemizovat nad tím, zda tato skutečnost byla ovlivněna tím, že byl pracovní list zadán při hodině fyziky. Učitel z praxe však potvrdil, že žáci měli příslušné znalosti z matematiky, jen nevěděli, jak je správně použít. U první úlohy je vhodné věnovat čas na diskuzi jednotlivých odpovědí žáků, protože tato úloha nabízí větší množství správných řešení, tudíž by žáci měli mít prostor na vysvětlení svých nápadů, případně rozvedení svých odpovědí.

Poznatky z praktického ověřování učebních úloh a doporučení pro učitele

Vladimíra Petrášková, Lukáš Rokos

V kapitole 6 bylo představeno 16 učebních úloh, které obsahovaly úlohy cílené na mezipředmětové propojení a integraci vzdělávacích obsahů, zejména se snahou rozvíjet potenciál pro STEM přístup. Kromě těchto úloh a jejich řešení byly u každého materiálu zaznamenány zkušenosti s jejich využitím ve výuce a závěry plynoucí ze zpětné vazby od učitelů z praxe, kteří učební úlohy vyzkoušeli a často navrhovali možné úpravy či vylepšení, aby byly úlohy efektivnější a lépe použitelné ve školní praxi. Například úloha o sluchu a zvuku byla výrazně upravena na základě zpětné vazby, aby efektivněji integrovala obsah z více vzdělávacích oborů a byla více zaměřena na praktickou aplikaci teoretických znalostí žáků a umožňovala i jejich vlastní experimentování.

Podíváme-li se blíže na výsledky hodnocení, které bylo provedeno učiteli z praxe, tak najdeme několik společných bodů, které byly zaznamenány napříč hodnoceními předložených učebních úloh.

Propojení předmětů

Učitelé konstatovali, že většina pracovních listů se snaží propojit více předmětů, což považovali za přínosné pro žáky, protože jim to umožňuje vidět souvislosti mezi různými obory. Například propojení fyziky a přírodopisu v úloze *Fascinující lidské smysly – sluch* nebo propojení matematiky a výtvarné výchovy v úloze *Obrazová kompozice* atd. Toto propojení podporuje integrované myšlení a aplikaci znalostí v reálných situacích. Pokud jsou vzdělávací obsahy v rámci výukové jednotky vhodně integrovány, tak se mohou stát pro žáky motivující a současně pomáhat k rozvoji jejich kritického myšlení či schopnosti řešit kompletní problémy (srov. Stohlmann et al., 2012). Pokud si chcete připomenout, které vyučovací předměty jsou v jednotlivých úlohách propojovány, tak se můžete podívat na přehledovou tabulku 5.6 v kapitole 5.

Praktičnost a reálné aplikace

Hodnocení učitelů z praxe často zdůrazňuje, jak dobře jsou úlohy propojeny s reálným světem a praktickými aplikacemi, což může mít pozitivní vliv na zájem žáků o probíranou problematiku a jejich motivaci. Učební úlohy, které propojují teoretické koncepty s reálnými situacemi, pomáhají žákům lépe pochopit, jak mohou tyto koncepty aplikovat v každodenním životě (srov. Kelley & Knowles, 2016). Například úlohy, které zahrnují měření a analýzu reálných dat, jako je úloha *Energie a člověk*, umožňují žákům vidět přímé aplikace fyzikálních a biologických principů. Úlohy, které zahrnují praktické experimenty, jako je

měření pH v úloze *Neutralizace*, poskytují žákům příležitost aktivně se zapojit do procesu učení. Provádění praktických experimentů podporuje kreativní myšlení (srov. Allam, 2008; Conradty & Bogner, 2020) a rozvíjí schopnost žáků řešit zadané problémy.

Ve všech učebních úlohách jsme se záměrně vyhnuli označení daných materiálů za projekty, jelikož by bylo možné polemizovat nad tím, zda naplňují definici projektu v pedagogické terminologii. Výstupem projektové výuky by měl být produkt či podnik žáků, což bychom nechali vždy až na konkrétním učiteli, který si zasadí danou úlohu do své výuky a přizpůsobí svým požadavkům. Mnoho učitelů ihned připojovalo náměty, jak úlohy rozšiřovat a doplnit právě o aspekty související s projektovou výukou. Pokud si projektovou výuku níže více představíme, tak uvidíme, že některé z popisovaných aspektů jsou v prezentovaných úlohách v určité míře naplňovány. Projektová výuka umožňuje žákům pracovat na komplexních úkolech, které propojují poznatky z různých oblastí. Tím se podporuje spolupráce, kreativita a schopnost aplikovat naučené koncepty v různých kontextech (srov. Hmelo-Silver, 2004; Hall & Miro, 2016). Použití technologických nástrojů, jako jsou mobilní aplikace, senzory nebo programovatelné zařízení, umožňuje žákům získat praktické zkušenosti s moderními technologiemi již od prvních roků jejich školní docházky (Papadakis & Kalogiannakis, 2022). To je důležité pro rozvoj digitálních kompetencí (Černý, 2023) a připravenost na budoucí kariéru (Holmlund, Lesseig & Slavít, 2018).

