



Pedagogická
fakulta
Faculty
of Education

Jihočeská univerzita
v Českých Budějovicích
University of South Bohemia
in České Budějovice

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích
Pedagogická fakulta
Katedra aplikované fyziky a techniky

Diplomová práce

Didaktické aspekty rozvoje tvořivosti ve vyučování fyziky

Vypracoval: Bc. Karel Jína
Vedoucí práce: PhDr. Václav Meškan

České Budějovice 2013

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH

Fakulta pedagogická
Akademický rok: 2011/2012

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Karel JÍNA**
Osobní číslo: **P11550**
Studijní program: **N7503 Učitelství pro základní školy**
Studijní obory: **Společný základ**
Učitelství fyziky pro 2. stupeň základních škol
Učitelství informatiky pro 2. stupeň základních škol
Název tématu: **Didaktické aspekty rozvoje tvořivosti ve vyučování fyziky**
Zadávající katedra: **Katedra aplikované fyziky a techniky**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

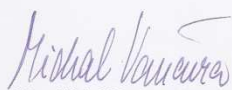
- Pedagogiko psychologický základ tvořivosti
- Tvůrčí řešení problémů
- Rozvoj tvořivosti
- Tradiční metodika fyziky s vazbou na rozvoj tvořivosti
- Návrh metodiky vyučování fyziky s důrazem na rozvoj tvořivosti
- Netradiční fyzikální úlohy a rozvoj tvořivosti
- Ověření navržené metodiky ve vyučování na základní škole

Rozsah grafických prací: podle potřeby
Rozsah pracovní zprávy: cca 60-80 stran
Forma zpracování diplomové práce: tištěná/elektronická
Seznam odborné literatury: viz příloha

Vedoucí diplomové práce: **PhDr. Václav MEŠKAN**
Katedra aplikované fyziky a techniky

Datum zadání diplomové práce: **20. dubna 2012**

Termín odevzdání diplomové práce: **30. dubna 2013**


Mgr. Michal Vančura, Ph.D.
děkan




prof. RNDr. Petr Špatenka, CSc.
vedoucí katedry

V Českých Budějovicích dne 20. dubna 2012

Anotace

Tato diplomová práce se zabývá problematikou tvořivosti ve vyučování fyziky na základní škole. Tvořivost je nejprve popsána obecně. Čtenář se dozví, jaké jsou aspekty tvořivosti, čím se vyznačuje tvůrčí řešení problémů a jak je tvořivost rozvíjena v průběhu života. Poté se práce zaměřuje na pedagogické pojetí kreativity. Jsou zde uvedeny didaktické aspekty tvořivé výuky a charakterizovány tvořivé výukové metody. Dále je již práce orientována na výuku fyziky. Kromě tradičních výukových metod jsou zde představeny myšlenkové mapy, divergentní fyzikální úlohy a rady pro realizaci tvořivého vyučování. Praktickou část práce pak představuje návrh sbírky divergentních úloh a „výzkumná sonda“, tj. ověření několika úloh v praxi. Úlohy byly zadány dvěma skupinám žáků, z nichž jedna měla již s řešením divergentních úloh zkušenosti, a pro druhou skupinu to bylo něco nového. Výsledky obou skupin byly porovnány a vyvozeny závěry.

Abstract

This diploma thesis deals with the issue of creativity in the teaching of physics in elementary school. Creativity is first described in general. The reader will learn what are the aspects of creativity, what are the characteristics of creative solution of problems and how is creativity being developed in the course of life. Then, the thesis focused on the pedagogical concept of creativity. Didactic aspects of creativity teaching are presented here and creative teaching methods are characterized. Further is the work already focused on the teaching of physics itself. Besides traditional teaching methods are introduced mind maps, divergent physical tasks and advice for the realization of creativity teaching. The practical part of this thesis is the suggestion of the collection of divergent tasks and “research probe”, i.e. the practical verification of several tasks. The tasks were given to two different groups of students, one of which had already had experience with solving these tasks, and for the second group it was something new. The results of both groups were compared and conclusions were made.

Klíčová slova:

tvořivost, tvůrčí řešení problémů, fyzika, výuka fyziky, myšlenkové mapy, divergentní fyzikální úlohy

Keywords:

creativity, creative solution of problems, physics, teaching of physics, mind maps, divergent physical tasks

Prohlášení

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své diplomové práce, a to v nezkrácené podobě elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

V Českých Budějovicích dne

.....

podpis

Poděkování

Rád bych poděkoval panu PhDr. Václavu Meškanovi za příkladné vedení mé diplomové práce. Dále bych chtěl poděkovat zaměstnancům Základní školy Prachatice, Vodňanská 287, za vřelé přijetí. Zejména pak paní ředitelce Mgr. Aleně Nachlingerové za to, že mi na škole umožnila vykonat souvislou pedagogickou praxi a uvádějícímu panu učiteli PaedDr. Jaroslavu Panglovi za vstřícnost a lidský přístup k mé osobě během konání praxe.

Obsah

1. Úvod.....	10
2. Tvořivost.....	12
2.1. Vymezení tvořivosti	12
2.2. Aspekty tvořivosti	12
2.2.1. Tvořivý produkt	13
2.2.2. Tvořivý proces	13
2.2.3. Tvořivá osobnost.....	14
2.2.4. Tvořivé prostředí.....	17
2.3. Myšlenkové operace uplatňované v tvůrčím procesu	18
2.4. Vliv fantazie a paměti na tvořivost	19
2.5. Testování tvořivosti.....	20
3. Tvůrčí řešení problémů	22
4. Rozvoj tvořivosti.....	25
4.1. Tvořivost v průběhu života	25
5. Pedagogické pojetí kreativity.....	28
5.1. Didaktické aspekty tvořivé výuky.....	28
5.1.1. Osobnost učitele.....	28
5.1.2. Motivace žáků.....	29
5.1.3. Hodnocení v tvořivé výuce	31
5.2. Tvořivé výukové metody	32
5.2.1. Metody s odloženým hodnocením.....	32
5.2.2. Problémové vyučování	34
5.2.3. Didaktické hry.....	36
5.2.4. Myšlenkové mapy.....	37
5.2.5. Kooperativní a skupinová výuka	40
5.2.6. Projektová výuka	42

6.	Rozvoj tvořivosti ve výuce fyziky	45
6.1.	Charakteristika vzdělávací oblasti Člověk a příroda.....	45
6.2.	Tradiční metodologie fyziky s vazbou na rozvoj tvořivosti.....	46
6.2.1.	Fyzikální pokus.....	46
6.2.2.	Fyzikální úloha	54
6.3.	Úprava tradiční metodiky fyziky s ohledem na rozvoj tvořivosti.....	59
6.3.1.	Rady pro realizaci tvořivého vyučování	59
6.3.2.	Divergentní úlohy	61
6.3.3.	Využití myšlenkových map ve výuce fyziky.....	62
7.	Návrh divergentních úloh a ověření v praxi	66
7.1.	Výběr úloh a návrh hodnocení	66
7.2.	Rozbor jednotlivých úloh a žakovských řešení.....	67
7.3.	Shrnutí výsledku úloh	75
8.	Závěr	76
	Literatura.....	77
	Přílohy.....	81

1. Úvod

Dnešní svět je plný nástrah a problémových situací. Vlivem bouřlivého rozvoje vědy a informačních technologií, který probíhá v posledních desetiletích, jsou kladeny mnohem vyšší nároky na vzdělanost, samostatnost a tvořivost obyvatelstva. Právě tvořivost a tvůrčí přístup je zapotřebí při řešení nových, mnohdy komplikovaných, situací. Proto je velmi potřebné tvořivé myšlení rozvíjet, a to již od útlého předškolního a školního věku.

V dřívějších dobách byl učitel zejména zprostředkovatelem poznatků a faktů. Často vedl monolog a žáci pouze pasivně přijímali informace. S nastupující reformou školství by se tato situace měla změnit. Vytvořené rámcové vzdělávací programy určují klíčové kompetence, kterými by měl být každý žák na odpovídající úrovni vybaven. Jedná se zejména o potřebné dovednosti, vědomosti, schopnosti, hodnoty a postoje, jejichž osvojení přispívá k spokojenému životu [1]. Snahou je vychovat lidi, kteří budou komunikativní, společenšší, zodpovědní a schopní samostatně uvažovat, učit se a řešit problémové situace. Vzhledem k těmto požadavkům musí být i uzpůsobena výuka a přístup učitele ke studentům. Ti musejí dostat prostor pro vyjádření svých názorů a myšlenek. Moderní učitel by měl dokázat žáky vhodně motivovat a probouzet a pěstovat v nich přirozenou zvědavost a kreativitu.

Existuje celá řada metod a nástrojů sloužících k rozvíjení tvořivosti a tvořivého myšlení. Ve škole lze s úspěchem uplatnit například brainstorming, brainwriting či myšlenkové mapy. Výuku fyziky mohou zpestřit a obohatit vhodně zvolené experimenty a úlohy trénující divergentní myšlení.

Obsah této práce lze rozdělit na dvě části. V té první se čtenář seznámí se základními pojmy z oblasti tvořivosti. Dozví se kupříkladu co je tvořivost a jak ji lze rozvíjet. Dále bude seznámen s moderními trendy a metodami využitelnými pro trénink tvořivého myšlení ve školním prostředí i mimo něj. Praktickou část diplomové práce pak představuje návrh sady divergentních úloh a ověření několika úloh v praxi.

Úvodem považuji za vhodné také sdělit, co mě vedlo k výběru tohoto tématu diplomové práce. Z vlastní zkušenosti mohu říci, že na základní škole fyzika nepatřila k mým oblíbeným předmětům. Výuka, kterou jsem zažil, probíhala převážně formou výkladu a diktování poznámek. K nějakému hlubšímu zamyšlení a objevování nebyl prostor. Důraz byl kladen zejména na poučky a fakta. Tvořivou či hravou výuku jsem bohužel nepoznal. Zajímalo mě tedy, jak budou žáci reagovat na trochu jiný způsob

výuky, než bývá obvyklý. Zda jim tvořivé metody usnadní pochopení problematiky a jestli se nějak změní jejich zájem o fyziku.

2. Tvořivost

2.1. Vymezení tvořivosti

Původ slova kreativita lze najít v latinském výrazu *creare*, což je možné překládat jako tvoření, plození atd. Tvořivost je úzce spjata s myšlením a inteligencí. V odborné literatuře a na internetu je uváděna celá řada definic tvořivosti. Marie Königová [2] definuje tvořivost jako schopnost vytváření nových kulturních, technických, duchovních i materiálních hodnot ve všech oborech lidské činnosti. Je to činnost, která přináší dosud neznámé a současně společensky hodnotné výtvoř. Miron Zelina [3] kreativitu popisuje jako produkci nových a hodnotných nápadů, řešení a myšlenek. Uvádí pak také axiomy kreativity. Platí, že:

- každý člověk může být kreativní,
- tvořivost se může projevit v každé činnosti
- a tvořivost lze rozvíjet.

Dodává též, že tvořivost je obtížná činnost. Pro vymyšlení něčeho nového a hodnotného je potřeba mít značné množství předchozích znalostí a vědomostí. Tvořivost je v hierarchickém uspořádání nejvyšší poznávací funkcí a zahrnuje všechny nižší funkce, jako konvergentní myšlení, paměť, syntézu, analýzu, atd. [3]

Někteří autoři ještě zavádějí pojem antikreativita neboli protispolečenská tvořivost. Antikreativita je tedy také tvůrčí činnost, která přináší něco nového a objevného, ne však společensky hodnotného. Produkty vzniklé touto činností mívají negativní společenskou hodnotu. Uvést lze například vývoj mučicích nástrojů, jaderných zbraní nebo plynových komor sloužících k popravování [4].

2.2. Aspekty tvořivosti

Definici tvořivosti je možné ještě detailněji vymezit prostřednictvím komponent, ze kterých se tvořivost skládá. Dle Szobiové [5] jsou to:

- tvořivý produkt,
- tvořivý proces,
- tvořivá osobnost
- a prostředí podporující, či brzdící tvořivost.

2.2.1. Tvořivý produkt

Nápady se nejprve musí zrodit v mysli potenciálních tvůrců. Produktem se stávají až v okamžiku, kdy jsou převedeny do konkrétní formy. Tvůrčí produkty nesou konkrétní znaky, které můžeme rozdělit do tří dimenzí [5]:

- 1) novost,
- 2) rezultativnost,
- 3) elaborace a syntéza.

Novostí je myšleno zejména to, jak moc je daný produkt originální. Jakou měrou se odlišuje od již existujících produktů. Dostatečně tvořivé produkty mohou podnítit aktivitu v dané oblasti a ovlivnit vývoj produktů nových a zdokonalení těch stávajících. Z tohoto pohledu můžeme produkty dále rozdělit na objektivně a subjektivně tvořivé. Právě objektivně tvořivé produkty jsou pokrokové a mají význam pro širokou veřejnost. Oproti tomu subjektivně tvořivé produkty sice nemají společenský přínos, ale jsou velmi přínosné z hlediska vývoje osobnosti [5]. Zelina a Jaššová [7] dělí tvořivost do těchto úrovní:

- mikrokreativní (přínos pro tvůrce samotného),
- makrokreativní (užitečnost pro širší společnost),
- megakreativní (největší přínos – např. vynálezy celosvětového významu).

Aby produkt splnil podmínku rezultativnosti, měl by být funkční, užitečný, realizovatelný a zejména hodnotný [5].

Oblast elaborace a syntézy se soustředí na styl produktu. Některými z uváděných charakteristik jsou například atraktivnost, důkladnost, komplexnost nebo elegantnost provedení [5].

2.2.2. Tvořivý proces

Tvořivý proces je posloupnost činů a myšlenek přispívajících k tvořivému produktu. Samotná realizace probíhá ve čtyřech fázích [3]:

1. příprava,
2. inkubace,
3. iluminace,
4. verifikace.

V přípravné fázi řešitel hledá prostředky a sbírá informace potřebné k řešení problému.

Inkubační fáze představuje fázi útlumu. Řešitel se vědomě nezaobírá problémem. Mnohdy se věnuje jiné činnosti. V podvědomí se mu však mohou vybavovat užitečné vzpomínky nebo zážitky z minulosti ve formě snů, představ či fantazií.

Fáze iluminace je fází objevnou. Řešitel objeví konkrétní řešení.

V poslední fázi, tj. ve fázi verifikace, dochází k ověření správnosti nalezeného řešení. Když se ukáže, že je nápad nerealizovatelný, tak se řešitel navrací zpátky do inkubační nebo přípravné fáze a hledá nová řešení.

2.2.3. Tvořivá osobnost

Ačkoli vědci prováděli celou řadu zkoumání, nepodařilo se zcela jistě potvrdit, zda rysy osobnosti mají přímý vliv na kreativitu. Jsou však součástí tvořivého procesu. Dacey [6] formuluje deset takovýchto rysů, které přispívají k tvořivé osobnosti. Jsou to:

- tolerance vůči dvojznačnosti,
- stimulační svoboda,
- funkční svoboda,
- flexibilita,
- ochota riskovat,
- preference zmatku,
- prodleva uspokojení,
- oproštění od stereotypu sexuální role,
- vytrvalost
- a odvaha.

Tolerance vůči dvojznačnosti

Situace jsou dvojznačné, pokud neznáme jasná pravidla pro jejich řešení, nemáme k dispozici správné postupy a chybí nám důležitá fakta. Reakce na dvojznačné situace se mohou značně lišit. Zatímco někomu mohou být dvojznačné situace nepříjemné, a proto se jim bude snažit uniknout, tvořivé osobnosti jsou zpravidla vůči dvojznačnosti odolné. Představují pro ně výzvu, se kterou se chtějí popasovat. [6]

Stimulační svoboda

Tuto vlastnost lze vysvětlit velmi jednoduše. Může se stát, že řešitel má daná pevná pravidla, která jsou však v rozporu s jeho představivostí, s jeho tvůrčím myšlením.

Osobnosti obdařené touto vlastností dokážou pravidla obejít za účelem uspokojení svých vlastních potřeb. [6]

Funkční svoboda

Funkční svobodu osobnosti lze odhalit pomocí různých jednoduchých testů. Jedná se například o vymyšlení využitelnosti předmětů běžného života nebo hledání netradičních řešení pomocí prostředků, které zdánlivě slouží k úplně jiným účelům. Příkladem může být test, který Dacey uvádí. Ve vzájemné vzdálenosti 4,25 m od sebe visí od stropu dvě šňůry. Obě jsou dlouhé téměř 2,75 m. Řešitelovým úkolem je vymyslet způsob, jak spojit provázky dohromady. K dispozici má ještě dva předměty, a to pastičku na myši a kolíček na prádlo. Použít může ale pouze jeden z nich. Ačkoli není úkol jednoduchý, tvořivý jedinec by si s ním měl poradit. Výsledky testu prokázaly, že někteří neúspěšní řešitelé se nedokázali oprostit od původního účelu pomocných předmětů, které měli k dispozici. Nedokázali si například představit jiné využití pastičky na myši, než na chytání myší. O nich lze říci, že jsou funkčně strnulí, což je opak funkční svobody. [6]

Flexibilita

Dalším rysem tvořivých osobností je flexibilita. Flexibilitu můžeme popsat jako otevřenost novým věcem, novým změnám a připravenost změny vyvolávat. Jedná se o jednu z klíčových složek tvůrčího jednání. [6]

Ochota riskovat

Tvůrčí osobnost musí umět rozumně riskovat. Slovem rozumně se myslí přiměřeně. Kdo neriskuje, může mít falešný pocit bezpečí. Pocit toho, že nemůže nic ztratit. Aby však jedinec mohl vytvořit něco přínosného, měl by se řídit známým příslovím: „Kdo nic neriskuje, nic nezíská.“ [6]

Preference zmatku

Tvořiví lidé dávají přednost složitosti a zmatku. Zmatek je pro ně mnohem zajímavější, než když jsou věci pevně uspořádány. Určitý chaos a neuspořádanost v nich neprobouzí úzkost, ale dokáže je podnítit k tvořivé činnosti. Dacey přímo uvádí: „Tvořiví lidé vytvářejí řád ve zmatku a zmatek v řádu.“ [6]

Prodleva uspokojení

Prodleva uspokojení je ochota vytrvat a dlouhodobě pracovat i bez jakéhokoli uznání. To vede k tvořivosti a k většímu uspokojení. Mnoho vědců a významných objevitelů dokázalo celé roky pracovat na určitém vynálezu, i když se jim v průběhu nedařilo dle jejich představ a okolí jejich počínání nechápalo a neoceňovalo. Prodlevu uspokojení lze připodobnit k spoření na dovolenou. Namísto každoročního ježdění na dovolenou k moři do Chorvatska budeme deset let spořit a potom poletíme na vytouženou dovolenou na Tahiti. Chce to pevnou vůli a stojí to hodně úsilí, ale uspokojení a zážitek je mnohem větší.

Oproštění od stereotypu sexuální role

Kdo se příliš identifikuje se svou sexuální rolí, mívá pouze průměrnou úroveň kreativity. Oproti tomu jedinci volící postupy vhodné dané situaci, ať už se jedná o typicky mužské, či ženské chování, bývají mnohem kreativnější. Dacey [6] uvádí, že tvořiví muži musejí být citliví vůči pocitům druhých, což je vlastnost typická zejména pro ženy. Oproti tomu tvořivým ženám by neměl chybět typicky mužský atribut, a to umění prosadit se. Měly by být odolné vůči kritice druhých a dokázat obhájit svá tvrzení, své názory.

Vytrvalost

Vytrvalost je typickou vlastností, kterou vynikají tvořivé osobnosti. Dříve či později narazí každý na nějakou překážku, kterou je potřeba překonat. Navzdory obtížím jsou však tvořiví jedinci odhodlaní nesnáze překlenout a dobrat se vytyčeného cíle. Nevzdávají se.

Odvaha

Odvážní jedinci se nesmí bát samoty. Mnohdy jsou vystaveni střetu názorů, kdy názor většiny se liší od názorů jejich vlastních. Neměli by mít strach jít myšlenkově proti proudu. Měli by bránit to, v co věří. [6]

Krom těchto deseti základních rysů lze uvést ještě další schopnosti a vlastnosti, kterými tvořiví lidé oplývají. Jsou to například [6]:

- vnímavost vůči existenci problémů,
- schopnost analytického a intuitivního myšlení,

- schopnost uplatňovat konvergentní i divergentní myšlenkové operace,
- vyšší než průměrná inteligence,
- zodpovědnost za sebe sama,
- hravost,
- originalita
- a optimistický postoj vůči problémům a překážkám.

2.2.4. Tvořivé prostředí

Značný vliv na tvořivost jedince má prostředí, ve kterém se pohybuje. Mnohé výzkumy prokázaly, že lidé ze sociálně znevýhodněných skupin mají v rozvíjení tvůrčích schopností značné rezervy [5]. Tvořivost jedince můžeme ovlivnit jak na makrosociální, tak na mikrosociální úrovni.

Makrosociální úroveň

Dle Szobiové [5] ovlivňuje na makrosociální úrovni tvořivost jedince kultura, umění, společnost a vůbec celá lidská civilizace. Pokud je prostředí nakloněné tvořivosti, nazýváme ho kreatogenním a společnost, která jedince kladně ovlivňuje, nazýváme kreatogenní společností. Vybranými znaky kreatogenní společnosti jsou:

- otevřenost,
- respektování názorů druhých,
- empatie a důvěra v mezilidských vztazích,
- minimum konfliktních situací.

V souvislosti s tvořivým prostředím bývá uváděn pojem kreativizace. Kreativizace je proces zlepšování podmínek pro tvořivost, a to buďto přímým rozvíjením tvořivých schopností, nebo odstraňováním možných překážek (viz Tab. 1).

Interní	Externí
úzkost, neochota riskovat, konvenčnost, šablonovitost, strach z neúspěchu, nedůvěra v sebe sama, závislost na mínění druhých	konformita, byrokracie, nefungující mezilidské vztahy, předsudky, tabu, nespravedlivé odměňování, nevhodný styl řízení, lpění na tradicích, přílišná kontrola a kritika

Tab. 1: Bariéry rozvoje a uplatňování tvořivosti [5]

Mikrosociální úroveň

Nezanedbatelný vliv na tvořivost má i prostředí rodiny, školy a zaměstnání.

Zejména v rodině je už od útlého věku dítěte důležité, aby ho rodiče v tvůrčím myšlení neomezovali. Měli by ho oceňovat, podporovat a povzbuzovat. Četnými pozorováními bylo zjištěno, že životní styl rodičů tvořivých dětí se často odlišuje od běžných rodin. Mnohdy se věnují nezvyklým koníčkům, které s nimi sdílejí i jejich ratolesti. Důležitou roli hrají i sourozenecké vztahy a rodinná harmonie obecně. Děti vyrůstající v úplných rodinách dosahují obvykle lepších výsledků a bývají tvořivější. [5]

Již bylo uvedeno, že školní prostředí také významně ovlivňuje tvořivost. Existuje celá řada metod a postupů využitelných ve výuce. Je však nutné, aby učitel tyto metody dokázal vhodně a správně používat. Tvořivé metody budou podrobně rozebrány v následujících kapitolách.

2.3. Myšlenkové operace uplatňované v tvůrčím procesu

Během tvořivého procesu je využíváno více druhů myšlení. Zejména je to myšlení divergentní a konvergentní. Někdy bývá zmiňováno i myšlení laterální a vertikální nebo produktivní a reproduktivní. [5]

Konvergentní a divergentní myšlení

Konvergentní neboli sbíhavé myšlení se projevuje v úkolech, které obvykle lze řešit pouze jedním způsobem. Mají tedy jen jedno řešení a myšlenková práce řešitele se ubírá pouze jedním směrem. Činitele konvergenčního myšlení jsou například zraková představivost, pojmenovávání předmětů, řazení pojmů. Ukázkovou úlohou trénující konvergentní myšlení může být doplňování číselných řad [8]:

- 1, 3, 6, 10, 15, 21 ...
- 2, 4, 8, 16, 32 ...

Řešitel musí přijít na to, jaké číslo následuje. Je evidentní, že úloha má pouze jedno řešení.

Divergentní myšlení je pravým opakem konvergentního. Vyskytuje se v úkolech, při nichž můžeme postupovat vícero směry [8]. Správného řešení se tedy můžeme dobrat různými postupy. Právě toto myšlení je podstatným činitelem v tvůrčím procesu. Podle J. P. Guilforda [9] jsou složkami divergentního myšlení:

- fluence – plynulost myšlenek,
- flexibilita – pružnost myšlení, schopnost nazírat na problémy z různých úhlů pohledu,
- originalita – schopnost nacházet nová řešení,

- elaborace – schopnost nápady do detailu propracovat, dokončit a ověřit,
- senzitivita – schopnost citlivě vnímat problémy,
- redefinice – schopnost přepracovat již vytvořené či novým způsobem použít známé poznatky (např. návrh takové úpravy existujícího předmětu, aby se dal použít k jinému účelu).

Během tvůrčího procesu jsou obvykle uplatňovány všechny tyto složky. Řešitel nejdříve generuje množství nápadů (divergentní operace) a pak vybírá nejvhodnější řešení (konvergentní operace).

Laterální a vertikální myšlení

S koncepcí laterálního neboli bočního myšlení přišel psycholog Edward de Bono.

Laterální myšlení lze chápat jako hledání alternativních způsobů vymezení nebo interpretace problému. Je tedy kladen velký důraz na rozmanitost řešení. Čím více alternativních postupů, tím lépe. Kdo uvažuje laterálně, hledá informace kvůli tomu, aby mohl šokovat sebe nebo své okolí. Nikoli tedy pro informaci samotnou. [5]

Vertikální myšlení pak představuje myšlenkové operace, které probíhají v obou směrech na přímce mezi pojmy na nižší a vyšší úrovni. Je analytické a vychází z principu myšlenkových kroků. Při přemýšlení vertikálním myšlením postupujeme krok po kroku, kdežto při laterálním myšlení můžeme činit „mentální skoky“. [5]

2.4. Vliv fantazie a paměti na tvořivost

Fantazie a tvořivost

Fantazie je složkou, která hraje významnou roli v tvůrčím procesu. Je velmi žádoucí, aby byl tvořivý jedinec schopný vytvářet si mentální obrazy něčeho, co není zrovna přítomno [5]. Andrejsek a Beneš [10] uvádějí jako hlavní charakteristiky fantazie právě obrazotvornost, odstup od reality a schopnost myslet v symbolech a metaforách. Obrazy mohou být vyvolány různými stavy a situacemi, jako jsou například sny, halucinace nebo různá vnuknutí a zjevení.

