

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích

Pedagogická fakulta - Katedra fyziky

Nonverbální fyzikální úlohy

Diplomová práce

Vedoucí práce: PaedDr. Jiří Tesař, Ph.D.

Autor: Jiří Smrčina

Anotace

Nonverbální fyzikální úlohy

Tato diplomová práce pojednává o možnostech a použití nonverbálních úloh ve vyučování fyziky. Rozebírá nejprve obecně fyzikální úlohy a jejich místo ve fyzice a následně pak nonverbální fyzikální úlohy a jejich aplikaci. U nonverbálních úloh je kladen důraz nejen na jejich řešení, ale i na aspekty tvořivosti a rozvoje divergentního myšlení žáků. Práce obsahuje sadu vypracovaných nonverbálních úloh a jejich řešení. Některé z úloh jsou zpracovány do pracovních listů, které byly použity k experimentálnímu ověření úloh. Výsledky experimentů jsou zde přiloženy a rozebrány. Cílem experimentů je ověřit schopnosti žáků řešit nonverbální úlohy a zjistit závislosti mezi konvenčními přístupy a přístupy nonverbálními.

Klíčová slova: Nonverbální úlohy, problémové úlohy, tvořivost, divergentní myšlení, řešení úloh, fyzikální úlohy

Abstract

Nonverbal physical tasks

This thesis discusses any potentialities and usage of nonverbal tasks for teaching Physics. It primarily analyses the general physical tasks and their position in teaching Physics and then nonverbal physical tasks and their application. For nonverbal tasks there is an emphasis not only on the solutions, but also on the aspects of creativity and on the advancement of divergent thinking of students. The thesis contains a set of created nonverbal tasks and their solutions. Some of tasks are processed to the worksheets and these worksheets were used for experimental verification of tasks. The experimental results are connected with this thesis and analyzed there. The aim of experiments is verification of ability of pupils to solve nonverbal tasks and their ability to identify dependencies between conventional approaches and nonverbal approaches.

Keywords: Nonverbal tasks, problem tasks, creativity, divergent thinking, task solving, physical tasks

Prohlašuji, že svoji diplomovou práci jsem vypracoval samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu použité literatury.

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.

V Českých Budějovicích dne 9. 4. 2010

.....

Touto formou děkuji svému konzultantovi p. PaedDr. Jiřímu Tesařovi, Ph.D. za cenné rady a připomínky při zpracování mé práce. Dále bych chtěl poděkovat pí. Mgr. Janě Krchové, p. Mgr. Radovanu Mikešovi a p. Mgr. Václavu Meškanovi za vstřícnost a pomoc při realizaci praktického ověřování úloh na základní škole.

Obsah

1. Úvod	6
2. Východiska výuky fyziky	9
2.1. RVP pro základní školu	9
2.2. Výukové cíle fyziky na základní škole	11
2.3. Didaktické prostředky při vyučování fyziky.....	12
2.4. Metody a organizační formy při výuce fyziky.....	16
3. Úlohy ve fyzice	18
3.1. Fyzikální úlohy.....	18
3.2. Metodika řešení fyzikálních úloh.....	19
3.3. Problémové úlohy	24
3.4. Nonverbální úlohy ve fyzice	26
3.5. Individuální plnění úkolů	40
3.6. Percepce a recepce podnětů	41
3.7. Řešení kvantitativních fyzikálních úloh.....	44
3.8. Ověřování získaných znalostí a dovedností.....	46
4. Úloha tvořivosti při výuce	50
4.1. Tvořivost	50
4.2. Tvořivost a nadání.....	52
4.3. Stádia tvořivosti	54
4.4. Učitel a kreativita	56
5. Sada nonverbálních úloh	59
5.1. Tvorba sady úloh.....	59
5.2. Řazení a realizace sady úloh	60
6. Praktické ověření nonverbálních úloh	84
6.1. Předpoklady pro praktickou část.....	84
6.2. Předběžná didaktická sonda	85
6.3. Didaktická sonda na ZŠ Nerudova.....	91
6.4. Didaktická sonda na ZŠ Dukelská	102
6.5. Didaktická sonda na ZŠ Rožnov	107
6.6. Vyhodnocení didaktické sondy	111
7. Závěr	114
Seznam použité literatury	117
Seznam příloh	118

1. Úvod

Lidská společnost se neustále vyvíjí a díky mohutné expanzi komunikačních a sdělovacích prostředků jsou nyní žáci a mladí lidé již od útlého věku obklopeni velkým množstvím netříděných a neuspořádaných informací. Aby bylo možno takovou informaci prakticky použít v životě, je třeba ji být schopen nejen pochopit, ale také ji správně zařadit mezi ostatní informace a dříve vytvořené vzpomínky. Fyzikální poznatky, kterých se ve sdělovacích prostředcích a okolním světě vyskytuje velké množství, jsou stejně jako jiné exaktní poznatky cenné teprve ve chvíli, kdy jsme schopni pochopit jejich podstatu, spojit fyzikální jádro s ostatními fyzikálními poznatky a dokázat aplikovat takto získaný poznatek v praxi. Není vůbec lehké takto získávat povědomí o svém fyzikálním okolí, ale právě získání takového poznání může značně obohatit náš život a přispět k jeho zkvalitnění a lepšímu prožití. *Ve školním prostředí je prospěšné pěstovat pozitivní vztah žáků k oboru fyziky.* Tento vztah je poté neocenitelnou hnací silou v dalším samostatném vzdělávání žáků a v jejich cestě k formování dospělé lidské bytosti.

V poslední době se především díky rozvoji techniky a změnám ve školském systému České republiky povedlo přenést do vyučování školních předmětů řadu nových a zajímavých metod a způsobů výuky [11]. Jedním z nich jsou i *nonverbální úlohy*. Nonverbální úlohy představují zvláštní, dříve méně používanou, součást fyzikálních úloh. Již během klasického vyučování bylo při výuce fyziky často používáno různých schémat, obrázků a grafů, ale většinou byly současně doplněny textem, který objasňoval a přesněji vymezoval úkoly, které měli žáci pomocí obrázků splnit. Jestliže ale chceme, aby žák pracoval s obrázkem či videem s fyzikální problematikou volně a neomezeně, měly by se všechny informace fyzikálního charakteru nacházet v nonverbálním zadání úlohy. Žák sám by měl zjistit fyzikální souvislosti a jevy v úloze a na otázky z úlohy vyplývající pak odpovědět. Takový způsob zadání již je možné považovat za zadání problémové úlohy. Žák nejen, že musí být schopen extrahovat potřebné informace z obrázků, ale aby se dopracoval k otázce, zadané nonverbálně, musí chápat fyzikální podstatu věci. *Tyto úlohy tedy mohou pomoci při ověřování znalostí a dovedností a především porozumění fyzikální podstatě jevů, ale též pomoci při počáteční nebo průběžné motivaci žáků pro danou fyzikální tematiku.*

Cílem této práce je především nalézt souvislosti nonverbálních úloh s jinými fyzikálními úlohami, rozebrat aspekty a potenciál problémového způsobu vyučování za použití nonverbálních úloh a objevit vztah nonverbálních fyzikálních úloh k tvořivosti. *Jako důležitý prostředek k poznání nonverbálních úloh byla vytvořena sada úloh, která má na různé fyzikální látky demonstrovat pozitiva a možnosti nonverbálního zadání fyzikálních úloh.* Některé součásti sady jsou přepracovány do pracovních listů a celá sada je převedena do podoby prezentace, kterou je možno za použití výpočetní techniky používat k zadání úloh. Ty úlohy, které byly převedeny do pracovních listů, byly poté odzkoušeny na několika základních školách a výsledky jsou přiloženy a rozebrány v této práci. Tato práce také má sloužit k další propagaci a šíření nonverbálních úloh k užítku a rozvoji alternativních postupů při výuce fyziky na základních školách.

Abychom byli schopni dále s žáky a jejich schopnostmi pracovat, musíme nejdříve zjistit, na jaké úrovni znalostí a dovedností se nacházejí, jak mají probíranou látku propojenou s předchozí, jestli naučenou látku používají v běžném životě, nebo zda jsou schopni vyjádřit své myšlenky. A k tomuto zjištění nám mohou pomoci nonverbální problémové úlohy. *Dá se porovnávat velké množství faktorů, jako je fyzikální úspěšnost v klasických úlohách a v úlohách nonverbálních, ale také míra tvořivosti a invence při řešení úloh.* Porovnávat se dají jak jevy kvalitativní, tak kvantitativní. Vždy ale se zřetelem k cíli, tj. rozvoji samostatného myšlení a rozhodování žáka a jeho směřování k budoucímu povolání a další specializaci.

Velmi často byla klasickému vyučování vytýkána malá volnost a prostor, který poskytovalo k osobnímu rozvoji žáků. Žák nefungoval jako individualita, ale jako součást celku. Z kázeňských důvodů to má svou logiku a opodstatnění, že některé chování žáků musí být usměrněno, aby bylo možné vzdělávat a vychovávat v hromadném prostředí. Ale bohužel takové usměrňování zároveň potlačovalo *kreativitu a samostatnost žáků.* Žák již se nepouští sám do řešení problémů, pouze čeká, až ho jiný žák nebo učitel vyřeší, aby si ho mohl opsat do sešitu a řešení se naučit z paměti. To ale jde proti smyslu dnešní školy a proti kompetencím k řešení problémů a dalším kompetencím spojeným s rovnoměrným a dobrovolným rozvojem osobnosti žáka [11].

Pro dobro nejen žáků, ale i celé společnosti doufáme, že škola stále bude i v budoucnu institucí, která bude rozvíjet a šlechtit lidské bytosti, a jejíž vážnost a prestiž bude všeobecně uznávána a doceněna. Bude užívat nepřeborné množství metod a

prostředků a obohatí své žáky o kladné zážitky a podnětné zkušenosti. Přinese důvěru ke vzdělávání a rozšíří ho mezi co nejširší vrstvu lidí. K tomu by měla také přispět tato práce.

2. Východiska výuky fyziky

2.1. RVP pro základní školu

Podle nového rozdělení se vzdělávací oblast na základní škole rozděluje na jednotlivé části. Oproti dřívějšímu stavu pojímá komplexněji souvislosti mezi předměty, na základní škole získanými dovednostmi a vědomostmi. Proto se zde ustavují celky jako *Jazyk a jazyková komunikace*, *Člověk a jeho svět*, *Člověk a společnost*, *Umění a kultura*, *Matematika a její aplikace*, *Informační a komunikační technologie*, *Člověk a svět práce*, *Člověk a příroda*, *Člověk a zdraví* a *Doplňující vzdělávací obory* [11].

Tyto oblasti jsou pro potřeby kvalifikovaného uceleného systematizovaného vzdělávání rozděleny do tradičních sekcí, které vymezují každý vzdělávací obor zvlášť. Těmito oblastmi jsou *Český jazyk a literatura*, *Cizí jazyk*, *Matematika a její aplikace*, *Informační a komunikační technologie*, *Dějepis*, *Výchova k občanství*, *Fyzika*, *Chemie*, *Přírodopis*, *Zeměpis*, *Hudební výchova*, *Výtvarná výchova*, *Tělesná výchova*, *Výchova ke zdraví*, *Člověk a jeho svět*, *Člověk a svět práce*, *Dramatická výchova* a *Další cizí jazyk*.

Významným faktorem, který ovlivňuje zařazení i prostý výběr daného předmětu pro potřebu vzdělávacího procesu, je očekávaný výstup. Očekávaným výstupem rozumíme vše to, o co bude žák po dokončení vzdělání obohacen [11]. Vzděláváním se cíleně zvyšuje míra oprávněnosti k určitým činnostem, proto je zaveden pojem **klíčové kompetence**, které budou v průběhu výuky rozvíjeny a podporovány [11].

Elementární je zde *kompetence k učení*, kterou žák využije už ve vzdělávacím procesu jako takovém, rozvíjí ji a zlepšuje k většímu poznávání a dosahování lepších výsledků. Slouží k třídění a vyhledávání informací, ale také k porovnávání výsledků a pozorování. *Kompetence k řešení problémů* je jednou z klíčových pro pozdější osamostatnění žáků a zdokonalení jejich budoucí schopnosti pohybovat se nejen ve společnosti, která přináší řadu svých specifických problémů, ale i v technickém světě a v přírodě. Důležitá je ke konečné a cílené obhajobě svého přesvědčení a rozhodnutí. *Kompetence komunikační* je důležitou nejen pro vyjádření se adekvátně, ale i k porozumění druhým, poznání toho, jak přemýšlí někdo jiný. Schopnost sdělit to, o čem žáci přemýšlí. *Kompetence sociální a personální*, spolu s ní i *kompetence občanská* se týká především uvědomění si sebe v širších souvislostech, s kterými bude dále počítáno. Nakonec jedna z důležitých kompetencí, která bude provázet žáky po celou

dobu jejich dospělosti, je *kompetence pracovní*. Ve škole by měla být ve většině předmětů vhodně podporována a rozvíjena tato kompetence k práci. Žák by měl získávat takové dovednosti, aby byl kompetentní ke své budoucí činnosti, aby je uměl vhodně použít a také byl schopen se naučit případně dalším podle aktuální potřeby. Při zjišťování a výběru vhodného učiva, směřujícího k těmto klíčovým kompetencím, je dnes obvyklé danou kompetenci specifikovat, konkrétní dovednosti jsou také později zanášeny v očekávaném výstupu z vyučování.

Důležitým společným úkolem pedagogů je integrace *průřezových témat* rozdělených na základě *programu RVP ZV*. Průřezová témata jsou úhrnným poselstvím, jakousi filosofií, která by měla spojovat vše naučené, přinášet sjednocení a také podpořit pracovní a morální složku v procesu vzniku samostatného kvalitního dospělého pracujícího člověka. Průřezovými tématy jsou *Osobnostní a sociální výchova* a s ní *Výchova demokratického občana*. Dále pak *Výchova k myšlení v evropských a globálních souvislostech* a *Multikulturní výchova*, odrážející postupné spojování a unifikaci moderního civilizovaného světa. Důležitou je i *Environmentální výchova* zabývající se ochranou a pochopením životního prostředí jako celku. K dnešnímu světu neodmyslitelně patří též *Mediální výchova*. Všechna tato témata jsou natolik široká, proto je zde spousta prostoru pro učitelovu kreativitu. Tato témata vcelku jsou již nyní povinná a měla by být zakomponována do učebního plánu.