Učební úlohy, které zahrnují reálné problémy a data, jako je analýza energetických hodnot v úloze *Energie a člověk* nebo práce s kurzovním lístkem v úloze *Hokejové utkání*, pomáhají žákům vidět relevanci toho, co se učí, což může zvyšovat jejich motivaci a zájem o předmět. Úlohy, které zahrnují diskuzi a reflexi, podporují hlubší porozumění a schopnost kriticky hodnotit získané informace. Diskuze o výsledcích experimentů nebo různých přístupů k řešení problémů pomáhají žákům rozvíjet komunikační dovednosti a schopnost argumentace (srov. Lazarou, Sutherland & Erduran, 2016). Úlohy, které propojují teoretické znalosti s praktickými aplikacemi v reálném světě, mohou být sice časově náročnější, ale zároveň jsou pro žáky přínosné a motivující. Učitelé, kteří takto koncipované úlohy využívají ve své výuce, mohou lépe připravit žáky na reálný svět a budoucí výzvy.

Časová náročnost

Učitelé měli často připomínky k časové náročnosti při realizaci učebních úloh. Dle jejich názoru se časová náročnost k řešení pracovních listů liší v závislosti na jejich složitosti a propojení s různými vyučovacími předměty. Některé prezentované úlohy mohou být realizovány v rámci jedné vyučovací hodiny, zatímco jiné vyžadují alespoň dvě vyučovací hodiny, či dokonce několik vyučovacích hodin. Mezi časově náročnější úlohy patřily např. *Jak namíchat maltu*, kde učitelé konstatovali, že při takto rozsáhlé učební úloze je velký problém udržet u žáků pozornost a soustředění. Jejich doporučením bylo rozdělit úlohy do více vyučovacích hodin. U úlohy *Lego a chemie* je konstatováno, že úlohy jsou sice zábavné a pestré, ale vyžadují více času (než je uvedena jedna vyučovací hodina) na vysvětlení a provedení experimentů. Vyšší časovou náročnost zmínili učitelé také u úloh *Alkohol v krvi*, *Zimní stadion*, *Neutralizace*, *Kádinka* a *Hokejové utkání*. U všech je na základě jejich zpětné vazby doporučována vyšší hodinová dotace, aby byl dostatek času na vysvětlení, provedení experimentů, diskuzi a reflexi nad výsledky úloh, což je důležité pro pochopení a upevnění získaných znalostí.

K časové náročnosti úkolů obsažených ve vytvořených úlohách mohla přispět i skutečnost, že zahrnovaly skupinovou práci nebo vyžadovaly individuální přístup k žákům se specifickými vzdělávacími potřebami a tempem práce. Jak učitelé z praxe zdůrazňovali, je nutné, aby byl věnován dostatečný čas na upevnění získaných znalostí a pochopení postupů pro vypracování jednotlivých dílčích úkolů. Ve většině případů jsou úlohy koncipovány tak, že je možné je zadávat nejen jako kompletní sadu, ale i jednotlivě, čímž by mohl být problém s vyšší časovou náročností vyřešen.

Připravenost učitelů

Učitelé v rámci hodnocení úloh také zdůraznili, že se liší jejich připravenost pro realizaci různých úloh. Na základě diskuze s učiteli byly identifikovány některé faktory, které tuto připravenost mohou ovlivňovat:

- odborná znalost obsahu disciplín STEM,
- schopnosti spojené s přípravou a plánováním výuky,
- flexibilita a adaptabilita, včetně schopnosti spolupráce a týmové práce,
- technologické dovednosti,
- zkušenosti s projektovou výukou a badatelských přístupem,
- dostupnost metodické podpory a kvalitních školení.

S touto problematikou úzce souvisí tzv. self-efficacy učitelů. Tento termín lze přeložit jako vnímanou vlastní zdatnost či přesvědčení dané osoby o jejích schopnostech a dovednostech (viz Gavora et al., 2020, s. 17; Mareš, 2013). V kontextu vzdělávání se učitelé s vyšší mírou self-efficacy cítí kompetentnější k využívání nových metod a technologií, což vede k větší efektivitě jejich výuky (Tschannen-Moran & Hoy, 2001; Klassen & Chiu, 2011; Zakariya, 2020). Učitel by se měl cítit dostatečně jistý v daném oboru, ale také musí být schopen provést vhodnou didaktickou transformaci tak, aby úkoly a předávané informace odpovídaly schopnostem žáků daného věku (An, 2017).

Odborná znalost obsahu disciplín STEM

Učitelé, kteří mají hlubší znalosti v daných vzdělávacích předmětech (fyzika, chemie, informatika, matematika, přírodopis, zeměpis), jsou lépe připraveni na využití těchto materiálů než učitelé pouze s jednou z těchto aprobací (srov. Nadelson et al., 2012). Ačkoliv jsou učitelé v České republice připravováni nejčastěji ve dvouoborových aprobacích (MŠMT, 2024), tak některé úlohy vyžadují specifické znalosti, které mohou být mimo aprobaci učitele. V tomto případě je nutné, aby si učitelé doplnili znalosti z jiných oborů, což může být náročné. Zároveň doplnění znalostí z další disciplíny není zárukou toho, že učitel dokáže danou problematiku srozumitelně předávat i žákům – je potřeba mít i tzv. didaktickou znalost obsahu (více např. Janík, 2009), tj. metody a postupy vhodné pro zprostředkování poznatků žákům. Jednou z možností, jak vyřešit tento problém, je připravit učební úlohu tak, že vyučující v něm najde potřebné informace i z oboru a z jeho didaktiky, který je mimo aprobaci vyučujícího. Např. úloha *Jak namíchat maltu* tyto potřebné informace obsahuje. Dalším možných řešením je tandemová výuka či týmová výuka, jejíž ukázkou můžeme najít např. v publikaci Koldové, Rokose a Haškové (2022).