Paměť a tvořivost

Paměť je důležitým intelektuálním činitelem, který můžeme chápat jako schopnost uchovávat a aktualizovat dřívější zkušenosti. Jelikož se jedná o zkušenosti dřívější, které nelze přímo spojovat s originalitou a novostí, mohlo by se zdát, že paměť a tvořivost spolu nelze slučovat. Opak je však pravdou. Zážitky a zkušenosti, které

máme uloženy v paměti, nám mohou pomoci při objevování něčeho nového. Zajímavé je, že neexistuje univerzální paměť taková, že každý jedinec by si byl schopen stejně dobře zapamatovat podněty a vjemy různého charakteru. Někdo může mít dobrou paměť na čísla, jiný na hudbu nebo například barvy. Guilford [9] rozlišuje zrakovou a sluchovou paměť, paměť prostorového rozmístění předmětů, paměť časové posloupnosti, mechanickou paměť pro symboly (např. písmena), logickou paměť a paměť pro ideje. Szobiová [5] ještě dodává, že paměť může mít na tvořivost pozitivní i negativní vliv. Některé vzpomínky uložené v paměti mohou narušovat flexibilitu. Jedinec se může příliš upínat k již zažitým a známým řešením, což brzdí hledání řešení nových a neotřelých. Některé nevšední zážitky však mohou naopak povzbudit a pomoci při kreativní činnosti.

2.5. Testování tvořivosti

Existuje celá řada prostředků k diagnostikování tvořivosti. Velmi komplexní a rozsáhlou sadu testů vytvořil J. P. Guilford. Testy jsou zaměřeny na prověřování jednotlivých složek divergentního myšlení.

Pro zjištění úrovně fluence může posloužit například jednoduchá úloha, jejímž smyslem je vymyslet co nejvíce slov, které končí na zadanou slabiku nebo skupinu písmen.

Flexibilitu můžeme zjistit třeba tak, že budeme vymýšlet možné způsoby využití pro běžné předměty každodenního života. Čím více možností uplatnění nás napadne, tím rozvinutější složku flexibility máme. Obdobné úlohy existují i pro ověřování ostatních složek divergentního myšlení.

Testy mohou být i v grafické podobě. Často jsou využívány různé skládačky nebo obrázky. Testovaná osoba má například sadu nedodělaných obrázků a má je dle vlastní fantazie dokreslit. Hodnotí se přitom zejména zajímavost a originalita nápadu. [5]

Mimo tyto klasické testy jsou využívány i jiné metody. Jsou to například zájmové, postojoyé a osobnostní dotazníky. Další často využívanou metodou je hodnocení produktů. Tvořivým produktem může být kupříkladu báseň, hudební skladba, nový pracovní postup, vynález a celá řada dalších věcí, které jsou něčím nové a přínosné. Tvořivé produkty zpravidla hodnotí tzv. supervizoři. Bývají to postavením nadřízené osoby. Například vedoucí laboratoří hodnotí své podřízené a učitelé zase své žáky ve škole. Szobiová uvádí, že supervizoři nejčastěji posuzují nezávislost, úsilí, produktivitu, flexibilitu, vytrvalost a tvořivost. [5]

Ve školním prostředí je testování kreativity velmi obtížné. Vyskytují se bariéry, a to zejména nedostatek času a problém, jak navodit při testování tvůrčí proces u žáka. Zásadní je oddělit testování tvořivosti od testování samotných znalostí. Další překážkou je, že pro testování jsou běžně k dispozici pouze klasické diagnostické nástroje. Nikoli tedy standardizované psychologické testy. Přesto lze najít různé studie a výzkumy zaměřené na zjišťování úrovně tvořivosti v českém školství. Jako příklad lze uvést výzkum tvořivých schopností dětí mladšího školního věku, který v roce 2002 provedla Jarmila Honzíková ze Západočeské univerzity v Plzni (viz [10]). K testování byl použit Torrancův figurální test tvořivého myšlení, který se skládá ze tří částí:

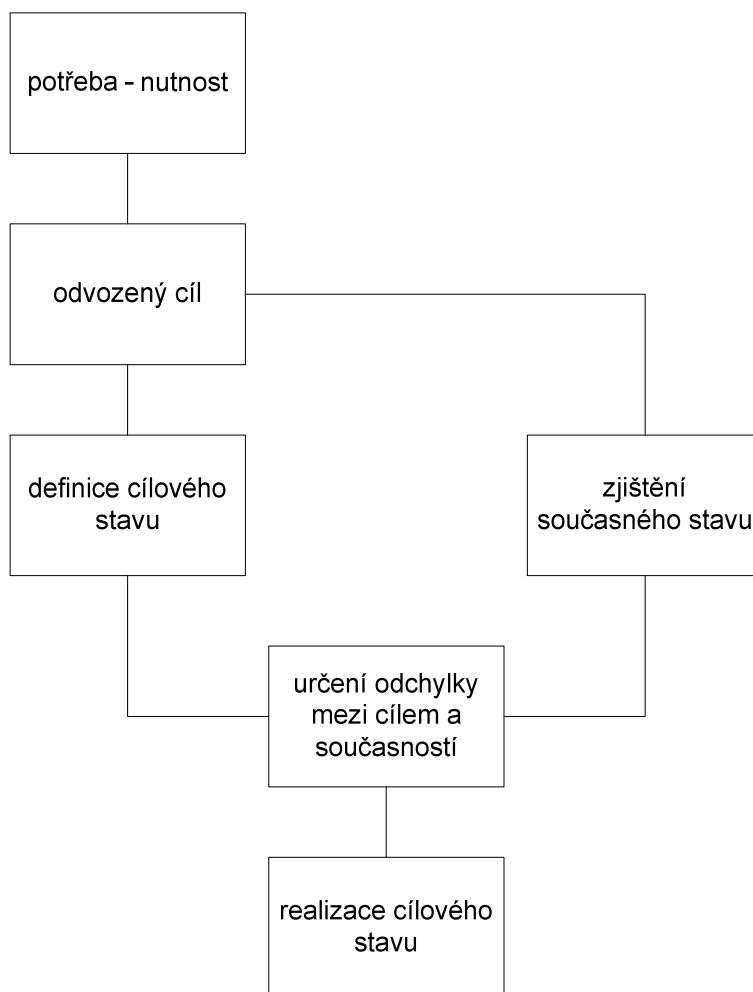
1. Tvorba obrázku – testovaní dostanou nalepený barevný papírek tvaru fazole a mají z něho dotvořit originální obrázek.
2. Neúplné figury – testovaní dostanou dvojstránku rozdělenou na deset polí obsahujících neúplné figury, které je potřeba dokreslit a vhodně pojmenovat.
3. Kruhy – základem je 36 kruhů, které mají testovaní domalovat a výsledné obrázky opět pojmenovat.

U testu je hodnocena originalita, flexibilita, fluence a elaborace.

Přestože se objevují i kritické názory, které zpochybňují vypovídací schopnost, bývá Torranceho test často využíván. Jako hlavní nedostatek bývá uváděn časový limit, úzké zaměření (testují se pouze některé složky tvořivosti) a to, že respondenti nejsou testováni ve smysluplných situacích běžného života.

3. Tvůrčí řešení problémů

Snad každý byl někdy konfrontován s problémem, se kterým si zpočátku nevěděl rady. Jednalo se o novou situaci, kterou v minulosti nezažil a nemohl na ni tedy aplikovat postupy již známé. V odborných publikacích jsou často zmiňovány také problémy technického rázu. A co to vlastně problém je? Dle Andrejska a Beneše [11] problém nastává, když nejsou k dispozici prostředky a známy operace a techniky k dosažení cíle. Autoři uvádějí model vzniku problémové situace (viz Obr. 1).



Obr. 1: Vývoj možnosti vzniku problémové situace [11]

Uvedený obrázek se týká vývoje uspokojení potřeb. Zjednodušeně lze popsat tak, že řešitel má potřebu vyřešit nějaký úkol. Stanoví si cíle, čeho chce dosáhnout a zjistí současný stav. Tedy to, jaké má k dispozici prostředky a zda zná postupy a techniky k dosažení stanovených cílů. Pokud ano, proces přeměny dosavadního stavu v konečný proběhne bez problému. Pokud ne, jedná se o problém, který je potřeba řešit. Andrejsek

a Beneš dále uvádějí, čím je ovlivněn vztah mezi člověkem a problémem. Důležitými vlivy jsou [11]:

- existence cíle – motivace pro vědomou činnost,
- subjektivní hodnocení cíle – stanovení priorit pro dílčí podcíle,
- míra ztotožnění se s cílem – pokud se řešitel ztotožní s problémem a bere ho jako vlastní, jeho nadšení pro věc a pracovní tempo bývá obvykle vyšší,
- znalost současného stavu – množství dosavadních vědomostí a zkušeností,
- tvůrčí potenciál,
- schopnost sdružit se v kolektiv řešitelů,
- tvůrčí zkušenosti – souvisí se zralostí osobnosti, pracovními návyky a dovednostmi.

Dacey [6] uvádí pro srovnání ještě dalších sedm modelů řešení problémů dle jednotlivých autorů. Pro bližší pochopení můžeme vybrat tři z nich, které se mi jeví jako nejdetailejší, a to modely podle Rossmana, podle Osborna a podle Daweyho (viz Tab. 2). Z tabulky je patrné, že jednotlivé modely se od sebe odlišují jen minimálně.

Fáze	Dawey	Rossman	Osborne
1	Vnímání obtíže Vymezení obtíže	Zaznamenání problému Formulování problému Zkoumání dostupných informací	Zjištění faktů Problém Příprava
2	Navržení možných řešení	Formulace řešení	Hledání nápadu Nalezení nápadu Rozvinutí nápadu
3	Zvážení důsledků	Kritické posouzení řešení	Nalezení řešení Zhodnocení
4		Formulování nových myšlenek	
5	Přijetí řešení	Přijetí a testování nově přijatých myšlenek	Přijetí myšlenek

Tab. 2: Modely procesu tvůrčího řešení problémů – převzato z [6] a upraveno

Tvůrčím řešení problémů se velmi detailně zabýval i Guilford. Na základě prováděných výzkumů vypracoval teorii, kterou nazval „strukturou intelektu“. Autor uvádí, že intelekt sestává z pěti typů duševních operací. Těmi typy jsou [9]:

1. poznání – rozpoznání charakteristických rysů dané situace,
2. paměť,

3. konvergentní myšlení,
4. divergentní myšlení,
5. zhodnocení.

Z uvedené struktury intelektu pak vychází Guilfordův model tvůrčího řešení problémů. Na počátku je určitý vstup informací z vnějšku nebo zevnitř (tzv. somatické vstupy). Autor uvádí, že v tomto stádiu dochází k určité filtraci, kdy jedinec nevědomě rozlišuje, zda se danou informací bude zabývat. Může se stát, že problém úplně opomene, a tudíž se mu dále nevěnuje. Pokud k tomu nedojde a problém je brán v úvahu, dochází k dalším krokům. Řešitel si problém uvědomuje a snaží se hledat různá řešení. V krajních případech, které Guilford uvádí, však může řešitel vnímat problém jako příliš obtížný a úsilí vzdát, aniž by našel alespoň jedno řešení problému. Pokud má však pevnou vůli, vytrvá a řešení hledá pomocí zapojení různých postupů a myšlenkových operací. Využívá přitom již zmiňované konvergentní a divergentní myšlení. Někaké řešení je potom obvykle dříve nebo později nalezeno. Poté může dojít ke dvěma situacím. Řešitel se buďto spokojí s jedním nalezeným řešením, i když třeba není zrovna bezchybné, nebo vytrvá a hledá další varianty. Pokud se rozhodně pro hledání dalších variant, mluvíme o tzv. asociacích vyšší kvality, kdy dochází k hlubšímu pochopení problému. V tom případě má řešitel největší šanci přijít na skutečně tvořivé řešení daného problému. [9]

4. Rozvoj tvořivosti

Potenciál tvořit má v sobě každý jedinec. To, do jaké míry se rozvine, závisí na mnoha okolnostech, z nichž některé již byly uvedeny. Jedná se zejména o prostředí, ve kterém vyrůstá a o lidi, kterými se obklopuje. Tvořivost je přitom potřeba pěstovat již od útlého věku. Je samozřejmé, že v dětském věku dochází k rozvoji tvořivosti jiným způsobem, než v dospělosti. Zajímavé závěry vyvodil Dacey ze svého výzkumu tvořivých jedinců. Stanovil kritická období v lidském životě, ve kterých je možné nejvíce rozvinout tvůrčí schopnosti (viz Tab. 3). Teorie se opírá o tvrzení, že největšího pokroku lze dosáhnout v době, kdy jedinec zažívá životní krizi, je ve stresu a prochází určitými změnami. Další podstatnou informací, kterou Dacey uvádí je, že nejvýznamnější je období raného mládí. Souvisí to s vnímavostí, kdy autor vypožoroval, že vnímavost vůči všemožným vlivům je větší u mladších jedinců, než u starších. Čím vyšší je věk, tím nižší je pravděpodobnost, že by se tvořivost mohla ještě nějak bouřlivě rozvinout. [6]

	Věk - muži	Věk - ženy
1.	0 - 5	0 - 5
2.	11 - 14	10 - 13
3.	18 - 20	18 - 20
4.	29 - 31	29 - 31
5.	40 - 45	(37?) 40 - 45
6.	60 - 65	60 - 65

Tab. 3: Období vrcholné kreativity [6]

Jednotlivým životním etapám s ohledem na rozvoj tvořivosti se pak detailně věnuje Szobiová [5]. Uvádí specifika pro období předškolní a školní, období puberty, adolescence, dospělost a stáří.

4.1. Tvořivost v průběhu života

Předškolní věk

Předškolní období dítěte je velmi příznivé pro rozvoj tvořivosti. Malé děti většinou bývají velmi zvědavé a mívají značnou představivost. S rozvojem smyslů, zejména řeči, mají možnost pokládat otázky k nalezení odpovědí na to, co je zajímavé. Hlavním prostředkem, kterým lze povzbudit tvořivost v tomto raném věku, je hra. Szobiová rozlišuje hry na tvořivé a hry s pravidly. Pro rozvoj tvořivosti jsou přitom důležité, jak již samotný název napovídá, hry tvořivé. Jsou specifické tím, že děti si mohou pravidla hraní utvářet sami. Jako příklad mohou být uvedeny různé stavebnice (Merkur, Lego), příběhy nebo hry, ve kterých děti vystupují v určitých rolích. Druhý typ her je přesným

protikladem. U nich jsou dána jasná pravidla, a tudíž nedávají prostor pro tvořivou činnost. [5]

Školní věk

S nástupem dětí do školy obvykle dochází k útlumu tvořivosti, jak je patrné z uvedené tabulky (Tab. 3). Bývá to připisováno tomu, že pro děti končí období naivního poznávání světa a začínají na ně být kladeny mnohem vyšší nároky. Zatímco v mateřské škole si doposud převážně hrály, ve škole už musejí dávat pozor, udržovat kázeň a vstřebávat vědomosti. Přelomovým pak bývá věk kolem desátého a jedenáctého roku života. V tomto věku už by děti měly být dostatečně adaptovány na školní prostředí. Měly by mít už dostatečný objem znalostí, což je správným předpokladem pro rozvoj tvořivosti. Pokusy o tvořivou činnost v tomto věku můžeme většinou pozorovat v oblasti výtvarné nebo literární. Ve škole mohou děti rozvíjet kreativitu například během výtvarné výchovy tak, že vymýšlejí a malují zajímavé obrázky. Ve starším školním věku, ještě před nástupem puberty, pak dochází k formování vlastních postojů a názorů na svět. Děti jsou velmi vnímavé a otevřené změnám. Zejména v tomto období je potřeba, aby měly pro tvořivou činnost příznivé klima. Rodiče by měli tvůrčí činnost podporovat, ne omezovat. [5]

Puberta

Puberta je období, kterým si prošel každý z nás. Projevuje se jak fyzickými, tak psychickými změnami. Szobiová shrnuje poznatky různých autorů a uvádí, že v období puberty, což bývá mezi třináctým a sedmnáctým rokem (někdy dříve, či později) dochází k útlumu tvořivosti. Často se mladí lidé v tomto věku vyznačují určitou vzdorovitostí. Hledají se, utvářejí si vlastní názory na svět a snaží se začlenit do jim blízkých sociálních skupin. Chtějí mít větší svobodu a volnost, což se může projevit i ve škole tím, že zanedbávají své povinnosti a neuznávají autority. K opětovnému nárůstu tvořivosti pak dochází s odezníváním puberty. [5]

Adolescence

Adolescence je období dospívání., které bývá vymezováno patnáctým až dvacátým rokem života. Z pohledu rozvoje tvořivosti dochází dle Daceyho k jednomu z vrcholů právě v závěru tohoto období (viz Tab. 3). V tomto věku už lidé mohou mít dostatek zkušeností a znalostí k tomu, aby tvořivou činnost projevili i v náročnějších oblastech,

jako například v oblasti vědy a techniky. Pro představu mohu uvést soutěž nadaných středoškoláků, která se pod záštitou Ministerstva školství, mládeže a tělovýchovy zaměřuje na řešení odborných problémů v osmnácti oborech vědy. Garantem programu je Národní institut dětí a mládeže MŠMT [12].

Dospělost

Szobiová [5] dělí dospělost na tři etapy. První etapou je mladá dospělost (obvykle uváděná 18 – 28 roků). Člověk psychicky i fyzicky postupně dozrává a graduje dynamika, vitalita a impulzivnost jeho jednání. Tvořivost v tomto věku zásadně ovlivňuje podpora ze strany životního partnera.

Druhou etapou je mladší střední věk (mezi 28 až 45 roky života). Toto období nabízí spoustu možností pro kreativní činnost. Dle uvedené tabulky (Tab. 3) by měl v závěru tohoto období přijít další z vrcholů tvořivosti. Mnoho jedinců se touží realizovat ve svém zaměstnání nebo něčeho dosáhnout v osobním životě. Znam z vlastní zkušenosti domácí kutily, kteří si libují v tom, když mohou něco vyrobit, na něco přijít, něco zdokonalit. Velké uspokojení jim pak přináší zejména pochvala jejich blízkých za odvedenou práci.

Třetím uvedeným stádiem je starší střední věk (obvykle období mezi 45. až 60. rokem života). Szobiová uvádí, že typickým rysem pro zralou dospělost je snaha dohnat vše, co jsme nestihli v předchozích životních etapách udělat. Tuto snahu může popohánět obava ze stáří. Z toho, že později už nemusíme mít dostatek zdraví a energie.

Stáří

Stáří je závěrečnou životní etapou člověka. Většinou se již neočekává, že v takto pozdním věku by ještě mohla výrazně propuknout tvořivost. Avšak existují výjimky, kdy některé celosvětově významné osobnosti dokázaly vytvořit velká díla a přijít na významné objevy právě na sklonku svého života. Například německý autor Johan Wolfgang von Goethe tvořil až do závěru svého života. Jedno z jeho nejvýznamnějších děl, drama Faust, dokončil až v 83 letech (jeho druhou část). [5]

5. Pedagogické pojetí kreativity

5.1. Didaktické aspekty tvořivé výuky

Úroveň, kvalitu a rozmanitost výuky ovlivňuje více faktorů. Vliv má školní a třídní klima (mezilidské vztahy, atraktivita prostředí), materiální a technické vybavení školy a hlavně osobnost učitele samotného.

5.1.1. Osobnost učitele

Při výuce hraje nejdůležitější roli osoba učitele. Důležité jsou jeho charakterové vlastnosti, odborná a didaktická zdatnost, charisma a přístup a postoj k žákům. Rudolf Kohoutek [13] uvádí podrobný výčet dělení typů učitelů dle různých psychologů. Pro představu vyberu jednoduchou kategorizaci učitelů dle Kurta Lewina:

- **Autoritativní** (dominantní) učitel se vyznačuje tím, že bývá ke svým žákům velmi náročný. Často má až diktátorský přístup – rozdává tresty, hledá a záporně hodnotí chyby, nehledí na potřeby a přání žáků a dává jim i minimální prostor pro projevení vlastní iniciativy a tvořivosti. Často se jedná o cholerika, z něhož mohou mít žáci strach, který může být v horším případě doprovázen i zdravotními potížemi (žaludeční nevolnost, bolest hlavy).
- **Liberální** učitel řídí žáky velmi málo. Mnohdy se jedná o člověka vnitřně nejistého, snažícího se vyhnout chybám autoritativních kolegů (omezení trestů, větší volnost, atd.). Rudolf Kohoutek uvádí, že hlavním negativem tohoto přístupu je absence norem a nezbytných požadavků pro formování charakteru. Žáci pod vedením učitele s liberálním přístupem většinou nedosahují výsledků, jakých by chtěli a mohli dosáhnout.
- **Demokratický** přístup představuje vyváženou variantu mezi oběma předchozími styly učení. Tento typ učitele dává dostatečný prostor pro rozvoj tvořivosti a vlastní iniciativu žáků. Nebojí se však žáky vychovávat a v případě kázeňských přestupků i přiměřeně a hlavně spravedlivě trestat (např. extra domácí úkol, atd.).

Z výše uvedeného dělení je patrné, že pro rozvoj tvořivosti ve výuce je nejvhodnějším přístupem styl demokratický. Avšak, jak Rudolf Kohoutek uvádí, je také velmi náročný. Je potřeba v sobě potlačovat vlastnosti pro tento styl nevýhodné a naopak upevňovat vlastnosti výhodné. A čím se tedy vlastně tvořivý učitel vyznačuje? Eva Smolková [14] uvádí, že kreativní učitel:

- učí žáky, jak se mají učit,
- učí žáky získávat a využívat informace,
- učí žáky klást otázky, objevovat a řešit problémy,
- má úlohu organizátora, poradce a konzultanta,
- vyžaduje spolupráci žáků při skupinové práci a záleží mu na každém žákovi,
- radí žákům a vede je k samostatnému rozhodování,
- podněcuje samostatné myšlení a nápady a vyžaduje vzájemné hodnocení a kritiku žáků,
- podporuje neformálnost, spontánnost, důvěru a otevřenost ve třídě
- a vede žáky k neobvyklým řešením a myšlenkám.

Důležitou roli hraje i motivace. Učitel by měl žáky dokázat zaujmout a vhodně motivovat. Samozřejmostí je pestrost výuky. Kreativní učitel užívá široké spektrum výukových metod, včetně metod rozvíjejících tvořivost žáků. Vyučovací hodiny se díky tomu mohou stát zábavnějšími.

5.1.2. Motivace žáků

Motivaci lze pokládat za předpoklad úspěšného učení. Motivovat žáky vlastně znamená přimět je k tomu, aby se sami chtěli učit. Pokud se žáci učí například z důvodu poznání nebo seberealizace, mluvíme o motivaci vnitřní. Naopak vnější motivace je vyvolána vlivem okolí (odměna rodičů, úspěch v kolektivu, pochvala učitelem, atd.). Geoffrey Petty [15] uvádí nejčastější důvody, proč se žáci chtějí učit. Učí se proto, že:

- naučené věci se jim mohou hodit. Například žák pojedí o prázdninách do ciziny, a tak se dobrovolně učí tamní jazyk, aby se domluvil.
- kvalifikace, kterou získají studiem, se jim může hodit (například v budoucím povolání).
- potom obvykle mívají dobré výsledky, a to jim zvyšuje sebevědomí. Často soupeří i se svými spolužáky. Sledují jejich výsledky a snaží se je překonat nebo se jim alespoň vyrovnat.
- dobré studijní výsledky vyvolají kladný ohlas učitele.
- špatné výsledky by měly neblahé dopady. Častým strašákem bývá zklamání a zloba rodičů.
- je to zajímavá a vzbuzuje to jejich zvědavost.

- zjišťují, že vyučování je zábavné. I málo oblíbené vyučovací předměty lze učit zábavnou formou.

Cílem každého učitele by mělo být zvyšování motivace žáků. Svůj předmět by měli vyučovat v souvislostech s jejich zájmy. Při výuce fyziky je žádoucí uvádět příklady z běžného života, které dětem pomohou pochopit složitější fakta a pojmy a uvědomit si všechny souvislosti. Konkrétním případem může být výuka smykového tření, kde holá fakta a definice jim toho moc neřeknou. Prostý výklad je potřeba doplnit vhodnými experimenty a příklady ze života. Příhoda, jak jsem uklouzl na náledí, proč se to stalo a jak tomu mohu přistě předejít, jim usnadní pochopení dané problematiky. Na možná řešení přitom mohou přijít sami žáci zapojením tvořivého myšlení (např. zvolit obuv s hrubým vzorkem, náledí posypat technickou solí nebo popílkem, atd.). Dále je nutné žákům vysvětlit, k čemu je to, co vyučujeme, potřebné. Zejména z dlouhodobého hlediska. Žádoucí je také oceňování za dílčí úspěchy. Pokud žáci vědí, že jejich snaha bude pochválena, mají motivaci vytrvat a snažit se i nadále. Krom slovních pochval a hodnocení může učitel využít i grimasy a řeč těla (například ocenění dobrého výkonu může doprovázet vztyčený palec nebo pokývání hlavou). Může se však stát, že žáci, kteří jsou schopni lepších výkonů, se dost nesnaží a učení zanedbávají. V tom případě je vhodnější pokárání a vyjádření zklamání. Samozřejmě nenásilnou a neurážlivou cestou. Učitel by žáka neměl nikdy zesměšňovat.

Geoffrey Petty navíc uvádí desatero rad pro moderní učitele, jak by měli probouzet zájem žáků o jejich předmět.

1. Buďte nadšenci (projevujte zájem o svůj předmět).
2. Dokazujte význam vašeho předmětu ve skutečném světě. Noste do hodin předměty z praxe, doplňte výuku o zajímavá videa a exkurze (například návštěva vodní elektrárny nebo Národního technického muzea).
3. Využívejte a podporujte tvořivost žáků.
4. Přesvědčujte se, že jsou žáci aktivně zapojeni do vyučování.
5. Pravidelně střídejte činnosti žáků. Jednotvárná výuka je unavující a nudná.
6. Využívejte neobvyklé činnosti a překvapení.
7. Zadávejte třídě problémové a soutěživé úlohy.
8. Dávejte žákům vhodné hádanky. Správné řešení jim sdělte později.
9. Spojte učení s tím, čemu se žáci věnují mimo školu. S tím, co je zajímavá.
10. Dodejte svému oboru „osobní rozměr“. Výklad lze obohatit o vaše vlastní příhody a zkušenosti či o zkušenosti někoho, koho znáte.

5.1.3. Hodnocení v tvořivé výuce

Obdobně jako v klasickém systému výuky je i ve výuce tvořivé zapotřebí žáky hodnotit. Je potřeba je systematicky sledovat, zda dávají pozor a aktivně se zapojují do všech činností. Učitel však musí vždy žákům zdůraznit, kdy mají prostor pro návrh vlastních řešení a nápadů a mohou tak uplatnit tvořivé myšlení.

Obvyklá představa je, že hodnocení se rovná automaticky známkování. Klasickou stupnici, kdy výborné výkony jsou oceňovány jedničkou a naopak výkony nedostačující pětkou, lze nahradit alternativními hodnoceními, zejména pak slovním hodnocením nebo bodovým hodnocením. Hodnocení práce je přitom velmi prospěšné a nemá jen význam pro učitele samotného. Podle přístupu a výkonu žáků může učitel zjistit, zda volil vhodné metody výuky a zda je učivo přiměřené jejich schopnostem. Jedná se tedy o jakousi zpětnou vazbu. Zpětnou vazbu však dostávají i žáci tím, že je učitel zhodnotí. Informuje je o tom, co jim nešlo, na co by se měli zaměřit a nabízí jim pomoc (například konzultace a opětovné vysvětlení nepochopené problematiky). Samozřejmě by mělo být i pozitivní hodnocení v případě úspěchu.