Učitel má na výběr z několika způsobů řízení učební činnosti, z nichž může podle uvážení vybrat ten vhodný pro danou situaci a místo [11]. *Organizace* může být *frontální*, kdy je úkol prováděn společně, zapojuje se celá třída. Nebo může být *skupinová*, kdy se třída rozdělí na menší celky, kterým je pak zadán úkol. Poslední je organizace *individuální*, kde každý žák musí úkol vypracovat sám. Tyto organizace řízení učební činnosti mohou být různě kombinovány jak v průběhu vyučování, tak podle schopností jednotlivých žáků atd.

Uspořádání žáků se ale nemusí omezit pouze na třídu, ale může být rozšířeno o další místa, kde se potenciálně může odehrávat školní výuka [11]. Klasickou a základní je tedy školní třída, jejíž výhodou je, že je většinou vždy k dispozici. Další na základních školách poměrně dostupnou je specializovaná učebna, např. učebna fyziky, o jejíž využití se jednotlivé třídy a učitelé střídají. Místem výuky se může stát např. přírodní prostředí během vycházky, nebo jakékoliv místo během exkurze. Méně častou je učebna v přírodě.

Vyučování se dá organizovat také z hlediska času, po který bude daná činnost trvat [11]. Dá se rozdělit na výuku trvající do 45 minut, tedy jedné vyučovací hodiny, nebo do bloku více hodin. Dá se organizovat jako krátkodobý projekt, jehož délka je do 1 měsíce. Střednědobý projekt má délku 1 – 6 měsíců a nakonec projekt dlouhodobý, který trvá již více než 6 měsíců.

Učitel pro dosažení vytýčených vzdělávacích cílů používá různých *vyučovacích metod*. Metoda sama se dá definovat jako koordinovaný systém činností zaměřený na splnění vzdělávacích cílů [11]. Metody můžeme rozdělit na ty *klasické*, slovní, např. dialog, přednášení, a na názorně-demonstrační, např. experiment, předvádění. Nověji jsou do výuky zapojovány i metody *aktivizující*, v kterých se často uplatňuje diskuse, metody *objevitelské* a *inscenační*. Nejcelistvěji působí metody *komplexní*, které mají pomoci rozvíjet spolupráci mezi žáky, kritické myšlení, projektové učení a výuku pomocí reálných životních situací.

2.2. Výukové cíle fyziky na základní škole

Proces výchovy a vzdělávání je velmi složitý a také časově náročný. Aby mohla být kvalitní a ucelená výuka účinně započata, je třeba mít ujasněny a stanoveny základní cíle výuky.

Samotné *cíle výuky* je možné rozdělit podle odlišných kritérií. Lze například dělit výukové cíle podle míry jejich obecnosti, kde je kladen důraz na provázanost při plnění obecnějších výukových cílů a plnění cílů konkrétnějších [11]. Strukturou toto rozdělení nejvíce připomíná pyramidu, na jejímž vrcholu se nacházejí *obecné cíle*, které určují profil absolventa. V těle rozšiřující se pyramidy stojí *klíčové kompetence*, které určují například způsobilosti k daným činnostem získaným během výuky. Dále sem patří neodmyslitelně *cíle předmětů*, v tomto případě fyziky a v širším kontextu především *cíle přírodovědného vzdělání* (Člověk a příroda).

Přibližně uprostřed pyramidního členění se nachází *cíl výuky fyziky* jako specifický a vymezený cíl. Další a rozšiřující členění sestává z *cíle tématického okruhu*, *cíle tématu* a konečně *cíle vyučovací hodiny fyziky*. Tyto tři součásti se řadí mezi *specifické cíle*. Pro vzdělání základní jsou vytvořeny v souladu s předchozím vzděláním a výchovou tyto *obecné cíle*. Je nezbytné žákům umožnit si osvojit učební strategie a

dále je motivovat i pro pozdější celoživotní vzdělávání. Je třeba vést žáky k tvůrčímu a tvořivému myšlení, řešení různých problémů a rozvíjení logického uvažování.

Žáky je též třeba podporovat v otevřené, účinné a všestranné komunikaci s okolím. S komunikací také souvisí tolerance k odlišným lidem, jejich kultuře a duchovním hodnotám, schopnost se s nimi domluvit a žít společně. Obecným cílem výuky je také rozvíjet schopnost kooperace s ostatními žáky a lidmi a schopnost respektovat práci a úspěchy vlastní i cizí [11]. Dalším cílem je žáky vést k tomu, aby se projevovali jako svobodné a za své činy odpovědné bytosti, aby rozvinuli svou osobnost a uplatňovali svá práva a přijali své povinnosti.

Žáci by se měli naučit pozitivně chovat, cítit, jednat a prožívat. Měli by posílit svůj zájem o své okolí, ať už sociální, tak o životní prostředí a přírodu. Velmi potřebné je, aby se žáci naučili ochraňovat a stát se odpovědnými za fyzické, duševní a společenské zdraví. Škola by měla žákům pomoci poznat a rozvinout vlastní schopnosti a dovednosti a rozpoznat své možnosti. Nakonec musí být žák na základě své již dostatečně vyvrálené osobnosti schopen rozhodnout se pro své budoucí povolání a další směřování.

Právě z cílů obecných se pak vyvozují cíle vzdělávacích oblastí a dále i vlastních vzdělávacích oborů. Při výuce na základní škole ve vzdělávací oblasti Člověk a příroda jsou cíle zaměřeny na směřování žáka ke zkoumání základních přírodních zákonitostí, k racionálnímu myšlení a přístupu k problémům a také k stanovení samotného problému a jeho vyřešení a obhájení. Cíle směřují žáka k určitému specifickému způsobu myšlení, schopnosti rozlišit věrohodnost a důležitost informací a poznatků a také k správnému postoji ke zdraví a kvalitě života a ekologii. V neposlední řadě vedou žáka k porozumění přírodním systémům a k jeho správnému postoji k využití energie a obnovitelných zdrojů.

2.3. Didaktické prostředky při vyučování fyziky

Didaktické prostředky jsou všechny různé jevy a předměty, které pomáhají směřovat k didaktickým cílům výuky [15]. Takové předměty mají povahu *materiální* a slouží spolu s metodami a organizačními formami výuky k dosažení vytýčených cílů ve vyučování. Mezi didaktické prostředky patří *učební pomůcky*, díky nimž jsou žákům předávány informace např. o přírodních jevech. Jejich využití zahrnuje možnost většího

přiblížení dané skutečnosti žákům. Oproti různým výukovým metodám a organizačním formám učební pomůcky přímo předávají žákům reálné poznatky [15].

Mimo učební pomůcky stojí tzv. *didaktická technika*, která sama většinou nenese žádné fyzikální poznání, ale je důležitým prostředkem k využití učebních pomůcek nebo je nápomocná při fyzikálních pokusech. Každý objekt, který je potřebný či nepostradatelný pro plnohodnotnou výuku fyziky je tedy prostředkem ve výuce. Proto se mezi materiální prostředky výuky řadí i fyzikální učebny, laboratoře, kabinety, knihovny, informační střediska a specializovaná zařízení jako školní dílny [15].

Pokud chceme rozdělit prostředky při výuce fyziky podle didaktických vlastností, pak začneme *výukou* samotnou, jejíž podmnožinou jsou vytýčené cíle a samotný vyučovací obsah. Na ni navazují prostředky k výuce fyziky, dále členěny podle své povahy na prostředky materiální a nemateriální. Mezi nemateriální patří již zmíněné metody a organizační formy. Naproti tomu didaktické prostředky materiální povahy se ještě dají rozdělit na učební pomůcky a další množinu obsahující didaktickou techniku, výukové prostory a zařízení a speciální zařízení a vybavení školy [15].

Z důvodů konkretizace si učební výukové pomůcky rozdělíme do několika částí podle jejich vnější formy, kterou na nás působí. Proto je vhodné začít pomůckami *předmětovými*, které jsou hmatatelné, fyzicky přítomné. Hned na počátku je musíme rozdělit do čtyř skupin na objekty přirozené, například sůl kamenná a rezistor, a na modely objektů, které na rozdíl od skutečnosti si zachovávají jen některé vlastnosti, jsou zjednodušené pro fyzikální potřebu, například model spalovacího motoru. Třetí skupinou objektů jsou pomůcky pro realizaci jevů, například různé stavebnice. Čtvrtou skupinou jsou pomůcky pro sledování veličin a jejich funkčních závislostí, například různé měřicí přístroje.

Dalšími učebními pomůckami jsou pomůcky *obrazové*, jinak též nazývány ikonické. Ty se dělí do tří skupin na obrazy pro přímá pozorování, například nástěnné obrazy, světelné tabule, na obrazy pro statickou projekci, tj. zpětná projekce, snímání kamerou. Třetí obrazovou pomůckou je dynamická projekce, která zahrnuje dataprojektor, film, televizi a video. Učební pomůcky se dále dělí na pomůcky *zvukové*, jako například různé hudební nástroje a přehrávače zvukového záznamu. Mezi učební pomůcky patří i pomůcky *písemné*, literární. Jsou to na školách často používané učebnice, knihy, příručky, časopisy, učební texty, tabulky, návody, pracovní sešity a

odborná literatura. Na školách a ve vyučovacích ústavech se nacházejí také pomůcky *dotykové*, ke kterým patří různé reliéfní obrazy a písmo pro nevidomé. Posledními učebními pomůckami použitelnými při výuce fyziky jsou *speciální* programy pro počítače.

Pomůcku pro vyučovací hodinu vybíráme s ohledem na dostupné dispoziční možnosti daného vyučovacího ústavu a v souladu s cílem výuky a obsahovou složkou výuky. Výběr pomůcek závisí také na vnějších podmínkách, jako je např. roční období, ale především závisí na učitelových schopnostech pomůcku využít správně, aby byly dodrženy očekávané cíle užití pomůcky pro fyzikální výuku.

Využití pomůcek při výuce fyziky má jedno silné opodstatnění, vycházející z principu názornosti, v němž dochází k sjednocování konkrétního s abstraktním, popřípadě empirického s teoretickým. Učební pomůcky slouží ale také v mnoha jiných případech a mají různé funkce, například přispívají k aktivizaci a motivaci žáků a podněcují tvořivost a zájem. Pro žáky jsou pomůcky též užitečným zdrojem praktických informací, které jsou pro ně daleko uvěřitelnější. Navíc k jejich lepšímu zapamatování a začlenění do souvislostí přispívá faktor nonverbální komunikace, kde žák sám pro sebe interpretuje např. výsledek pokusu, který mu byl předveden bez průvodního komentáře. Lze je použít jako prostředky systematizační, protože podporují utváření souvislejších vztahů mezi učivem a pomáhají formovat širší povědomí o dané problematice. Pomůcky se užívají rovněž ke zvládnutí metod pracovních.

V neposlední řadě jsou učební pomůcky překlenovacím mostem mezi praktickým životem v každodenní realitě a mezi školním vyučováním. Slouží k ověřování fyzikálních skutečností a také k zacílení žáka na pochopení okolního světa. Žák je během činnosti s učební pomůckou najednou v jiné roli, než kterou zastával během klasického vyučování. V některých případech je učitel odkázán na vlastní tvořivost, když příslušná pomůcka nebo učební materiál není v jeho okruhu k dispozici, ale přesto zpravidla kvůli názornosti a motivační síle učební pomůcky je nucen ji sám vytvořit [10]. Při tvorbě takovéto pomůcky je třeba sledovat výukové cíle, které učitel hodlá pomocí výukové pomůcky splnit. Vytvořená pomůcka musí řádně splňovat didaktická, technická, bezpečnostní a ekonomická hlediska, neboť slouží při výuce jako jakási nestandardizovaná součást výuky [10]. Při výrobě je užitečné postupovat na počátku vytvořením přesné koncepce, dále analyzovat jak možnosti technické i

ekonomické a bezpečnostní, tak vytvořit realistický projekt a nakonec tento projekt realizovat s závěrečnou výstupní učební pomůckou.

Za účelem zprostředkování fyzikálního vzdělávacího materiálu se používá soustava různých technických zařízení, která dohromady tvoří skupinu nazývanou souhrnně *didaktická technika* [15]. Didaktická technika může velmi pomoci učiteli při výuce tím, že mnoho činností udělá za něj a v mnoha jiných mu zdatně asistuje. Tím, že ji lze použít k přehrávání videosekvencí, projekci obrázků, přehrávání zvuků a k mnoha jiným aktivitám, je dáván velký prostor k produktivnímu optimálnímu využití času vyučovací hodiny.

Některá technická zařízení mohou dokonce učitele zastoupit i při vyučování novým vědomostem, procvičování učiva a také při ověřování žákových znalostí. Učitel se proto může věnovat jednotlivým žákům a zefektivnit tak proces předávání znalostí a dovedností. Velkou předností je možnost opakovaného použití takového výukového materiálu nejen v dalších letech, ale takto lze tento materiál dále šířit i pro potřeby dalších vzdělávacích ústavů a dále ho upravovat, na čemž se může podílet velký počet vzdělávacích pracovníků, což zvyšuje kvalitu tohoto materiálu a jeho celkovou hodnotu. Důležitá je však připomínka, že didaktická technika bude pouze prostředkem, který má vzdělávání žáků učiteli co možná nejvíce usnadnit, nikoliv ale zcela nahradit a degradovat potřebnou mnohovrstevnost vzdělávání se všemi různými metodami, organizačními formami, odlišnými způsoby řešení úloh a experimentálními úlohami. Záporům techniky je rovněž snižená autentičnost probírané látky, kde žáci nemají přímý kontakt s daným jevem. Vždy by učitel měl s žáky řádně nové vědomosti a dovednosti zopakovat a případně doplnit a dovysvětlit, pokud jsou nějaké nesrovnalosti či nejasnosti v probraném učivu.