Dovednosti spojené s přípravou a plánováním výuky

Mnoho předkládaných úloh vyžaduje důkladnou přípravu učitele, včetně přípravy materiálů, experimentů a technologií. Učitelé musí být schopni efektivně plánovat a organizovat výuku, aby zajistili, že všechny úlohy budou provedeny včas a správně. Různými aspekty výuky, včetně přípravy učitelů, plánování výuky a využití technologií ve vzdělávání se zabývají Kalhous a Obst (2002) či Zounek, Záleská a Juhánek (2020).

Např. úloha *Neutralizace* je komplexní a vyžaduje pečlivou přípravu a plánování, aby byl úspěšně realizován ve výuce. Úlohy propojují znalosti z chemie a přírodopisu, což vyžaduje, aby učitelé měli dostatečné znalosti z obou předmětů, nebo aby spolupracovali se svými kolegy. Úloha zahrnuje měření pH pomocí senzorů nebo univerzálních indikátorových papírků. Učitel musí zajistit dostupnost a funkčnost těchto přístrojů a pomůcek a také bezpečnost při práci s chemikáliemi. Žáci pracují ve skupinách a rozdělují si role (vedoucí skupiny, zapisovatel, kontrolor materiálu, mluvčí). V tomto případě je opět na učiteli, aby efektivně koordinoval a kontroloval práci skupin i jednotlivých žáků. Vzhledem k tomu, že tato úloha obsahuje i diskuzi o výsledcích měření a interpretaci získaných výsledků, tak by učitel měl být schopen vést takovou diskuzi a efektivně směřovat žáky ke kompletnímu porozumění získaných výsledků.

Flexibilita a adaptabilita, včetně schopnosti spolupráce a týmové práce

Učitelé musí být flexibilní a schopni přizpůsobit výuku různým potřebám a schopnostem žáků. To zahrnuje schopnost rychle reagovat na dotazy a problémy, které mohou během výuky nastat. Pokud má dojít k integraci vzdělávacích obsahů, tak jsou spolupráce mezi učiteli a flexibilita při přípravě učebních úloh klíčovými aspekty efektivní integrované výuky (Honey, Pearson & Schweingruber, 2014). Učitelé sdílejí totiž nejen odborné znalosti z vlastních aprobačních předmětů, ale také pedagogické know-how, které je v některých případech oborově specifické.

Technologické dovednosti

Některé úlohy zahrnují použití technologií, jako jsou aplikace na mobilních telefonech nebo tabletech. Učitelé musí být schopni tyto technologie používat a integrovat je do výuky. Efektivním začleněním technologií do výuky se ve svých pracích zabývá například Neumajer (2023, 2016). Úloha *Neutralizace* obsahuje úkoly zahrnující měření pH pomocí senzorů nebo univerzálních indikátorových papírků. Pokud má učitel zkušenost s použitím laboratorních setů (např. PASCO či Vernier), tak může tyto sety při této úloze se žáky využít. Pokud tyto zkušenosti nemá, případně nemá dané sety a senzory k dispozici, tak může použít tradiční postup za využití indikátorových papírků. Ideální variantou je, když mohou žáci pracovat oběma zmíněnými přístupy a následně srovnají tradiční měření pomocí indikátorových papírků s měřením pomocí laboratorního setu či pH metru. V případě, že by vyšly rozdílné výsledky, může následovat zajímavá diskuze o tom, co rozdíly ve výsledcích mohlo způsobit.

Zkušenosti s projektovou výukou a badatelských přístupem

Učitelé, kteří mají zkušenosti s projektovou výukou (Kratochvílová, 2006) a badatelsky orientovaným učením (více viz Dostál, 2015), by měli být lépe připraveni na využití těchto

úloh. Tyto metody vyžadují aktivní zapojení žáků a podporu jejich samostatného myšlení a objevování (Chinn & Duncan, 2021). Pokud chceme u žáků učitel rozvíjet kreativitu a kritické myšlení, tak musíme být připraveni ustoupit do pozadí, poskytnout žákům autonomii při řešení zadaných úkolů a působit spíše jako rádci či mentoři. Učitel by měl mít i organizační schopnost pro takto koncipovanou výuku. Například úloha *Planeta z přírody* je komplexní a vyžaduje zkušenosti s badatelským přístupem, aby byl úspěšně realizován ve výuce.

Dostupnost metodické podpory a kvalitních školení

Učitelé potřebují metodickou podporu a školení, aby byli schopni efektivně využívat předložené učební úlohy, ale také si vytvářet úlohy vlastní. Ideálně by měli mít možnost se zúčastnit odborných seminářů, workshopů a mít také přístup k dalším vzdělávacím zdrojům. Jako vhodný přístup je označováno sdílení příkladů dobré praxe, kde se učitel může seznámit s tím, jak pracuje jeho kolegyně či kolega (Kelley et al., 2020). Důležitá je také jejich schopnost přizpůsobit výuku individuálním potřebám žáků a podporovat týmovou práci a nebát se spolupráce s dalšími učiteli na dané škole, ale i mimo ni, například v různých učitelských komunitách (Kelley et al., 2020; Koldová, Rokos & Hašková, 2022).