Výše zmíněné bodové hodnocení může mít kladný vliv na přístup žáků k danému předmětu. Klasická zkoušení u tabule a písemné práce oceňované známkami mohou žáky stresovat. Namísto známek může být použito bodování, kdy u žáků nemusí být hodnoceny (bodovány) pouze písemné práce a zkoušení, ale například i aktivita v hodině a plnění domácích úkolů. Žák v průběhu školního roku sbírá body, které však může naopak i ztrácet, pokud své povinnosti neplní. Má neustálý přehled o tom, jak si vede a i v případě zisku menšího počtu bodů má možnost v budoucnu získat v dalších činnostech bodů více a ztrátu tak dohnat. Tento způsob se mi jeví jako férový a méně stresující. Na konci klasifikačního období pak učitel body převede na klasickou známku podle předem stanovených pravidel [16].

Při tvořivé výuce fyziky může být hodnocen například tvořivý produkt nebo zapojení žáka do brainstormingu (jeho aktivita). V případě tvořivého produktu lze hodnotit (bodovat) například promyšlenost, originalitu řešení, atd. Při samotném hodnocení je zásadní oddělit hodnocení znalostí a hodnocení tvořivosti. Pokud rozdělení neprovedeme, narazíme na neochotu žáka riskovat neúspěch hledáním originálních řešení. Tvořivé výukové metody jsou podrobně vysvětleny v následující kapitole.

5.2. Tvořivé výukové metody

Metod rozvíjejících tvořivost existuje celá řada. Ne všechny jsou však použitelné ve školním prostředí. Ve výuce lze uplatnit například některé heuristické metody, problémové vyučování, divergentní úlohy, myšlenkové mapy nebo didaktické hry.

Heuristika je věda, která zkoumá tvůrčí myšlení. Také je to heuristická činnost, tj. způsob řešení problémů [17]. Heuristických metod je celá řada. Většinou se jedná o týmové činnosti. Ve výuce můžeme použít například brainstorming nebo metodu Šest myslících klobouků, což je metoda rozvíjející laterální myšlení.

Tvořivost rozvíjíme také prostřednictvím projektů, při kterých děti získávají a zdokonalují zejména pracovní kompetence, komunikační kompetence (spolupráce v tvořivém kolektivu) a kompetence k řešení problémů.

5.2.1. Metody s odloženým hodnocením

Tyto metody jsou založeny na poznatku, že okamžité hodnocení nápadů omezuje tvořivé myšlení. Při okamžitém rozhodování můžeme snadno zamítnout i nápady, na kterých něco je. Mnohé nápady mají dobrý základ a při troše snahy mohou být rozvinuty v opravdu užitečné a originální řešení problému, otázky, situace. Je tedy vhodnější jednotlivé nápady přednést, řádně si je promyslet a až pak dělat závěry a hodnotit, zda nám mohou být užitečné, či nikoli.

Brainstorming

Brainstorming bývá u nás též uváděn jako „burza nápadů“. Jedná se o skupinovou techniku, která je zaměřena na získání co možná největšího množství nápadů. Zkušený moderátor (v našem případě učitel) nadnese účastníkům (žáci) jasně formulovaný problém, který je potřeba řešit. Žáci pak nahlas uvádějí vlastní originální náměty a nápady, které moderátor, nebo v lepším případě pověřená osoba (tzv. tajemník), zapisují na tabuli. Při brainstormingu není povolena kritika ani posměch. Všechny uvedené nápady jsou brány jako rovnocenné. Od účastníků se v dané chvíli vyžaduje pouze hlavní myšlenka, nikoli podrobnosti. Po proběhnutí fáze nápadů pak proběhne fáze hodnocení. Hodnotit jednotlivé nápady může i odlišná skupina, než která se podílela na jejich vymýšlení. Pokud se jeví některá řešení jako vhodná, následuje fáze realizace. Při ní účastníci zpracovávají vybrané náměty. V případě, že žádné náměty nejsou použitelné, může dojít k dalšímu kolu brainstormingu, při kterém bude problém

formulová jiným způsobem. Optimální počet účastníků brainstormingu podle Andrejska a Beneše [11] je osm až dvanáct.

Jsou známy i další upravené formy brainstormingu. Pro použití ve větším kolektivu je možné použít například metodu „Diskuze 66“. Účastníci se rozdělí do šesti skupin. Každá skupina má svého vlastního moderátora, tajemníka a mluvčího. Po dobu šesti minut pak v jednotlivých skupinkách probíhá první fáze brainstormingu (hledání nápadů). Mluvčí jednotlivých skupin pak představí jejich nápady [11].

Brainwriting

Brainwriting je písemná forma brainstormingu. Opět může mít více variant. Uvést můžeme například „Metodu 635“. Číslo 635 vyjadřuje podobu brainwritingu. Kolektiv vytvoří skupinky po šesti. Poté by měl každý účastník navrhnout tři různá řešení daného problému během přibližně pěti minut. Nápady zapisuje na papír. Po uplynutí pěti minut pošle papír svému sousedovi a proces se opakuje. Výhoda spočívá v tom, že v dalších kolech se účastník může inspirovat nápady svého souseda a díky tomu přijít na další možná originální řešení [11].

Šest myslících klobouků

Šest myslících klobouků je další z řady heuristických metod sloužících ke skupinovému řešení problémů. Jejím autorem je Edward de Bono. Princip spočívá v tom, že aktéři si postupně na hlavu nasazují klobouky šesti různých barev, přičemž každá barva klobouku představuje jiný způsob myšlení. Po nasazení klobouku se účastníci řídí pravidly té konkrétní barvy. Hlavním přínosem metody je právě to, že umožňuje oproštění od stereotypů myšlení. Důraz je kladen na zkoumání problému z různých úhlů pohledu [18].

Bílý klobouk reprezentuje informace, fakta, čísla. Ten, kdo ho má nasazený na hlavě, by měl odkládat stranou emoce a soustředit se pouze na to, co potřebuje vědět.

Červený klobouk je přesným opakem bílého. Aktuální majitel klobouku by se měl oprostit od holých faktů a soustředit se výhradně na pocity a emoce, které v nás problém vyvolává.

Černý klobouk reprezentuje pesimistický pohled na problém. Jeho držitel by měl objevovat možná rizika, negativa a nedostatky.

Se žlutým kloboukem bychom měli myslet pozitivně a dívat se na danou situaci z pohledu optimisty.

Zelený klobouk dává prostor pro tvořivost. Kdo ho má v držení, měl by hledat nové kreativní způsoby řešení a přicházet s novými nápady.

Posledním kloboukem je klobouk modrý. S tímto kloboukem bychom měli provést určité shrnutí a vyvodit závěry, které plynou z nošení ostatních klobouků (nahlížení na řešený problém či situace ze všech možných hledisek).

Metoda je použitelná zejména ve firemním prostředí. Je ji však možné začlenit i do výuky na základní škole. Marek Krištof [19] uvádí konkrétní příklad využití ve výuce, včetně stručného návodu, jak postupovat:

1. Žáky seznámíme s metodou.
2. Navodíme vhodnou atmosféru pro tvůrčí činnost.
3. Představíme problém, který je potřeba zkoumat z šesti různých úhlů pohledu.
4. Každý žák se postupně vžívá do různých rolí podle toho, jaký klobouk má právě nasazen (obrazně). Své postřehy a myšlenky si zapisuje na papír. Možná je i skupinová práce.
5. Žák, případně skupina, představí své nápady ostatním účastníkům.
6. Následně může pokračovat rozpracování nápadů do většího celku (např. tvorba projektu).

5.2.2. Problémové vyučování

Cílem výuky na základní škole je rozvoj klíčových kompetencí. Jednou ze skupin jsou kompetence pro řešení problémů. Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání uvádí, že po absolvování školní docházky by měl žák [1]:

- vnímat nejrozumnější problémové situace ve škole i mimo ni, rozpoznat a pochopit problémy, přemýšlet o nesrovnalostech a jejich příčinách, promýšlet a plánovat způsoby řešení problémů a k tomu využívat vlastního úsudku a zkušenosti.
- vyhledávat informace vhodné k řešení problému, nacházet jejich shodné, podobné a odlišné znaky, využívat získané vědomosti a dovednosti k objevování různých variant řešení a nenechat se odradit případným nezdarem a vytrvale hledat konečné řešení problémů.
- samostatně řešit problémy a s pomocí matematických, empirických i logických postupů volit vhodné způsoby řešení.
- ověřovat prakticky správnost řešení problému a aplikovat osvědčené postupy při řešení obdobných problémových situací.

- kriticky myslet a činit uvážlivá rozhodnutí, která by měl být schopen obhájit. Měl by si uvědomovat zodpovědnost za svá rozhodnutí a hodnotit výsledky svého jednání.

Podle Marie Kličkové [20] je ve vyučování nezbytné vytvořit podmínky, které by zabezpečily tvořivé osvojování učiva. Ideálním prostředkem, je podle ní právě problémové vyučování založené na problémových situacích a úlohách. Žáci si osvojují nové učivo tvořivým způsobem – objevováním. Učí se samostatně myslet, formulovat své myšlenky a trénují i vyjadřovací schopnosti. Autorka dále uvádí, že obvykle platí zásada, že kdo úlohu vymyslel (většinou sám učitel), umí ji také řešit. Vhodné je ale úlohy utvářet v průběhu hodiny společně s žáky. Postavení do pozic spolutvůrců je může motivovat a zainteresovat na řešení problému (zvýšení zájmu, snaha „přijít věci na kloub“).

Problémovému vyučování musí předcházet dostatečná příprava ze strany učitele, která je mnohdy velmi náročná. Učitel by měl provést didaktickou analýzu učiva a vybrat učební látku, kterou je vhodné vyučovat problémovým způsobem. Podmínky a zásady pro úspěšné použití problémového vyučování by měly být následující [20]:

- Učitel by si měl stanovit cíle výuky.
- Měl by provést didaktickou analýzu učiva.
- Měl by vybrat učivo vhodné pro problémovou metodu a vypracovat problémové úlohy. Učivo je vhodné pro problémové vyučování vždy, když je možné při jeho osvojování zapojit aktivitu žáků a kreativní činnost.
- Měl by důkladně znát třídní kolektiv. Učitel by měl poznat možnosti a schopnosti jednotlivých žáků a jejich vztah k vyučovanému předmětu. Je žádoucí, aby znal i vztahy mezi žáky samotnými. To se může hodit například při skupinové práci, kdy se může vyvarovat toho, aby do stejné skupiny zařadil spolužáky, kteří spolu nemají dobré vztahy. Hádky a neochota spolupráce by měly negativní vliv na výuku.
- Učitel by měl volit takové metody, které jsou vhodné pro problémové vyučování. Měl by přitom zohledňovat probírané učivo a cíle, které si stanovil.
- Připravené úlohy by měly být přiměřeně náročné. Měly by zohledňovat schopnosti žáků a úroveň jejich dosavadních znalostí.
- Učitel by měl žáky vhodně motivovat k aktivnímu zapojení na řešení problémové situace.

- V případě, že si žáci nevědí rady, měl by jim být schopen vhodným způsobem poradit. To však neznamená, že by jim měl řešení prozradit. Pomoci mohou například vhodně formulované otázky, které žáka navedou správným směrem.
- Učitel by měl být odborník a měl by mít organizační schopnosti. Důležitou roli hraje také technické vybavení školy. Atraktivitě výuky napomáhá dostatečné množství pomůcek a prostředků, které mohou být ve výuce použity. Situace na školách však v tomto ohledu nebývá příliš dobrá. Většina pomůcek je starých i několik desetiletí, což se podepisuje na jejich stavu. V horším případě nejsou pomůcky téměř žádné a kvůli nedostatku financí se ani nové nepořizují, což mohu posoudit z vlastní zkušenosti (praxe na základní škole).

Mezi známé formy problémové výuky patří například tzv. metoda černé skříňky (Black box). Většinou se jedná o obrázek, kde je nějaká jeho funkční část úmyslně vynechána. Žák má za úkol přijít na to, co by se na místě chybějící části mohlo nacházet (co je ve skřínce skryto). Další použitelnou technikou jsou třeba úlohy a situace postavené na paradoxech [20]. Žáci jsou postaveni před skutečnost, která je v zdánlivě v rozporu s tím, co již znají, co se již naučili. Konkrétním příkladem ve výuce fyziky může být například plování těles. Žáci vědí, že ocel má větší hustotu, než voda. Podle toho by tedy loď měla klesnout ke dnu. Jak je tedy možné že plave? Jedná se o novou skutečnost – problém, který se pokouší vyřešit (hledají možná vysvětlení) [21].

5.2.3. Didaktické hry

Další z možných prostředků pro rozvoj tvořivosti je didaktická hra. Hry jako takové mohou mít celou řadu podob. Odehrávat se mohou ve vnitřních i venkovních prostorách, trvat mohou různou dobu a mohou se lišit i typem činností, které během hraní převládají. Obdobně jako u problémové výuky je potřeba i při zařazování her do výuky udělat patřičné přípravy. Učitel by měl vytyčit cíle, kterých má být dosaženo, diagnostikovat připravenost žáků (úroveň jejich zkušeností, dovedností, znalostí), seznámit žáky s pravidly, stanovit způsob hodnocení, najít vhodné prostory, připravit si všechny potřebné materiály a pomůcky a rozvrhnout časový průběh hry [17].

Zajímavý výzkum týkající se využívání didaktických her ve výuce fyziky na Slovensku provedly Jana Horváthová a Viera Haverlíková (viz [22]). Výzkumu se zúčastnilo 327 respondentů (učitelů všech stupňů škol), z toho 79 učitelů z druhého stupně základní školy. Autorky zjistily, že se vzrůstajícím stupněm vzdělávání klesá využívání hry jako výukového prostředku. Zajímavým je zjištění, že převážná většina

z dotázaných gymnaziálních učitelů (94,3%) souhlasí s tím, že hra rozvíjí tvořivost (pokud je vhodně zvolena a připravena).

Konkrétní hry pro výuku fyziky pak představují například „Souboj na labilním tácku“ (viz [23]) nebo hra „Potápěč“ (viz [24]). Další zajímavé náměty pro hry je možné najít například v diplomové práci Moniky Šrajlové s názvem Katalog námětů k opakování učiva fyziky na ZŠ formou hry (viz [25]).

Hru „Souboj na labilním tácku“ doporučuje její autorka zařadit do tematického okruhu Síla a pohyb (střední škola) nebo na druhý stupeň základní školy jako motivaci při probírání učiva o těžišti tělesa a otáčivých účincích síly. Hra probíhá ve dvojicích v prostředí třídy a pomůckami, které jsou ke hře potřeba, je táč, menší podstavec pod táč a různá tělesa (figurky, dřevěné kostky, kamínky, plastelína, apod.). Hra má několik kol, přičemž každým kolem se náročnost hry zvyšuje. Principem hry je, že oba soutěžící, kteří jsou vlastně protihráči, střídavě přikládají na vyvážený táč tělesa ze společné sady (tělesa si vybírají dle vlastního uvážení). Prohrává ten ze dvojice, kterému se táč s tělesy dotkne lavice (vyvážení se nepovede). Hráč, který zvítězil, postupuje do dalšího kola, kdy hraje s vítězem z jiné dvojice (lze uplatnit metodu „pavouka“, kdy na tabuli píšeme, kdo s kým hraje - obdobně jako ve sportovních turnajích). Další kolo pak bývá obtížnější z toho důvodu, že proti sobě hrají lepší hráči (dokázali postoupit). Obtížnost můžeme zvýšit i tak, že pod táč umístíme menší podložku a vyvážení tácku je tak obtížnější. Průběh a pravidla hry je možné obměňovat, a to i na základě požadavků a nápadů žáků. Tím, že žáci vymýšlejí vlastní pravidla a obměny hry, uplatňují tvořivé myšlení.

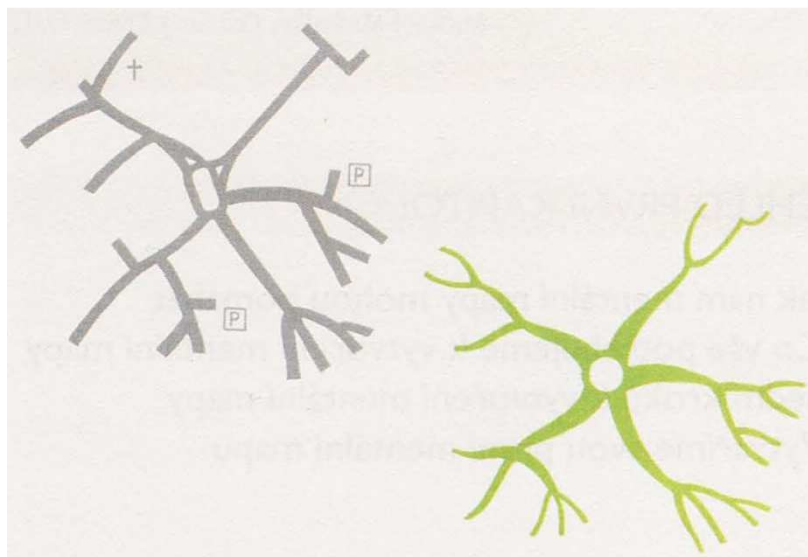


Obr. 2: Pomůcky pro hru „Souboj na labilním tácku“ – převzato z [23]

5.2.4. Myšlenkové mapy

Myšlenkové mapování je další z řady technik rozvíjejících a podporujících tvořivé myšlení. Metoda má velmi široké uplatnění. Lze ji používat v osobním životě,

v zaměstnání a samozřejmě i ve školním prostředí. Tony Buzan [26] uvádí, že: „Mentální mapa je nejsnadnějším prostředkem, jak dostávat informace do našeho mozku a jak z něj informace dostávat ven – je tvůrčím a efektivním způsobem dělání poznámek, který doslova „mapuje“ naše úvahy. Pomůže vám naučit se, uspořádat a uskladnit tolik informací, kolik chcete, a přirozeným způsobem je utřídit tak, abyste ke kterémukoli z nich měli okamžitý přístup (abyste se vyznačovali perfektní pamětí).“ Autor samotnou myšlenkovou mapu přirovnává k plánu města (viz Obr. 3). Nejdůležitější představa je umístěna uprostřed podobně jako městské centrum. Z centra pak obvykle vycházejí důležité ulice, což jsou v případě myšlenkové mapy naše hlavní myšlenky. Mapu můžeme dále rozvětňovat podle toho, co nás napadá. Méně podstatné myšlenky, navázané na myšlenky zásadní, jsou k nim přidruženy (obdobně jako se ve městě napojují vedlejší ulice na hlavní).



Obr. 3: Podobnost plánu města a myšlenkové mapy [26]

Mentální mapy jsou užitečné zejména díky své formě. Četnými výzkumy bylo prokázáno, že rozdílné barvy, symboly a větvičky se křivky jsou snáze zapamatovatelné, než jednobarevné a lineární zápisky [26].

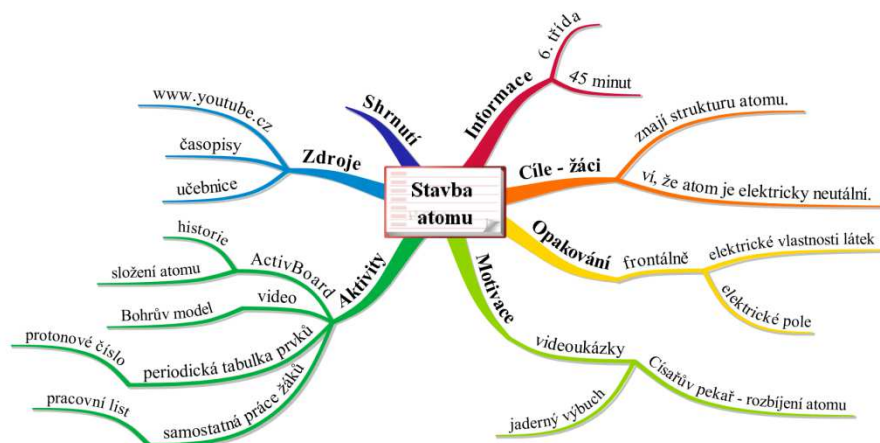
V prostředí školy nachází myšlenková mapa široké spektrum uplatnění. Posloužit může jako pomocník při řešení problémových úloh, při shrnutí učiva, jako nástroj pro ověření znalostí žáků (neúplná „slepá“ mapa připravená k dokončení žákem) nebo například při přípravě na test. Prospěšná přitom mapa nemusí být jenom pro žáky, ale i pro učitele samotného. Ten může pojmové mapy využívat při přípravě na vyučování, kdy si pomocí nich hodinu nebo výukový blok rozplánuje (viz Obr. 4). Tony Buzan [26]

uvádí sedm kroků, jak myšlenkovou mapu vytvářet. Stačí jen mít čistý papír, barvičky a vhodné podmínky (podpůrné prostředí, dobrý zdravotní stav, atd.).

1. Čistý papír si položte šikmo před sebe. Myšlenkovou mapu pak začínáme tvořit od středu papíru. Můžeme se tak svobodněji vyjadřovat a mozek může působit všemi směry.
2. Ústřední představu vyjádřete obrázkem. Obrázek je hezčí a zajímavější. Krom toho dle autora motivuje mozek k činnosti a udržuje naše soustředění.
3. Užívejte různé barvy, protože stimulují tvůrčí myšlení.
4. Postupně rozvíjejte myšlenkovou mapu. Přidávejte hlavní větve, k nim větve vedlejší a pokračujte, dokud máte nápady. Mozek pracuje prostřednictvím asociací. Propojováním jednotlivých větví problematice lépe porozumíme a snadněji si vše zapamatujeme.
5. Větve nekreslete jako přímky, ale jako křivky. Je to z důvodu atraktivity. Rovné čáry časem omrzí – jsou fádní. To může vést k odvádění pozornosti jiným směrem (přestáváme se soustředit).
6. Neužívejte dlouhá souvětí a věty, ale pouze klíčová slova nebo slovní spojení (kvůli flexibilitě a účinnosti).
7. Využívejte hojně obrázků v rámci celé plochy myšlenkové mapy. Dle autora má totiž každý obrázek hodnotu „tisíce“ slov.

Myšlenkové mapy nemusíme vytvářet pouze ručně s použitím papíru a barviček. Modernějším řešením je tvorba myšlenkových map prostřednictvím speciálních počítačových programů. Uvést lze například programy FreeMind, Smind, iMindMap, MindJet, Prezi nebo Spicynodes.

Pokud se naučíme myšlenkové mapy vytvářet a pracovat s nimi, snadno je použijeme i v osobním a profesním životě. Pomocí nich se můžeme například připravit na pracovní pohovor. Do mapy si zaznamenáme vše podstatné, co bychom měli vědět, co bychom o sobě měli říci a jak bychom se měli chovat, abychom zanechali dobrý dojem (příjemné vystupování, vhodné oblečení, atd.).



Obr. 4: Příprava na výuku – vytvořeno v programu iMindMap

5.2.5. Kooperativní a skupinová výuka

Skupinová výuka je další metodou, při které můžeme rozvíjet kreativitu žáků. Ne každou činnost, na které se podílí více žáků, lze však označit za skupinovou výuku. Při skupinové výuce [17]:

- žáci spolupracují při řešení obtížnějších problémů či úloh.
- je práce rozdělena mezi jednotlivé členy skupiny.
- dochází ke sdílení zkušeností, názorů a prožitků.
- si žáci navzájem pomáhají, což je velmi prospěšné pro vytváření a upevňování sociálních vztahů (tzv. prosociálnost).
- jsou jednotliví žáci spoluodpovědní za společný výsledek práce.

V současnosti se objevuje i pojem kooperativní výuka, což je jistá forma skupinové výuky. Hana Kasíková [27] vymezuje kooperaci jako „společnou a návaznou činnost uvnitř skupiny a navenek, jejíž podmínkou je akceptování společných cílů.“ Pro úspěšné nasazení skupinové výuky je potřeba vytvořit odpovídající učební prostředí. Lavice a židle by měly být volně přestavitelné a během výuky by žáci měli mít volný přístup ke zdrojům informací (materiály, knihy, časopisy, atd.). Specifická je i role učitele. Krom toho, že má na starosti vytváření vhodných podmínek pro skupinovou činnost, také spoluurčuje cíle, vytváří a rozděluje úkoly a sleduje počínání skupin i jejich jednotlivých členů. Podmínkou a zároveň předností kooperativní výuky je, že se aktivně

zapojují všichni žáci. Žáci rozvíjejí komunikační schopnosti, spolupracují a budují si pracovní návyky.

Kasíková specifikuje cíle kooperativních učebních skupin. Skupiny současně pracují na socio-emocionální a úkolové úrovni (viz Tab. 4).

Úkolové	Socio-emocionální
vlastní vyjádření k látce	větší senzitivita k druhým
posuzování idejí ve vztahu k jiným idejím	posuzování sebe sama ve vztahu k druhým
zkoumání předpokladů	povzbuzování sebedůvěry, jistoty
pozorné naslouchání	osobnostní rozvoj
tolerování dvojznačnosti	tolerování dvojznačnosti
učení se o skupinách	uvědomění si slabosti a síly druhých
sledování vyučování	dávání podpory
porozumění textu	stimulace k další práci
zlepšení vztahu učitel – žák	hodnocení žákovských pocitů z výuky
měření žákova pokroku	práce ve skupině, se kterou se může žák identifikovat
dát možnost poradenství	

Tab. 4: Typy cílů a účelů v kooperativních učebních skupinách [27]

Při skupinové výuce můžeme využít celou řadu metod. Může probíhat například formou diskuze, práce na produktu, řešení problému, simulace reálného života (například konkurs nebo výběrové řízení) nebo rolové hry, kdy každému aktérovi je přiřazena (případně si sám zvolí) určitá role a je stanovena otázka (problém), na kterou každý nahlíží z pohledu postavy, kterou představuje a dle toho také jedná. Námětem rolové hry může být problematika kůrovce na Šumavě – zda kácet napadené stromy, či nikoli. Žáci by se mohli vžít například do rolí dřevorubců, aktivistů, ekologů, místních obyvatel apod.