Na školách se často používají různé *zobrazovací plochy*, nejznámější je klasická dřevěná tabule, méně již magnetická, ale objevují se dokonce i tabule z plastových materiálů. Zobrazovací plochou je i promítací plocha, která může mít různou barvu a strukturu. Dalším velkým pomocníkem při výuce se stává *projekční technika* [15]. Mezi ni se řadí vedle tradičních diaprojektorů, ale také videopřehrávačů a DVD-přehrávačů i dataprojektor, kterým bývají vybavovány dnes často právě fyzikální učebny. S projekční technikou souvisí *zvuková technika*, umožňující zvuk zaznamenat a přehrávat. Ve vyučování dobře slouží také *televizní technika* s možností přístupu k televizním kanálům.

Zvláštním typem techniky je tzv. *zpětnovazební zařízení*, které dokáže žáky učit novou látku, opakovat ji s nimi, nebo je zkoušet z dříve probírané látky. Mezi zpětnovazební zařízení patří též manipulátor, s nímž lze pracovat mechanicky, a také тренаžér [15]. Nakonec je sem řazena *technika speciální*, mezi níž může patřit technika výpočetní, kontrolní, měřící atd. Z celkového pohledu na didaktickou techniku lze ocenit její schopnost správně přehrát zadaný program, možnost zprostředkování učebních pomůcek, úsporu času učitele a automatizovaný způsob řízení a rozšiřování vzdělání.

Nová technická zařízení jsou potřebná při výuce z důvodu velkého rozvoje techniky a každodennímu kontaktu žáků s ní. Tím se pro ně za použití nových prostředků ve výuce stává učivo více přitažlivé a je možno je při samotném vyučování lépe aktivizovat a motivovat k práci. Starší zařízení naproti tomu lze využít ve výuce k lepšímu pochopení vývoje techniky a rozvoje lidské společnosti i z hlediska odlišnosti přístupů v řešení technických a konstrukčních problémů.

2.4. Metody a organizační formy při výuce fyziky

Výuková metoda je cestou, vedoucí ke splnění a obsáhnutí předem vytyčených cílů ve výuce. Je pomůckou, která usnadňuje učiteli komunikaci s žáky a formuje proces předávání obsahu vyučování žákům. Komunikací je zde míněna obousměrně, jak učitele s žákem, tak žáka s učitelem. Metoda je také určitým souhrnem nástrojů, pojmů a pravidel, jejichž podstata se zabývá nejlepším způsobem, který vede k nalezení řešení nastolených problémů [11]. Metody přispívají k synchronizaci činností žáků a učitele. Podkladem pro správné užití je především soustava předem vymezených cílů a všeobecné didaktické principy vyplývající z teoretického zázemí komplexního pohledu na celistvý proces edukace. *Didaktické principy* vycházejí z pedagogické teorie, která je později aplikována na výuku fyziky na příslušném vyučovaném stupni vzdělání [11].

Prvním principem, který je pro fyziku i jiné, zejména exaktní vědy podstatný, je princip *vědeckosti*, dále *srozumitelnosti* a *přiměřenosti* probírané fyzikální látky. Dalším principem je *cílevědomost*, *systematičnost* a *provázanost s praxí*, kde se dohromady prolíná teorie s praxí. Hned poté následuje princip *žákovy spolupráce* a *zapojení* při vyučování. Velmi důležitým principem je princip *názornosti*, který předpokládá konjunkci empirie s teorií a abstrakci s konkrétnem. Dlouhodobý charakter má princip

trvalosti a spolehlivosti. Škola jako instituce musí dávat záruku, že obsah vyučování má stálou kvalitu a určitou úroveň. V přístupu k žákům se angažuje potřeba principu *skupinové povahy* vyučování fyziky a *individuálního přístupu* směrem k jednotlivcům. Posledním je princip *provázanosti* fyziky s ostatními předměty, hlavně s ostatními přírodovědnými předměty, matematikou a technickými obory.

Kromě pojmu metoda se často používají i mnohé jiné pojmy, mezi ně patří například *metodický postup* [11]. Rozumíme jím určité specifikum pro danou vybranou metodu. Každý učitel, ačkoli použije shodné metody při výuce jako učitel jiný, je užije například v jiném sledu, jinak je mezi sebou provazuje. Dalo by se říci, že metodický postup označuje určitou posloupnost za sebou následujících metod směřující k zadanému cíli. Důležitý je při výuce také *výukový prostředek*, kterým můžeme obecně chápat dokonce vlastní učivo probírané v hodinách fyziky. Ale mezi výukové prostředky patří i výukové metody a různé učební pomůcky, které opět zprostředkovávají cíle a napomáhají žákovi v procesu učení.

V závislosti na provázanosti didaktiky a obecné pedagogiky se objevují rozdělení podle uspořádání. Jsou jimi organizační formy výuky a současně s nimi se uplatňují i výukové metody a prostředky ve výuce [11]. Organizační formy se projevují při výuce s více žáky jako podstatný prvek k utváření správného tvůrčího i pracovního prostředí a jejich vhodné střídání pomáhá udržovat kázeň a optimální podmínky k učení. Použití metod ve výuce fyziky s sebou přináší požadavek na jejich znalost a správné načasování jejich zařazení do výuky fyziky. Každá metoda má své místo a čas a učitel by měl mít předem naplánováno, kdy a kterou využít v hodině fyziky. Učitel si musí být vždy vědom cílů, jichž chce během hodiny dosáhnout, obsahu a obtížnosti probírané látky, podmínek, v nichž se bude vyučování odehrávat, možností žáků, které bude učit, vybavení, které může použít a nakonec své vlastní možnosti, za kterých je schopen správně a účinně vyučovat.

3. Úlohy ve fyzice

3.1. Fyzikální úlohy

Význam fyzikálních úloh pro žáky jako budoucí občany moderního civilizovaného světa je obecně takový, že je má připravit na život nejen v technickou prorostlém sociálním zázemí, ale též jim pomoci pochopit přírodu a její zákonitosti. Má jim přiblížit zodpovědnost za chování v běžném životě a důsledky lidské činnosti ve vztahu k jeho okolí, což je ostatně úkolem nejen fyziky, ale také ostatních přírodních věd [8]. Fyzikální úlohy mají nesporný podíl na předávání takových dovedností a jejich význam uvnitř fyziky tkví především v jejich názornosti, zobecnění daného jevu a ve spojitosti a návaznosti na teoretickou část výuky. V České republice má slovní zadávání úloh, většinou řešené pomocí matematického aparátu aplikovaného na soustavu vzorců, velkou tradici a poměrně značná část úloh zadávaných ve fyzice na druhém stupni základní školy je právě tohoto typu.

Prvním a nejčastějším typem úloh jsou tedy *slovně zadané početní úlohy* [8]. Jejich realizace vyžaduje určitý stupeň matematických dovedností spolu s porozuměním vzorci, na místě je třeba zmínit i často poměrně velký stupeň abstrakce ve vztahu k probírané látce. V těchto úlohách je tedy vlastní fyzikální obsahové jádro, primární cíl těchto úloh, často zaměňován s matematickou zručností či mírou abstrakce použitou k řešení. Žáci nejsou tudíž obohaceni o zkušenost s chováním fyzikálního jevu, pouze se naučí řešit obecně zadanou, většinou podobně strukturovanou slovní úlohu tak, jak jsou zvyklí z matematiky, kde je většinou vlastní význam a důsledky vypočteného řazen až za zvládnutí úkonu numerického. Žák, pokud nemá přiložen názorný obrázek, ho musí sám nakreslit. Ten, který nakreslí obrázek špatně také není schopen vyřešit úlohu správně.

Druhým typem úloh jsou *slovní zadané úlohy vyžadující po žákovi odpověď* na otázku [8]. Odpověď je zpravidla jednoslovná. Často takovéto úlohy též požadují po žákovi výčet např. několika veličin spadajících do dané kategorie, nebo uvést příklad nějakého jevu v praxi apod. Občas je přiložen obrázek, ale není to pravidlem. V konečné fázi tyto všechny úlohy požadují, aby žák dokázal pracovat s textem a správně pochopil obsah textu. Z toho důvodu je znevýhodněn žák, který i přesto, že chápe problematiku dané fyzikální látky, není schopen zadaný úkol vyřešit. Za jiných okolností zadání úlohy by byl však schopen zadaný příklad či otázku správně doplnit.

Právě proto je hodnocen jako neúspěšný v řešení daného úkolu. To znamená, že učitel z jeho projevu předpokládá, že nerozumí fyzikální podstatě jevu, ale skutečnost je odlišná.

Třetím typem fyzikálních úloh, které jsou na českých základních školách zadávány jsou *laboratorní úlohy* [8]. Většinou jde o měření a vážení, sestavování podle návodu či ověřování dané skutečnosti. Tyto úlohy již s sebou přinášejí řadu získaných dovedností a potenciálních kvalit, které mohou být rozvíjeny. Velkým kladem je zde praktické setkání s fyzikálním jevem, změna činnosti a organizačních forem oproti běžné hodině a také kolektivní práce. Všechny tyto prvky přispívají k snadnějšímu zapamatování a pochopení podstaty probírané látky. Bohužel jsou takovéto hodiny náročné na časovou, materiálovou dotaci a často i bezpečnostní stránka nedovoluje probíraný jev předvádět. Některé dovednosti z těchto úloh se kryjí i s předměty jako technická výchova. Stavění elektrických obvodů je proto dán prostor i tam, hlavně se zaměřením směrem k praktickému využití. Ve výuce jsou samozřejmě zadávány i další úlohy, ale nejsou tak časté. To v jakém poměru bude kombinováno zadávání jednotlivých úloh je samozřejmě na učiteli, ale často závisí i na výbavě kabinetu, časové dotaci předmětu apod.

3.2. Metodika řešení fyzikálních úloh

Pro vytvoření metodického postupu je třeba vymezit pojem fyzikální úlohy jako způsob pokynu k činnosti, která je specifická a ohraničená pravidly a podmínkami, za kterých platí nebo v kterých probíhá. Řešení fyzikálních úloh vede k správnému pochopení podstaty fyzikálních dějů a vytváří souvislosti na bázi kontinuity i analogie. Aktivuje žákovu uvažování pro různou obtížnost úloh a za použití prostředku (grafického zakreslení, výpočtu, experimentu). Pokud uvažování vede správným směrem, objeví výsledek a dokáže s ním dále pracovat, pokud ne, přehodnotí předchozí strategii a řeší problém jiným způsobem o kterém se domnívá, že povede k nalezení správného řešení.

Jestliže bychom chtěli seřadit za sebou chronologicky celý mechanismus, pak by na počátku stála *vlastní fyzikální úloha* se všemi svými předpoklady a podmínkami, která navíc musí obsahovat otázku či příkaz, který stanoví vstupní problém, který se bude řešit. Dále již následuje *proces řešení* specifický pro každou jednotlivou úlohu.

Konečnou a zároveň hlavní hodnotou je *výsledek* vyjádřený buď kvalitativně nebo kvantitativně, číslem, slovem nebo větou, anebo se může mezi výsledek řadit také samotný postup, díky němuž jsme k výsledku došli. Pak tento postup je většinou hlavním výsledkem a dosažený výsledek pouhým zakončením. Velmi důležité je porozumění nejen výsledku, ale i konečná interpretace řešení, schopnost vyloučit z několika možných řešení ta, která nevyhovují zadání úlohy, a také schopnost obhájit svá tvrzení a závěry před ostatními.

Fyzikální úlohy mají schopnost pomoci žákům s rozvojem fyzikálního myšlení. To znamená, že budou schopni nalézt a vyhledávat fyzikální zákonitosti v každodenní realitě. Dokáží dávat jevy do souvislostí a tím si budovat ucelenější pohled na svět okolo sebe. Vlastní řešení fyzikálních úloh slouží hlavně jako kognitivní prostředek. Dodává již osvojeným poznatkům a vědomostem větší provázanost, prohlubuje je a dokonce je i rozšiřuje. Právě na různých aplikovaných úlohách žák může zapojit svou dovednost, tvůrčí přístup i vlastní originální přístup k problematice. Začíná sám hledat konkrétní příklady, na kterých by si mohl přiblížit zákonitosti, které znal dosud pouze teoreticky [15].

Samo řešení úloh má ale ještě několik dalších funkcí. Může sloužit žákům jako motivace a rozpoutat zájem o probíranou problematiku. Úloha žáka nabudí k činnosti, aktivizuje ho. Žáka nutí též k samostatné práci a rozhodování a závisí na jeho úsudku, což splňuje aspekt výchovný. Žák začne vynalézat, zesílí jeho vůle a vytrvalost a pomáhá mu to i k rozvoji fantazie a obrazotvornosti. V neposlední řadě je brán zřetel i na formální stránku zápisu a estetická hlediska. Možnost porovnat svou snahu a vykonanou práci zase přispívá ke správné evaluaci vlastní práce a nasazení. Pro učitele to znamená vhodný nástroj pro zjištění úrovně znalostí a míry pochopení probrané látky, což plní funkci kontrolní [15].

Každý žák je k řešení úloh jinak vybaven, což závisí nejen na pochopení fyzikálního učiva, ale i na schopnosti porozumět úloze, jejímu obsahu, a otázce, na kterou se úloha ptá. Velmi záleží na obtížnosti dané úlohy i formě, v jaké je žákovi předkládána. Pokud je časově omezena, závisí na správnosti zvoleného a prováděného postupu řešení. Aby si žák z úlohy odnesl právě tu vědomost či dovednost, kterou učitel zamýšlí žákovi předat, je nezbytné žáka naučit přistupovat k úloze fyzikálně. Učitel si musí být vědom toho, zda je žák schopen úlohu vyřešit. Cíl by měl být jednoznačně stanoven a mělo by k němu být možno po dosažení určitého konečného počtu operací.

Je možné rozdělit fyzikální úlohy podle funkce na úvodní, výkladové, procvičovací, opakovací a kontrolní [15].