Motivace a zájem žáků

Hodnocení učitelů z praxe často zmiňuje, že žáky baví praktické a experimentální úlohy, které jim umožňují něco měřit, zkoumat nebo tvořit (Milner, Templin & Czerniak, 2011). To zvyšuje jejich zájem o danou problematiku. Například úloha o alkoholu v krvi zahrnuje téma vycházející z věrohodného kontextu, což žáky zaujme. Pro rozvoj motivace a zájmu žáků je důležitá i schopnost učitele regulovat práci ve třídě, zejména s ohledem na rychlejší skupiny žáků. V hodnocení bylo poukazováno na skutečnost, že nejsou uvedeny postupy, co dělat, když je některá ze skupin žáků při skupinové výuce rychlejší. Učitelé také zdůrazňovali nutnost mít jednotlivá zadání precizně formulována, aby žáci věděli, co se po nich chce a jak mají pracovat.

Problémy s čtenářskou gramotností

Při řešení úloh uvedených v této publikaci žáci často naráželi na nízkou úroveň své čtenářské gramotnosti. Učitelé, kteří úlohy uváděli do praxe či byli osobně přítomní při jejich ověřování, hodnotili čtenářskou gramotnost žáků na několika úrovních: schopnost žáků porozumět textu, pracovat s informacemi a aplikovat získané znalosti v praxi. Co se týká schopnosti žáků porozumět textu, tak je v hodnocení často zmiňováno, že žáci měli u některých úloh problémy s porozuměním jejich zadání, což naznačovalo potřebu jasnějších a srozumitelnějších instrukcí při jejich formulaci. Na tuto skutečnost autoři reagovali a zadání problematických úloh upravili. Problémy byly i u jasně zadaných úloh, kdy žáci nebyli schopni pochopit text a interpretovat ho, což je však klíčová dovednost čtenářské gramotnosti, jak se uvádí v definici čtenářské gramotnosti zformulované PISA (ČŠI, 2020, s. 11):

Čtenářská gramotnost je schopnost porozumět textu, přemýšlet o něm, posuzovat ho, zabývat se jím a používat ho k dosažení vlastních cílů, k rozvoji vlastních vědomostí a potenciálu a k účasti ve společnosti.

Např. u úlohy *Jak dobře známe Měsíc?* byla limitujícím faktorem bez ohledu na integraci vzdělávacích obsahů čtenářská gramotnost žáků. Někteří žáci v 7. ročníku i v 9. ročníku měli problém s porozuměním textu, ačkoliv učitelé z praxe označili zadání za adekvátní jejich znalostem a dovednostem.

Důležitou součástí čtenářské gramotnosti je i schopnost vyhledávat informace a následně provést analýzu a syntézu informací (ČŠI, 2019). Tato schopnost byla vyžadována v celé řadě úloh, aby žáci mohli správně odpovědět na otázky, které jim byly položeny. Učitelé konstatovali, že u řady žáků tato schopnost není dostatečně rozvinuta.

Některé učební úlohy vyžadovaly aplikaci teoretických znalostí v praktických situacích – propojení s reálným světem, což podle názoru učitelů podporuje hlubší porozumění a schopnost aplikovat naučené informace a pomáhá žákům vidět praktické využití čtenářské gramotnosti. Jako příklad uváděli úlohu *Alkohol v krvi*, obsahující reálné novinové zprávy, které dle jejich názorů mohou zlepšit čtenářskou gramotnost prostřednictvím práce s autentickými texty a současně žáky motivovat k většímu zájmu o danou problematiku.

V komentářích, které byly součástí každé učební úlohy, učitelé reflektovali úroveň čtenářské gramotnosti žáků a zároveň poskytli doporučení pro zlepšení. U úloh *Alkohol v krvi* či *Jak namíchat maltu* je doporučováno se při řešení zaměřit i na český jazyk, nejlépe při tandemové výuce s učitelem českého jazyka. Důvodem je poměrně hodně textu a jevů, které by bylo možné účinně využít z hlediska jazykového (vápenocementový, 26 metrů, hašené vápno, konzistence, míchačka, kýble vody...).

Převody jednotek a matematické dovednosti

V hodnocení učitelů se mnohokrát objevuje, že převody jednotek a nedostatečné základní matematické dovednosti jsou často problémem pro úspěšné řešení úloh. Je doporučeno věnovat těmto dovednostem dostatečnou pozornost, aby žáci byli schopni úlohy správně řešit. Dále je doporučováno, aby učitelé poskytovali dostatečné množství informací a příkladů, které žákům pomohou pochopit a aplikovat převody jednotek a základní matematické dovednosti v praxi (srov. Rendl et al., 2013; Pluháčková et al., 2019).

Například úloha *Kádinka* zahrnuje úlohy, kde žáci mají převádět mezi různými jednotkami objemu, jako například ml, cm³, dm³. Někteří žáci nemají představu o tom, co jednotlivé jednotky reprezentují, což vede k chybám. Ideální je uvádět ilustrativní příklady na něčem, co je žákům blízké a dané objekty či předměty znají ze svého okolí.