Velikost skupin při kooperativní výuce se může lišit v závislosti na stanoveném úkolu a cílech. Mohou čítat od dvou žáků (tzv. dyáda) až po 4 – 8 žáků (tzv. klasická malá skupina). Stejně tak se může lišit i doba, na kterou jsou skupiny formovány. Může se jednat o skupiny dočasné, dlouhodobější (až několik týdnů) a bázev kooperativní, což jsou dlouhodobé skupiny se stálým obsazením. [27]

Hodnocení kooperativní výuky má také svá specifika. Pozornost je do značné míry přesunuta na celou skupinu. Na rozdíl od frontální výuky je potřeba hodnotit celou skupinu a zároveň i příspěvek jednotlivých aktérů. Nositeli hodnocení se v závislosti na typu činnosti mohou stát například učitelé, rodiče, skupina samotná, návštěvníci školy, atd. V případě hodnocení učitelem je potřeba, aby byla nastolena upřímná a otevřená

atmosféra, žáci a učitel si vzájemně důvěřovali a hodnocení bylo spravedlivé pro všechny. Pro zhodnocení z pozice účastníků (učebních skupin) může učitel připravit hodnotící listy, kam se zapisují úkoly (kdo má co na starosti) a jejich splnění (zda splnil, či nesplnil). Hodnotící listy by měly sloužit nově sestaveným či špatně fungujícím skupinám k tomu, aby si uvědomily nedostatky ve spolupráci. [27]

5.2.6. Projektová výuka

Projektová výuka představuje komplexní metodu, při které je možné využít celou řadu didaktických prostředků. Je primárně cílená na rozvoj klíčových kompetencí. Maňák a Švec [17] definují projekt jako „*komplexní praktickou úlohu (problém, téma) spojenou se životní realitou, kterou je nutno řešit teoretickou i praktickou činností, která vede k vytvoření adekvátního produktu.*“

Začlenění projektů do výuky doporučují i rámcové vzdělávací programy, a to nejen v průřezových tématech, ale i v klasických předmětech. Dosti často jsou však jako projekty označovány i aktivity, které ve skutečnosti projekty nejsou. Projektem není ani posloupnost krátkých úloh, ani dlouhodobější činnost, pokud je žák přesně instruován, co má dělat a nemůže se tak na tvorbě pravidel sám podílet. Právě určitá volnost a přizpůsobivost je jedním z hlavních znaků projektu. Projekty mohou mít různou podobu. Lišit se mohou délkou trvání i tím, zda jsou skupinové či individuální (pracuje každý žák sám). Celá řada námětů na projekty ve výuce fyziky se dá najít na internetu. Zajímavým projektem je „Soudní proces s jadernou energií“ od Hany Tesařové (viz [28]).

Maňák a Švec [17] dělí realizaci projektu do čtyř etap:

1. stanovení cíle,
2. vytvoření plánu řešení,
3. realizace plánu (práce na projektu)
4. a vyhodnocení projektu.

Stanovení cíle

První fáze je přípravná. V ní si učitel musí detailně promyslet všechny náležitosti projektu. Projekt by měl být časově rozplánován. Mělo by být počítáno i s časovou rezervou, kdyby se práce nedařila podle představ nebo se vyskytly neočekávané okolnosti. Autoři projektovou výuku z hlediska časového rozsahu dělí na krátkodobé projekty (dvě až několik hodin), střednědobé projekty (jeden až dva dny), dlouhodobé

projekty (často realizované v podobě projektového týdne) a mimořádně dlouhodobé projekty (v délce trvání až několika měsíců). Učitel by měl dále stanovit cíle, k jejichž naplnění bude projekt směřovat. Platí přitom, že důležitější než výsledný produkt je to, co se během práce naučili a v čem se zdokonalili (naplňování klíčových kompetencí). Krom toho musí učitel určit způsob hodnocení práce žáků a výsledného produktu.

Vytvoření plánu řešení

Před žáky předstupuje učitel už s určitým plánem, s určitou vizí (s předběžnou představou). To znamená, že pravidla zatím ještě nejsou pevně stanovena. Žákům je nadnesena základní myšlenka (zaměření a téma projektu) a ti pak mají možnost vyjádřit své názory. V této fázi je možné použít již dříve zmíněnou metodu brainstormingu (kapitola 5.3.1). Žáci uvádí všechny náměty a připomínky, které je napadnou a učitel je zaznamenává na tabuli. Poté je dán čas na promyšlenou a následuje diskuze. Vhodné postřehy a připomínky mohou být zohledněny a na jejich základě je finálně upraveno zadání projektu. Na závěr přípravy je potřeba stanovit již konkrétní kritéria (termín dokončení, povinný obsah, atd.). Aby byl zachován charakter projektu, konkrétních kritérií nesmí být mnoho. Žákům musí být ponechána určitá volnost pro rozvoj jejich kreativity. Pokud je projekt plánován jako skupinový, proběhne rozdělení žáků. Skupiny mohou být homogenní (společná činnost), nebo heterogenní (každý člen skupiny má jinou roli – má na starosti něco jiného).

Realizace plánu

Vše je připraveno, diskuze proběhla, byla stanovena jasná kritéria, a tak již nic nebrání v započetí práce na projektu. Žáci provádějí všechny potřebné činnosti (pozorování, vyhledávání informací, interview, obcházení respondentů, atd.). Během této fáze se změní role učitele. Zatímco zprvu byl v centru dění, teď se přesouvá do pozadí a stává se spíše konzultantem a koordinátorem, který hlídá dodržování stanoveného času (kvůli včasnému dokončení projektu). V případě potřeby může učitel na čas žákovskou činnost přerušit a proložit ji opakováním či krátkými pasážemi nového učiva.

Vyhodnocení projektu

Projektová výuka má smysl pouze tehdy, je-li projekt dokončen a zhodnocen. Hodnocení se týká celého procesu práce na projektu – průběhu, výsledků, ale

i samotných aktérů (žáků), jako aktivních účastníků. Hodnocení se také opírá o využití sebehodnocení a sebereflexe a definování opatření do budoucna, a to v rovině učitele i v rovině dítěte [29]. Zároveň je posuzováno i splnění a dodržení kritérií, která byla stanovena během druhé fáze.

6. Rozvoj tvořivosti ve výuce fyziky

6.1. Charakteristika vzdělávací oblasti Člověk a příroda

V současné době upravuje kurikulum základních škol na úrovni státu dokument pojmenovaný Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání (RVPZV). Školní úroveň pak představují školní vzdělávací programy, které si jednotlivé školy individuálně zpracovávají podle stanov uváděných v RVPZV. Školní vzdělávací programy obsahují již konkrétní informace vázané k dané škole (identifikační údaje, učební plány, učební osnovy, atd.).

Dalo by se říci, že Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání představuje určité mantinely pro vzdělávání na základních školách a v odpovídajících ročnících víceletých gymnázií. Vymezuje to, co je pro všechny školy nutné a společné, včetně důležitých klíčových kompetencí, jichž by měli žáci do konce základního vzdělávání dosáhnout. Klíčové kompetence jsou definovány jako souhrn vědomostí, dovedností, schopností, postojů a hodnot, které jsou důležité pro osobní rozvoj a uplatnění každého člena společnosti [1]. Dle dokumentu musí k rozvíjení kompetencí směřovat veškerý vzdělávací obsah i činnosti a aktivity, které ve škole probíhají. Samotné vyučovací předměty pak jsou rozděleny do devíti vzdělávacích oblastí.

Předmět fyzika spadá společně s chemií, přírodopisem a zeměpisem do vzdělávací oblasti Člověk a příroda. Výuka zmíněných předmětů probíhá na druhém stupni základních škol. Jisté základy však žáci získávají již na prvním stupni v rámci vzdělávací oblasti Člověk a jeho svět. Již samotný název napovídá, že oblast Člověk a příroda je zaměřena na zkoumání přírody. Žákům by měly být poskytnuty prostředky a metody pro hlubší porozumění přírodním dějům a zákonitostem. Výše zmíněné obory vzdělávací oblasti Člověk a příroda umožňují využít činnostní a badatelské přístupy. Žáci si osvojují důležité schopnosti a dovednosti, jako jsou například objektivní pozorování, experimentování, měření, formulování a ověřování hypotéz apod. Žáci se učí zkoumat přírodní změny a důraz je kladen také na vztah člověka k přírodě.

Cílové zaměření vzdělávací oblasti Člověk a příroda

Vzdělávání v oblasti Člověk a příroda spěje k vytváření a rozvoji klíčových kompetencí tím, že žáka vede k [1]:

- zkoumání přírodních faktů a jejich souvislostí s využitím různých empirických metod poznávání (pozorování, měření, experiment) i různých metod racionálního uvažování.

- potřebě klást si otázky o průběhu a příčinách různých přírodních procesů, správně tyto otázky formulovat a hledat na ně adekvátní odpovědi.
- způsobu myšlení, které vyžaduje ověřování vyslovovaných domněnek o přírodních faktech více nezávislými způsoby.
- posuzování důležitosti, spolehlivosti a správnosti získaných přírodovědných dat pro potvrzení nebo vyvrácení vyslovovaných hypotéz a závěrů.
- porozumění souvislostem mezi činnostmi lidí a stavem přírodního a životního prostředí.
- uvažování a jednání, která preferují co nejefektivnější využívání zdrojů energie v praxi, včetně co nejširšího využívání jejich obnovitelných zdrojů, zejména pak slunečního záření, větru, vody a biomasy.
- utváření dovedností vhodně se chovat při kontaktu s objekty či situacemi potenciálně či aktuálně ohrožujícími životy, zdraví, majetek nebo životní prostředí lidí.

6.2. Tradiční metodologie fyziky s vazbou na rozvoj tvořivosti

Ve vyučovacím předmětu fyzika můžeme využít všechny tradiční výukové metody. Nadto však existují další metody a výukové formy, které jsou specifické zejména pro fyziku, a to fyzikální experimenty a fyzikální úlohy. Obě uvedené metody, pokud jsou vhodně připravené a začleněné do výuky, mohou posloužit k rozvoji kreativity a tvůrčího myšlení žáků.

6.2.1. Fyzikální pokus

Fyzikální děje mnohdy bývají složité. Často probíhají za obtížných podmínek a jsou nesnadno kontrolovatelné a opakovatelné. Z tohoto důvodu ve fyzice bývají uměle navozovány děje takové, u kterých za předem nastolených podmínek můžeme předvídat jejich průběh a výsledek. Tyto děje by navíc měly být opakovatelné za totožných podmínek a variabilní (možnost obměny). Těmto metodám říkáme fyzikální pokusy neboli fyzikální experimenty. Experimenty jsou nedílnou součástí vědecké činnosti, ale i výuky fyziky, a to na všech vzdělávacích úrovních.

Fyzikální pokusy mohou mít různou podobu, různou formu. Lišit se mohou například vlastním provedením či zaměřením. Podrobnou klasifikaci pokusů uvádí Svoboda a Kolářová [30].

Podle zaměření

Demonstrační pokus

Demonstrační pokus bývá někdy též zkráceně označován jako demonstrace. Je to pokus, který předvádí učitel před třídou buďto sám, nebo za asistence jednoho či více žáků. Podstatné je, že se všichni žáci v té době soustředí právě na tento jeden experiment. Demonstrační pokusy je vhodné použít například v úvodu tematického celku jako motivační prostředek nebo v průběhu vyučovací hodiny k snazšímu pochopení problematiky.

Žákovský pokus

Žákovský pokus vykonává žák, případně skupina žáků, v rámci výuky nebo v rámci domácí přípravy. Tím, že se na pokusu žáci sami podílejí, mohou do problematiky hlouběji proniknout. Podle úrovně samostatnosti dělí autoři žákovské pokusy na pokusy prováděné dle návodu v učebnici, podle návodu učitele a na pokusy, jejichž navrhovatelé jsou sami žáci (schváleno učitelem). Z hlediska způsobu organizace pak klasifikují žákovské pokusy na individuální, skupinové, frontální a laboratorní úlohy.

Individuální pokus provádí, jak již název napovídá, jeden žák. Může se jednat například o demonstraci nějakého fyzikálního děje v rámci referátu nebo v rámci ústního zkoušení.

Skupinové pokusy probíhají ve skupinkách obvykle třech až pěti žáků. Do jisté míry se jedná o samostatnou činnost, do které učitel zasahuje jen minimálně (kontroluje postup, ptá se).

Frontální pokusy bývají nejčastěji prováděny ve dvojicích. Učitel vysvětluje postupy, stará se o bezpečnost, radí žákům a hodnotí jejich činnost. Žáci pracují samostatně. Podstatou frontálního žákovského pokusu je, že všichni žáci provádějí shodný experiment s totožnými pomůckami. Jak budou skupinky velké, závisí především na vybavenosti školy. Čím více pomůcek (laboratorních sad) má učitel k dispozici, tím více pracovních skupin mohou žáci vytvořit.

Laboratorní úlohy jsou nejnáročnější formou žákovských experimentů. Jejich začlenění do výuky je doporučeno rámcovými vzdělávacími programy. Doporučuje se je zařadit na závěr tematických celků. Obvykle se jedná o kvantitativní pokusy, jejichž náplní je zjištění či vypočítání konkrétních hodnot (např. měření délky, měření času, měření teploty, atd). Zadáání úloh může být převzato z učebnice či vytvořeno učitelem. Výstupem laboratorní práce je protokol, ve kterém jsou uvedeny pracovní postupy,

použité pomůcky, teoretické základy, naměřené a vypočítané hodnoty a vyvozené závěry. Při laboratorních úlohách si žáci osvojují a zdokonalují pracovní kompetence (pracovní návyky).

Podle provedení

Reálný pokus

Reálný (pravý) pokus předvádí fyzikální jev a jeho zákonitosti (např. měření prodloužení pružiny v závislosti na jejím zatížení).

Modelový pokus

Modelové pokusy předvádějí imitace (náhrady), nikoli tedy skutečné jevy. Jejich použití je vhodné v situaci, kdy není z různých důvodů možné předvést pokus reálný. Důvodem může být například přílišná složitost originálního objektu. V těchto případech volíme jednodušší model, který je přitom založen na obdobném principu, jako objekt originální. Speciálním případem pak jsou tzv. modifikační modely, které jsou založeny na stejném principu jako originály, jsou však přizpůsobeny výuce. Často se jedná o zmenšeniny strojů, které nelze v prostředí třídy představit. Příkladem může být parní stroj. Princip může být žákům vysvětlen na funkčním zmenšeném modelu ze stavebnice Merkur.

Podle logické povahy

Kvalitativní pokus

Kvalitativní pokusy slouží k dokázání existence, či neexistence fyzikálních jevů. Příkladem mohou být pokusy se zeлектроvanými tělesy (jejich přitahování, či odpuzování).

Kvantitativní pokus

Prostřednictvím kvantitativních pokusů zjišťujeme zákonitosti, které pak vyvozujeme ve formě fyzikálních zákonů. Kvantitativní pokusy jsou založeny na měření. Aby bylo měření smysluplné, je potřeba vytvořit odpovídající podmínky (např. zajistit konstantní teplotu) a měřit s určitou přesností. Při měření navíc musíme dodržovat určité postupy a zásady.

Podle didaktické funkce

Heuristický pokus

Heuristické pokusy jsou založeny na objevování. Žáci sami nalézají fyzikální poznatky a zákonitosti, které doposud neznali. Jako příklad lze uvést heuristický pokus, při kterém by měli dospět žáci k tomu, že ve vakuu se nešíří zvuk. Zvonek umístíme do vývěvy a postupně odčerpáváme vzduch. Zvonění zvonku je čím dál méně slyšet. Při vytvoření vakua již zvonek neslyšíme, i když vidíme, že se kladívko zvonku stále hýbe. Po opětovném připuštění vzduchu zvonek znovu slyšíme. Žáci by na základě pozorování měli objevit to, že ve vzduchoprázdnu se zvuk nešíří.

Zvukové vlnění se šíří pouze v hmotném prostředí. Čím je tlak vzduchu (hustota molekul) větší, tím snáze se zvuk šíří. Ve vývěvě jsme snižovali tlak (množství molekul) odčerpáváním vzduchu. Při dostatečném snížení tlaku proto již žádný zvuk neslyšíme.



Obr. 5: Heuristický pokus – zvonek pod vývěvou [31]

Ověřovací pokus

Ověřovací pokusy mohou posloužit k prokázání platnosti nějakého fyzikálního vztahu nebo zákona. Lze je také použít k ověření správnosti žákem navrženého řešení zadané úlohy.

Příkladem může být jednoduchý experiment pro ověření platnosti Archimédova zákona pro kapaliny (viz [32]). K provedení tohoto pokusu potřebujeme průhledný kelímek, drátek na zavěšení kelímku, siloměr, nádobu s vodou, gumičku a těleso, které vyplní celý prostor našeho kelímku (betonový odlitek). S použitím siloměru určíme gravitační sílu, která působí na kelímek s betonovým odlitkem nejprve na vzduchu a poté ve vodě při úplném ponoření. Velikost vztahové síly vypočítáme z rozdílu těchto

naměřených sil. Následně z kelímku vyjmeme betonový odlitek, nahradíme ho obarvenou kapalinou (kelímek zcela naplníme) a zavěšíme ho na siloměr. Zjistili jsme, že naměřená tíhová síla se shoduje s námi vypočítanou vztlakovou silou. Obdobný postup provedeme i pro těleso ponořené jen z části. Do kelímku opět umístíme betonový odlitek a kelímek s odlitkem z části potopíme do vody. Gumička navléknutá na kelímek nám poslouží jako značka, jak hluboko máme kelímek ponořit. Z rozdílu tíhových sil ve vzduchu a při částečném ponoření do vody opět spočítáme vztlakovou sílu. Poté vyjmeme odlitek, do kelímku nalijeme obarvenou kapalinu do stejné výšky, jako je umístěná gumička a siloměrem změříme gravitační sílu, která na kelímek s kapalinou působí. Tím jsme dokázali platnost Archimédova zákona i pro těleso, které je ponořeno jen z části.

Motivační pokus

Motivační pokusy jsou z hlediska fyziky velmi důležité. Obvykle jsou učitelem zařazovány v úvodu vyučovací hodiny, případně na úvod celého tematického celku, s cílem zaujmout žáky a získat jejich pozornost. Většinou se jedná o jednodušší experimenty, které jsou časově nenáročné, a není k nim potřeba žádných složitých pomůcek. Často jsou voleny takové pokusy, jejichž průběh je doprovázen pro žáky atraktivními efekty, zejména pak světelnými nebo zvukovými (např. výbuch, záblesk, hoření, atd.). Musí však být přitom pamatováno na ochranu zdraví a bezpečnost práce.

Ilustrační pokus

Cílem ilustračních pokusů je seznámení žáků s podobou zkoumaných jevů. Do výuky bývají zařazovány kvůli své názornosti. Mohou mít jak kvantitativní, tak i kvalitativní povahu. Stejně tak mohou plnit funkci heuristickou. Kvalitativní pokusy přitom bývají velmi podobné s pokusy ověřovacími, od nichž se však odlišují časovým zařazením i povahou získávaných poznatků. Svoboda a Kolářová [30] uvádějí jako příklad ilustračního pokusu demonstraci rovnoměrného pohybu vláčku. Žákům je ukázáno, že za stejné časové intervaly jsou dráhové přírůstky stejné. Cílem pokusu přitom není vyvození, nýbrž ilustrace definice.

Pokusy uvádějící fyzikální problém

Jedná se o pokusy, které navozují problémové situace. Ty mohou posloužit například jako prostředek motivace, kontrolní prostředek k ověření vědomostí nebo k hlubšímu proniknutí do probíraného učiva. Někdy se využívá ve výuce pro navození problémové situace pouze popisu reálného experimentu. Pokud je to možné, je však vždy lepší experiment osobně provést.

Aplikační pokusy

Součástí výuky fyziky by měla být i aplikace teorie do praktického života. Některé fyzikální poznatky jsou natolik abstraktní, že je třeba je vysvětlit prostřednictvím praktického využití konkrétního fyzikálního jevu (například využití v osobním životě, v průmyslu, apod.). Podoba aplikačních pokusů může být různorodá. Můžeme například ilustrovat princip různých přístrojů a zařízení prostřednictvím zjednodušených a zmenšených modelů nebo jejich hlavních součástí (např. model elektrostatického filtru kouřových plynů – viz [33]).

Historické pokusy

Mezi historické experimenty patří jednak pokusy, které vedly k formulování fyzikálních zákonů, jednak pokusy, které významnou měrou přispěly k rozvoji fyziky a fyzikálního myšlení. Měly tedy značný přínos pro lidstvo. Řadu těchto experimentů lze demonstrovat i ve školním prostředí (s ohledem na vybavenost školy). Příkladem mohou být Magdeburské polokoule, pomocí nichž Otto von Guericke v roce 1654 dokázal existenci atmosférického tlaku. Dvě polokoule o poloměru 60 cm byly k sobě přiloženy a vzduch z dutiny, která vznikla, byl odčerpán. Uvnitř byl tedy podtlak a okolní vzduch k sobě polokoule přitlačoval. Ty se pak od sebe nepodařilo roztrhnout ani s pomocí osmi párů zapřažených koní [34].

Pokusy opakující a prohlubující učivo

K prohlubování učiva a opakování slouží pokusy prováděné v rámci laboratorních prací, ale i běžné experimenty, které učitel opakovaně předvádí studentům. Opakováním experimentu pak může docílit lepšího zafixování poznatku a hlubšímu porozumění ze strany žáka. Při opakování je přitom vhodné pokus obměňovat tak, aby princip zůstal zachován, ale provedení nebo použité pomůcky nebyly totožné. Změny v provedení (různé varianty) však musejí být citlivé, aby se předešlo zmatení žáků.

Kontrolní pokusy

Kontrolní pokusy jsou jedním z prostředků pro zjištění úrovně žákových vědomostí a dovedností. Učitel může žáky pozorovat například při frontálních pokusech nebo laboratorních pracích (kontrola protokolů). Úroveň znalostí, ale i manuální dovednosti může žák prokázat i během ústního zkoušení. Dostane za úkol provést experiment, jehož průběh okomentuje a vyvodí závěry, k čemu došlo, co bylo dokázáno, atd. Přitom si musí umět pokus promyslet a postup naplánovat.

Svoboda a Kolářová [30] dále uvádějí zásady, kterými by se učitelé měli při zařazování experimentů do výuky fyziky řídit.

1. Pokus by měl být proveden ve vhodnou chvíli. Odkládání na další hodinu či dokonce kupení pokusů a jejich shluknutí do jedné vyučovací hodiny není vhodné.
2. Pokusy by měly být názorné, jednoduché, snadno pochopitelné a přesvědčivé. Složitější pokusy nebo pokusy, při kterých je potřeba sledovat více jevů naráz, lze rozložit do jednodušších etap.
3. Pokud je to možné, je vhodné pokus zopakovat kvůli snazšímu pochopení a zapamatování (například děje, které probíhají velmi rychle).
4. Žák by se měl na experimentu aktivně podílet, ať už na jeho přípravě, průběhu, ale i předvídání výsledku. Důležitou roli hraje pozitivní motivace (zajímavost a zábavnost pokusů, jejich jednoduchost, atd.).
5. Vyučovací hodina by měla být vyvážená. Počet pokusů by měl být přiměřený. Příliš mnoho experimentů může působit chaoticky a žáci mohou být zmateni.
6. Experimenty by měly být doprovázeny schématy, náčrty, nákresy (např. schéma zapojovaného elektrického obvodu), které si žáci překreslují do sešitu.

Průběh demonstračního pokusu můžeme rozdělit do několika fází.

V první fázi je potřeba stanovit hlavní cíl a dílčí cíle, čeho chceme experimentem dosáhnout a jakým poznatkům mají žáci díky pokusu porozumět. Dílčími cíli nemusí být přitom jenom upevnění konkrétních poznatků, ale i rozvíjení a zdokonalení pozorovacích schopností, manuálních dovedností (žák má například dle návodu sestavit pokusnou aparaturu) a komunikačních schopností.

Druhá fáze spočívá ve vlastní přípravě experimentu. Je potřeba si pokus promyslet a naplánovat. Vhodné je si vše předem vyzkoušet a ověřit tak funkčnost pomůcek. Tedy hlavně to, že pokus lze zdárně provést. Tím omezíme riziko vzniku komplikací, které by mohly během vyučovací hodiny nastat. Vhodné je i rozmyslet, jaké úpravy lze v učebně provést, aby byl experiment snáze pozorovatelný. Pokud to materiální a technické podmínky umožňují, lze experiment snímat kamerou a celý průběh promítat na plátno (vhodné v případě malých rozměrů pomůcek – např. snímání stupnice teploměru nebo při demonstraci dějů, které probíhají rychle). Další možností, jak zajistit dobrou viditelnost, tedy to, že o experiment není nikdo ochuzen, je opakované provedení pokusu pro jednotlivé skupinky žáků. Žáci se ve skupinkách chodí koukat k demonstračnímu stolku, kde jim učitel experiment předvede. Díky tomu není o pokus nikdo ošizen a všichni mohou průběh experimentu pozorovat z odpovídající vzdálenosti.

Po přípravě pak následuje samotné provedení experimentu. Před pokusem je potřeba zdůraznit, za jakých podmínek by měl pokus probíhat (např. konstantní teplota, apod.) a představit přístroje a pomůcky, které budou použity. V průběhu je žádoucí, aby byli žáci aktivně zapojeni s ohledem na formu a zaměření pokusu. V případě heuristického experimentu by žáci měli objevovat pro ně nové poznatky a zákonitosti, v případě verifikačních pokusů by měli ověřit platnost faktů, které jim byly sděleny, v případě kontrolních pokusů (součást zkoušení) by měli prokázat, že dané problematice rozumí a dokázat to provedením a vysvětlením pokusu, atd.

V poslední fázi, která následuje po provedení experimentu, dochází ke shrnutí a zhodnocení. Sami žáci by měli zhodnotit průběh experimentu a pokusit se zformulovat jeho výsledky. Poté je proveden zápis do sešitu. V případě kvantitativních experimentů, kde jsou získávány konkrétní hodnoty, je potřeba provést výpočty a vyhotovit odpovídající tabulky a grafy. Může se stát, že naměřené hodnoty jsou viditelně odlišné (odchýlené), než se očekávalo. To dává prostor k diskuzi o možných příčinách (nepřesná měřidla, špatný stav pomůcek, apod.).

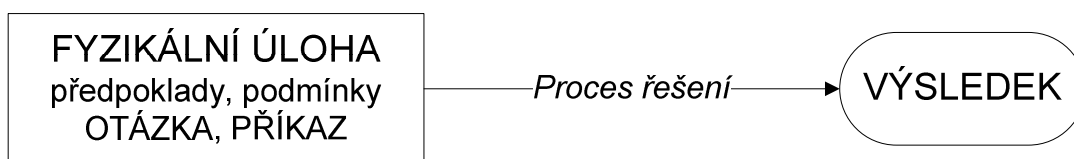
Rozvoj tvořivosti pomocí fyzikálních experimentů

Začleňování experimentů do výuky však nepřispívá k rozvoji tvořivosti a tvořivého myšlení žáků automaticky. Pokusy musí být vhodné a měly by motivovat a aktivizovat žáky. K rozvoji tvořivého myšlení mohou přispět objevné experimenty doplněné heuristickým rozhovorem, kde žáci sami formulují poznatky a vztahy. Tvořivé myšlení

lze rozvíjet i prostřednictvím domácích experimentů, či pokusů, které žáci sami vymyslí a předvedou před třídou. Zadání může znít například: „Vymysli pokus s jednoduchými pomůckami (předměty z každodenního života), prostřednictvím kterého dokážeš platnost...“ Určitým rizikem však může být bezpečnost dětí (aby pokusy nebyly nebezpečné) a to, že domácí experimenty za žáky mohou vymýšlet jejich rodiče, a tudíž je jejich přínos pro rozvoj tvořivého myšlení minimální.