Úvodní fyzikální úlohy slouží především k motivaci žáků a jejich aktivizaci, jsou zpravidla na začátku nových probíraných jevů nebo celků. Motivace žáků je složitá záležitost, která vyžaduje mimo jiné učitelovu obeznámenost s třídou žáků, neboť pro správnou motivaci je stěžejní vhodnost výběru úlohy. Nejlépe je vybrat takovou úlohu, která se podstatné části žáků nějak dotýká, mají k ní nějaký vztah. To zajistí zájem žáků o danou problematiku a navýší výsledný výukový efekt. Žactvem oblíbené a z didaktického hlediska přínosné jsou *motivační úlohy experimentálního charakteru*, kdy žáci dostanou vytyčený problém, na který mají odpovědět, většinou pokusně. Poté je proveden experiment a následný rozbor správných řešení, který může přesáhnout k teoretickému rozboru a zobecnění daného problému a připravit prostor pro další látku [15]. Navíc potřeba žáka řešit úlohu ho vede k potřebě získávat nové vědomosti a dovednosti, které ho dovedou k řešení úlohy s dalším přesahem v příštích hodinách.

Výkladové fyzikální úlohy se většinou aplikují na učivo málo konkrétní, teoretického a abstraktního rázu, jehož přiblížení žákům je v praxi obtížné. To ovšem neznamená, že s takovými úlohami musí mít žáci problémy, jen nejsou doprovázeny např. pokusem. Specifickým příkladem těchto úloh jsou ilustrační ukázky, například rozvod sítě vysokého napětí. Zde je k výkladu nabídnut vzorový případ, který má alespoň částečně podpořit a přiblížit probíranou látku. Výklad nového učiva může být zahrnut v řešení úlohy [15].

Dalšími úlohami jsou *úlohy procvičovací*, které jsou většinou jednoduššího rázu, a slouží k zažití a procvičení probrané látky. Řešení většinou vyžaduje od žáka, aby znal jeden jev, nejvýše dva fyzikální zákony či vztahy. Úlohy vedou žáky k osvojení automatického vyjadřování pomocí vzorce, k osvojení nových veličin, názvů, značek a zápisů [15]. Užitečný a přehledný je zápis na tabuli. Žáci se také naučí souvisle využívat matematický aparát a úlohy je vedou k určité algoritmizaci při jejich řešení. Matematika ale není tím hlavním, proto úlohy nesmí být početně složité, aby byl fyzikální charakter úloh zachován a podpořen. Většina procvičovacích úloh patří mezi neproblémové úlohy, žáci nemusí používat heuristické postupy proto, aby získali řešení. Obtížnější úlohy většinou vyžadují rozbor, v kterém se eliminuje více fyzikálních souvislostí najednou. Některé z úloh vyžadují porozumění fyzikálním pojmům a závislostem kvůli možné záměně stejných veličin např. u různých spotřebičů. Pro

procvičení lze použít počítač, který je schopen nahradit chybějící matematický aparát žáků, nebo je možné díky němu měnit počáteční podmínky a tím simulovat průběh děje a vyhodnocovat probíhající změny např. na grafu [15].

Procvičovací úlohy mají pokračování v *úlohách při opakování učiva*. Ty navíc oproti úlohám procvičovacím mají za úkol pomoci utvářet logické vazby mezi naučenou a procvičovanou látkou. Pomáhají v propojování učiva a rozvíjejí jeho systémové zařazení a rozdělení, s kterým následně žák může operovat. Procvičovací úlohy v poměru k úlohám při opakování učiva mají menší význam, což ale neznamená, že by nebyly potřebné, nebo že by je bylo možno nahradit úlohami při opakování učiva [15].

Každý typ úloh má celkem jasně vymezenou dobu a příležitost, v které je vhodné je použít ve výuce fyziky. Při opakování učiva žáci mají za úkol např. samostatně pracovat s učebnicí, nebo provést experiment apod. Učitel může s žáky na konci hodiny zopakovat probranou látku, pro žáky je to možnost ověřit si, jestli látce správně porozuměli, a pro učitele kontrola, že látku správně a srozumitelně žákům vyložil. Na počátku hodiny je před vysvětlováním nového učiva vhodné zopakovat předchozí probranou látku, která má nějaký vztah k později probírané. Toto opakování má za cíl pomoci žákům osvěžit v paměti starší znalosti a zároveň je motivovat a zapojit pro další vyučovanou látku.

Opakovací úlohy mají také svůj smysl na konci tématických celků a kapitol. Pomáhají propojit a ucelit získané informace a prověřit míru jejich zvládnutí. V této části je místo i pro hodnocení znalostí a získaných dovedností. Cílem úspěšného opakování je, aby byla látka vhodně a rychle zopakována [15]. Důležité je, aby se zapojili do procesu opakování všichni žáci. Aby toho bylo možno dosáhnout také např. při ústním zkoušení jediného žáka, je třeba pečlivě volit takovou úlohu, jejíž obsah je jasně srozumitelný, ale zároveň pro žáky nějak zajímavý. Vhodná motivace uvnitř úlohy má totiž za úkol žáky nejen aktivizovat a přimět k aktivní práci na řešení, ale také podpořit a zabezpečit kázeň v hodině a tím také klidný průběh hodiny samotné. Jako vhodné úlohy se jeví například úlohy problémové. Kvantitativní úlohy v tomto případě skrývají několik nedostatků, kterých bychom se měli vyhnout. Žáci by měli úlohu chápat a nad řešením se aktivně zamýšlet, nikoliv pouze dosadit mechanicky do předem známého vztahu. Učitel proto musí uvažovat dopředu všechna možná řešení úloh, aby dokázal správně a vhodně reagovat na odlišnost různých řešení.

Dalším typem úloh zadávaných za jistým účelem ve vyučování fyziky jsou *kontrolní fyzikální úlohy*. Slouží nejenom k učitelově ověření znalostí žáka, ale i k zpětné žakově reflexi jeho schopností a dovedností uplatněných při řešení těchto úloh. Jejich hlavní náplní je tedy zanalyzovat, do jaké míry byly dosaženy předem stanovené cíle při výuce fyziky. U kontrolních fyzikálních úloh je na konci většinou výstupem ohodnocení žakových vědomostí a dovedností, nebo učitelovo vlastní ohodnocení, do jaké míry bylo dosaženo vzdělávání žáků určitými metodami [15].

Odlíšný typ úloh je určen pro domácí vypracování fyzikálních úloh. Takové úlohy mohou být totiž v přípravě na hodinu fyziky jedinou mimoškolní činností žáka. Řešení takových úloh plní mimo školu i jiné cíle, než během vyučování, a to individuální výchovně vzdělávací cíle. Vhodným nástrojem pro výběr úloh je většinou fyzikální učebnice, sbírka úloh, vlastní učitelův výtvar anebo v poslední době internet, kde se nacházejí různé měnitelné aplikace s fyzikálním pozadím [15].

Zadáváním domácích úloh vedeme žáky k přemýšlení o fyzikálních tématech mimo vyučování, čímž propojujeme reálný svět, ve kterém žáci žijí a individuálně přemýšlí, s tématy vyučovanými v hodině fyziky a tím pomáháme utvářet vazby mezi vlastními informacemi získanými z okolí a znalostmi školními. Zajímavé mohou být i domácí úlohy demonstrační, při jejichž plnění jsou žáci často nuceni improvizovat. Některé z úloh mají přesah do jiných oborů a mohou také rozvíjet a prohlubovat vztah k práci, spotřebičům, přírodě, ale i ke společnosti. Jako domácí úkol může být žákům zadávána úloha kvantitativního charakteru, nebo rázu spíše kvalitativního. Úkolem se může stát také již zmiňovaný experiment, u kterého je však někdy obtížné odhadnout možnosti žáků na jeho domácí provedení. Pokud si učitel myslí, že někteří žáci nebudou schopni vyřešit úlohu z důvodu nepochopení zadání a očekávání úlohy, zpravidla na konci hodiny ji s žáky důkladně probere, aby se vyhnul nepochopení úlohy ze strany žáků [15].

Učitel musí zajistit vhodný způsob kontroly vypracovaných úkolů, nejlépe na začátku další hodiny, kdy společně s žáky nebo formou individuálního zkoušení může úlohu rozebrat a dojít ke správnému dořešení úlohy. I přesto je třeba zkontrolovat všechny sešity, jestli se v nich úloha nachází, jestli je vyřešena správně, jestli například obsahuje odpověď, je vhodně řešena a její zápis odpovídá nezkrácenému zápisu řešení [15]. Velkým problémem se může stát opisování, kdy jeden žák vypracuje řešení, které jeden nebo několik spolužáků opíše, aniž by rozumělo obsahu řešení. Ne vždy se dá

takový prohřešek vyšetřit, ale lze náhodně vybraného žáka ze skupinky se shodným řešením podrobit ověření znalosti problému a jeho řešení, zpravidla formou zápisu na tabuli, aby nemohl řešení číst nebo aby mu nebylo napovídáno. Velmi účinným způsobem, jak ověřit, zda všichni žáci samostatně vyřešili domácí úkol, je kontrolní písemná práce, při níž všichni žáci řeší písemně úlohy zadané dříve jako domácí úkol nebo úlohy jim velmi podobné [15]. Není příliš šťastné domácí úkoly hodnotit, jelikož se nedá dobře zjistit míra angažovanosti žáka při samotném řešení úloh.

3.3. Problémové úlohy

Pokud chce učitel, aby žák nějakou skutečnost objevil sám, pro což má řadu důvodů, zadává tzv. problémové úlohy. Jejich úloha je právě v tom, že žák nejen že pochopí látku, ale bude i výsledku více důvěřovat, protože na něj přišel sám nebo zprostředkovaně. Úlohy mají hlavní cíl naučit žáky přemýšlet o podstatě věcí, utvářet jim pomocí souvislostí ucelený obraz reality a také pomocí toho pochopit děje probíhající v jejich okolí. Ve školním prostředí se totiž vyskytuje mnoho různých mechanismů, které žákům brání v aktivizaci a zájmu o předkládanou látku. Žák totiž často látku po nezbytnou dobu přijme jako informaci, s níž operuje v hodinách a využívá ji při zkoušení a při písemných pracích, ale již tehdy, kdy nebude mít potřebu si takovou informaci pamatovat ji ihned beze zbytku zapomene. Z toho plyne, že užitečnost takto předané znalosti je velmi malá a pro skutečný život zanedbatelná.

Základem konceptu problémových úloh je *problémové učení*. Učení problémové je kognitivně vzdělávací činnost žáků, která probíhá během učitelovy výuky v podmínkách problémové situace [8]. Řešení buď samostatné či s pomocí učitele je nejdříve vedeno obecněji, za pomoci intuice. Žáky je vytvořena hypotéza, kterou se snaží zdůvodnit, dokázat a obhájit nejen před učitelem, ale i před spolužáky.

Klíčovým momentem při zadání problémové úlohy žákům je připravení příslušné problémové situace. *Problémová situace* je totiž cíleně vyvolaný vnitřní mentální stav žáka vyvolaný vzájemnou interakcí žáka a podnětu vnímání, kde potřeba situaci uspokojivě vyřešit zatím selhává, vynucuje si pozornost a vyřešení [8]. Mechanismus spouštějící kaskádu tvořivého přístupu k problému a jeho následné vyřešení má základ v historii vývoje psychiky člověka, v potřebě rychlé adekvátní reakci na hrozbu. Vhodným zadáním problémové úlohy je tento zatím skrytý systém

vybuzen k činnosti. Do řešení úlohy se žák zapojí komplexněji a získaný výsledek činnosti řešení problémové úlohy, který objevil nebo se spolupodílel na jeho objevení, si bude daleko lépe a déle pamatovat díky změně naladění mozku a příznivé konstelaci chemického pozadí procesů v mozku vyvolaných aktivizací a nabuzením organismu.

Problémová situace během výuky zastává několik funkcí. Žák je soustředěn na zadaný úkol, situace v něm vyvolává zájem. Činí žákovi obtíž v poznávací a rozpoznávací oblasti. Vyvolává potřebu poznávat a stupňuje rozkol mezi blízkým řešením a neschopností problém uspokojivě vyřešit. Žák zapojením širšího potenciálu myšlení je posléze schopen problém analyzovat, pochopit jeho podstatu a navrhnout způsob řešení problému. Žák se tím učí racionalizaci problému, utřídění předchozích znalostí do kompaktního užitečného celku, selekci starých i nově přijatých informací a nalezení rozumného kompromisu při vybírání cesty, kterou problém začne řešit.

Problémové úlohy jsou spolu s neproblémovými úlohami součástí tzv. *úloh poznávacích* [8]. Tyto dva typy úloh se od sebe odlišují především způsobem, jak jsou žákům zadány, problémové úlohy by měly zohledňovat předchozí znalosti žáků, aby byli žáci schopni problémovou úlohu vyřešit, ale i poučení z takové úlohy vhodně interpretovat a začlenit do paměti v souladu s předchozími zkušenostmi a znalostmi. Problémové úlohy též vyžadují jistý druh zobecnění, které by mělo být vždy v souladu s reálnou skutečností. Nereálné zobecnění pro potřeby vyučované látky by v problémové úloze mohlo být spíše na škodu. Potřebu poznávat a vyřešit úlohu je třeba také posílením osobnostního vztahu žáka k úloze. Učitel může zadání samotné problémové úlohy nechat žákům za domácí úkol, když chce např., aby ve svém okolí našli věc, o níž se domnívají, že se v ní uplatňuje právě v hodinách probíraný jev. Ve třídě si poté spolužáci vymění vyhledané výsledky a budou řešit na základě svých zatím dosažených vědomostí, jestli spolužákův příklad skutečně patří k dané látce či nikoliv. Nakonec učitel rozebere s žáky oprávněnost či neoprávněnost jejich výběru i jejich rozhodnutí o pravdivosti a shrne a poté zobecní celý seznam předmětů vyskytujících se v praxi.