Ve vztahu k matematickým dovednostem se ukazuje, že žáci často zapomínají základní pojmy, jako je např. těžiště a těžnice, což ovlivňuje jejich schopnost řešit úlohy správně. To se týká úlohy *Překotný a nepřekotný hranol*. Zde si uvedme doslovně komentář jednoho z učitelů, konkrétně učitele matematiky a fyziky s patnáctiletou praxí:

Žáci mají tendenci, jakmile vidí téma z fyziky spojené s tématem z matematiky, zapomínat i základní vzorečky a výpočty z matematiky. V matematice mají téma těžiště v trojúhelníku procvičené, jakmile ho ale vidí ve fyzice, neumí znalost použít. Mají tyto vzdělávací obsahy oddělené, každý předmět berou zvlášť a nerozumí tomu, že v životě (v reálném světě) je vše propojené.

Je patrné, že nedostatečné znalosti v oblasti převodů jednotek, ale i základních matematických operací mohou výrazně ovlivnit úspěšnost žáků při řešení úloh využívající mezipředmětové vztahy či úloh s integrovaným vzdělávacím obsahem. Jedním z doporučení je provádět vzorové řešení podobného příkladu či úlohy, čímž by se žáci snáze v dané problematice zorientovali, popřípadě si vybavili již osvojené znalosti a mohli je pak snáze využít.

Závěr

Účelem této kapitoly bylo shrnout poznatky z praktického ověření vytvořených učebních úloh zaměřených na mezipředmětové vztahy a integraci vzdělávacích obsahů. Současně jsou tyto poznatky doplněné o zpětnou vazbu učitelů z praxe. Uváděné informace a doporučení mohou být cenným námětem pro učitele, kteří by předkládané učební úlohy chtěli ve své výuce použít. Kapitola zdůrazňuje význam propojení teoretických znalostí s praktickými aplikacemi, nutnost důkladné přípravy učitelů, ale také vhodnost spolupráce s kolegyněmi a kolegy a zajištění adekvátní metodické podpory ve formě kurzů dalšího vzdělávání, webinářů a sdílení příkladů praxe. Věříme, že představené úlohy mohou výrazně přispět k rozvoji kritického myšlení, kreativity a osvojení si praktických dovedností žáků, pokud jsou do školní praxe správně implementovány a podporovány.

Učitelům současně dáváme možnost si úlohy dále editovat. Z tohoto důvodu jsou na virtuálním uložišti Pedagogické fakulty Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích vytvořené pracovní listy dostupné také ve formátu Word:



https://intranet.pf.jcu.cz/materialy/didakticke/integrace_stem_ulohy/

Literatura

- Allam, C. (2008). Creative activity and its impact on student learning – issues of implementation. *Innovations in Education and Teaching International*, 45(3), 281–288.
- An, S. A. (2017). Preservice teachers' knowledge of interdisciplinary pedagogy: the case of elementary mathematics–science integrated lessons. *ZDM Mathematics Education*, 49, 237–248. <https://doi.org/10.1007/s11858-016-0821-9>
- Conradty, C., Bogner, F. X. (2020). STEAM teaching professional development works: effects on students' creativity and motivation. *Smart Learning Environment*, 7(26). <https://doi.org/10.1186/s40561-020-00132-9>
- Černý, M. (2023). *DigCompEdu: Digitální kompetence učitelů od teorie k praxi*. Národní pedagogický institut. Dostupné z: <https://digitalizace.rvp.cz/files/digcompedu.pdf>
- ČŠI (2019). *Mezinárodní šetření PISA 2018. Koncepční rámec hodnocení čtenářské gramotnosti*. Česká školní inspekce.
- ČŠI (2020). *PISA: Inspirace pro rozvoj gramotností. Úlohy ze čtenářské, přírodovědné a matematické gramotnosti*. Česká školní inspekce.
- Dostál, J. (2015). *Badatelsky orientovaná výuka: Pojetí, podstata, význam a přínosy*. Univerzita Palackého v Olomouci.
- Gavora, P., Mareš, J., Svatoš, T., & Wiegerová, A. (2020). *Self-efficacy v edukačních souvislostech II*. Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, Fakulta humanitních studií.
- Hall, A., & Miro, D. (2016). A Study of Student Engagement in Project-Based Learning Across Multiple Approaches to STEM Education Programs. *School Science and Mathematics*, 116(6), 310–319. <https://doi.org/10.1111/ssm.12182>
- Hmelo-Silver, C. E. (2004). Problem-based learning: what and how do students learn? *Educational Psychology Review*, 16(3), 235–266
- Holmlund, T. D., Lesseig, K., & Slavit, D. (2018). Making sense of “STEM education” in K-12 contexts. *International Journal of STEM Education*, 5(32). <https://doi.org/10.1186/s40594-018-0127-2>
- Honey, M., Pearson, G., & Schweingruber, H. (2014). *STEM integration in K-12 education: Status, prospects, and an agenda for research*. Committee on Integrated STEM Education; National Academy of Engineering; National Research Council.
- Chinn, C. A., & Duncan, R. G. (2021). Inquiry and learning. In R. G. Duncan, C. Chinn (Eds.), *International handbook of inquiry and learning* (pp. 1–14). Routledge.
- Janík, T. (2009). *Didaktické znalosti obsahu a jejich význam pro oborové didaktiky, tvorbu kurikula a učitelské vzdělávání*. Paido.
- Kalhous, Z., & Obst, O. (2002). *Školní didaktika*. Portál.
- Kelley, T. R., Knowles, J. G., Holland, J. D., & Han, J. (2020). Increasing high school teachers self-efficacy for integrated STEM instruction through a collaborative community of practice. *International Journal of STEM Education*, 7(14). <https://doi.org/10.1186/s40594-020-00211-w>
- Kelley, T. R., Knowles, J. G. (2016). A conceptual framework for integrated STEM education. *International Journal of STEM Education*, 3(11). <https://doi.org/10.1186/s40594-016-0046-z>
- Klassen, R. M., & Chiu, M. M. (2011). The occupational commitment and intention to quit of practicing and pre-service teachers: Influence of self-efficacy, job stress, and teaching context. *Contemporary Educational Psychology*, 36(2), 114–129. <https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2011.01.002>
- Koldová, H., Rokos, L., & Hašková, T. (2022). O příkladu zavádění integrované výuky. *Pedagogika*, 72(2), 235–254. <https://doi.org/10.14712/23362189.2021.2062>
- Kratochvílová, J. (2006). *Teorie a praxe projektové výuky*. Masarykova univerzita.