6.2.2. Fyzikální úloha

Svoboda a Kolářová [30] definují fyzikální úlohu (i úlohu obecně) jako „*formulaci požadavku na činnost žáka, kterou žák provádí za daných podmínek a předpokladů, a to poměrně složitou a bohatě strukturovanou aktivitou, která přispívá ke správnému chápání podstaty fyzikálních jevů a příčinných souvislostí mezi těmito jevy. Tato aktivita se projevuje v procesu řešení úlohy úvahou různé náročnosti, výpočtem, grafickou prací, provedením experimentu, popřípadě dalšími činnostmi (např. způsobem jednání). Proces řešení je zakončen nalezením výsledku.*



Obr. 6: Proces řešení fyzikální úlohy [30]

Zmínění autoři dále dodávají: „*Řešení vhodně zvolených úloh rozvíjí u žáků samostatnost v myšlení a v úsudku, vynalézavost, pomáhá odstraňovat formalismus ve výuce fyziky. Rozvíjí také volní vlastnosti, vůli překonávat překážky, vytrvalost, pohotovost, vynalézavost a tvořivou fantazii.*“

Obdobně jako fyzikální experimenty, tak i fyzikální úlohy lze rozčlenit dle jejich účelu, podoby, zaměření a dalších kritérií. Svoboda a Kolářová [30] uvádějí velmi podrobnou klasifikaci:

Dělení fyzikálních úloh podle způsobu řešení

Řešení heuristickým rozhovorem

Jedná se o úlohy, které jsou řešeny ústně formou heuristického rozhovoru. Průběh řešení takovýchto úloh má své zásady. Řešení je potřeba vyčlenit dostatečné množství času. Učitel by měl trpělivě vyslechnout všechny návrhy a nelpět na jediném svém řešení. Zejména v případě, kdy se jedná o problémové úlohy, může existovat vícero správných řešení.

Numerický způsob řešení

Způsob řešení spočívá v jednoduchém úsudku nebo jednoduchých výpočtech (např. použití trojčlenky, poměrů, atd.). Takto řešené úlohy jsou vhodné zejména do počátečních hodin, kdy se žáci s problematikou teprve seznamují. Úlohy povětšinou vycházejí z aktuálních matematických znalostí žáků a slouží k prohlubování znalostí fyzikálních veličin a vztahů mezi nimi. Důležité je, aby učitel žákům ukázal, že neznalost vzorečku nemusí být nutně překážkou k vyřešení úlohy.

Geometrický způsob řešení

K řešení jsou užívány základní věty geometrie i trigonometrie. Geometrické konstrukce slouží k zachycení vztahů mezi známými a hledanými veličinami. Jako příklad autoři uvádějí zjištění výslednice dvou sil, které spolu svírají úhel 90° . Úlohu řešíme pomocí Pythagorovy věty.

Grafický způsob řešení

Při grafickém řešení úloh provádíme konstrukce grafů. Námi hledanou číselnou hodnotu pak zjistíme změřením úseček, úhlů nebo změřením obsahu plochy, kterou jsme sestrojili. Jako příklad lze uvést grafické řešení úloh na rovnoměrně zrychlený přímočarý pohyb nebo grafické řešení působících sil (skládání a rozkládání). Jako hlavní přednost graficky řešených úloh autoři uvádějí to, že činí zkoumané fyzikální jevy názornějšími.

Algebraický způsob řešení

Jedná se o obecné řešení úlohy, které obvykle využíváme, když je potřeba spojit více fyzikálních vztahů. Při řešení provádíme matematické operace se značkami fyzikálních veličin (obecné počítání). Výsledný vztah, který jsme hledali, vypadá tak, že na jedné straně rovnice se nachází hledaná veličina a na druhé straně všechny známé veličiny. Konkrétní výsledek bychom poté dostali prostým dosazením známých hodnot do rovnice. Dle zmiňovaných autorů je však pro některé žáky tento způsob řešení úloh značně náročný a proto i neoblíbený. Na obecné řešení úloh je potřeba žáky přivykat postupně. Učitel by měl zprvu volit jednoduché úlohy a až poté přecházet ke složitějším. Při řešení algebraických úloh využíváme různé postupy, jako je syntéza, analýza nebo využití hotového vzorce.

- Užití hotového vzorce – Žák by měl zanalyzovat danou fyzikální situaci a najít v ní zákonitosti, které dokáže popsat prostřednictvím vzorce, který již zná. Ze vzorce pak může vyjádřit hledanou veličinu a na závěr případně dosadit konkrétní hodnoty, numericky vypočítat a doplnit slovní odpovědí.
- Syntetický způsob – Při syntéze prakticky postupujeme od známého k neznámému. Fyzikální veličiny postupně vyjadřujeme pomocí nám známých vztahů, které mezi sebou vzájemně spojujeme. Pokračujeme, dokud na levé straně rovnice nemáme hledanou veličinu a na pravé straně pouze veličiny nám známé (zadané), včetně konstant a tabulkových hodnot. Postup lze obměnit tak, že během hledání finálního vztahu jsou dílčí hodnoty průběžně vyčíslovány.
- Analytický způsob – Analýza je opakem syntézy. Žáci musí nejprve nalézt závislost, která je odpovědí na zadanou úlohu. Tuto závislost (vzorec) postupně rozkládají a snaží se najít požadované veličiny. Postupným upravováním (rozdělováním) konečného vztahu by se tedy měli dobrat vyřešení úlohy.

Dělení fyzikálních úloh podle funkce

Úlohy úvodní

Úvodní úlohy slouží zejména jako motivační prostředek. Svou povahou a zaměřením se hodí k zařazení na úvod vyučovací hodiny či tematického celku. Může se jednat o jednoduché problémové úlohy orientované na praxi, které upoutají žákovu pozornost a vyvolají v něm řadu otázek.

Úlohy výkladové

Tyto úlohy se používají jako doplněk výkladu v situacích, kdy je probíraná látka příliš složitá nebo abstraktní, a tudíž těžko představitelná. Může se jednat například o vzorové příklady, na kterých učitel ilustruje postup řešení.

Úlohy procvičovací

Procvičovací úlohy slouží, jak už název napovídá, k procvičování probrané látky. Zpravidla se jedná o jednoduché úlohy (příklady), které lze vyřešit prostřednictvím jednoho či více fyzikálních vztahů (vzorečků). Potřebné vzorce je vhodné napsat na tabuli. Žáci pak řeší obdobné úlohy, v nichž vycházejí ze stejných vztahů, ale neznámé veličiny mohou být různé. Příkladem mohou být jednoduché úlohy týkající se

rovnoměrného přímočarého pohybu, kde mohou být neznámými veličinami dráha, čas, nebo rychlost.

Úlohy opakovací

Opakovací úlohy navazují na úlohy procvičovací. Slouží k prohlubování povědomí a upevňování získaných poznatků. Úlohy lze zařadit jak na začátku, tak i na konci vyučovací hodiny (případně na konci celého tematického celku).

Úlohy kontrolní

Kontrolní úlohy jsou většinou součástí zkoušení (písemných prací), a proto bývají hodnoceny a klasifikovány. Důležité jsou z toho hlediska, že poskytují zpětnou vazbu nejen učiteli, ale i žákovi. Učitel na základě výsledků může usoudit, zda žáci pochopili probíranou látku a co jim dělá nejčastěji problémy. Stejně tak žáci zjistí úroveň svých vědomostí.

Úlohy určené k domácí přípravě

Domácí úlohy jsou zadávány obvykle s cílem přimět žáky k tomu, aby se předmětu věnovali i mimo školní prostředí. Úlohy mohou sloužit k prohlubování a upevňování poznatků, k opakování, ale i k procvičování manuálních dovedností. Forma úloh může být libovolná, od numerických, algebraických či grafických úloh, až po úlohy experimentální (pokusy). V tom případě je však nutné vymyslet takové úlohy, které mohou v domácím prostředí řešit všichni žáci pomocí běžného materiálního vybavení domácností. Při zadávání úloh se může učitel nechat inspirovat různými zdroji, ať už tištěnými (učebnice, sbírky úloh, pracovní sešity) nebo elektronickými (internetové zdroje). S domácími úlohami však také souvisí určitá rizika. Nelze přesně zjistit, do jaké míry se jedná o samostatnou práci žáka – zda mu s řešením někdo nepomáhal, ba úlohu za něj dokonce celou nevyřešil. Jistým problémem také může být kontrola splnění domácích úkolů. Pravidelné vybírání sešitů všech žáků a kontrolování, zda byl úkol splněn, bývá časově náročné. Postačující je namátková kontrola a případné ověření toho, zda byla úloha vypracována samostatně (např. opětovný výpočet a vysvětlení postupu u tabule). Další variantou kontroly může být, že do písemné práce zařadíme tytéž úlohy, jaké byly za domácí úkol.

Rozvoj tvořivosti pomocí fyzikálních úloh

K tvůrčí činnosti a k rozvoji kreativity obecně je potřeba vytvořit vhodné podmínky. Podstatnou roli hraje již několikrát zmiňovaná motivace. Žáci se musí s problémem sžít a sami by měli pociťovat touhu úlohu vyřešit. To, že řešení objevili, by jim mělo přinést radost a uspokojení. Aby mohli určitého úspěchu dosáhnout všichni žáci, je vhodné úlohy diferencovat. Pro bystřejší a nadané žáky je možné připravit úlohy obtížnější. Naopak žákům méně vnímavým můžeme připravit lehčí úlohy, které by měli dokázat i oni vyřešit. Tím je zajištěno, že úspěch mohou zažít všichni žáci a nikdo nemusí strádat.

Václav Meškan [35] navíc uvádí, v jakém pořadí je vhodné začleňovat fyzikální úlohy. Zprvu je vhodné začleňovat do výuky heuristické a problémové úlohy, při nichž žáci hledají vlastní řešení problému. Po dostatečné praxi (zkušenosti s řešením úloh) je možné zařadit i nonverbální úlohy a úlohy divergentní, které jsou zaměřeny přímo na rozvoj divergentního (rozbíhavého) myšlení. Nonverbální úlohy (viz například [36]) jsou od tradičních úloh odlišné způsobem zadání, které není slovní, ale ve formě obrázku či videa. K utřídění myšlenek a rozboru problému lze při řešení úloh použít i myšlenkové mapy. Předpokladem však je, že žáci mají s myšlenkovými mapami dostatečné zkušenosti, a tudíž je sami umí vytvářet a používat.

Na tomto místě považuji za vhodné ještě uvést základní dělení tvůrčích úloh dle Razumovského, které publikoval v časopisu Matematika a fyzika ve škole Ivo Volf [37]:

- Úlohy, které jsou založené na požadavku vysvětlit nebo použít nějaký jev v přírodě. Jako příklad autor uvádí konstrukci větrného zařízení pro ohřívání vody k hospodářským účelům (popis, nákres, výpočty, atd.).
- Úlohy, které jsou založené na požadavku vysvětlit nějaký technický jev nebo získat technický efekt (např. konstrukce montážního klíče pro přesné dotahování šroubů či matic).
- Úlohy, které jsou založeny na požadavku vysvětlit činnost nějakého přístroje nebo zkonstruovat přístroj nový. Jako příklad autor uvádí konstrukci přístroje pro záznam grafu závislosti dráhy na čase volným pádem padajícího tělesa.
- Úlohy, které jsou založené na požadavku vysvětlit nějaký laboratorní jev, sestavit model jevu nebo najít takový jev, který by splňoval dané požadavky.

Autor opět uvádí příklad, a to takový, že řešitel má zkonstruovat mechanický model, který stanoví rozměry molekul látky v kapalně fázi.

6.3. Úprava tradiční metodiky fyziky s ohledem na rozvoj tvořivosti

Při úpravě tradiční metodiky fyziky je vhodné zohlednit doporučení, která byla v předchozí části práce uvedena a začlenit některé metody a výukové formy, které slouží k rozvoji kreativity žáků. Vychovávat žáky k samostatnosti a k tvořivosti by mělo být jedním z cílů výuky, neboť tyto schopnosti a vlastnosti jsou pro další osobní i pracovní život velmi důležité. Pro navození tvůrčí atmosféry je však potřeba získat důvěru žáků a vhodně je k badatelské činnosti motivovat. Aby žáci neztráceli motivaci a měli vůli objevovat a aktivně se podílet na vyučování, měli by být učitelem povzbuzováni a hodnoceni (pochvala, slova uznání).

6.3.1. Rady pro realizaci tvořivého vyučování

Pro vzorovou metodiku je možné použít rady a postupy, které navrhl vedoucí této diplomové práce - Václav Meškan [35]. Jím vytvořená metodika umožňuje naplánovat vyučovací hodinu či tematický blok, který připouští tvořivý přístup směřující k chtěnému rozvoji divergentního myšlení a kreativity celkově. Speciálně se pak hlouběji zaměřuje na v našem prostředí doposud málo zmapované a používané prostředky pro rozvoj kreativity, a to konkrétně na myšlenkové mapy a divergentní úlohy, které budou v rámci této práce také popsány.

Motivace žáků		
<i>Motivace je klíčovým faktorem. V našem případě je důležitá hlavně motivace vnitřní (viz kapitola 5.1.2), kdy žáka nemotivují známky nebo odměny od rodičů, ale sama touha poznávat.</i>		
Aktualizace základních potřeb žáka	Potřeba poznávací	Problémová vyučování (viz kapitola 5.2.2)
	Potřeba pozitivních vztahů	Vytvoření příznivé atmosféry pro tvořivou činnost. Důležitou roli hrají vztahy mezi spolužáky i mezi žáky a učitelem. Vztahy lze formovat a utužovat například skupinovou prací.
Zájem o předmět	Individualizace učiva	Žák má částečnou volnost ve výběru činnosti s ohledem na jeho zájmy a koníčky (např. ročníková práce z fyziky dle vlastního výběru).
Přiměřená náročnost	Diferenciace učiva	Žák má možnost výběru z několika obtížností. Tím mohou dosáhnout úspěchu jak

		slabší, tak i bystřejší žáci.
Mezipředmětové vztahy	Provázanost s atraktivnějšími předměty (zeměpis, přírodopis, IT, případně dějepis).	Pro zvýšení zájmu o fyziku je vhodné uvádět souvislosti s těmito předměty – např. historické události (jaderná bomba – Hirošima a Nagasaki).
Přizpůsobení obsahu výuky	Začleňovat do výuky aktivity, které jsou pro žáky poučné, atraktivní a zvyšují jejich zájem o předmět.	Zejména se jedná o poutavé experimenty, animace, filmy (např. dokument Černobylská havárie).
Expozice nového učiva		
<i>Žáci by si měli osvojovat učivo aktivním způsobem. Neměli by být pouze pasivními posluchači, ale měli by se na výuce osobně podílet (např. asistují učiteli při experimentu). Aktivní přístup pozitivně ovlivňuje zafixování vědomostí.</i>		
Problémový výklad	Učitel navodí problém, který žáky zaujme a motivuje k tomu, aby přišli na jeho řešení.	Aby mohli žáci problém vyřešit, musí mít dostatek informací.
Mentální mapování	Myšlenkové mapy	Myšlenkové mapy žákům díky své formě (barevnost, přehlednost) pomoci k pochopení důležitých vztahů a souvislostí (viz kapitola 5.2.4).
Aplikace a fixace učiva		
Řešení fyzikálních úloh	Problémové úlohy	Vhodné je problémové úlohy zařazovat až když mají žáci dostatečnou praxi (zkušenost) s řešením obvyklých úloh.
	Nonverbální úlohy	Úlohy, které nemají slovní zadání. Mají formu obrázků či videa.
	Divergentní úlohy	Úlohy, které slouží k rozvíjení tvořivosti. Využívá se při nich zejména divergentní myšlení (viz kapitola 2.3).
	Heuristika	Viz kapitoly 5.2 a 6.2.2.
	Mentální mapování	Pomocí myšlenkové mapy můžeme provést rozbor problému. Řešenou úlohu analyzujeme a do myšlenkové mapy znázorníme známé vztahy a souvislosti.
Hodnocení		
<i>Hodnocení hraje v tvůrčím procesu významnou roli. Žák by měl mít okamžitou zpětnou vazbu – měl by zjistit, zda si počíná správně. K vytrvání a dalšímu snažení může napomoci i pochvala a odměňování (vnější motivace). Jak již bylo uvedeno, důležitější je, aby žák projevoval snahu z vlastního přesvědčení, a ne kvůli známám a odměnám. Důležité je oddělit i hodnocení tvořivosti a hodnocení znalostí faktů a pouček.</i>		
Hodnocení tvůrčího výkonu	Slovní hodnocení individuálního výkonu	Jedná se o slovní zhodnocení produktu i žákova postupu. Může být doprovázeno

		i gestikulací (uznalé pokývání hlavou, zdvižení palce, apod.)
Hodnocení úrovně znalostí	Tradiční klasifikace	Jedná se o nejběžnější způsob hodnocení. V průběhu školního roku (pololetí) učitel známkuje žáky. Výslednou známku pak obvykle určí jako průměr všech známek.
	Bodové hodnocení	Bodové hodnocení představuje alternativu k obvyklému klasifikování. Výhody jsou zmíněny v kapitole 5.1.3.
	Kombinované hodnocení	Žáci jsou hodnoceni bodově. Na závěr určité etapy se body sečtou a dle předem stanoveného pravidla je přiřazena odpovídající známka.

Tab. 5: Návrh metodiky tvůrčí výuky fyziky – převzato z [35] a upraveno

6.3.2. Divergentní úlohy

Divergentní úlohy jsou cenným prostředkem pro rozvoj tvořivého myšlení a přípravu mladých lidí na život po skončení školní docházky. Zelina [3] uvádí závažný paradox (viz Tab. 6). Ten spočívá v tom, že současné školství klade stále důraz zejména na paměťové, konvergentní otázky a úlohy, které rozvíjejí nižší poznání. Skutečný život však tyto procesy a funkce vyžaduje méně a je založen převážně na tvořivosti a hodnocení. „*Například ranní vstávání, jídlo, oblékání, příchod na vyučovací hodinu, výchova dětí apod. – nejdříve zhodnotíme, jaký je stav věcí, v jaké jsme kondici, a na základě hodnocení se rozhodujeme a aplikujeme tvořivost – tvoříme reakce a jednání.*“ [3]

	paměťové, konvergentní úlohy	hodnotící, divergentní úlohy
škola	95 %	5 %
život	5 %	95%

Tab. 6: Paradox tradiční školy [3]

Divergentní úlohy rozvíjejí divergentní myšlení. Úlohy mohou být řešeny ve škole (samostatně i skupinově), ale i doma v podobě domácího úkolu či přípravy na hodinu. Zadání úloh může mít různou podobu. A to například [35]:

- Navrhni fyzikální úlohu, aby byl její výsledek...
- K uvedenému obrázku (případně videu) vymysli úlohu.
- Navrhni pokus, pomocí kterého dokážeš...

- K čemu všemu bys dokázal použít...
- Nakresli fyzikální zákon.
- Nakresli vtip s fyzikální tematikou.
- Nakresli těleso s určitými vlastnostmi (například tělesa s určitou hmotností, rozměry, atd.).
- Navrhni zařízení, které...
- Co by se stalo, kdyby přestalo platit...

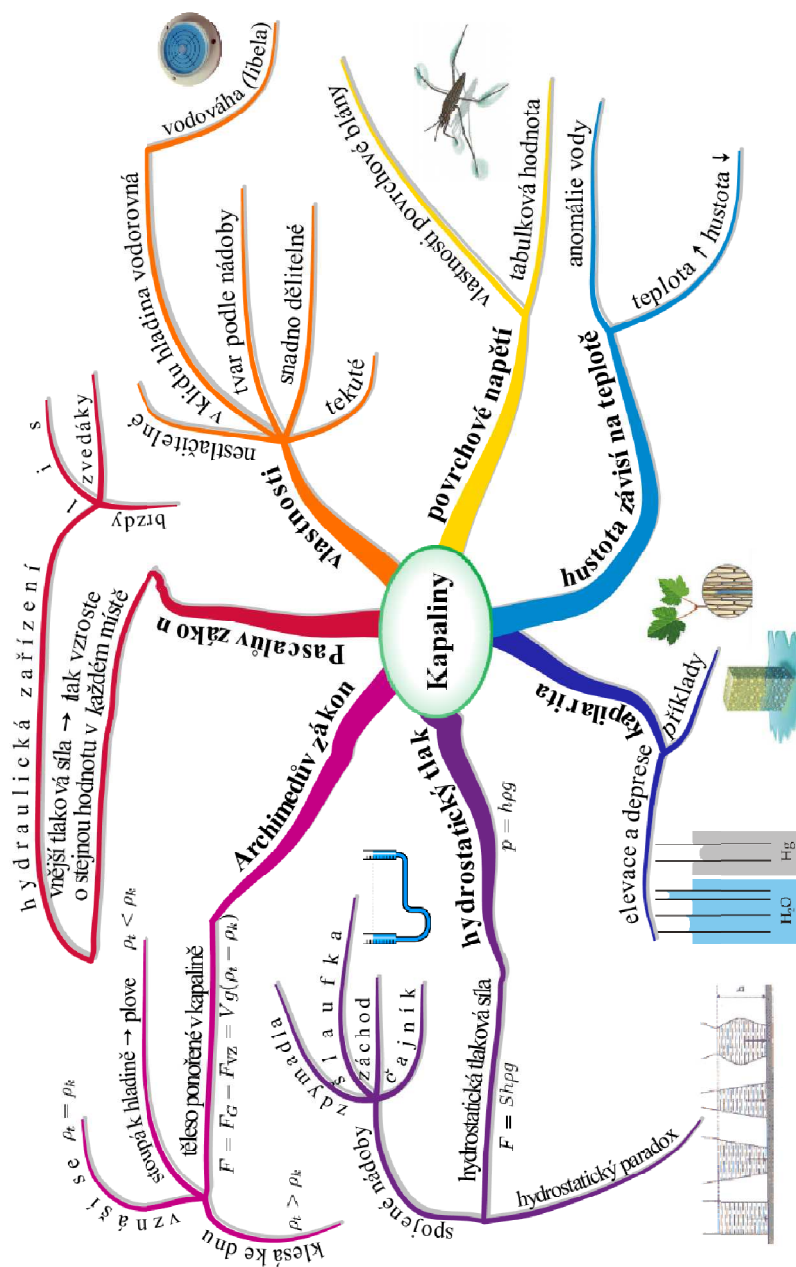
Hlavní přínos divergentních úloh spatřuji v jejich variabilitě a v tom, že mohou pro žáky představovat určité zpestření. Myslím si, že zejména vhodně zvolenými kreslícími úlohami mohou učitelé docílit větší oblíbenosti jejich předmětu.

6.3.3. Využití myšlenkových map ve výuce fyziky

Myšlenkové mapy jako nástroj pro rozvíjení a podporu tvořivého myšlení již byly stručně představeny v kapitole 5.2.4. Považuji za vhodné na tomto místě uvést ještě některé konkrétní příklady využití myšlenkového mapování ve výuce fyziky. Jelikož k využití myšlenkové mapy pro učitelovu přípravu na výuku byl již konkrétní příklad uveden, zaměřím se na další možnosti využití.

Opakování – shrnutí učiva

Myšlenkové mapy lze uplatnit například k shrnutí učiva na konci vyučovací hodiny nebo k zopakování probraného tematického celku před testem či písemnou prací. Znázorněním podstatných faktů a vztahů si žáci snáze uvědomí, co do dané problematiky spadá. Tedy to, co již bylo probráno, a tudíž by to měli znát. Příkladem může být shrnutí učiva o kapalinách (viz Obr. 7). Vycházeno je z Fyziky 7 – učebnice pro základní školy a víceletá gymnázia od nakladatelství Fraus [38]. Snahou bylo vytvořit mapu tak, aby hlavní „větve“ odpovídaly struktuře učebnice – kapitolám tematického celku Kapaliny. Vybrány byly důležité pojmy a kvůli atraktivitě a snazšímu zapamatování i příhodné obrázky. Tato mapa může být předložena jako dokončená s tím, že se postupně opakuje učivo na základě uvedených faktů (procházíme jednotlivé větve mapy). Nabízí se i jiná možnost, kdy je mapa postupně vytvářena na čistý papír (tabuli). Učitel by název tematického celku napsal doprostřed tabule a jednotlivé „větve“ by byly vytvářeny společně na základě diskuze. Učitel vznese otázku například „Co víme o kapalinách?“ nebo „Říkali jsme si, že kapaliny mají určité vlastnosti – které to jsou?“ a na základě odpovědí je mapa rozvíjena.

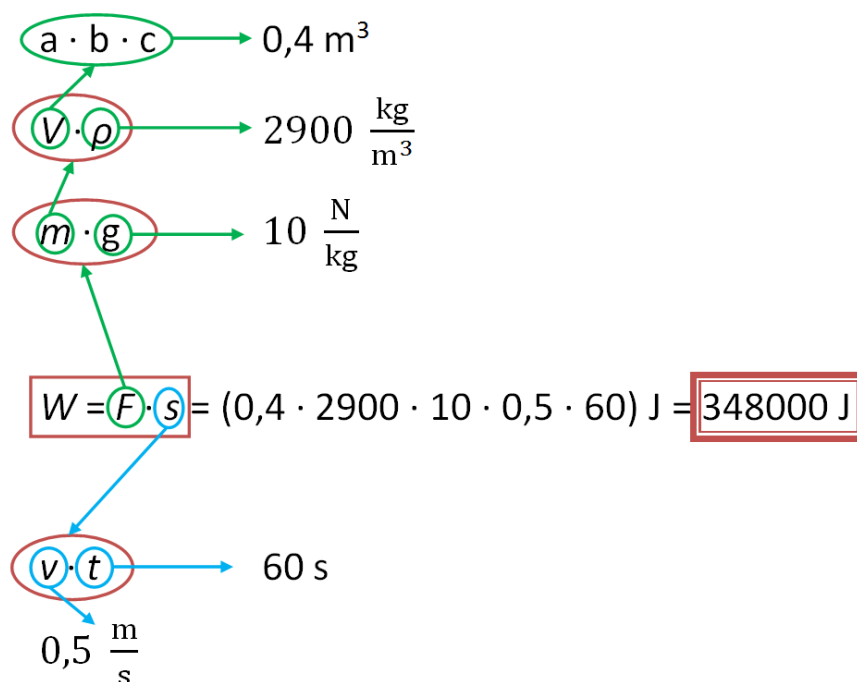


Obr. 7: Shrnutí tematického celku Kapaliny – myšlenková mapa
použity obrázky z [39, 40, 41, 42, 43, 44]

Myšlenková mapa jako pomocník při řešení úloh

Myšlenkové mapy mohou být užitečným pomocníkem i při řešení fyzikálních úloh, a to jak běžných početních, tak i úloh problémových či divergentních, které mohou mít vícero možných řešení.