Problémové úlohy však mohou vést k vyvrácení dosud zažitých vědomostí a skutečností. Nakonec se totiž ukáže, že se příslušný jev dá pochopit pouze pokud žák přijme novou skutečnost a přehodnotí jev vnímaný dosud bez této skutečnosti. Tvorba hypotéz a jejich ověřování je nakonec jednou z podstatných složek problémově zadaných úloh. Problémová úloha může vypadat také tak, že je žákům předvedeno

několik na první pohled odlišných objektů. Po jejich prohlédnutí jsou požádáni, aby řekli, co mají tyto všechny předměty společné. Pomocí této metody se např. při porovnávání výsledků dají odvodit některé často používané vzorce, které si pak žáci snáze zapamatují. Už na základní škole jsou žáci seznamováni s fakty, které nejsou schopni sami ověřit ani si jich sami všimnout. Některé jevy jsou schopni smysly zachytit, ale vysvětlují si je triviálněji. Např. Brownův pohyb byl sám dlouho záhadou pro fyziky a byl interpretován různě [7]. Netriviálnost takových jevů by se mohla v kombinaci s problémovým přístupem k zadání vyznačovat rozporuplností a nejednoznačností. Žák sám by nejdříve vymyslel vlastní hypotézu, která by byla později vyvrácena něčím, čemu nerozuměl, proto by si pamatoval své předchozí řešení. Proto je potřeba vybírat, které jevy jsou vhodné k problémovému řešení.

Problémové úlohy jsou jednou z několika možností, jak žáky motivovat k práci při hodině, pomoci jim získat dovednosti a znalosti potřebné pro budoucí samostatný život a také mají jistě pozitivní vliv při popularizaci fyziky jako vědního oboru a vědy vůbec.

3.4. Nonverbální úlohy ve fyzice

Speciálním typem úloh, které lze použít při výuce fyziky a které jsou již teď užívány, jsou **úlohy nonverbální**. Často se ve fyzice nacházejí úlohy, které jsou zadány schématem, obrázkem, nebo kupříkladu skutečným předmětem. Takové úlohy mají různé cíle, ale jedno mají společné, nejsou zadány slovně, jako například zadání příkladu nebo položená otázka k vyřešení, ale jsou zadány nonverbálně. V těchto úlohách lze spatřovat přínos hned od počátku proto, že nejen mění formu, ale obsah takových úloh je bližší běžnému životu a přináší s sebou ještě další kompetence kromě způsobilosti k učení. Pokud jsou nonverbální úlohy koncipovány jako *problémové úlohy*, pak přibývají kompetence k řešení problémů, při ústní obhajobě řešení se rozvíjí i způsobilost komunikační. Jestliže je vhodně zkombinována s širší diskusí nebo kolektivní prací celku, rozvíjí kompetence sociální a personální. Za předpokladu, že výstupem je určitá dovednost, získaná během řešení nonverbálních úloh, pak je žák způsobilý k pracovní činnosti ze získané dovednosti vyplývající.

Důležitým faktem je, že tyto úlohy jsou sice zadány nonverbálně, ale od žáků není nutně vyžadována nonverbální odpověď. Nonverbální by také nemělo být

zaměňováno s mluveným projevem, i psaný projev totiž operuje se slovy. I přesto však takové úlohy jsou, u kterých postačí řešení nonverbální, například pokud má žák za úkol součástky do funkčního elektrického obvodu a nejsou zadány žádné hodnoty k výpočtu, pak žák řeší pouze logickou strukturu propojení spotřebičů a výsledným výstupem jeho snažení je obrázek s propojenými komponenty, kde řešení je beze slov řešeno čarami v obrázku [5]. Úlohy, které jsou řešeny *kolektivně* mají opět rozdílný status než úlohy *samostatného* charakteru. Očekává se zde totiž určitá komunikační zdatnost, porozumění základním pojmům, ale i velká míra taktu a zároveň odvahy říci veřejně svůj názor, i když by mohl způsobit posměch. Samostatné práce mají výhodu v tom, že žák je soustředěn v lepším případě výlučně na řešení úlohy a není rozptylován různými sociálními a jeho rolí v kolektivu determinovanými přístupy k jeho osobě ze strany spolužáků během procesu řešení úlohy. Problémové úlohy jsou velmi vhodné k demonstraci žákovy tvořivosti. Neznámý problém je možno řešit pomocí směsi předchozích vědomostí, intuice a vlastní fantazie.

Pokud žák přistoupí na tvořivou hru skrytou v takto zadané úloze a oprostí se od okolního očekávání, vlastního vztahu k vyučovanému předmětu jako celku a nakonec od sebe samého, může vzniknout originální a někdy i zábavné řešení. Takové řešení při své pozdější prezentaci může zásadně přispět nejen k lepšímu pochopení a zapamatování probírané látky, ale může zásadně formovat pozitivní vztah k učiteli, spolužákům a hlavně k vyučovanému předmětu. Takový vztah je důležitý a hraje později významnou roli mimo jiné i ve faktorech jako výběr budoucího povolání, rozvíjení zálib a koníčků, souvisí s celkovým pohledem na svět kolem sebe i pochopení sama sebe v souvislostech. Podle společných zájmů si žák zpravidla vybírá přátele, čímž vyučovaný předmět nepřímo ovlivňuje i vytváření sociálních vztahů a vazeb.

Velmi zásadní během vyučování je pro žáka především jedna osoba. Učitel působí svým příkladem a také forma, jakou podává žákům látku závisí na jeho osobnosti [11]. Učitelův přístup k žákům se dá v extrémním měřítku rozdělit na dva vyhraněné typy, většina učitelů se však nachází někde mezi oběma typy, proto najít čistého *paidotropa* nebo čistého *logotropa* je obtížné, nicméně ne úplně nemožné. Logotrop zde zastává spíše tradiční přístup, v němž objektem zájmu a středobodem vyučovacího procesu je vzdělání a učení. Cílem je předat vědomosti, ty jsou hlavní prioritou učitele. Naproti tomu paidotrop staví na přední místo výchovu a k žákovi přistupuje s cílem ho formovat, pracovat s jeho osobností a tu také rozvíjet, vědomosti

nejsou tak důležité jako rozvoj sebe sama. Každý z těchto dvou přístupů k vyučování má své pádné argumenty hovořící pro ten či onen přístup i proti němu. Pokud se zaměří učitel pouze na vzdělávání, žák bude přijímat látku v ploché podobě, učit se ji nazpaměť, nebude v ní cítit život, realitu. Naproti tomu pokud bude u žáka systematicky rozvíjena osobnost, ale nebude směřována k vzdělávání, pak žák po absolvování příslušného typu školy vyjde sebevědomě a vyrovnaně, ale bez potřebných a požadovaných znalostí a dovedností, což ho bude dále determinovat jak v pracovním procesu, tak v budoucím rozvoji.

Učitel, který se rozhodne pro zadávání nonverbálních problémových úloh nabízí žákům jistou alternativu ke klasickým úlohám, dává jim prostor pro realizaci vlastních představ a nápadů a podněcuje jejich tvořivost. Prospěšnost takových úloh se skrývá také ve vytvoření *divergentního způsobu myšlení* u žáků a při společných rozborech a diskusích i *myšlení kritické*. Kritické myšlení zde ale není vnímáno nijak negativně ani hanlivě, je to naopak způsob, jakým je možno přistupovat k problémům a situacím z několika stran, naučit se podívat na věci z více úhlů, ale stejně tak přistoupit i ke svému konání a smýšlení. To je velmi prospěšné k vypracování systému určité autoregulace a kontrolních mechanismů přispívajících k objektivnějšímu vnímání reality a přístupu k ní.

Existuje mnoho různých způsobů, jak zadávat úlohu neverbálně. Mnoho z nich závisí i na zvoleném prostředku, pomocí něhož bude žákům úloha reprodukována, a na formě, jakou je úloha zpracována [15]. Determinace technického rázu v českých školách se postupně snižuje, ale stejně se nedá s určitostí říci, zda v kterékoliv škole, kam se vydáte zadat nonverbální úlohy, se bude nacházet dataprojektor schopný zprostředkovat prezentace a přehrát například videosoubory a zvukové stopy k úlohám, stejně tak reproduktory. Počítače jsou již na většině škol rozšířeny v důsledku výuky informatiky. Jelikož by ale pro realizaci zadávání úloh bylo nutné se nezbytně přemísťovat do takto vybavené učebny, což často není z důvodů časových nebo kapacitních možné, řešením mohou být například pracovní listy, které splňují mnoho kritérií a odbourávají spoustu determinujících skutečností, které se vyskytují u jiných způsobů zadávání. Někdo by mohl namítnout, že úlohu lze pohodlně zadat obrázkem na tabuli, ale přichází problém například s tím, že dochází ke zkreslení, zvláště pak u složitějších zařízení nebo obrázků zachycujících určitý jev se objevuje problém žákova

chybného nebo zkresleného rozpoznávání fyzikální podstaty věci v důsledku nepřesné učitelovy reprodukce.

Dalším faktorem je čas, pokud by bylo pro žáky nezbytné překreslit obrázek či jeho část na papír nebo do sešitu, ztratili by tím čas určený k řešení úlohy, jestliže by byla úloha časově náročnější. Časová náročnost se projevuje jako problém zejména kvůli omezené dotaci předmětu. Pevným omezením vyučování je také jeho vlastní daná délka trvání, vyučovací hodina. Tuto část řešily některé alternativní školy a vzdělávací trendy, u kterých vyučovací hodina netrvá předepsanou dobu, ale po domluvě s žáky nebo podle speciálního rozvrhu může trvat i celý den. Určitý prostor pro realizaci různých delších činností dává na klasických školách existence průřezových témat vycházejících ze specifických cílů výchovy a vzdělávání. Tímto způsobem je možné například spojit hodinu fyziky s hodinou matematiky nebo chemie při společném průřezovém tématu a tím získat dostatek času na plnohodnotně provedenou činnost. Podnětné propojení fyziky lze vytvořit také s biologií, technickou výchovou, apod. Na téma lidské oko je například možné vytvořit pracovní list se schématickým obrázkem oka, ke kterému by měli žáci napsat názvy částí a rozebrat proces, ke kterému dochází při průniku světla do oka, princip vidění, fyzikální zákonitosti lomu světla a nakonec vyřešit, co se děje s přeneseným obrazem po otočení a zmenšení [13].

Není těžké ani časově náročné takové pracovní listy vytvořit, jen je dobré mít na zřeteli to, že by úloha měla přesahovat pouhé memorování získaných vědomostí, či nahrazovat písemné zkoušení po dokončení probíraného celku, v této chvíli by již úlohy nedostály svému problémovému zadávání a nerozvíjely a nepodporovaly by tvořivost. U některých úloh se to ale ani příliš neočekává, vzhledem k tématu nebo jiným okolnostem.

Jistě, je velký rozdíl v čase, kdy se učitel rozhodne zadat žákům nonverbální problémovou úlohu. Úlohy motivačního charakteru, kde je problémový charakter a požadavek nových nápadů a tvořivých přístupů největší, jsou zadávány zpravidla před vlastním začátkem nové kapitoly či látky. Procvičovací úlohy probíhají většinou, když je již část látky probrána, slouží k oživení a propojení získaných znalostí a dovedností a jejich upevnění. Může probíhat ve vyučovací hodině i formou domácího úkolu doma. Po probrání učiva daného celku zpravidla následuje úloha ověřovací, která má za účel zjistit, do jaké míry si žáci osvojili znalosti a dovednosti dané problematiky, ale také jak byli schopni začlenit to vše do svého uvažování a životních souvislostí.

Za splněných podmínek, že se v učebně fyziky nebo jinde ve škole nalézají dataprojektor nebo dostatečné množství počítačů pro potřeby výuky fyziky, nemusí se učitel omezovat pouhým použitím pracovních listů. Učitel náhle začíná operovat s možností vytvořit v případě jednotné projekce prezentace a nebo dokonce nechat žáky samostatně vypracovat úlohy přímo na počítačích. Takový způsob je poté analogický k pracovním listům, ale s tím rozdílem, že může rozdílná úroveň počítačové zdatnosti přispět ke zhoršení tvůrčího prostředí žáků a také už sama nezvyklá situace a změněné prostředí počítačové učebny oproti učebně klasické může mít rozptylující vliv. Žák se již nesoustředí tolik na fyzikální obsah jako na formu zpracování nebo způsob zprostředkující mu danou úlohu, což je nežádoucí. Forma jak prezentací, projekcí, ale i pracovních listů by měla být přiměřená, nikoliv strohá, ale na druhé straně by neměla být přemrštěně komplexní a přesycená, což sice může vést k spuštění spousty kreativních nápadů, ale bohužel příliš daleko od původně učitelem zamýšleného tématu.

Aby učitel mohl alespoň zčásti žákovské výtvary hodnotit a porovnávat, nesmí být zvolené téma přespříliš široké. Například pokud se pracovní list bude nazývat „příroda“ a pod nadpisem se bude nacházet padající jablko, letící balónek a přetahující se děti, žák i přes všechnu snahu spojit Newtona a přírodní zákony gravitační, působení sil na stěnu balónku a síly působící na provaz přetahujících se dětí nebude schopen dostát nadpisu příroda, jelikož je tento pojem velmi komplexní a zanedbat ho a zjednodušit za použití pojmů působící cíly není příliš šťastné. V každém případě ale pokud je zvoleno užší téma, nic nebrání při změně nadpisu na „působení sil v přírodě“ takový pracovní list dát žákům ke zpracování. Jestliže učitel vyžaduje samostatnou práci, v tomto případě většinou ano, aby problémovou úlohou probudil *tvůrčivě divergentní myšlení* žáků, pak musí zajistit dostatečný klid a pořádek k soustředění a podmínky, za kterých se nápady navzájem neopisují, protože žádná úvaha není vyloženě špatná a naproti tomu žádná úvaha žáka není nejlepší možnou a jedinou správnou cestou řešení úlohy.