- Lazarou, D., Sutherland, R., & Erduran, S. (2016). Argumentation in science education as a systemic activity: An activity-theoretical perspective. *International Journal of Educational Research*, 79, 150–166. <https://doi.org/10.1016/j.ijer.2016.07.008>
- Mareš, J. (2013). *Pedagogická psychologie*. Portál.
- Milner, A. R., Templin, M. A., & Czerniak, C. M. (2011). Elementary Science Students' Motivation and Learning Strategy Use: Constructivist Classroom Contextual Factors in a Life Science Laboratory and a Traditional Classroom. *Journal of Science Teacher Education*, 22(2), 151–170. <https://doi.org/10.1007/s10972-010-9200-5>
- MŠMT (2024). *Rámcové požadavky na studijní programy, jejichž absolvováním se získává odborná kvalifikace k výkonu regulovaných povolání pedagogických pracovníků*. [on-line, cit. 2024-10-22] Dostupné z: <https://msmt.gov.cz/file/62418/>
- Nadelson, L., Seifert, A., Moll, A., & Coats, B. (2012). i-STEM summer institute: an integrated approach to teacher professional development in STEM. *Journal of STEM Education*, 13(2), 69–83.
- Neumajer, O. (2016). *Inkluzivní vzdělávání s využitím digitálních technologií*. [on-line, cit. 2024-09-24]. Microsoft. Dostupné z: <https://ondrej.neumajer.cz/wp-content/uploads/2016/08/inkluzivni-vzdelavani-s-ict.pdf>
- Neumajer, O. (2023). Trendy digitálního vzdělávání v roce 2023. *Řízení školy*, 20(12), 4–7.
- OECD (2004). *The PISA 2003 Assessment Framework: Mathematics, Reading, Science and Problem Solving Knowledge and Skills*. PISA, OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/9789264101739-en>
- Papadakis, S., & Kalogiannakis, M. (2022). *STEM, robotics, mobile apps in early childhood and primary education technology to promote teaching and learning*. Springer Nature.
- Pluháčková, M., Duffek, V., Stacke, V., & Mentlík, P. (2019). *Kritická místa ve výuce zeměpisu na ZŠ: identifikovaná kritická místa a jejich příčiny*. Západočeská univerzita v Plzni, Fakulta pedagogická, Dostupné z: <http://hdl.handle.net/11025/34854>
- Rendl, M., Vondrová, N., Hříbková, L., Jirotková, D., Kloboučková, J., Kvasz, L., ... & Žalská, J. (2013). *Kritická místa matematiky na základní škole očima učitelů*. Univerzita Karlova, Pedagogická fakulta.
- Tschannen-Moran, M., & Hoy, A. W. (2001). Teacher efficacy: Capturing an elusive construct. *Teaching and Teacher Education*, 17(7), 783–805. [https://doi.org/10.1016/S0742-051X\(01\)00036-1](https://doi.org/10.1016/S0742-051X(01)00036-1)
- Stohlmann, M., Moore, T., & Roehrig, G. (2012). Considerations for teaching integrated STEM education. *Journal of Pre-College Engineering Education Research*, 2(1), 28–34. doi: [10.5703/1288284314653](https://doi.org/10.5703/1288284314653)
- Zakariya, Y. F. (2020). Effects of school climate and teacher self-efficacy on job satisfaction of mostly STEM teachers: A structural multigroup invariance approach. *International Journal of STEM Education*, 7(1), 1–12.
- Zounek, J., Záleská, K., & Juháňák, L. (2020). Výuka s využitím ICT v mezinárodní perspektivě: na cestě k moderní pedagogice. *Lifelong Learning – celoživotní vzdělávání*, 10(1), 57–93. <https://doi.org/10.11118/lifele20201001057>

Slovo závěrem

Lukáš Rokos, Vladimíra Petrášková, Libuše Samková, Helena Koldová

Publikace *Integrace vzdělávacího obsahu v úlohách pro podporu zavádění přístupu STEM do školní praxe* se zaměřuje na integraci vzdělávacích obsahů a mezipředmětové vztahy. Detailněji představuje přístup STEM, propojující vzdělávací obsahy přírodovědných předmětů, technických a technologických poznatků, inženýrství a matematiky. Čtenář se v úvodních kapitolách seznámil s teoretickou podstatou integrace vzdělávacích obsahů, s již zmíněným přístupem STEM a následně mu byly představeny i příklady dobré praxe či náměty, kde nalézt další inspiraci. V současné době jsou STEM a integrace vzdělávacích obsahů často skloňovány, ale je nezbytně nutné, aby učitelé rozuměli podstatě a zásadám tohoto přístupu a aby nedošlo k jeho zprofanování.