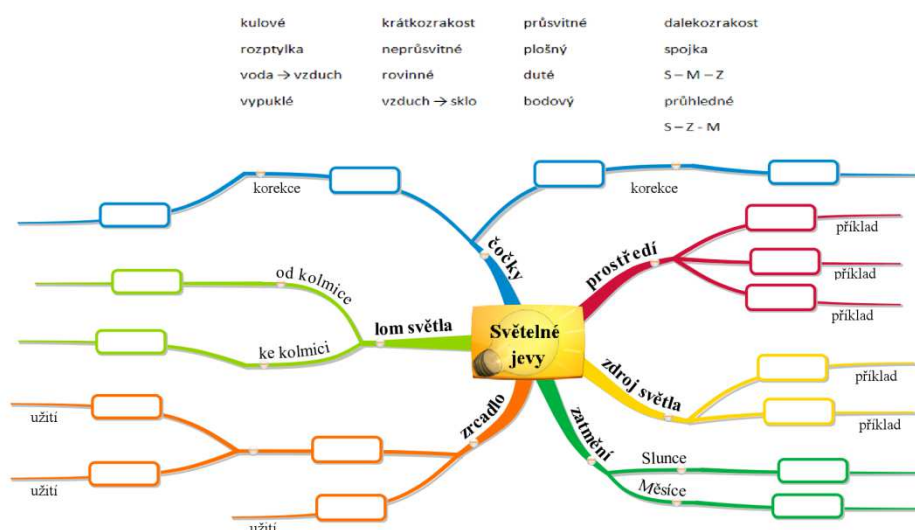
V případě řešení početních příkladů nám myšlenková mapa poslouží k rozboru našeho postupu. Nejprve si znázorníme, co známe ze zadání. Poté využíváme analýzu a syntézu. Rozkládáme problém na dílčí podproblémy a poté známé a vypočítané hodnoty dosadíme do vzorce a spočítáme konečný výsledek. Na obrázku Obr. 8 je myšlenková mapa vytvořená k úloze s tímto zadáním: *Stavební jeřáb zvedá rychlostí $0,5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ mramorový kvádr o hustotě $2900 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$. Kvádr má rozměry 2 m, 1 m a 20 cm. Jak velkou práci vykoná jeřáb za čas jedné minuty?* Při řešení se vychází ze základního vztahu pro výpočet práce. Jelikož ale nemáme zadánu hmotnost a nevíme ani dráhu, kterou za daný čas panel urazil (do jaké výšky byl za jednu minutu vytažen), nemůžeme pouze dosadit do základního vzorce. Řešitel však má zadány jiné fyzikální veličiny, pomocí nichž by úlohu mohl vyřešit. Postupně tedy rozkládá problém na dílčí podproblémy (vztahy). Z dosavadních znalostí by měl vědět, že hmotnost, kterou nezná, může vypočítat pomocí objemu a hustoty. Hustota je známa, objem kváдру však musí spočítat. Vzorec pro výpočet by měl již znát. Stejně tak dráhu může spočítat na základě zadaných hodnot rychlosti a času pohybu. Po rozložení je zjištěno, že příklad již může být vyřešen a lze tedy dosadit do základního vzorce pro výpočet práce. Myšlenkovou mapu lze tímto způsobem uplatnit jednak při frontálním výkladu při řešení úloh (žáci si uvědomí, jak by měli postupovat), jednak při samostatném řešení, kdy žák pomocí myšlenkové mapy ukáže svoje řešení. V případě společného řešení je třeba mapu vytvářet postupně s žáky. Postupujeme dle zásad pro tvorbu myšlenkových, uvedených v kapitole 5.2.4. Ústřední vztah tedy umístíme jako centrální myšlenku a z ní postupně „vytahujeme“ jednotlivé „větve“. Mapu postupně rozvíjíme (dosazujeme dílčí vztahy) do té doby, než známe vše potřebné a úlohu již můžeme dosazením vyřešit. Myšlenkovou mapu může učitel kreslit například na běžnou tabuli nebo tabuli interaktivní. Vhodné je přitom využívat více barev, neboť to usnadňuje snazší zapamatování a pochopení. Pestrý obrázek si snáze zapamatujeme, než fádní jednobarevný. Cenné je přitom nejen to, že žáci prostřednictvím myšlenkové mapy mohou pochopit logické postupy, ale i to, že se mapy sami naučí vytvářet a pracovat s nimi. Mohou je pak využívat i v osobním či profesním životě například při plánování různých činností.



Obr. 8 : Myšlenková mapa – znázornění postupu při řešení úlohy

„Slepá“ pojmová mapa

Ve výuce je možné využít i tzv. „slepu“ pojmovou mapu. Jedná se o doplňování základních pojmů, které mají žáci zařadit na správné místo v mapě. Zadaná mapa pak může obsahovat ještě další podrobnosti a vysvětlivky – například pokyn k uvedení konkrétních příkladů, apod. Příklad takovéto mapy lze spatřit na následujícím obrázku (Obr. 9). Využít se dá například jako kontrolní prostředek k ověření znalostí.



Obr. 9 – „Slepá“ pojmová mapa

7. Návrh divergentních úloh a ověření v praxi

Praktickou část práce představuje vytvoření sbírky divergentních úloh. Na základě prostudování učebnic fyziky pro základní školy a učiva jako takového, byly navrženy vhodné divergentní úlohy a provedena „výzkumná sonda“, tj. ověření několika úloh v praxi. Úlohy jsou členěny dle tematických celků a sbírka je součástí diplomové práce.

Úlohy byly zadány k vypracování dvěma skupinám žáků. První skupinou, kterou lze nazvat jako kontrolní, tvořili žáci, kteří prozatím neměli zkušenosti s tvořivými divergentními úlohami. Bylo to pro ně tedy něco nového, nezvyklého. Druhou skupinu, nazveme ji experimentální, tvořili žáci, kteří oproti žákům z kontrolní skupiny již divergentní úlohy řešili a měli s nimi tedy bohaté zkušenosti. Cílem bylo ověřit, jak si obě skupiny s úlohami poradí. Zejména to, jaký vliv má předchozí zkušenost na úspěšnost řešitelů. Počáteční předpokladem bylo, že žáci z experimentální skupiny dosáhnou v průměru lepších výsledků, než žáci z kontrolní skupiny.

Ještě je vhodné uvést počty respondentů (žáků) obou skupin a některé podrobnosti. Kontrolní skupinu tvořilo 41 žáků, kteří navštěvují základní školu, na které byla vykonávána souvislá pedagogická praxe (ZŠ Prachatice, Vodňanská 287). Experimentální skupinu pak tvořilo 34 žáků školy, na které vyučuje Václav Meškan upravenou tvořivou metodikou (ZŠ a MŠ Ludvíka Kuby 48, České Budějovice).

7.1. Výběr úloh a návrh hodnocení

Ověření probíhalo v průběhu souvislé pedagogické praxe na základní škole. Na základě konzultace s uvádějícím učitelem fyziky byly vytipovány vhodné úlohy k právě probíranému tematickému celku Kapaliny. Na škole jsou používány učebnice fyziky od nakladatelství Fraus [38].

Během praxe jsem byl panem učitelem upozorněn na to, že žáci mají velký problém s převody fyzikálních jednotek, o čemž jsem se později i sám přesvědčil. Jelikož se jedná o dost podstatný problém, celkem pravidelně probíhalo v úvodu vyučovací hodiny opakování, jehož cílem bylo tuto nepříjemnost napravit. Opakování probíhalo třemi různými způsoby.

Prvním způsobem bylo zvedání kartiček, které měli žáci dopředu připravené a položené na lavici. Celá třída byla dotázána například kolik má tuna kilogramů a žáci měli správně zvednout kartičku s číslem 1000. Obdobně například převáděli centimetry na metry, kdy měli zvednout kartičku s číslem 0,01. Jak se ukázalo, řada žáků však zvedala postupně všechny možné hodnoty, až se dopracovali ke správné kartičce.

Většinou k ní dospěli až poté, co se rozhlédli po třídě a viděli, co mají zvednuté ostatní spolužáci.

Druhý způsob představoval už převádění konkrétních hodnot. Před hodinou byly na tabuli napsány hodnoty, které žáci samostatně převáděli do sešitu (např. $1,205 \text{ km} = \dots \text{dm}$). Poté byli vyvoláváni konkrétní žáci, kteří výsledek zapisovali na tabuli.

Posledním způsobem pak bylo zadávání „pětiminutovek“, tj. krátkých písemných prací. Ze třech písemných prací pak byla vždy navržena jedna celková známka. I tady se potvrdilo to, že část žáků si s převody stále neví rady, neboť jejich výsledky byly tristní.

S ohledem na opakování převodů jednotek byly proto pro zpestření vybrány ještě dvě úlohy týkající se hmotnosti. Cílem bylo zjistit, jestli mají žáci alespoň ponětí o tom, co kolik váží a kde se mohou setkat s hmotnostmi vyjadřovanými v dekagramech, kilogramech, tunách apod.

Aby bylo možné porovnat úspěšnost jednotlivých skupin, bylo potřeba navrhnout nějaké hodnocení. Jelikož je předmětem zájmu tvořivost, nebyla zvolena tradiční klasifikace, ale bodové hodnocení jednotlivých úloh. Body přitom byly udíleny za:

- splnění úlohy a správnost řešení,
- propracovanost,
- originalitu (oproti ostatním řešitelům i faktům uvedeným při hodině)
- a případně za množství uvedených různých kategorií (úlohy typu „uved’ alespoň“ či „uved’ co nejvíce“).

Po dokončení a odevzdání úloh proběhla diskuze nad možnými řešeními (zda jsou jejich řešení možná, a jakým způsobem řešili úlohy jejich spolužáci).

7.2. Rozbor jednotlivých úloh a žákovských řešení

Žáci obdrželi pracovní listy s jednotlivými otázkami. Předem jim bylo vysvětleno, co je po nich požadováno a poté jim byl poskytnut dostatečný čas a prostor pro jeho vypracování. Nutno ještě podotknout, že testování bylo na žádost uvádějícího učitele anonymní. Nyní budou rozebrány jednotlivé úlohy a porovnány úspěšnosti řešení obou skupin.

1. *Uved’ co nejvíce příkladů, kde bývá hmotnost vyjadřována v:*
gramech
dekagramech

kilogramech
metrických centech
tunách

Důvod výběru úlohy již byl uveden v předchozí kapitole. Jednalo se o problém s převody jednotek. Cílem úlohy bylo zjistit, zda si žáci alespoň uvědomují vlastnosti těles, které je obklopují a dokážou odhadnout a vymyslet konkrétní příklady hmotností. Typově by se dala úloha zařadit mezi úlohy zjišťující úroveň jedné ze složek divergentního myšlení, a to fluence (bohatost myšlenek). Úlohy na zjištění úrovně fluence totiž často obsahují formulaci „uved’ co nejvíce“ (např. během jedné minuty vyjmenovat co nejvíce zvířat začínajících písmenem A).

U úlohy bylo sledováno, zda byla splněna (byl uveden správný příklad ke každé kategorii) a kolik různých příkladů žák uvedl (jedna odpověď – 1 bod, dvě odpovědi – 2 body, tři a více odpovědi – 3 body). Maximální počet bodů je tedy šestnáct.

Ačkoli úloha vypadá celkem jednoduše a dalo by se předpokládat, že uvést konkrétní příklady nebude problém, našel se jeden případ, kdy žák úlohu vůbec neřešil. Získal tudíž nula bodů. Důvodem neúspěchu může být to, že opravdu nedokázal vymyslet a uvést žádné konkrétní příklady nebo samotná neochota pracovat a přemýšlet.

Při řešení úlohy si lépe vedli žáci z experimentální skupiny, tedy ti, kteří již někdy divergentní úlohy řešili. Průměrný počet dosažených bodů byl 10. Oproti tomu průměrný počet dosažených bodů v kontrolní skupině byl pouze 6,2. Většina žáků totiž uvedla pouze jednu možnost ke každé kategorii, i když byli upozorňováni, že mají uvést co nejvíce možností, což bylo ostatně uvedeno i v zadání úlohy. V experimentální skupině se našlo několik žáků, kteří se opravdu „rozjeli“ a uvedli mnoho příkladů, které však bylo obtížné hodnotit. Například uvedli, že v gramech se uvádí hmotnost včely, mravence, propisky apod. Jelikož však uvedli tolik odpovědí, že se v nich daly nalézt alespoň tři jednoznačné, byl jim dán plný počet bodů. Ještě lze uvést některé zajímavé odpovědi, například hmotnost v gramech uváděnou u novorozence nebo marihuany a drog obecně, což může nasvědčovat dobré orientaci v drogové problematice (školní preventivní programy). Dalším postřehem z vyhodnocování úlohy bylo, že žáci v mnohých případech zaměňovali váhu a hmotnost. Konkrétně například uváděli „váha člověka“, „váha slona“ nebo „váha auta“. Bylo jim potřeba objasnit, že správně je

„hmotnost člověka“ a váha je pouze stále přežívající hovorový termín. Fyzikální veličina je hmotnost a váhy jsou přístroje k měření hmotnosti.

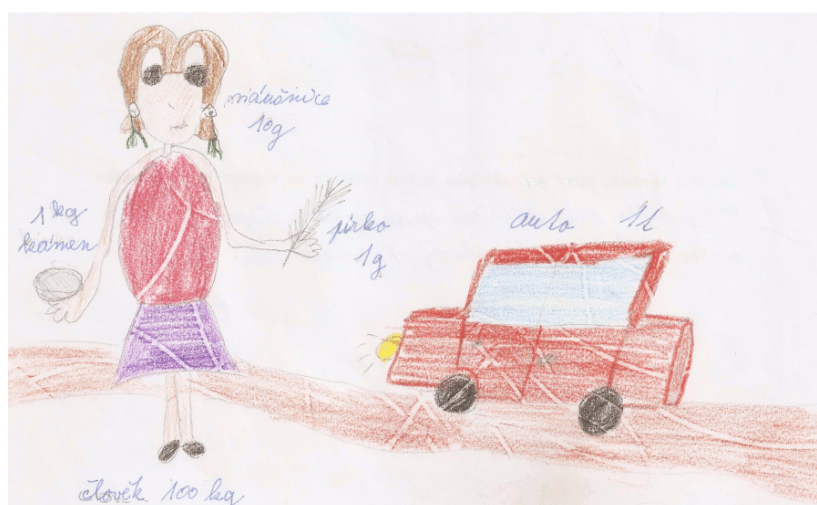
Úloha 1 - vyhodnocení		
	Kontrolní skupina	Experimentální skupina
Průměrný počet získaných bodů:	6,2	10
Počet žáků, kteří úlohu neřešili:	1	0

Tab. 7: Vyhodnocení úlohy č. 1

2. *Namaluj obrázek, na němž budou tělesa o hmotnostech 1 g, 10 g, 1 kg, 100 kg a 1 t.*

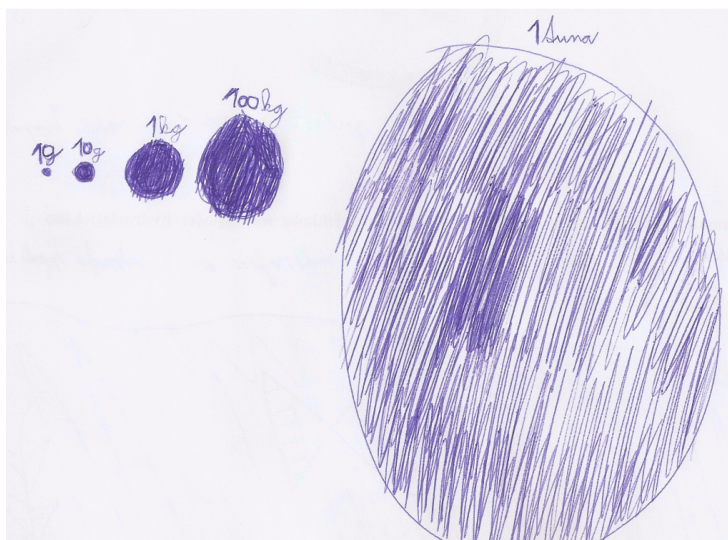
Úkolem žáků bylo namalovat obrázek dle zadaných požadavků. Cílem bylo zjistit, zda dokážou odhadovat a mají představu o tom, co má jakou hmotnost. Úlohu lze chápat jako oddechovou (relaxační). Hodnoceno bylo, zda obrázek odpovídá zadání (1 bod), zda je originální (maximálně 3 body) a propracovanost (maximálně 3 body). Maximální počet dosažitelných bodů byl tedy sedm.

Lépe dopadla opět experimentální skupina, kde obrázky byly zpravidla originálnější a propracovanější. V kontrolní skupině čtyři žáci úlohu vůbec neřešili (nenamalovali žádný obrázek), a proto nezískali žádný bod. Našlo se tam i více obrázků, které byly očividně odbyté a velmi neoriginální. Pro ilustraci přikládám dva obrázky s rozdílným bodovým ohodnocením. Na následujícím obrázku (Obr. 10) je úloha hodnocená plným počtem bodů. Řešení je originální, propracované a odpovídá zadání. Obrázek má zdařilou kompozici.



Obr. 10: Úloha 2 – hodnocení řešení: splnění – 1 bod, originalita – 3 body, propracovanost – 3 body

Méně povedené řešení, na kterém je vidět, že si žák s vyřešením úlohy moc práce nedal, lze spatřit na obrázku Obr. 11.



Obr. 11: Úloha 2 – hodnocení řešení: splnění – 1 bod, originalita – 0 bodů, propracovanost – 0 bodů

Shrnutí s průměrným počtem bodů u úlohy 2 obou skupin (včetně počtu žáků, kteří úlohu neřešili) zachycuje tabulka Tab. 8.

Úloha 2 - vyhodnocení		
	Kontrolní skupina	Experimentální skupina
Průměrný počet získaných bodů:	3	4,2
Počet žáků, kteří úlohu neřešili:	4	0

Tab. 8: Vyhodnocení úlohy č. 2

3. Uveď příklady, kde se v tvém okolí můžeš setkat s kapilaritou (vzlínavostí).

Úloha byla vybrána k zopakování probírané problematiky v rámci tematického celku Kapaliny. Některé konkrétní příklady byly uvedeny v rámci výkladu (včetně ukázky – utěrka na nádobí, piják). Předpokladem tedy bylo, že alespoň tyto příklady by měli uvést všichni žáci. Existuje však mnoho dalších možností, na které mohli přijít. Bodoval se počet správných kategorií (co správný příklad, to jeden bod).

U této úlohy se průměrné hodnoty dosažených bodů u obou skupin velice lišily. Zatímco v experimentální skupině bylo průměrně získáno 3,5 bodů, u kontrolní skupiny to bylo pouze 1,1 bodů. Tristní je, že čtrnáct žáků úlohu vůbec neřešilo a ačkoli byla problematika dostatečně probrána a zopakována, neuvedli ani příklady zmiňované během výkladu. V této skupině bylo maximum dosažených bodů 5. Ve druhé (experimentální) skupině bylo maximum dosažených bodů (uvedených příkladů) deset

(piják, rostliny, svíčka, houba, kahan, tampony, dámské vložky, plínky, toaletní papír, zed').

Úloha 3 - vyhodnocení		
	Kontrolní skupina	Experimentální skupina
Průměrný počet získaných bodů:	1,1	3,5
Počet žáků, kteří úlohu neřešili:	14	1

Tab. 9: Vyhodnocení úlohy č. 3

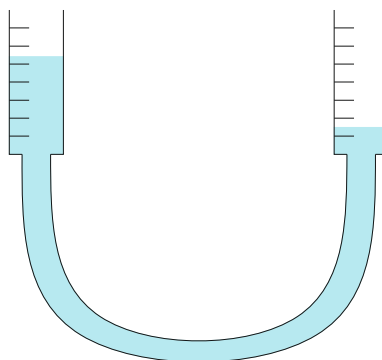
4. *Zkus vymyslet několik příkladů, kde se využívá principu spojených nádob.*

Jedná se o úlohu podobnou úloze č. 2. Žáci měli opět za úkol uvést konkrétní příklady, kde se využívá princip spojených nádob. Některé byly zmíněny při výkladu. Bylo tedy očekáváno, že všichni žáci alespoň něco napíšu. Hodnocení opět bylo na základě počtu správných odpovědí (uvedených příkladů). V průměru opět dosáhla lepšího výsledku skupina žáků, kteří již divergentní úlohy v minulosti řešili. Rozdíl však není tak velký jako u předchozí úlohy.

Úloha 4 - vyhodnocení		
	Kontrolní skupina	Experimentální skupina
Průměrný počet získaných bodů:	1,5	2,2
Počet žáků, kteří úlohu neřešili:	5	1

Tab. 10: Vyhodnocení úlohy č. 4

5. *Na obrázku (Obr. 12) je hadicová vodováha. Proč nejsou hladiny na obou koncích vodováhy ve stejné výšce? Zkus vymyslet nějaké důvody (může jich být více).*



Obr. 12: Obrázek hadicové vodováhy k úloze č. 5

V této úloze měli žáci za úkol vymyslet nějaké důvody, proč nejsou hladiny na obou koncích hadicové vodováhy (spojené nádoby) vyrovnané. Možných řešení mohlo být

opravdu mnoho. Úloha byla hodnocena na základě počtu různých kategorií (úvah), které byly správné.

Průměrné bodové zisky obou skupin jsou uvedeny v tabulce Tab. 11.

Úloha 5 - vyhodnocení		
	Kontrolní skupina	Experimentální skupina
Průměrný počet získaných bodů:	1,2	1,5
Počet žáků, kteří úlohu neřešili:	8	3

Tab. 11: Vyhodnocení úlohy č. 5

Pro zajímavost jsou ještě uvedeny odpovědi žáků s četnostmi výskytů. Ne všechny úvahy jsou správné. Odpovědi, které byly různě formulovány, ale měly stejnou myšlenku, byly vždy zahrnuty pod společnou kategorii. Jednotlivé odpovědi jsou k nahlédnutí v tabulce Tab. 12.

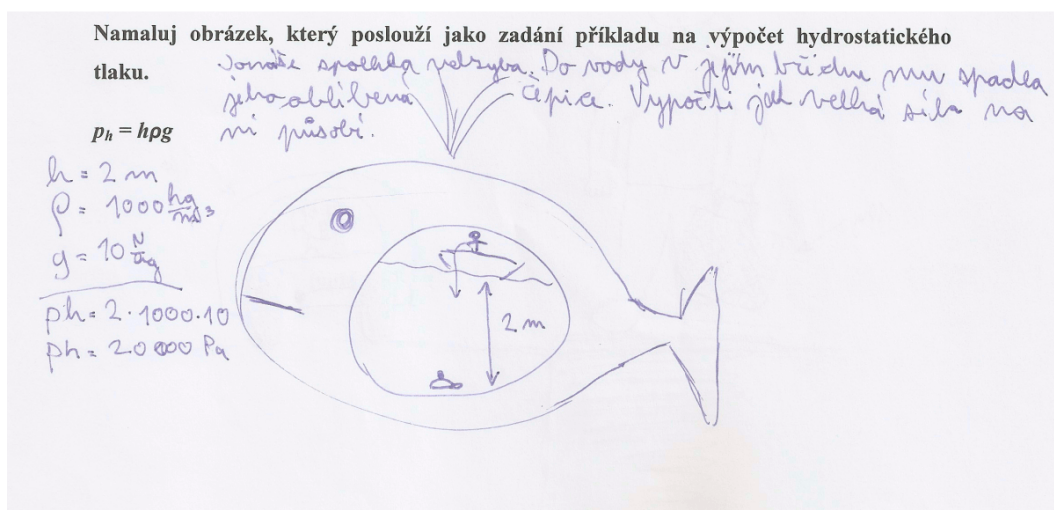
Uváděné odpovědi	Četnost výskytu	
	KS	ES
Nějaké těleso tlačí z jedné strany vodováhy a vytlačuje kapalinu.	1	5
Brčkem nasáváme (upíjíme) kapalinu.	0	5
Ve vodováze jsou různé kapaliny.	2	1
Jeden konec vodováhy je výš, než druhý.	15	6
Konce vodováhy jsou různě nakloněné.	2	5
Pravá strana hadice je uzavřená, proto je hladina níž.	0	2
Ve vodováze je díra a voda utíká a fotograf to zrovna takto zachytil.	0	2
Někdo to tak schválně nakreslil.	0	5
Hadice je překroucená.	1	3
Uzávěry hadicové vodováhy jsou utažené.	6	2
Obrázek je špatně vytištěn.	0	2
Z jedné strany do toho někdo fouká.	0	4
Uprostřed hadice je překážka (ucpávka), která není vidět.	11	1
Hladiny se ještě nestačily vyrovnat (kapalina se do vodováhy teprve nalévá).	2	5
Kapalina ve vodováze zamrzla.	6	1
Je to nakloněné, protože se to točí na centrifuze.	0	1
Ve vodováze není voda.	0	1
Není to na Zemi.	0	1
Vodováha je položená na stole.	1	1
Vodováha je zavzdušněná (jsou tam bubliny).	3	1

Tab. 12: Uváděné odpovědi u úlohy č. 5

6. Namaluj obrázek, který poslouží jako zadání příkladu na výpočet hydrostatického tlaku.

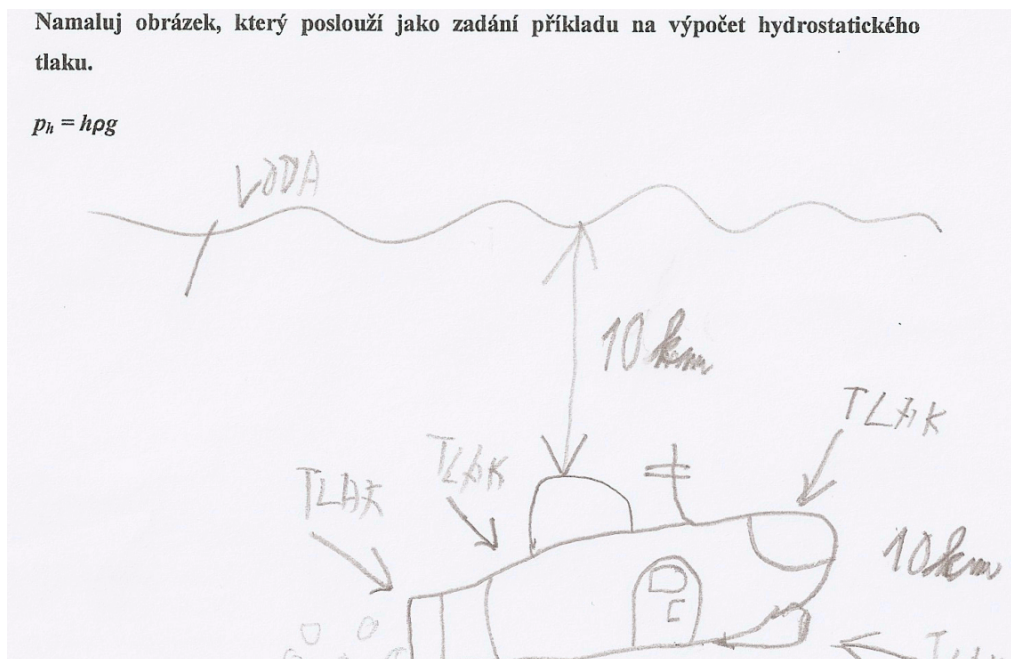
Úkolem žáků bylo namalovat obrázek, který poslouží jako zadání příkladu pro výpočet hydrostatického tlaku. Příkladu předcházela výklad o hydrostatickém tlaku, který byl zahájen krátkou ukázkou z filmu Ponorka (Das Boot, 1981), kde posádka ponorky nacvičuje hlubinný ponor s cílem ověřit, jakým tlakům jejich stroj odolá. Žáci se divili podivným zvukům, které ponorka začala vyluzovat, když se potápěla čím dál hlouběji. Krom toho byly s žáky prohlíženy fotky ze stavby Husinecké přehrady s diskuzí nad tvarem hráze přehrady. Dalo se tedy předpokládat, že určitý návod pro tvorbu obrázku již žáci mají. S tím souvisí to, že někteří byli filmem skutečně ovlivněni a kreslili ponorku. Značné množství žáků však úlohu vůbec neřešilo, tedy nenamalovali obrázek žádný. U úlohy bylo bodováno její splnění (obrázek alespoň namalován = 1 bod), originalita (maximálně 2 body) a to, zda by šel z údajů na obrázku spočítat hydrostatický tlak (1 bod). To bylo dáno tím, zda se nacházely na obrázku potřebné údaje (kupříkladu hloubka). Maximální počet dosažitelných bodů byl tedy čtyři.