Po zadání nonverbálních problémových úloh, jejich vypracování a sesbírání následuje ohodnocení prací učitelem. Může ještě následovat otevřená diskuse s objasněním toho, co bylo v úloze skryto, ale i toho, co objevili jednotliví žáci navíc, zajímavé přístupy jednotlivých žáků a také nakonec, jak učitel sám vidí danou problematiku, co si o ní myslí někteří vědci, lze diskutovat i o slabinách některé teorie a pohledech oponentních k nim. Ale především ve fázi hodnocení nastává situace, kdy na

rozdíl od úloh klasických, kde i za použití odlišných postupů lze dojít ke stejnému cíli, zde lze nejen dojít k úplně jinému cíli, ale také spojovat věci, které by učitele samotného nikdy nenapadly spojit, a přesto výsledný závěr bude znít správně a logicky a bude přijatelným řešením úlohy. Problémové úlohy proto, aby podporovaly divergentní myšlení jsou často víceznačné, vždy záleží jen na šířce zadané úlohy, jak bude řešení různých žáků od sebe vzdáleno, čím větší šířka, tím větší možný rozptyl řešení.

Jak zhodnotit řešení takových úloh? Je to vůbec možné? Je to někdy nesnadné, ale nikoliv nemožné. Učitel by měl úlohu sám nejprve vyřešit, stanovit si základní otázky na které se s největší pravděpodobností budou zpočátku žáci sami sebe ptát. Nelze ale vzít tyto učitelem vytvořené otázky jako dogma a podle jejich výskytu či absence obodovat celou práci. Každý člověk přemýšlí jinak, dokonce se liší přemýšlení jednoho a toho samého člověka s různým časovým odstupem, proto nejen, že by takový postup nebyl spravedlivý a didaktický, ale ani sám učitel si není schopen položit všechny otázky a okruhy otázek, které žákům vyvstanou při řešení nonverbálních problémových úloh. I na stejnou otázku bývá často odlišná odpověď proto když žák najednou v myšlenkových pochodech zabočí někam jinam a později se vynoří s úplně jiným výsledkem, ale zato podpořeným nějakým pro něj logickým vysvětlením, měl by být po právu oceněn za nekonvenční postup v dané věci, přičemž po nalezení chybné premisy již má správné řešení na dosah.

Vždy učitel nesmí zapomínat na to, že on sám má na rozdíl od svých žáků po letech vlastních studií a životních zkušeností úplnější informace o daném oboru a problematice, proto si často nemůže uvědomit, že například dítě nedokáže vyřešit úlohu o dvou neznámých, když vlastně to samé dítě zná dosud pouze rovnici o jedné neznámé. Učitel by se měl, jak při opravování takových úloh zaměřených problémově a tvořivě, tak i při běžném vyučování žáků, snažit naučit přemýšlet jako ten konkrétní žák, naučit se vcítit se do myšlenkových postupů druhých. *Empatie* je i určitým prostředkem, jakým zvládnout opravování takto odlišných prací, je třeba však brát na zřetel různé druhy negativních efektů jako například *golem-efekt* nebo *Pygmalion-efekt*, *sebesplňující předpovědi* nebo *nálepkování* žáků. Učitel často z předchozího chování žáků vyvozuje i jejich budoucí úspěchy či neúspěchy. V případě nonverbálních problémových úloh však neplatí klasická teze, že když žák neovládá práci nezná vzorce, není schopen vypočítat příklad. Tady se situace může snadno změnit a často vyjde na

světlo fakt, že ti, kteří ovládají znalosti vlastně nerozumí podstatě věci a naproti tomu ti, o kterých se dříve soudilo, že nejvíce zájem o učivo nebo neumí látku jí rozumí, mají ji spojenou s praxí a lehce obstojí v reálných situacích, kde teoretici selhávají. Například při výuce motorů je velmi pravděpodobné, že žáci průměrní nebo dokonce podprůměrní ovládají danou problematiku lépe a s patřičným důrazem na praxi, než mnohdy sám učitel, který se často drží především fyzikální podstaty věci a nakonec mu unikají takové věci jako užitečnost fyziky v praxi a smysl celého zařízení.

Při ověřování žáky získaných vědomostí je taková činnost mnohdy mnohem jednodušší, než ověřování získaných dovedností, nebo dokonce hodnot [9]. Vědomosti učitel hodnotí i v klasicky zadaných úlohách a tak stanovená kritéria vycházejí z takových otázek, jako umí, zná, chápe, rozumí apod. U dovedností je těžší stanovit hranici, u které již žák nezvládá činnost, dovednosti totiž mají velké rozpětí kvalitativního rázu. Žák dovede sestavit elektrický obvod podle schématu, ale obvod nefunguje. Na základě svých znalostí začne hledat chybu ve vodičích a spotřebičích. Tady jsou aplikovány vědomosti, díky nimž dojde ke zdárnému zprovoznění funkce příslušného elektrického obvodu. Naproti tomu, pokud mají žáci za úkol sestavit příslušný elektrický obvod z omezeného počtu součástek v předem stanoveném čase, zde se již projevují různé kombinační schopnosti a dovednosti práce s jednotlivými díly, řešení vyžaduje schopnost rychle se zorientovat v problému a začít ho co nejrychleji řešit tou nejvhodnější strategií.

Hodnoty, které si mohou žáci odnést z hodin fyziky, souvisí často se vztahem k práci, ekologii, energetické úspornosti, bezpečnosti apod. Žák, který zná všechna nebezpečí práce s elektrickým proudem a možné následky nesprávného zacházení si bude více hledět svého zdraví a péči o něj. V jiném případě se žák dovídá o způsobu výroby elektrické energie a jejího přenosu, z čehož vyplývá přehodnocení vlastního přístupu k využívání elektrických spotřebičů a úspora peněz. Rovněž tak se dá zapojit princip fyzikálních zákonů působících v přírodě na ekologii, kdy žák získává přehled o neměnných zákonech rozpadu různých průmyslových materiálů v přírodě a jejich zátěži ekosystému a životního prostředí. Nejtěžším z různých způsobů ověřování je právě ověřování přijatých hodnot, jelikož je člověk bytostí komplexní, nikdy neukončenou, nikde nezačínající a nikde nekončící, tak některé informace, hodnoty či dovednosti se v době zkoumání nezdají být přijaty žákem a začleněny mezi ostatní hodnoty a do

systemu myšlení a konání, ale za několik let, nebo v souvislosti s nějakou událostí se tyto zasuté a v latentní podobě odpočívající nečinné součásti probudí a dále rozvinou.

Učitel pracuje tedy především v oblasti jím vytyčených cílů, o které se opírá a které ho při ověřování také zajímají, ačkoliv tím nemusí obsáhnout latentní formy získaných schopností a vědomostí. Například žák, který vyjde základní školu a vystuduje střední školu jiného než fyzikálního či technického zaměření, zaslechne pojem iont, aniont, kationt, uvědomí si, že se s tímto pojmem někdy setkal, nebude tudíž pro něj tak velký problém přijít na to, kdy se s tímto pojmem setkal, za jakých okolností, případně je schopen si význam pojmu, pokud ho již nezná, dohledat. A k této schopnosti dopomohlo to, že se již někdy s pojmem setkal, není pro něj věcí novou [7].

Učitel, zadávající nonverbální úlohu má situaci ztíženou o fakt, že není schopen posoudit, zda žák látku ovládá, ale v momentální situaci nedokáže o ní psát nebo hovořit, zda nemá žák strach z neznámého způsobu zadávání a následujícího případného neúspěchu. Řešením je jistě vnímavý přístup k žákům, při zadávání úlohy zdůraznit, že pokud žáka nenapadá řešení, že mu stačí napsat pouze to, co ho k řešení napadá, jakákoli myšlenka. V takové chvíli se totiž u žáka, který je již přesvědčen, že nic nevymyslí, aktivováno uvolnění, činnost není nezbytně povinná, a z určité dobrovolnosti a volnosti může v tu chvíli vykrystalizovat nápad na řešení, který bude *hodnotným, tvořivým* nebo *originálním* produktem.

Na základě přímé souvislosti mezi problémovými úlohami verbálními i nonverbálními lze vyvozovat jistá závislost učitele na stanovených otázkách pro hodnocení. Pro sebe si stejně tak, jako žáci nad úlohou stanovuje cíle. První otázka směřuje k příčině, co má vlastně zjistit zadaná úloha [9]? Řešení takové otázky vychází z výchovně vzdělávacích cílů výuky a vznikne po učitelově rozboru probíraného učiva. Druhou otázkou je, k jakému účelu daná úloha slouží a jak je časově náročná [9]? Z toho vycházejí potřeby určit výstup, který získá, například známka, informace o pochopení látky nebo signál k uzavření daného celku. Třetí otázkou, na níž by si měl učitel před vypracováním zadání úlohy odpovědět, je jak účinně zapojit všechny žáky bez rozdílu [9]? Nonverbální problémové úlohy jsou svým zaměřením otevřeny i takovým otázkám, jak má žák srovnání a propojení látky mezi sebou, ale i propojenou látkou s látkami předchozími nebo dokonce vazby mezipředmětové.



Obr. 3.1.: Nonverbální úloha na téma výkon

Učitel může zkoumat míru invence, nebo také z nonverbálních problémových úloh zadaných obrázkem nejdříve posoudit schopnost separace různých podnětů a informací skrytých v obrázcích a majících fyzikální charakter. Poté sledovat další žákův postup při zpracování dříve separovaných pojmů. Žák ale může separovat v první fázi také informace, které byly v obrázku navíc, například, že zářivka byla vyrobena v Číně. Pokud se nachází na druhém obrázku žárovky obyčejné země původu například Česká republika nebo třeba Polsko, pak žák nebude porovnávat vklad do příkonu žárovky a pořizovací cenu, ale kupříkladu kvalitu materiálu obvykle používaného v dané zemi, zadání úlohy viz obr. 3.1. Žákovo řešení potom zní, že zářivka je méně výhodná, jelikož je vyrobena v Číně a tudíž podle zažitého stereotypu nebo žákovy osobní zkušenosti je velmi poruchová, nebude svítit dostatečný počet hodin, aby se její provoz vyplatil.

Jestliže učitel očekával, že žáci ze zadaných údajů vypočítají, že díky daleko delší době provozu a nižší náročnosti po stránce výkonu vyjde žákům jako výhodnější zářivka, musí přehodnotit vlastní řešení a řešení žáků. Úloha byla natolik otevřená, aby dovolila dojít ze zadaných údajů k oběma závěrům, proto je možné uznat obě odpovědi, pokud budou dostatečně podpořeny vysvětlením. S tím rozdílem, že k řešení pomocí země původu žáci využili vlastní hodnoty účinnosti, které nebyly nikde uvedeny, pokud by byla účinnost uvedena, bylo by možné po výpočtu dojít k přesnějším a objektivnějším řešení. Takto zůstává diskuse.

Učitel může zvláštní situaci ošetřit při zadávání takové úlohy tak, že žáky upozorní na to, aby se zaměřili na fyzikální jádro problému a při vytváření řešení použili pokud možno maximum použitelných informací obsažených v zadání. Žáci totiž v zadání ignorovali pořizovací cenu, zadanou životnost i příkon a zaměřili se pouze na nepřímo zadanou účinnost, což je vlastně krátkozraké a není celistvým řešením zadaného problému. Bodování by v tomto ohledu bylo takové, že za separaci všech užitečných informací z obrázku by byly uděleny body, například za každou informaci jeden. Za řešení úlohy za pomoci předem získaných údajů by byly body podle logických kroků, které musel žák udělat ve svých úvahách, aby dospěl k řešení, a nakonec body za řešení, odpověď obhajobu a speciální body za nadstandardní řešení originální přístup nebo kreativitu v rámci práce.

Nebezpečí nedodržení objektivního přístupu tkví především v tom, co učitel považuje za hlavní řešení a co pouze za tvořivý přídavek. Takový přídavek jím totiž není považován za plnohodnotné řešení a žák ztrácí body pouze za to, že nepřemýšlel nad úlohou stejně jako učitel. Naštěstí se u nonverbálních problémových úloh dá sledovat i taková věc, jako míra originality nebo tvořivost, podle čehož je každý žák, který přišel na jakékoliv fyzikální řešení považován za úspěšného řešitele a ten, který přitom použil nějakého tvořivého nebo originálního postupu je ještě vyzdvižen. Takto se dají srovnávat v míře fyzikální tvořivosti například žáci různých škol, různých ročníků, chlapci a dívky apod. Vždy je ale nezbytné si uvědomit množství faktorů, které mohou ovlivnit zkoumání. Vývojovými zvláštnostmi jednotlivých ročníků počínaje, až odlišnou obtížností úloh konče. Učitel proto musí být schopen při vyhodnocování zvolit optimální cíl, ke kterému by chtěl dojít a podle toho také připravit vhodně jak úlohy, tak následný rozbor úloh a jejich ohodnocení a srovnávání.

Žáci se v takových úlohách liší často tím, jak umí myslet, zamýšlet se, hledat souvislosti, jak jsou pozorní a jakou mají vůli jít až k výsledku. Silnou stránkou nonverbálních úloh zadaných obrázkem je bezesporu jejich motivační složka, žáci si velmi rádi na základě obrázků jim známých vybavují z fantazie a paměti něco jim příjemného, což je neocenitelným hybatelem a zdrojem nenadálé aktivity a pozornosti na problémovou úlohu. Jak již bylo řečeno, žák dělá rád věc, která ho baví, pak nevnímá čas, identifikuje se s problémem a na základě toho ho také řeší a zdárně vyřeší. Obrázky mají tu výhodu, že vybaví v mysli další obrázky, které jsou potom již žákovi vlastní a známé, s nimi pracuje a jim rozumí.