Jedním z cílů iniciativ propagující integrovanou výuku je schopnost připravit žáky na výzvy 21. století a na měnící se potřeby trhu práce. Propojení různých vzdělávacích obsahů umožňuje žákům vidět souvislosti a aplikovat naučené koncepty v různých kontextech, což může vést k trvalejšímu osvojení předkládaných poznatků. Integrovaná výuka podporuje také rozvoj klíčových kompetencí, jako je kritické myšlení, řešení problémů, spolupráce a komunikace.

Publikace obsahuje řadu praktických příkladů a metodických doporučení, které mohou učitelé využít ve své výuce. Tyto příklady zahrnují úlohy z přírodopisu, chemie, fyziky, matematiky a dalších předmětů, které jsou navrženy tak, aby podporovaly integrované myšlení a aplikaci znalostí v reálných situacích. V metodice přípravy učebních úloh se čtenář seznámil s kategorizací předložených úloh, což lze do jisté míry vnímat jako určitou „kuchařku“, podle které by bylo možné připravovat i vlastní autorské úlohy. Současně má čtenář možnost vybrat si úlohy podle toho, které vzdělávací obsahy chce právě integrovat, popřípadě které metody a formy by rád využil.

Jak je v publikaci zmíněno, tak efektivní implementace STEM přístupu do českého vzdělávacího systému čelí různým výzvám. Jednou z často zmiňovaných překážek je nedostatek výukových materiálů či potřeba dalšího profesního rozvoje učitelů z praxe. Publikace nabízí náměty, které mohou pomoci překonat tyto výzvy. Například diskuzí nad učebními úlohami s kolegy a kolegy na škole se mohou učitelé navzájem podporovat či začít hledat, zda nenajdou vhodné kurzy dalšího vzdělávání pedagogických pracovníků, konference či webináře s tematikou integrace vzdělávacích obsahů. Tvorba integrovaných úloh by se do jisté míry mohla stát i metodou podpory profesního rozvoje učitelů.

Budoucnost STEM vzdělávání v České republice závisí na schopnosti školní praxe se adaptovat na nové výzvy a potřeby. Je nezbytné pokračovat v podpoře integrované výuky, rozvíjet klíčové kompetence žáků a připravovat je na komplexní a propojený svět. Spolupráce

mezi vzdělávacími institucemi, tvůrci vzdělávací politiky, ale i podniky a společnostmi je klíčovým krokem pro úspěšnou implementaci STEM přístupu.

Doufáme, že tato kniha bude inspirací pro učitele z praxe, studenty učitelství a všechny, kteří se zajímají o inovace ve vzdělávání. Věříme, že integrace učebních obsahů ve STEM přístupu může přinést dlouhodobé přínosy nejen pro jednotlivé žáky, ale i pro celou společnost.

Rejstřík

A

aditivní spojení, [43](#)

B

badatelské dovednosti, [42](#)

badatelsky orientovaná výuka, [17](#)

biomy, [103](#)

Č

číselná osa, [174](#)

Člověk a příroda, [38](#)

Člověk a svět práce, [44](#)

čtenářská gramotnost, [211](#)

D

decibel, [119](#)

didaktická znalost obsahu, [209](#)

didaktika

obecná, [16](#)

oborová, [15](#)

E

energie, [72](#)

ethanol, [61](#)

F

fotografie, [162](#)

G

GeoGebra, [107](#), [133](#), [135](#), [137–139](#)

geografie, [98](#)

gramotnosti, [13](#), [15](#), [16](#)

gravitační síla, [84](#)

H

hašené vápno, [193](#)

hertz, [119](#)

hodnocení žáků, [30](#)

hormonální antikoncepce, [56](#)

hranol, [105](#)

Ch

chemické reakce, [148](#), [150](#)

chemie, [40](#), [147](#)

I

infrazvuk, [120](#)

integrace, [9](#), [10](#)

integrace vzdělávacích obsahů, [11](#)

integrovaná výuka, [9–11](#)

integrované předměty, [28](#)

intenzita světla, [155](#)

interprofesní praxe, [11](#)

inženýrství, [23](#)

K

kádinka, [142](#)

klíčové kompetence, [13](#), [16](#)
pro 21. století, [14](#)

kompetence, [9](#), [15](#)

kompozice, [162](#)

kurzovní lístek, [184](#)

L

LEGO, [147](#)

M

MakeCode, [156](#), [159](#)

malta, [188](#)

mapa, [100](#)

MatemaTech, [43](#)

matematické operace, [43](#)

matematika, [23](#), [38](#), [40](#), [44](#)

měrná soustava, [191](#)