Pro ilustraci jsou uvedena tři žakovská řešení, včetně bodového ohodnocení. Na obrázku Obr. 13 je řešení žáka experimentální skupiny obodované plným počtem bodů. Nápad je velmi zajímavý, na obrázku jsou potřebné údaje. Žák příklad dokonce vypočítal (ač to nebylo součástí zadání).



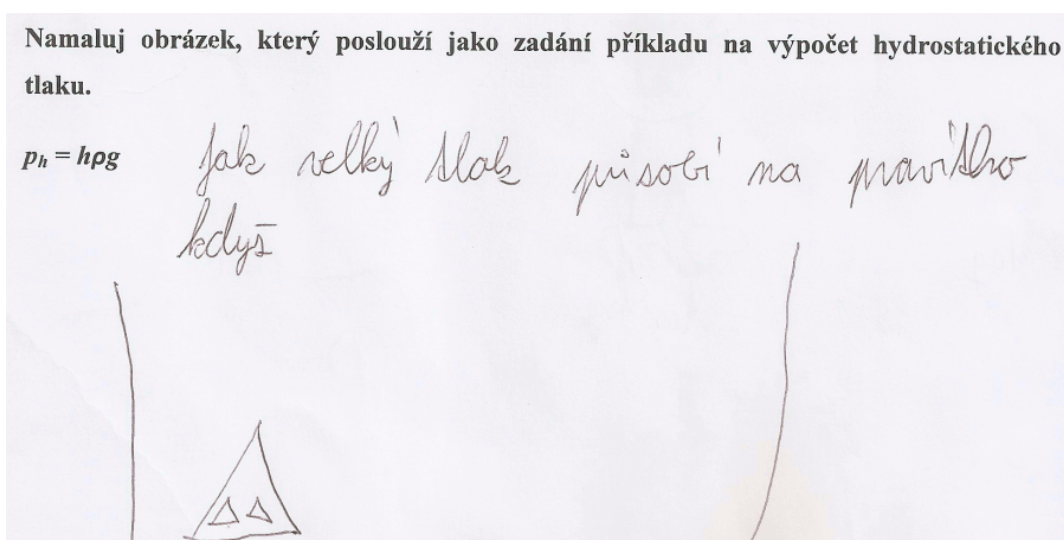
Obr. 13: Úloha 6 – hodnocení řešení: splnění – 1 bod, originalita – 2 bodů, správnost – 1 bodů

Na následujícím obrázku (Obr. 14) je pak rovněž zdařilé řešení, tentokrát však žáka z kontrolní skupiny. V tomto případě byla originalita hodnocena jedním bodem, neboť podobný obrázek s ponorkou mělo více žáků. Patrně byl inspirací již zmiňovaný film Ponorka.



Obr. 14: Úloha 6 – hodnocení řešení: splnění – 1 bod, originalita – 1 bodů, správnost – 1 bodů

Někteří žáci si s úlohou poradili hůře. Pokud však projevíli snahu a namalovali nějaký obrázek, obdrželi alespoň bod za splnění (obrázek namalován). Takový případ je na obrázku Obr. 15. Řešitelem byl žák experimentální skupiny.



Obr. 15: Úloha 6 – hodnocení řešení: splnění – 1 bod, originalita – 0 bodů, správnost – 0 bodů

Průměrný zisk bodů pro obě skupiny lze spatřit v tabulce Tab. 13.

Úloha 6 - vyhodnocení		
	Kontrolní skupina	Experimentální skupina
Průměrný počet získaných bodů:	0,9	2,1
Počet žáků, kteří úlohu neřešili:	20	1

Tab. 13: Vyhodnocení úlohy č. 6

7.3. Shrnutí výsledku úloh

Počáteční předpoklady byly naplněny. Bylo očekáváno, že žáci, kteří jsou zvyklí na tvořivou výuku a divergentní úlohy již v minulosti řešili, budou v průměru dosahovat lepších výsledků, než žáci, pro které to bylo něco nezvyklého. Něco, s čím se doposud při výuce fyziky nesetkali. V experimentální třídě se vyskytlo i méně případů, kdy žáci úlohy vůbec neřešili. V tomto ohledu se skupiny markantně lišily. Zejména úlohu č. 6 v kontrolní skupině neřešilo 20 žáků, ačkoli jim bylo dostatečně vysvětleno, co je po nich požadováno. Lze tedy usuzovat, že pro ně byla úloha příliš obtížná nebo se ji prostě rozhodli neřešit. Z „výzkumné sondy“ můžeme vyvodit, že výsledky metodiky tvořivé výuky upravené podle Václava Meškana naznačují významný vliv na úspěšnost řešení divergentních úloh, a tedy na rozvoj tvořivosti žáků. Přeorientování z tradiční výuky na výuku tvořivou má své opodstatnění a uvedené metody by tedy mohly a měly být nasazovány ve větším rozsahu i na ostatních základních školách.

Přehled celkové úspěšnosti jednotlivých skupin je vyobrazen v tabulce Tab. 14.

Celková úspěšnost obou skupin		
	Kontrolní skupina	Experimentální skupina
Průměrný počet získaných bodů:	13,9	23,5
Maximální počet dosažených bodů:	34	41
Minimální počet dosažených bodů:	2	4

Tab. 14: Přehled celkové úspěšnosti obou testovaných skupin

8. Závěr

Cílem diplomové práce bylo zmapovat oblast tvořivosti, zejména pak kreativity ve školní výuce v předmětu fyzika. V teoretické části byla problematika dostatečně „rozebrána“, a to jak z obecného hlediska, tak právě konkrétně z hlediska pedagogického. Aby bylo možné tento přehled podat, bylo potřeba prostudovat značné množství literatury. Tvořivost je pro mnohé pojmem spojovaným zejména s uměleckou činností, jako je výtvarnictví, hudba či tanec. Práce však poskytla širší přehled, který objasnil, že tvořivost a tvůrčí činnost lze nalézt prakticky v jakékoli činnosti, tedy v každodenním životě. Během tvůrčího procesu a tvořivého řešení úloh je potřeba uplatňovat vícero způsobů myšlení, z nichž velice důležité je myšlení divergentní, čili rozbíhavé. Tvůrčí myšlení je však potřeba trénovat pomocí tvořivých výukových metod, které byly v práci rovněž představeny včetně rad a doporučení k jejich zařazení do výukového procesu.

A právě jednou z tvořivých výukových metod jsou divergentní úlohy. Těm byla věnována praktická část práce. Cílem v praktické části bylo vytvořit sadu divergentních úloh, které by mohly být použity při výuce fyziky. Následně bylo vytipováno několik úloh, které byly ověřeny v praxi. Úlohy byly zadány dvěma skupinám žáků, z nichž jedna skupina měla předchozí zkušenosti s tvořivou výukou a konkrétně s divergentními úlohami a druhá skupina tuto zkušenost neměla. Následně byly porovnány úspěšnosti obou skupin. Předpokladem bylo, že žáci s většími zkušenostmi si s divergentními úlohami poradí snáze. To se potvrdilo při vyhodnocování. Skupina, která již v minulosti divergentní úlohy řešila, byla v průměru výrazně úspěšnější, než skupina druhá. Lze z toho vyvodit, že tvořivost, a tedy i divergentní myšlení, je potřeba rozvíjet a trénovat. Trénink by měl přispívat k lepším výsledkům. Nutno ještě dodat, že z důvodu omezeného prostoru a času nebyl průzkum nikterak rozsáhlý, a proto byl pojmenován jako „výzkumná sonda“. K účelům určitého nastínění situace je však „výzkumná sonda“ dostačujícím prostředkem. Později by bylo možné divergentní úlohy nasazovat častěji a ve větší míře (ve větším rozsahu). K tomu by však bylo potřeba více času a prostoru – tedy již trvale působit na základní škole jako učitel fyziky.

Cíle diplomové práce, které jsem si předem stanovil, byly dosaženy. Tvořivost byla dostatečně popsána jak z obecného, tak i pedagogického hlediska. Plánovaná sbírka divergentních úloh byla také vytvořena a některé úlohy byly ověřeny během souvislé učitelské praxe na základní škole.

Literatura

- [1] *Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání*. [online]. Praha: Výzkumný ústav pedagogický v Praze, 2007. 126 s. [cit. 2013-02-09]. Dostupné z WWW: http://www.vuppraha.cz/wp-content/uploads/2009/12/RVPZV_2007-07.pdf
- [2] KÖNIGOVÁ, Marie. *Tvořivost: techniky a cvičení*. Vyd. 1. Praha: Grada, 2007, 188 s. Psychologie pro každého. ISBN 978-802-4716-527.
- [3] ZELINA, Miron. *Strategie a metody rozvoja osobnosti dieťaťa: (metódy výchovy)*. 2. vyd. Bratislava: Iris, 1996, 230 s. ISBN 80-967-0134-7.
- [4] BAKALÁŘ, Eduard a Pavel ERAZÍM. *Kapitoly z psychologie tvořivosti*. Plzeň: Dům techniky ČSVTS, 1986, 115 s.
- [5] SZOBIOVÁ, E.: *Tvorivosť, od záhady k poznaniu*. Stimul, Bratislava 2004, 371 s., ISBN 80-88982-72-3.
- [6] DACEY, John S. *Kreativita*. Vyd. 1. české. Praha: Grada, 2000, 250 s. ISBN 80-716-9903-9.
- [7] Zelina, M. – Jaššová, E.: *Tvorivosť – piata dimenzia*. Bratislava: Smena, 1984. 205 s. ISBN 73-053-84
- [8] PIETRASINSKI, Z. *Psychologie správného myšlení*. 1. vyd. Praha: Orbis, 1964. ISBN 11-127-64.
- [9] GUILFORD, J.P. *The Nature of Human Intelligence*. 1. vyd. New York: McGraw-Hill Education, 1967. ISBN: 978-0070251359.
- [10] HONZÍKOVÁ, J. Vývoj úrovně tvořivých schopností dětí mladšího školního věku. *e-Pedagogium*, 2004, roč. 0, č. 1, s. 22-28. ISSN: 1213-7499
- [11] ANDREJSEK, K. - BENEŠ, J.: *Metody řešení technických problémů*, SNTL, Praha, 1984.
- [12] *Středoškolská odborná činnost - SOČ* [online]. [cit. 2013-02-19]. Dostupné z: <http://www.soc.cz>
- [13] Typologie osobnosti učitelů. In: KOHOUTEK, Rudolf. *Psychologie v teorii a praxi* [online]. 27. prosince 2009 [cit. 2013-03-04]. Dostupné z: <http://rudolfkohoutek.blog.cz/0912/typy-osobnosti-ucitelu>
- [14] SMOLKOVÁ, Eva. *Tvorivý učitel*. In: [online]. 10.9.2004 [cit. 2013-03-04]. Dostupné z: <http://www.smolkova.szm.com/tvorivy%20ucitel.htm>

- [15] PETTY, Geoffrey. *Moderní vyučování*. Vyd. 2. Praha: Portál, 2002, 380 s. ISBN 80-717-8681-0.
- [16] Návrh nové metodiky hodnocení žáků. *Nakladatelství Alter: Učebnice, učební pomůcky a odborné publikace* [online]. [cit. 2013-03-05]. Dostupné z: <http://www.alter.cz/metodicka-podpora/metodika-hodnoceni>
- [17] MAŇÁK, Josef a Vlastimil ŠVEC. *Výukové metody*. Brno: Paido, 2003, 219 s. ISBN 80-731-5039-5.
- [18] DE BONO, E. *Šest klobouků aneb jak myslet* 1. vyd. Praha: Argo, 1997. ISBN 80-7203-128-7.
- [19] KRIŠTOF, Marek. Šest myslících klobouků. In: *ZŠ a MŠ Frenštát pod Radhoštěm: Tyršova 913* [online]. 2010 [cit. 2013-03-06]. Dostupné z: http://zstyrfren.cz/Aktivita/projekty/granty/benefit09/materialy/metody/19_6_klobouku.pdf
- [20] KLIČKOVÁ, Marie. *Problémové vyučování ve školní praxi*. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1989. ISBN 80-042-3522-0.
- [21] PECINA, Pavel. Problémová metoda ve výuce fyziky jako prostředek naplňování kompetencí k řešení problémů. In: *Masarykova univerzita: Školní vzdělávací programy* [online]. 12. 6. 2006 [cit. 2013-03-06]. Dostupné z: <http://svp.muni.cz/ukazat.php?docId=326>
- [22] HORVÁTHOVÁ, Jana a Viera HAVERLÍKOVÁ. VYUŽÍVANIE METÓDY HRY VO VYUČOVANÍ FYZIKY. In: *SCHOLA LUDUS* [online]. 2012 [cit. 2013-03-06]. Dostupné z: http://www.scholaludus.sk/new/projektova_skupina/horvathova_haverlikova_mk_2010.pdf
- [23] HAVERLÍKOVÁ. STIMULÁCIA POZNÁVANI A FYZIKÁLNOU HROU „SÚBOJ NA LABILNEJ TÁCKE“. In: *Tvorivý učiteľ fyziky* [online]. 2010 [cit. 2013-03-06]. Dostupné z: http://sfs.sav.sk/smolenice/pdf_10/21_Haverlikova.pdf
- [24] BIZNÁROVÁ, Viera. Fyzikálna hra pre základné školy „Potápač“. In: *Souhrnný sborník Veletrhu nápadů učitelů fyziky* [online]. České Budějovice, 2003 [cit. 2013-03-06]. Veletrh 8. Dostupné z: <http://vnuf.cz/sbornik/prispevky/08-08-Biznarova.html>

- [25] *Katalog námětů k opakování učiva fyziky na ZŠ formou hry*. Praha, 2005. Diplomová práce. Karlova univerzita v Praze, Matematicko-fyzikální fakulta, Katedra didaktiky fyziky.
- [26] BUZAN, Tony. *Mentální mapování*. Vyd. 1. Praha: Portál, 2007, 165 s. ISBN 978-80-7367-200-3.
- [27] KASÍKOVÁ, Hana. *Kooperativní učení a vyučování: teoretické a praktické problémy*. 1. vyd. Praha: Karolinum, 2001, 179 s. ISBN 978-80-246-0192-2.
- [28] TESAŘOVÁ, Hana. Projekty ve fyzice netradičně. In: *Souhrnný sborník Veletrhu nápadů učitelů fyziky* [online]. Brno, 2009 [cit. 2013-03-11]. Veletrh 14. Dostupné z: <http://vnuf.cz/sbornik/prispevky/14-24-Tesarova.html>
- [29] KRATOCHVÍLOVÁ, Jana a Karla ČERNÁ. Projektová výuka. In: *Školní vzdělávací programy* [online]. 2012 [cit. 2013-03-11]. Dostupné z: <http://svp.muni.cz/ukazat.php?docId=495>
- [30] SVOBODA, Emanuel a Růžena KOLÁŘOVÁ. *Didaktika fyziky základní a střední školy: vybrané kapitoly*. 1. vyd. Praha: Karolinum, 2006, 230 s. ISBN 80-246-1181-3.
- [31] URBANOVÁ, M. Zvuk ve vakuu?. In: *FyzWeb - odpověďna* [online]. 15.3.2002 [cit. 2013-04-06]. Dostupné z: http://fyzweb.cz/odpovedna/index.php?limit_od=9&hledat=kmitat
- [32] LEFNER, Karel. Jednoduchá pomůcka pro Archimédův zákon. In: *Souhrnný sborník Veletrhu nápadů učitelů fyziky* [online]. Plzeň, 1997 [cit. 2013-03-28]. Veletrh 2. Dostupné z: <http://vnuf.cz/sbornik/prispevky/02-13-Lefner.html>
- [33] SVOBODA, Emanuel. Pokusy s jednoduchými prostředky. In: *Souhrnný sborník Veletrhu nápadů učitelů fyziky* [online]. Plzeň, 1997 [cit. 2013-03-28]. Veletrh 2. Dostupné z: <http://vnuf.cz/sbornik/prispevky/02-25-Svoboda.html>
- [34] LONDESBOROUGH, Michael a Vladimír KUNZ. Michaelovy experimenty: Co dokáže podtlak. ČESKÁ TELEVIZE. *Česká televize: Port* [online]. 12.5.2010 [cit. 2013-03-28]. Dostupné z: <http://www.ceskatelevize.cz/porady/10121359557-port/michaelovy-experimenty/564-co-dokaze-podtlak/>
- [35] MEŠKAN, Václav. *Metoda tvořivé výuky fyziky na základní škole*. Plzeň, 2010. Dostupné z: <http://kof.zcu.cz/st/rz/prace/meskan.pdf>. Rigorózní práce. Západočeská univerzita v Plzni, Pedagogická fakulta, Katedra obecné fyziky.

- [36] Nonverbální úlohy, in: Sborník z konference "Aby fyzika žáky bavila 2", Vlachovice 19.-22. 10. 2005, editor R. Kolářová, UP Olomouc 2005, s. 115 - 120. ISBN 80-244-1181-4
- [37] VOLF, Ivo. Výchova žáků k tvořivosti při výuce fyziky (III.). *Matematika a fyzika ve škole*. 1979-80, roč. 10, s. 526-530.
- [38] RAUNER, Karel. *Fyzika 7: učebnice pro základní školy a víceletá gymnázia*. 1. vyd. Plzeň: Fraus, 2005, 136 s. ISBN 80-723-8431-7.
- [39] <http://cs.wikipedia.org/wiki/Vodov%C3%A1ha>
- [40] <http://www.liter.cz/autor-info-61864>
- [41] <http://www.medportal.cz/trubky-v-tzb/odborna-instalace-medenych-trubek/kapilarni-pajeni>
- [42] <http://cs.wikipedia.org/wiki/Kapil%C3%A1ra>
- [43] http://cs.wikipedia.org/wiki/Hadicov%C3%A1_vodov%C3%A1ha
- [44] http://www.zslado.cz/vyuka_fyzika/e_kurz/7/vlastnostikapalin/vykl.htm

Přílohy

Příloha A – sbírka divergentních úloh

Fyzika

Sbírka divergentních úloh

Autor: Bc. Karel Jína

Poznámky a vysvětlivky ke sbírce

Sbírka je strukturována podle tematických celků. Úlohy mohou posloužit jako prostředek pro rozvoj tvořivosti a tvořivého myšlení ve výuce fyziky v prostředí základní školy. Sada úloh však není vyčerpávající – má posloužit spíše jako prostředek inspirace pro vývoj dalších úloh samotnými učiteli fyziky.

Řešení divergentních úloh – metodika a organizační formy

Při řešení divergentních úloh lze užívat vícero organizačních forem (volba záleží na učiteli). Obecně lze říci, že řešení úloh by mělo předcházet vysvětlení – co je úkolem, co je po žácích požadováno (co by mělo vzniknout). Co se týče návaznosti, je dobré z počátku nasazovat jednodušší úlohy typu „*Uved' co nejvíce...*“ a postupně se přes náročnější úlohy dostat až k těm nejobtížnějším, typu „*Vymysli zadání úlohy na výpočet ..., aby byl výsledek...*“ Samotné úlohy pak mohou být řešeny jak samostatně (individuálně i skupinově), tak i pod vedením učitele v podobě frontální výuky. V případě, že jsou úlohy řešeny skupinově, je vhodné sestavovat skupiny žáků dle obecných doporučení. Měly by být přiměřeně velké (ne více než 5 žáků ve skupině). Učitel by měl sledovat, zda se na řešení aktivně podílí všichni členové týmu. Úlohy nemusejí být řešeny pouze ve škole v době vyučování. Některé se přímo nabízejí pro žákovskou domácí práci. Jsou to zejména úlohy typu „*Vyrob vlastní...*“ Určité riziko však spočívá v tom, že domácí úlohy mohou za žáky řešit jejich sourozenci či rodiče. Pokud se tak děje, přínos pro rozvoj tvořivosti žáka je minimální.

V rámci „instruktáže“, která předchází samotnému řešení úloh, je vhodné sdělit žákům některá doporučení, kterými by se měli řídit:

- Snaž se vymýšlet originální řešení. V případě, že nějaký spolužák sdělí své řešení třídě, nekopíruj jej. Neboj se popustit uzdu své fantazii.
- Nespokoj se s prvním nápadem. Pokus se věci důkladně promýšlet a najít řešení nejlepší a nejoriginálnější.
- Dotahuj své nápady do konce a propracuj řešení do detailů.

Divergentní úlohy - hodnocení

Pro hodnocení tvořivých divergentních úloh je vhodné zvolit bodování. Body přitom můžeme udílet například za:

- splnění úlohy a správnost řešení,

- propracovanost,
- originalitu
- a případně za množství uvedených různých kategorií (zejména úlohy typu „Uveď alespoň...“ či „Uveď co nejvíce...“).

S navrženým hodnocením by měli být žáci předem obeznámeni. Vhodným okamžikem k tomu je přípravná fáze – před řešením úlohy, kdy je vhodné sdělit, co bude sledováno (například počet uvedených příkladů, originalita a propracovanost obrázku, apod.). Bodování by přitom mělo být objektivní a přiměřeně přísné. To z toho důvodu, že pokud by bylo přísné příliš a žáci by dosahovali špatných výsledků, mohli by ztratit motivaci k tomu se neustále zlepšovat. Důležitá je zpětná vazba, a to nejen pro učitele, ale i pro žáka. Proto lze doporučit závěrečnou diskuzi (případně konzultaci), kdy je řešení rozebráno a vysvětleno, co bylo správně, co lze zlepšit, na co se zaměřit atd.

Použité obrázky:

- [1] http://cs.wikipedia.org/wiki/P%C5%99es%C3%BDpac%C3%AD_hodiny

Těleso a látka

- 1) Namaluj obrázek, na kterém budou alespoň tři věci, které jsou tělesa a tři věci, které nejsou tělesa.
- 2) Uveď alespoň deset těles každodenní potřeby, které lze rozložit na tělesa menší (skládají se z menších těles).
- 3) Namaluj tělesa, která jsou složena z těchto látek
 - a) dřevo – kov
 - b) voda – dřevo
 - c) voda – umělá hmota
 - d) voda – sklo – dřevo
 - e) voda – vzduch – plast – kov
- 4) Uveď alespoň dva příklady těles, která jsou složena z pevné, kapalné i plynné látky.
- 5) Namaluj obrázek, na kterém budou kapalná, pevná i plynná tělesa.
- 6) Uveď co nejvíce těles
 - a) pevných
 - b) kapalných
 - c) plyných
- 7) Uveď alespoň pět kapalných látek, které se používají v kuchyni.
- 8) Uveď alespoň tři příklady difúze.
- 9) Představ si, že jsi částice voňavky. Vymysli krátký příběh o svém pohybu (pronikání prostředím).

Veličiny a jejich měření

Délka

1) Uveď příklady, kdy si ke změření délky vybereš

- a) posuvné měřítko
- b) mikrometr
- c) skládací metr
- d) svinovací metr
- e) pásmo
- f) krejčovský metr

Jaká další délková měřidla znáš? Kde se využívají?

2) Sestroj vlastní délkové měřidlo. Stanov název tvé základní jednotky délky a přepočet na 1 m. Pomocí tvého měřidla změř rozměry učebnice.

3) Uveď příklady, kdy se k vyjadřování délky používá výraz

- a) výška
- b) hloubka

4) Namaluj obrázek, na kterém budou tělesa s výškou (nebo ve výšce) 1 mm, 1 cm, 1 dm, 1 m, 10 m, 100 m, 1 km.

5) Navrhni způsob, jak změřit/odhadnout výšku rozhledny.

6) Navrhni způsob, jak změřit šířku řeky.

7) *Na doma:* vyber si libovolnou sportovní disciplínu, při které je úspěšnost sportovce závislá na délce. Vyhledej a zdokumentuj, jak se v průběhu let měnily hodnoty rekordů a kdo jich dosáhl. Vypracuj krátký referát.

Hmotnost

1) Namaluj obrázek, na kterém budou tělesa s hmotností 1 g, 1 dkg, 1 kg, 1 q, 1 t.

2) Uveď příklady, kdy/kde se k vyjádření hmotnosti užívají gramy, dekagramy, kilogramy, metrické centy, tuny.

- 3) *Na doma*: vyhledej a napiš několik zajímavostí ze živočišné říše, které se týkají hmotnosti. Čerpat můžeš z různých zdrojů (internet, knihy, encyklopedie, časopisy, ...).
- 4) Vymysli a popiš postup, jak zjistit hmotnost zrnka rýže.
- 5) *Na doma*: vyrob vlastní váhy a vypracuj podrobný návod k jejich výrobě (můžeš zdokumentovat fotografiemi).

Čas

- 1) *Na doma*: vyrob vlastní přesýpací hodiny. Postup zdokumentuj – vypracuj návod k výrobě a uveď čas, za který se tvé hodiny „přesypou“.



Přesýpací hodiny [1]

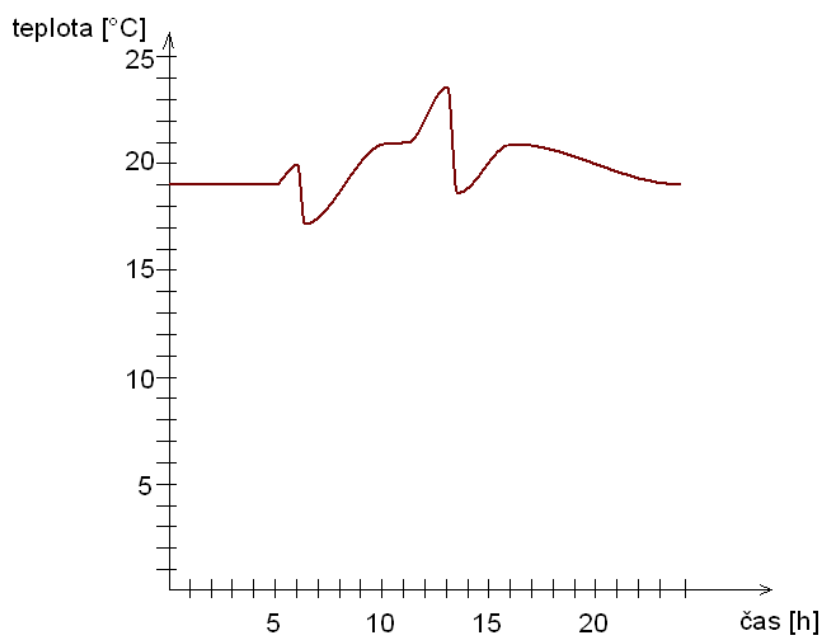
- 2) *Na doma*: zkus vymyslet, jak pomocí vody měřit čas. Vypracuj návod na výrobu takovýchto vodních hodin a pokus se je vyrobit.
- 3) *Na doma*: Vymysli způsob, jak pomocí svíček měřit čas. Vypracuj návod na výrobu takovýchto „svíčkových“ hodin a pokus se je vyrobit. Pozor: nutno pracovat pod dohledem dospělé osoby (nebezpečí požáru).
- 4) *Na doma*: vezmi si nějaký přístroj na měření času. Pozoruj své okolí a měř čas pro tebe zajímavých dějů. Pro inspiraci můžeš vyrazit například na tvá oblíbená místa (příroda, město,...). Naměřené hodnoty si poznamenávej. Pozn.: promysli si, co je třeba měřit v sekundách, minutách, hodinách,...Pro měření dějů, které trvají krátký čas (řádově sekundy), lze využít stopky v mobilním telefonu.
- 5) *Na doma*: vyber si libovolnou sportovní disciplínu, při které je úspěšnost sportovce závislá na čase. Vyhledej a zdokumentuj, jak se v průběhu let měnily hodnoty rekordů a kdo jich dosáhl. Vypracuj krátký referát.