V jiné kapitole se zmiňujeme také o *smyslové závislosti* na vnímání podnětů a jejich zpracování, které je důležitým prostředkem pro vyřešení úlohy [14]. Žák si musí úlohu nejdříve přeložit do jazyka, kterému rozumí. Pokud například žák zaslechne o jakémsi psu, kterého nikdy neviděl, automaticky si vybaví určitého psa, tato představa je jen pro něj originální a s přibývajícimi informacemi se může změnit, ale platí, že všichni máme svůj předobraz psa, s kterým pracujeme. Je to obraz, který je samostatným pojmem a funguje nezávisle na okolnostech. Čím se informace o psu zpřesňují, kupříkladu přidáním jeho barvy či výšky, náhle se kokršpaněl změnil v protáhlého hnědého jezevčíka. Změnil se i charakterové vlastnosti takového psa, jezevčík je náhle neposedný, pod nohama se motající tvor, který má charakter veselý a je s ním zábava. Již nemá vážnost a neurčitost obecného psa, kterého máme ukrytého jako předobraz všech psů. A stejně je to s pojmy jinými. Pokud žák vidí na obrázku sloupy vysoké napětí, jistě si vybaví svou vlastní zkušenost, která se liší od obrázku není statická, jsou s ní spojeny emoce, žákovy vlastní emoce. A čím déle se na obrázek dívá, tím více se mu zpřesňuje sled obrazů z vlastní paměti, až v tu chvíli dochází k nalezení určitého nápadu. Pustí se do popisování vlastního řešení, které se odehrává podle jeho vzpomínek v jeho režii, tvořivě a s nadšením vytváří něco specifického a přesto pro něj již známého.

I ti největší a nejoriginálnější tvůrci museli nějakým způsobem své dílo zpracovat, úplná náhoda zřejmě nezasáhla, aby Newton mohl vyhodnotit pád jablka na svou hlavu jako přírodní zákon a dále s ním pracovat a rozvinout ho, musel toto řešení dát do souvislosti se svými znalostmi a zkušenostmi, jinak by asi jablko neznamenal víc než boule na vědcově hlavě. Čím to, že spousta lidí padají nejen jablka, ale i spousta jiných věcí na hlavu a přesto jen pár z nich dokáže vymyslet něco nového? Je to zřejmě ve způsobu myšlení, *divergentního myšlení, přemýšlení nad problémy, kritickým zamýšlením* nad věcmi a stavy a zřejmě i mírou kreativity, se kterou se dá nalézt něco úžasného. K rozvoji takového způsobu přemýšlení mají přispět i nonverbální problémové úlohy a speciálně zde nonverbální úlohy zadané obrázkem.

Pokud narážíme na pojem tvořivost, setkáváme se také často s heuristikou, která řeší různé postupy a metody k řešení problémových úloh a nalézání takových postupů [10]. *Heuristika* se zabývá již tradičně objevováním a poznáváním. Tvořivost se s heuristikou v mnoha styčných plochách překrývá a splývá s ní. Na konci tvořivého procesu je produkt, na konci heuristického postupu je objev. Objev je vlastně opět

produktem určitého postupu nebo přístupu a proto je zřejmé, že lze za určitých podmínek tvořivost s heuristikou ztotožňovat. Je ale rozdíl mezi tím, zda žák objeví něco, co je neznámé do té chvíle pouze jemu samému, nebo něco, co zůstalo skryto i pro učitele. Tvořivý člověk nemusí za každou cenu být také originální. A když už je originální, v tu chvíli se již blíží ve své činnosti objevitelství. V tomto místě se tedy heuristika s tvořivostí překrývají.

Heuristika je svým cílevědomým zaměřením odlišná od tvořivosti, která dokáže pracovat s jakoukoliv činností, která žákovi přináší radost nebo uspokojení. Žák jen u některých problémových úloh musí sám přijít na překvapivou věc, která si vskutku vyžaduje objevitelského ducha. Většina ostatních úloh vede žáka k shrnutí a ujasnění fyzikálních vztahů a vlastních myšlenek tak, aby problém vyřešil, aniž by dospěl k nějakému závratnému výsledku. Jak už bylo dříve napsáno, záleží na fázi, v jaké je úloha zadávána, heuristické metody jsou nesporně lépe funkčně a motivačně použitelné na začátku nebo před začátkem probírání nové látky. Žák si na základě předchozích znalostí a vlastního přemýšlení a nápadů vytvoří stavební kameny k dalšímu rozvedení učiva. Tato strategie vychází právě z toho, že žák si bude nejvíce vážit ze všech poznatků těch, na které sám přišel, nebo k nim má nějaký vztah. Problémové úlohy jsou pro žáka, pokud jsou ovšem vhodně zadány, výzvou, která souvisí s jeho osobností. Tím, že výzvu přijme, což je vlastně hlavní starostí učitele, aby se tak stalo, vytváří žák v sobě jakousi nerovnováhu, které se zbaví ve chvíli, kdy úkol zdárně vyřeší. A zde se již vyskytují určité prvky jako *stres*, v tomto případě *eustres*, který je prospěšný a aktivizující organismus k práci. K jiným negativním typům stresům, nebo dokonce ke vzniku frustrace by nemělo dojít.

Učitel by měl po uplynutí určité doby potřebné k vypracování úlohy s žáky pomocí diskuse dojít k tomu, na co by mohli během řešení úlohy přijít. Příznačné stavy neklidu, který trvá do té doby, než věc je vyřešena, jsou časté u lidí přemýšlejících, vědců, filosofů, ale i básníků hledajících vhodný rým. V tu chvíli, kdy je úkol splněn, všechno břímě spadne a řešitel je odměněn příjemným intenzivním pocitem. Někteří žáci ale nemají potřebu pouštět se do řešení úloh, ke kterému jim chybí dostatečná motivace, nebo sebedůvěra. Jsou také žáci, kteří hledají v úloze více, než úloha obsahuje. Z takových řešení často může vykrystalizovat velmi kvalitní nápad, ale je zde obvyklá potíž s větší časovou náročností ve vztahu k ostatním žákům řešícím stejnou úlohu. Také to souvisí s výkonem žáka a mírou pečlivosti.

Jeden z žáků za předem vymezenou dobu vyřeší tři úlohy, sice velmi povrchně a věcně a v některých případech i nepřesně, ale stihne vytvořit všechny úlohy a ještě mu nějaký čas zbude. Jiný žák naproti tomu vyřeší pouze jedinou úlohu ze zadaných tří, ale tato úloha je pečlivě rozpracována a vyřešena s největší precizností a prozrazuje žákovy kvality na první pohled. Pokud by však mělo dojít na hodnocení, zákonitě by z něj vyšel lépe žák, který udělal všechny tři úlohy ve zvoleném čase. Při takovém způsobu hodnocení vítězí kvantita nad kvalitou. Učitelův přístup by mohl být následující. Pokud se jedná skutečně o problémové úlohy obtížnějšího rázu a žák je z těch spolehlivějších, poctivějších a cílevědomějších, může mu učitel dovolit po skončení hodiny, kdy je úloha zadána, dopracovat zbylé úlohy doma. V jiném případě ve škole po vyučování. Takto je potom možné dát všem žákům stejný prostor k vyjádření, jestliže mají co říct k danému problému.

Je jistě mnoho schopných žáků, kteří by úlohy zdárně vyřešili, ale jejich zvolená strategie řešení v závislosti na jejich osobnostních rysech a determinantech je brzdí a omezuje. Proto někteří učitelé přistupují k tomu, že s žáky o hodinách rozebírají i vlastní strategie, jak úlohu řešit. Vytvářejí celý rozbor úlohy, užitečné přístupy při řešení a různé pomůcky k vyřešení úlohy. U klasických úloh takovéto strategie mají svoje jasné zakotvení. Úloha je zadána většinou jednoznačně a postup k jejímu nejrychlejšímu vyřešení je již také objeven. Ale právě tento jednotný přístup není vlastní všem žákům, někteří by sami od sebe postupovali jinak, třeba zdlouhavěji, zato by si uvědomovali každý provedený krok řešení. Takto se naučí algoritmus, jehož logický sled často ani nechápou. A je jistě užitečnější, když žák ve svém vlastním řešení úlohy, kdy má cestovat z Prahy do Liberce, cestuje přes Brno, než aby při znalosti algoritmu použil přímou cestu, ale v jeho neznalosti odevzdal prázdný papír. Nakonec žák sám má šanci postupně zjistit, jaká cesta je výhodnější, dále mění svoje strategie a učí se, rozvíjí své způsoby myšlení a celkové chápání celku.

Bohužel se strategie může již na počátku odbýt tím, že je výhodnější a pohodlnější použít daný algoritmus a o víc není třeba se zajímat. A tady je možné zřejmě hledat počátky problémů, kdy žák ovládá mechanicky látku, ale přitom jí vůbec nerozumí. Problémové úlohy a nonverbální problémové úlohy právě díky té skutečnosti, že neexistuje přesný algoritmus, jak takové úlohy snadno řešit, mohou pomoci k rozvoji myšlení a pochopení daného problému a fyzikální podstaty látky. Žáci by měli být kompetentní k řešení problémů, proto takové úlohy souvisí s hlavními způsobilostmi

získanými na příslušném typu vzdělání. Učitel ale přesto nemusí zadávat úlohy nějak obtížné, v kterých najít řešení bude jak časově, tak rozumově náročné.

Je možné zvolit úlohy lehčí, u kterých bude důležité především to, jak žák reaguje na příslušné komponenty, jestli si uvědomuje jejich fyzikální podstatu, v takovém případě problémovost úlohy spočívá především ve vhodného oddělení fyzikálního obsahu od toho okolního. Pro obrázkové úlohy, kdy na jednom nebo více obrázcích se nachází nějaký problém nebo problémová situace, je možno rozvíjet jak pozorovací schopnosti žáků, tak jejich syntetické a analytické dovednosti. Často velmi jednoduché zadání může v očích žáka skrývat velký problém, na který při vytváření úlohy učitel ani nepomyslel. Například v rozboru úlohy, která se věnuje světlu a stínu (tato úloha se nachází v kapitole 5.2.), je postavička, jejíž stín představuje v humorném provedení stín někoho jiného. V kontextu ostatních obrázků žák rozebírá například vzdálenost zdroje světla a podobně. Některého z žáků ale může napadnout otázka, za jakých okolností by stín odpovídal dané postavičce, kde by muselo být slunce, aby to platilo jako na obrázku. Ačkoliv tvůrce úlohy s takovou otázkou v úloze přímo nepočítal, její řešení je zajímavé a také fyzikální.

Žák ve svém řešení bude kupříkladu předpokládat, že velikost stínu se zvětšuje s posunováním zdroje směrem k postavičce, spojí odpovídající si části postavy čarou a vyjde mu, že by zdroj světla, aby obrázek platil musel být pod zemí a nebo těsně na povrchu relativně blízko postavičce. Z toho vyvodí, že obrázek není nakreslen podle skutečnosti. Může ještě spekulovat, že by bylo možné dosáhnout požadovaného efektu v noci se svítilnou umístěnou zhruba půl metru před postavičkou a otočenou proti ní čelem. Žák odpovídá fyzikálně na otázku, která vlastně nebyla zadána, odpovídá na věc, která jeho samotného na obrázku zajímala a zaujala. Takový způsob obohacuje nejen žáka, ale i samotného učitele nebo tvůrce takové úlohy. Úloha získává nový rozměr a po takovémto zjištění i novou hodnotu.

Řešení žáků mohou podléhat určitým trendům daným i klimatem ve třídě, nebo momentální atmosférou během řešení úloh. Nálada by neměla být v žádném případě napjatá, aby v ní mohla probíhat svobodně tvůrčí činnost, ale přesto právě jako atmosféra pracovní a zároveň samostatná vyžaduje klid a vhodné zázemí k soustředění na řešení dané úlohy či úloh. Něco odlišného je právě přemýšlení ve skupině, které je ovlivněno sociálními faktory. Žák, který je okolím za své názory kritizován, asi stěží vyjádří a rozvine své tvůrčí myšlení při vypracování úloh. Proto učitel by měl být

schopen regulovat situaci ve třídě tak, aby se nikdo nebál vyjádřit svůj soukromý názor či nápad.

3.5. Individuální plnění úkolů

Individuální plnění zadaných úloh znamená samostatnou činnost spojenou s řešením úlohy i vlastní úsudek při použití metod k dosažení výsledku samotného [8]. Tento způsob zadávání úloh je v České republice zatím zdaleka nejběžnější. Učiteli dává prostor pro kontrolu a ověření stavu žakových znalostí a zároveň předpokládá, že žák bude v budoucnu odkázán na vlastní schopnost vyřešit úkol sám. Pokud dostane úkol, s nímž se zatím nesešel a který mu byl zadán za účelem získání jisté dovednosti, je na místě, aby byl nucen tuto činnost provádět sám, jinak hrozí, že získá od rychlejších spolužáků hned pouze malou část celého k předání zamýšleného potenciálu dovedností, ke kterému měl dospět sám postupně. V praxi ovšem funguje kolektivní výměna informací, proto by měla být tato metoda kombinována ještě s kolektivní prací, aby se rozvíjela sociální komunikace žáků a při změně organizačních forem do skupin i určitá forma soudržnosti a spolupráce na společném úkolu. Nevýhodou individuálního plnění úkolů je též, že se při něm nerozvíjejí různé formy sociálního učení.

Individuální práce se dá podporovat i uvnitř ve třídě pro účely úlohy utvořené skupiny žáků, přičemž pokud se dohlédne na spravedlivé rozdělení úkolů ve skupině, žáci si sami ohlídnou průběh práce. Na samostatně zadané činnosti se žák může naučit i kritickému myšlení, dovednosti vystoupit s výsledkem svého úsilí před třídou a případně si svou práci vhodnými argumenty obhájit. Samostatnou prací může být i vyhledávání informací na internetu, které může probíhat jak ve škole při vyučování, tak doma jako domácí úkol. Významné je též individualizovat ty laboratorní práce a experimenty v hodině, při nich je třeba, aby každý žák byl s danou problematikou konfrontován osobně, nikoliv pouze zprostředkovaně. Samostatná práce má další důležitou funkci, např. má za úkol zvyšovat sebevědomí žáků na základě dobře odvedené práce.