Měsíc, [83](#)

metabolismus člověka, [72](#)

metody integrované výuky, [17](#)

mezipředmětové vztahy, 9, 11, 12

Micro:bit, 154

Microsoft Excel, 81, 85, 191, 195

migrace ptáků, 42

míchání malty, 189

molární hmotnost, 152, 194

motivace žáků, 211

multidisciplinární paradigma, 25

N

neutralizace, 96

O

objem, 141

objemová kontrakce, 51

objemový poměr, 190, 192

obsah, 183, 185, 200

obvod, 200

očekávané výstupy, 38, 39, 41, 42, 44

odborná znalost obsahu, 209

osová souměrnost, 133

oxid uhličitý, 39

P

pájení, 43

pH, 92

PISA, 24, 42

plánování výuky, 210

podobnost trojúhelníků, 112

poměr, 200

potenciál pro integrovanou výuku, 37

potenciál úlohy, 55, 56

pravidlo třetin, 166

programování, 154

předměty

integrované, 54

vyučovací, 53

převody jednotek, 143, 145

příprava učitelů, 31

připravenost učitelů, 209

přírodopis, 40

přírodovědné vzdělávání, 23, 25

přístup

interdisciplinární, 12

STEM, 7, 26, 28

pseudokontexty, 50

R

robotika, 154

rovinné útvary, 107

roztok, 151

RVP ZV, 12–14, 47

rychlost, 76

S

self-efficacy učitelů, 209

slapové jevy, 85

sloučeniny, 148

sluch, 114

smysluplný obsah, 11

STEM, 7, 47, 53

definice, 21

odvozené přístupy, 25

přístup, 7

úlohy, 24–27, 47

výsledky vzdělávání, 22

STEM přístup

potenciál, 28

výzkumy, 26

světlo, 128

lom světla, 129

odraz světla, 129

symetrie, 162

Š

ŠVP, 12, 47

T

technické a technologické vzdělávání,
23

technologické dovednosti, 210

témata

propojující, 15

průřezová, 12

teploměr, 172

teplota, 174

teplota půdy, 38

teplota vzduchu, 49

těžiště, 105

tíhová síla, 183

TIMMS, 42

tlak, 183, 186

tření, 200

U

učební obsah, 53

učení

problémové, 17

projektové, 17

ucho, 115

úloha

interdisciplinární, 43, 44

monodisciplinární, 37

multidisciplinární, 37, 38, 40, 43

s věrohodným kontextem, 44

slovní, 40

transdisciplinární, 37, 43

úlohy, 37

analýza úloh, 47

mezipředmětové, 56

realizace STEM úloh, 53

tvorba STEM úloh, 47

typologie učebních úloh, 47

učební úlohy, 47

ultrazvuk, 120

V

vegetační pásy, 99

věrohodné kontexty, 50

výuka

badatelsky orientovaná, 17

integrovaná, 9–11

mezipředmětová, 12

projektová, 208

vzdělávací obsah, 16

vzdělávání

přírodovědné, 23, 25

STEM, 22

technické a technologické, 23

Z

zeměpis, 40

zlatý řez, 164

Integrace vzdělávacího obsahu v úlohách pro podporu zavádění přístupu STEM do školní praxe

Autoři: Lukáš Rokos (ed.)
Vladimíra Petrášková (ed.)
Libuše Samková (ed.)
Helena Koldová (ed.)
Vojtěch Blažek
Adam Čech
Roman Hašek
Tereza Hašková
Kateřina Kalová
Petra Karvánková
Dominik Kiš
Radka Matoušková
Veronika Pechová
Jakub Pinkr
Veronika Rajtmajerová
Jiří Ryppl
Jiří Tesař
Kristýna Vávrová

Odborné recenze: prof. PhDr. Martin Bílek, Ph.D.
prof. PhDr. Tomáš Janík, Ph.D., M.Ed.

Vydalo nakladatelství: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích,
Pedagogická fakulta

Grafický návrh obálky: Přemysl Rosa

Sazba: Přemysl Rosa

Tisk: Tiskárna Protisk, s.r.o.

1. vydání

© Autoři, 2024

© Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Pedagogická fakulta, 2024

ISBN 978-80-7694-109-0



Pedagogická
fakulta
Faculty
of Education

Jihočeská univerzita
v Českých Budějovicích
University of South Bohemia
in České Budějovice

Z recenzí

Téma je bezesporu aktuální, neboť se týká podpory zavádění obsahově integrujících přístupů do školní praxe. Těžiště klade na roli učebních úloh, které představují klíčovou komponentu systému výuky a mají potenciál podpořit zavádění proměny pojetí vzdělávacího obsahu a výukových procesů v naznačeném směru...

... Přínos publikace vidím v podpoře praxe a také v přípravném učitelském vzdělávání. Má také potenciál pro další vzdělávání učitelů, resp. pro podporu jejich profesního rozvoje, kdy by se z tvorby integrovaných učebních úloh pro STEM mohla stát metoda podpory profesního rozvoje.

prof. PhDr. Tomáš Janík, Ph.D., M.Ed., Masarykova univerzita

Téma předložené publikace považuji za vysoce aktuální, které v tomto rozsahu ještě nebylo v českém vzdělávacím prostoru zpracováno.

STEM vzdělávání je velkou výzvou pro inovace kurikula v souladu se současnými trendy a v českém vzdělávacím prostoru je zatím spíše vizí, která čeká na svoje naplnění. K tomu autoři výrazně přispívají jak v teoreticky laděných kapitolách, tak v popisech praktických a v praxi využitých a dále využitelných příkladů včetně jejich reflexe...

... Text považuji za velice přínosný jak pro rozvoj STEM přístupu, tak pro implementaci integračních tendencí do kurikula sekundárního vzdělávání a příslušné přípravy učitelů.

prof. PhDr. Martin Bílek, Ph.D., Univerzita Karlova



SERIA
PEDAGOGICA
et PSYCHOLOGICA

ISBN 978-80-7694-109-0



9 788076 941090