Objem

- 1) Uveď co nejvíce výrobků, jejichž objem je 1 litr.
- 2) *Na doma*: vyrob vlastní odměrný válec. Využij fantazii a vymysli si vlastní jednotku objemu, včetně přepočtu na 1 litr (kolik tvých jednotek odpovídá objemu jednoho litru). Stupnicí v tvých jednotkách válec doplň (na válci tedy bude stupnice v ml a v tvých jednotkách). Správnost tvé stupnice můžeš ověřit tak, že vezmeš těleso se známým objemem (například „pitíčko“), jeho objem v ml přepočteš na tvé jednotky, poté přeliješ do odměrného válce a přepočtenou hodnotu porovnáš s hodnotou na stupnici.

Teplota

- 1) Sestroj graf denní teploty pro typický den z tvého oblíbeného měsíce v roce. Nech hádat spolužáka, o který měsíc se jedná.
- 2) *Na doma*: vyrob model kapalinového teploměru. Pracovní postup zdokumentuj (vytvoř návod na výrobu teploměru).
- 3) Uvedený graf zachycuje vývoj teploty v místnosti během dne. Zkus vymyslet příběh, co se v místnosti dělo.



Graf vývoje teploty v místnosti během dne

Hustota

1) Namaluj tři tělesa, která mají různou hustotu, ale stejnou hmotnost.

2) Uveď několik příkladů těles, které mají menší hustotu, než voda.

3) Vymysli zadání pro uvedené úlohy a vypočítej je.

a) $m = 180 \text{ kg}$

$$V = 30 \text{ dm}^3$$

$$\rho = ? \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

b) $\rho = 700 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$

$$V = 50 \text{ ml}$$

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

c) $\rho = 2200 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$

$$m = 5 \text{ t}$$

$$V = ? \text{ m}^3$$

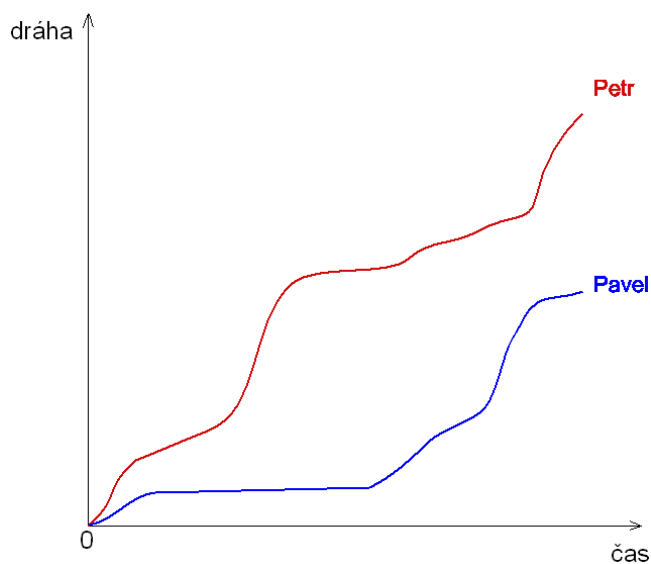
4) Vymysli zadání úlohy na výpočet hustoty, které se bude týkat stavebního materiálu.
(Hustoty různých materiálů lze najít v tabulkách.)

Pohyb tělesa

- 1) Uveď alespoň pět příkladů těles, která konají
 - a) přímočarý pohyb
 - b) křivočarý pohyb
- 2) Na nebi vidíš letět dopravní letadlo. Uveď nějaká tělesa, která jsou vzhledem k letadlu
 - a) v klidu
 - b) v pohybu
- 3) Uveď co nejvíce příkladů otáčivého pohybu.
- 4) *Na doma:* vyhledej a napiš několik zajímavostí, které se týkají rychlosti (např. nejrychlejší/nejpomalejší). Čerpat můžeš z různých zdrojů (internet, knihy, encyklopedie, časopisy, apod.)
- 5) *Na doma:* vyber si libovolnou sportovní disciplínu, při které je úspěšnost sportovce závislá na rychlosti. Vyhledej a zdokumentuj, jak se postupem času měnily hodnoty rekordů a kdo jich dosáhl. Vypracuj krátký referát.
- 6) Uveď příklady těles, které se mohou pohybovat rychlostí
 - a) 5 km/h
 - b) 40 km/h
 - c) 120 km/h
 - d) 200 km/h
 - e) 300 km/h
 - f) 800 km/h
- 7) Navrhni zadání úlohy na výpočet průměrné rychlosti, aby byl výsledek $10 \frac{\text{m}}{\text{s}}$.
- 8) *Na doma:* až pojeděš s rodiči autem, zaznamenávej si pravidelně v průjezdných bodech (např. cedule s názvem obce) časy a ujetou vzdálenost (dráhu). Sestav graf závislosti dráhy na čase a vypočítej průměrnou rychlost. Srovnej čas vaší jízdy

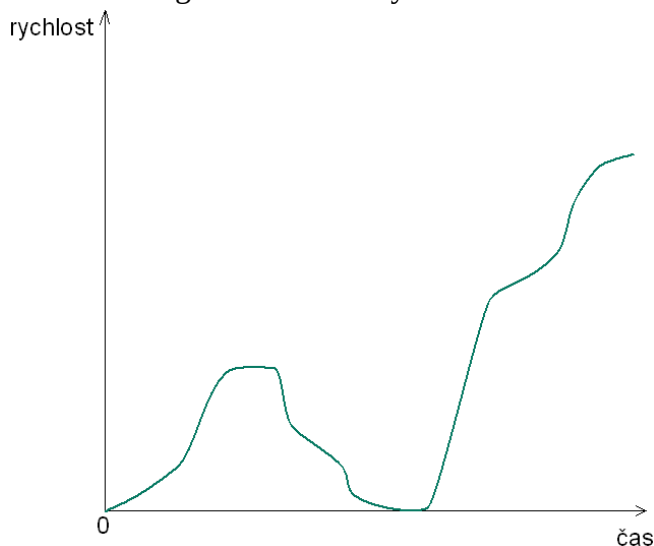
s časem udávaným na internetovém plánovači tras. Jak moc se údaje liší? Čím to může být?

- 9) Kamarádi Petr a Pavel trávili páteční odpoledne každý jiným způsobem. Záznam jejich pohybu je zobrazen na grafu. Pokus se vymyslet příběhy, co oba chlapci dělali.



Graf závislosti dráhy na čase – páteční odpoledne dvou kamarádů

- 10) Vymysli příběh k uvedenému grafu závislosti rychlosti na čase.



Graf závislosti rychlosti na čase

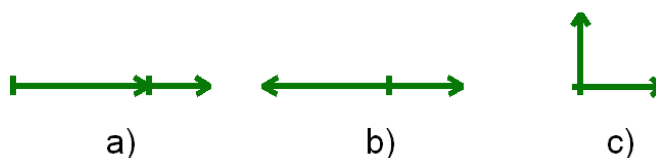
- 11) Namaluj obrázek, který poslouží jako zadání úlohy na výpočet dráhy rovnoměrného pohybu.

12) Vymysli alespoň dvě různá zadání úlohy na výpočet dráhy rovnoměrného pohybu, aby byl výsledek 100 km.

13) Vymysli zadání úlohy na výpočet rovnoměrného pohybu, aby výsledek byl 15 minut.

Síly a jejich vlastnosti, tlak a tlaková síla

- 1) *Na doma:* vyrob siloměr. Postup výroby zdokumentuj (zhotov návod na výrobu).
- 2) Vymysli způsob, jak zjistit, kdo ze třídy má největší sílu.
- 3) Vymysli alespoň tři příklady (činnosti), při kterých je gravitační síla
 - a) na obtíž
 - b) nezbytná
- 4) Vyjmenuj co nejvíce příkladů, kde se využívá odstředivá síla.
- 5) Které situace mohou znázorňovat uvedené dvojice působících sil? Zkus vymyslet nějaké příklady.



- 6) Uveď co nejvíce příkladů, kde se využívá
 - a) páka
 - b) kladka
 - c) nakloněná rovina
- 7) Namaluj obrázek, na kterém budou jednoduché stroje: páka, kladka a nakloněná rovina.
- 8) Uveď příklad, kdy je nám tření
 - a) ku prospěchu
 - b) na obtíž
- 9) Namaluj obrázek na téma $F = 1000 \text{ N}$.
- 10) Navrhni (namaluj) vlastní dopravní prostředek s malým koeficientem C_x .
- 11) Navrhni zadání úlohy, aby byl výsledek 500 N .

12) Uveď co nejvíce činností z domácnosti, při kterých se dosahuje velkých tlaků na malou plochu.

13) Vymysli zadání pro uvedené příklady a vypočítej je.

a) $S = 0,04 \text{ mm}^2$

$$F_t = 2 \text{ N}$$

$$p = ? \text{ Pa}$$

b) $p = 2000 \text{ Pa}$

$$S = 3 \text{ m}^2$$

$$F_t = ? \text{ N}$$

c) čtverec: $a = 4 \text{ cm}$

$$F_t = 10 \text{ kN}$$

$$p = ? \text{ Pa}$$

d) $S = 20 \text{ cm}^2$

$$p = 400 \text{ kPa}$$

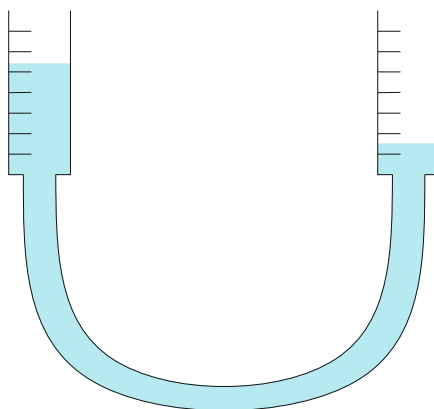
$$g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$$

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

14) Namaluj obrázek s tematikou „Tlak se snížil dvakrát“.

Kapaliny a plyny

- 1) Namaluj obrázek na téma anomálie vody.
- 2) Uveď příklady, kde se v tvém okolí můžeš setkat s kapilaritou.
- 3) Zkus vymyslet co nejvíce příkladů, kdy se využívá principu spojených nádob.
- 4) Na obrázku je hadicová vodováha. Proč nejsou hladiny na obou koncích vodováhy ve stejné výšce? Zkus vymyslet nějaké důvody (může jich být více).



Hadicová vodováha

- 5) Namaluj obrázek, který poslouží jako zadání úlohy na výpočet hydrostatického tlaku.
- 6) Namaluj obrázek, který poslouží jako zadání úlohy na výpočet hydrostatické tlakové síly.
- 7) Na základě známých hodnot vymysli zadání úlohy na výpočet hydrostatické tlakové síly ($F_h = S \cdot h \cdot \rho \cdot g$) a vyřeš ji.
 - a) $S = 0,8 \text{ m}^2$
 $h = 30 \text{ m}$
 $\rho = 1025 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$
 $g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$
 $F_h = ? \text{ N}$

b) $F_h = 192 \text{ N}$
 $S = 600 \text{ cm}^2$
 $h = 40 \text{ cm}$
 $g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$
 $\rho = ? \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$

8) Navrhni pokus, kterým ověříš, že vzduch něco váží (má hmotnost).

9) Vymysli způsob jak zjistit, který z žáků ve třídě má největší kapacitu plic.

10) Kde se využívá (případně kdo ho využívá)?

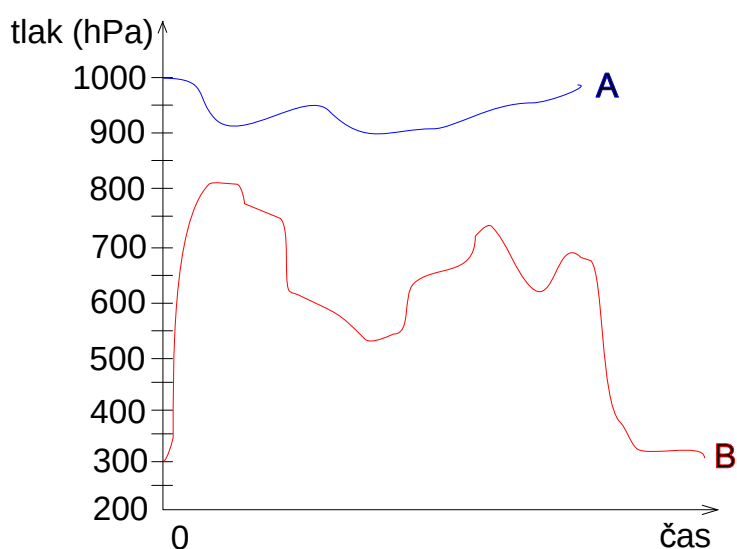
a) přetlak

b) podtlak

Uved' co nejvíce případů.

12) *Na doma*: připrav si libovolný pokus na demonstraci přítomnosti atmosférického tlaku. Pokus předvedeš při hodině.

13) Následující diagram vyjadřuje dva různé případy změn atmosférického tlaku zjišťovaných barometrem. Zkus k oběma případům vymyslet krátký příběh (jak se objekt pohyboval).

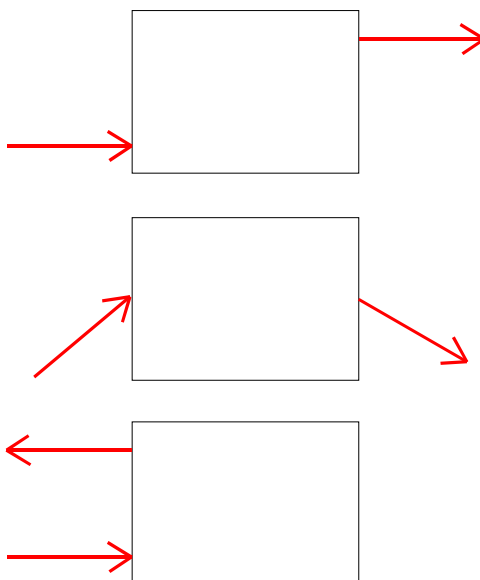


Změny atmosférického tlaku v průběhu času

14) Uved' co nejvíce lidských činností, které znečišťují atmosféru.

Světlo a zvuk

- 1) Uveď alespoň tři různá prostředí, která jsou
 - a) průhledná
 - b) průsvitná
 - c) neprůhledná
- 2) *Na doma*: vyrob dírkovou komoru a přines ji do školy, kde proběhne fotografování.
Pozn.: návod k výrobě lze nalézt na internetu.
- 3) *Na doma*: vyrob periskop a vypracuj návod na jeho výrobu (můžeš zdokumentovat fotografiemi).
- 4) Uveď co nejvíce případů, kde se můžeš setkat se zrcadlem
 - a) rovinným
 - b) dutým
 - c) vypuklým
- 5) *Na doma*: vytvoř originální pohyblivý obrázek.
- 6) Do „černé skříňky“ doplň vhodné optické prvky (soustavy), aby paprsek pokračoval udaným směrem. Zkus vymyslet více řešení.



Chod paprsku – „černé skříňky“

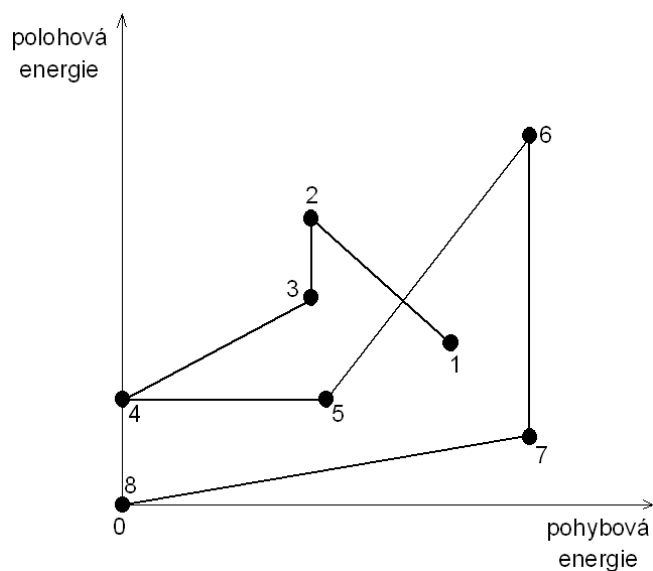
- 7) Namaluj obrázek zobrazující hlučné situace (předměty).
- 8) Uveď co nejvíce opatření, které chrání před hlukem.
- 9) Rozhodl ses pořádat rockový koncert. Navrhni, jak upravit budovu, kde se bude koncert konat, aby si lidé v sousedství nestěžovali na hluk. Namaluj obrázek.
- 10) *Na doma*: Navrhni a vyrob vlastní hudební nástroj. Vypracuj návod (příručku), jakým způsobem na něj hrát.

Práce a energie

- 1) Vyjmenuj co nejvíce spotřebičů z domácnosti, které přeměňují
 - a) elektrickou energii na mechanickou
 - b) elektrickou energii na zářivou (světelnou)
 - c) elektrickou energii na tepelnou

- 2) Vymysli zadání úlohy, aby výsledek konané práce byl 5 kJ.

- 3) Uvedený diagram znázorňuje, jak se mění polohová energie pohybujícího se tělesa. Vyplň přiloženou tabulku a zkus vymyslet ke každému úseku, co se mohlo dít (krátký příběh).



Pohybující se těleso – změny pohybové a polohové energie

úsek	klesá / roste / nemění se	
	E_p	E_k
1 - 2		
2 - 3		
3 - 4		
4 - 5		
5 - 6		
6 - 7		
7 - 8		

Tabulka k úloze 3

4) Vypočítej příklad a vymysli k němu zadání.

a) $m = 400 \text{ kg}$

$$g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$$

$$h = 1 \text{ m}$$

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

b) $m = 10 \text{ kg}$

$$g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$$

$$s = 200 \text{ m}$$

$$t = 2 \text{ min}$$

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

5) Pokus se uvést alespoň 3 děje, při kterých platí:

a) pohybová energie klesá, polohová energie roste

b) pohybová energie roste, polohová energie klesá

c) pohybová i polohová energie roste

d) pohybová i polohová energie klesá

Teplo

- 1) Zkus vymyslet co nejvíce návodů, jak v přírodě rozdělát oheň.
- 2) Uveď alespoň pět případů, kdy se změnila vnitřní energie tělesa
 - a) přijetím/odevzdáním tepla
 - b) konáním práce
- 3) *Na doma:* navrhni a vyrob vlastní kalorimetr. Návodů lze nalézt na internetu.
- 4) Na zemi leží kus drátu. Vymysli alespoň tři způsoby, jak zvýšit jeho vnitřní energii.
- 5) Jak zajistit, aby ti v létě v přírodě vydrželo pití co nejdéle vychlazené? Zkus navrhnout několik způsobů.
- 6) Kde se využívá chlazení proudem kapaliny? Uveď co nejvíce případů.
- 7) Oblíbenou nástrahou rybářů jsou žížaly. Vysoké letní teploty jim však nesvědčí. Navrhni nádobu na žížaly, která zajistí, že i v parném létě budou žížaly u vody „v pohodlí“ a „neuvaří se“. Pozn.: rozměry by neměly být moc velké (batoh rybáře není bezedný).
- 8) Namaluj obrázek, na kterém bude voda ve všech skupenstvích (pevném, kapalném i plynném).
- 9) Vypočítej dané příklady a vymysli k nim zadání (slovní nebo obrazové).
 - a) $m = 10 \text{ kg}$
 $c = 450 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}}$
 $(t_2 - t_1) = 900 \text{ } ^\circ\text{C}$
 $Q = ? \text{ J}$

b) $V = 6 \text{ m}^3$

$$\rho = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

$$c = 4180 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}}$$

$$t_1 = 25 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$Q = 125,4 \text{ MJ}$$

$$t_2 = ? \text{ } ^\circ\text{C}$$

c) $m = 0,5 \text{ kg}$

$$c = 4180 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}}$$

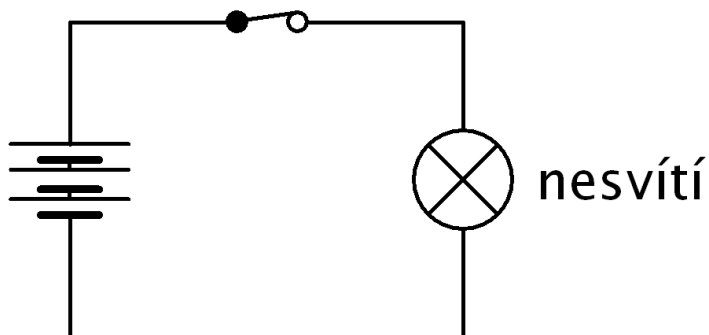
$$t_2 = 6 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$Q = - 66,88 \text{ kJ}$$

$$t_1 = ? \text{ } ^\circ\text{C}$$

Elektřina a magnetismus

- 1) Vyjmenuj elektrospotřebiče, které znáš.
- 2) Který elektrospotřebič považuješ za nejužitečnější a proč? Zkus navrhnout nějaké úpravy, aby byl spotřebič ještě užitečnější.
- 3) *Na doma:* vyrob jednoduchý galvanický článek. Postup výroby zdokumentuj.
- 4) *Na doma:* vyrob jednoduchý elektroskop. Vypracuj návod k jeho výrobě.
- 5) Uveď co nejvíce spotřebičů, u kterých se musí dobíjet akumulátor.
- 6) Vymysli zadání úloh, aby byl jejich výsledek roven
 - a) 4 V
 - b) 0,5 A
 - c) 100 Ω
- 7) Žárovka v uvedeném elektrickém obvodu nesvítí. Napiš co nejvíce možných příčin.



Žárovka v obvodu nesvítí

- 8) Domaluj chybějící část obvodu tak, aby po sepnutí spínače přestala svítit žárovka a začal zvonit zvonek.

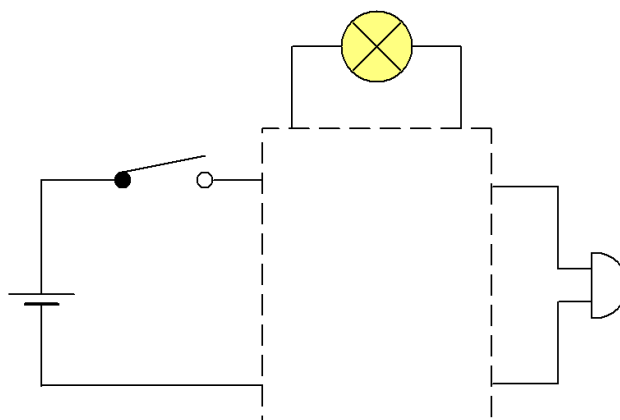


Schéma k úloze 8

9) Domaluj chybějící část obvodu tak, aby hodnoty na voltmetrech odpovídaly.

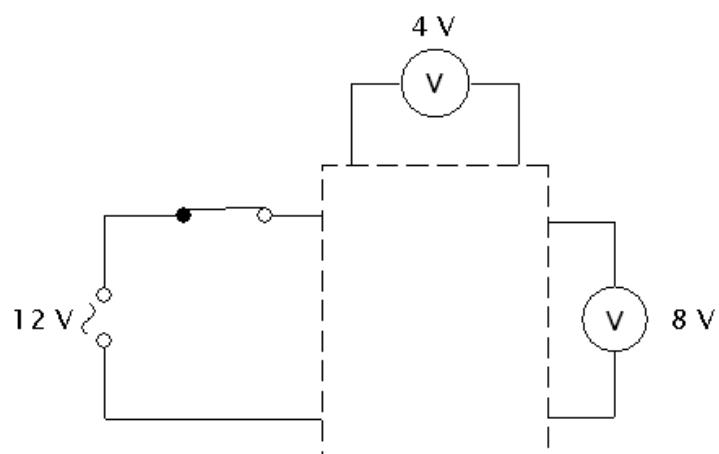


Schéma k úloze 9

10) Domaluj chybějící část obvodu tak, aby hodnoty na ampérmetrech odpovídaly.

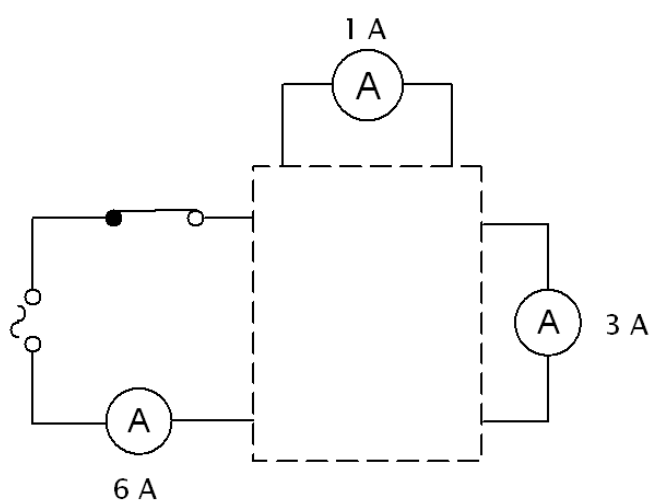


Schéma k úloze 10

11) Uveď co nejvíce případů, kde se můžeš setkat s magnety.

12) *Na doma*: vyrob jednoduchý kompas. Postup výroby zdokumentuj (můžeš použít fotoaparát).

Nezařazené

- 1) Zkus vymyslet co nejvíce způsobů, jak můžeme při hodině fyziky použít:
 - a) citron
 - b) vajíčko
 - c) CD
 - d) balonek
 - e) brčko
 - f) kelímek

- 2) Uveď co nejvíce fyzikálních jevů, se kterými se můžeš setkat:
 - a) v kuchyni
 - b) na záchodě
 - c) v dílně
 - d) na louce
 - e) na rybách
 - f) při automobilových závodech
 - g) na dětském hřišti

- 3) Vytvoř jednoduchou fyzikální tajenku. Dej ji spolužákovi k vyřešení.

- 4) Vymysli jednoduchý test (10 otázek) z oblasti fyziky, včetně hodnocení (bodování). Dej ho spolužákovi k vyřešení a test mu následně oprav a ohodnot'.

- 5) Navrhni „podvodní“ dům. Namaluj ho a uveď, jakým způsobem budeš řešit výrobu energie, vytápění, zásobování kyslíkem, stravování apod.

- 6) Napiš a poté namaluj, jak si představuješ, že bude vypadat svět za sto let (bydlení, doprava,...).

- 7) Zkus kombinací provazu, balonku, PET lahve a dalších libovolných předmětů vymyslet alespoň tři různé originální vynálezy.