Těchto pozitivních vlivů si všimli mnozí pedagogové, kteří používají individuální postupy u svých žáků, nebo dokonce vytvořili na základě alternativních přístupů ke vzdělání jako celku nová odvětví školských systémů a alternativních škol. Mezi ty klasické, které se zařadily mezi významné, patří *waldorfská škola* [11]. Ve

waldorfské škole je zaměřena pozornost na osobité rozvinutí zájmů a po etapách je předáváno poznání v sledu za sebou, nejdříve rozvoj paměti a citové prožívání, poté výcvik v myšlení. Je zde kladen důraz na rovnoměrné zatěžování obou hemisfér mozku. S ní patří mezi klasické organizační útvary také *škola montessoriovská*, v které je kladen důraz na rozvoj samostatnosti a vnitřní tvořivosti u dětí [11]. Výchovou má být dosaženo samostatnosti, kde pedagog je pomocníkem na cestě k dosažení samostatnosti. V této škole má velký význam výcvik vnímání, pozornosti a soustředění a práce s různými didaktickými pomůckami (nejprve hračkami).

Další je *škola daltonská*, nebo též daltonský plán [11]. Tato škola je na rozdíl od dvou předchozích školských systémů původem ze Spojených států. Hlavní myšlenkou při zakládání této školy bylo vytvořit podmínky pro vzdělání pro všechny žáky tak, aby mohl každý být vzděláván s ohledem na svoje momentální schopnosti a tempo. Zde žák sám za sebe přebírá odpovědnost a svůj individuální program, který ho vede k dokončení celého programu, si sestavuje sám.

Ve Francii vznikla pod vedením učitele C. Freineta *škola freinetovská* [11]. Ta spojuje činnost školní s tou v běžném životě a snaží se o rozvíjení žákovy tvořivé osobnosti. Žák se proto účastní ve škole různých činností, jako je např. tvorba školního časopisu včetně vlastního vydávání ve školní tiskárně, prací v knihovně či ateliéru nebo dopisování s jinými školami atd. Jenská škola, jinak také nazývána jenský plán vede naopak žáky k práci v pospolitosti, v kterou se sdružují sami žáci na základě jejich věku. Jejich práce je rozdělena do týdenních plánů, během nichž pedagog mění svoje přístupy a požadavky vůči žákům a tím přispívá k tvořivosti žáků a později také k jejich samostatnosti. Dokonce se objevila mezi novějšími směry školských systémů snaha o tzv. *descholarizaci*. Tyto směry požadují úplnou svobodu dítěte, které nebude nikým ve svém vzdělávání ani omezováno, ovšem ani vedeno. Je tendence využívat moderní technologické prostředky pro samostatnou interakci s žákem. Některé z těchto systémů jsou v konečné fázi v dnešních podmínkách neproveditelné.

3.6. Percepce a recepce podnětů

Každý jednotlivý člověk se odlišuje od jiného člověka ve svém vnímání reality, čehož si lidé všimli již dávno. Podrobně se těmito rozdíly a zákonitostmi vycházejícími z této skutečnosti začali zabývat vědci a badatelé ve 30. letech 20. století. Velký posun

byl zaznamenán zejména v 70. letech 20. století. Pojem percepce v průběhu výzkumu měnil svůj význam, což se dělo v závislosti na změně pohledu a pojetí výzkumu, až se nakonec ustálilo několik charakteristických formulací.

Percepce se dá tedy přeložit zjednodušeně jako poznávání, rozpoznávání nebo také vnímání. Selektivně jsou podle určitých daných principů zpracovány informace do větších celků, které pak spolupracují s ostatními regulačními funkcemi a vstupují do chování jako vlastní regulátor odpovědi na otázky. Percepce má několik zákonitostí, které ji úžeji definují.

První je *zákon selekce* [14]. Z objektů v zorném poli člověka jsou vybírány, selektovány, pouze některé vjemy, nikoliv všechny. Pokud člověk např. vnímá větší počet předmětů, automaticky si vybírá a pamatuje pouze ty, které mu přišly výraznější. Dále funguje tzv. *efekt primárnosti*, na jehož základě jsou ty objekty, které jsou přijímány jako první, pro utváření celku důležitější než později získané informace. Při učení se většímu objemu informací se proto snaže vybavují ty, které byly naučeny na začátku.

Další ze zákonitostí je *zákon interference*, který udává, že během procesu percepce se uplatňuje předchozí zkušenost, výběr objektů percepce není prováděn vždy zcela vědomě a je často významně ovlivněn předchozí zkušeností [14]. Interferencí se rozumí také doznívání nějaké předchozí události v člověku, které ovlivňuje jeho budoucí rozhodování, aniž by si to on sám uvědomoval. V průběhu percepčního procesu dochází též k utváření podvědomých hodnotících hledisek a hodnotících kritérií.

Percepce je děj subjektivní, podílí se na ní osobnost člověka jako celek, ovšem liší se podle dané situace. Člověk na stejnou situaci bude reagovat různě nikoliv jen v závislosti na okolním prostředí a předcházející zkušenosti, ale i na svém aktuálním prožívání a pocitech. K tomu, aby mohla být percepce správně provedena, je třeba, aby příslušné smysly a jejich senzitivita byly adekvátně nastaveny a aby nebyly nijak poškozeny.

Vnitřní obraz vytvořený na základě percepce se proto nekryje přesně s realitou, postupně je u něj podle potřeby prováděno doladování [14]. Obraz je zčásti nezávislý na svém okolí, jeho autonomie vychází z toho, že jeho vybavování probíhá z paměti, a to mimo vlastní percepční situaci. K jeho celkovému vytváření dochází až po vlastním procesu percepce. V paměti dochází v průběhu času také ke zhušťování informací, čímž

zákonitě dochází ke ztrátě dat. Proto funguje mechanismus, který je schopen pro potřebu člověka vytvořit ze zmenšeného obrazu neskutečnou, ale často velmi detailní podobu objektu. Mozek doplňuje totiž chybějící místa ve vnitřním obrazu pomocí dřívějších vzpomínek.

Děje, které jsou pro percepci podpůrné, se nazývají *recepční*. Dochází k nim pomocí tzv. receptorů, u člověka fyziologických čidel citlivých na určitý podnět. U receptorů je nejdůležitější míra senzitivity, která koná prvotní selekci podnětů. Člověk se zhoršeným zrakem má tedy již vstupní informaci notně zjednodušenou a zkreslenou, podle rozsahu vady. U dětí školního věku může některá z poruch chování a prožívání, např. hyperaktivita, nebo lehká mozková dysfunkce, značně pozměnit a snížit míru navnímaného materiálu vstupních informací. Dítě nedokáže soustředit své smysly do té míry, aby bylo schopno získat dostatečný počet vjemů popisujících danou skutečnost, proto je ochuzeno i ve fázi zpracovávání vjemů.

U člověka se správně vyvinutou centrální nervovou soustavou a s funkčními smysly začne ihned po zaregistrování objektu recepce. Po přímém zachycení podnětu čidlem dále dochází k přeměně vnějšího vjemu na nervový vzruch, který se šíří nervovými vlákny do řídicí jednotky, do mozku. Zde probíhá rozkódování vzruchů do srozumitelné informace [14]. Subjektivní hodnotící filtr v mozku třídí, vybírá a upravuje dekodované informace na základě předchozí zkušenosti. To se děje na vědomé úrovni, nebo také podvědomě. Tato podvědomá činnost se nazývá *apercepce*, která připisuje příčinu vnímaných skutečností událostem, které se již staly a byly dříve vnímány a také zpracovány.

Schématicky se dá popsat průběh percepčních dějů jako soustava, na jejímž začátku je vnímaný objekt a na konci vytvořený vnitřní obraz. Na míře senzitivity závislá recepce navnímá objekt, jenž převede do signálu později v mozku zpracovaného na základě předchozí zkušenosti, různých motivů, postojů, percepčních stereotypů a aktuálního stavu poznání [14]. Zpracování je vědomé a také většinou souběžně s ním i podvědomé, což se děje i na základě různých hodnotících hledisek podle míry sympatie k objektu, nálady apod., čímž filtruje přenos informace ještě významně před vytvořením vlastního vnitřního obrazu.

Obraz, vytvořený v paměti mozku, se na základě výše uvedených zkreslení při přenosu může velmi výrazně odlišovat od skutečného objektu, vzoru, podle kterého byl

obraz vytvořen. V takové situaci je potom důležité správné nastavení vlastního zpětného poznávání, aby byl předmět opětovně správně identifikován a při dalším vnímání téhož objektu se nevytvořil nový vnitřní obraz, ale byl pouze aktualizován a případně poopraven ten starší.

3.7. Řešení kvantitativních fyzikálních úloh

K řešení fyzikálních úloh, které se svým zadáním většinou odlišují od zadání ostatních předmětů, je třeba žákovu vlastní tvůrčí činnost, která ho dovede k výsledku. Pro správné postupování při rozboru a zpracování úlohy je důležitá jistá strategie, vypracovaná psychology pro potřeby obecného řešení problémů aplikovaná na konkrétní fyzikální látku. *Rozdělení práce na etapy* je klíčovou a většinou na ni žáci z taktických a jim z jiných důvodů výhodných důvodů přicházejí sami přibližně v té formě nebo jednodušší, jakou volili sami psychologové při jejich vlastním rozdělení [8]. Po obdržení zadání tedy žák v první řadě dbá na pozornou a důkladnou analýzu, např. přečtení zadání úlohy.

Ve fyzice a také v ostatních přírodních vědách je pravidlem získané informace ze zadání převést do zestručňujícího *přehledného zápisu* do sešitu, který později bude sloužit k dalšímu vyhodnocování a vlastnímu dořešení úlohy. Následuje nástin, nebo také náčrt, situace, to je *vyhodnocení* zadaných informací, které nebyly zadány např. číselně, nebo pro dokreslení vztahů mezi jednotlivými proměnnými. Poté již přichází vlastní klíčový *fyzikální rozbor* vytyčené situace, při němž již žák užívá zpravidla současně informací, které získal během minulých hodin, které jsou pro konečné dořešení nezbytné a nepostradatelné, a přímo zadaných údajů k vyřešení úkolu. Po této fázi již žák tvoří *obecné řešení*, které následně rozšíří pomocí zadaných údajů do *řešení konečného* k zadané úloze.

Obecné řešení je většinou přímo závislé na míře porozumění dané látce, jelikož zde se žák nezabývá pouze jedním případem, který může např. odhadnout, ale zabývá se komplexním řešením pro množinu různých finálních řešení jednoho problému. Výsledek bývá třeba zpravidla zvýraznit a určit u něj správné jednotky. Výsledkem může být také zanesení hodnot do grafu či provedení pokusu na základě získaných údajů. Řešení je vhodně interpretováno a ve vhodných vypovídajících jednotkách

zahrnuto zpravidla do *odpovědi*, k níž je možné přidat *diskuzi* řešení. Odpověď je tedy tím posledním bodem v etapách zpracování a vyřešení zadané úlohy.

Při řešení různých fyzikálních úloh se často používá *analytický* a *syntetický* způsob [15]. Základním a rozšířeným postupem řešení fyzikálních úloh je způsob syntetický. U *syntetického způsobu* řešení lze postupovat přímo od známých údajů a informací k neznámým skutečnostem, ke kterým je třeba dospět. Takto řešená úloha má mnoho výhod, které se projeví především u řešení jednoduššího a přímého charakteru. Naproti tomu u úloh složitějších nestačí k vyřešení použít vzorce pro známé veličiny a ty pak vhodně upravit. Ze syntetického postupu řešení může vyplývat mnoho odlišných skutečností nebo více možných řešení dané úlohy, což může být matoucí. Pro řešení úloh jednodušších je ale užití syntetického způsobu velice účinné a vhodné. Velkou výhodou je, že po vykonání konečného počtu operací se známými vzorci a veličinami dojde k eliminaci všech neznámých a je získán výsledek, případně více výsledků.

Analytický způsob začíná řešit úlohu od jejího konce. Na základě zákonitosti, která má fyzikální opodstatnění, je možné se dobrat k řešení úlohy. Závislost, která vede k výsledku, je vyjádřena pomocí analytického vztahu. Vždy je používáno k vyřešení neznámých skutečností známých hodnot, vzorců či veličin. Aby bylo možno přistoupit k vyřešení úlohy, je třeba zvládnout analýzu zadání. Úloha je nejdříve řešena pouze obecně a až poté jsou dosazeny zadané hodnoty. Analytický způsob řešení se liší od syntetického v počáteční úvaze, která později slouží k řešení. U analytického postupu vycházíme ze stanovení vlastností požadovaného výsledku a jeho fyzikálních závislostí a u syntetického postupu eliminujeme známé veličiny tak dlouho, dokud se nedostaneme k požadovanému výsledku. V úplném řešení fyzikálních úloh se vyskytuje fáze analytická, kde se pracuje s fyzikální podstatou zadané úlohy, z níž vzniká obecné řešení. Další fáze obsahuje syntetické prvky, kdy jsou do obecného řešení dosazovány hodnoty nebo jsou dohromady poskládána různá obecná řešení pro potřebu finálního výpočtu. Na základě toho, že jsou v takovém řešení použity oba postupy, je potom přesnější takto řešené úlohy nazývat jako úlohy řešené postupem analyticko-syntetickým [15].

3.8. Ověřování získaných znalostí a dovedností

Diagnostikování úrovně znalostí a dovedností žáků je užitečným a důležitým nástrojem určeným pro ověření správného plnění vytyčených záměrů výuky. Je možno na základě různého účelného ověřování znalostí a dovedností, např. pomocí zkoušení, pozorování a testování, žáky hodnotit, známkovat nebo jinak posuzovat [11]. Učitel pak využije výsledků ke stanovení úspěšnosti žáka, k porovnání jeho dlouhodobého snažení, nebo dokonce k porovnání výsledků celé třídy, atd.

K analýze výsledků žákovy činnosti jsou určeny specializované postupy a metody pedagogické diagnostiky. Diagnostickými metodami je učitel schopen dosáhnout nejen zjištění míry znalostí a dovedností, případně také výkonové míry, ale především v případě různých chyb zjistit jejich výkladové či jiné pozadí. Na základě toho pak je možno zajistit adekvátní nápravu. K diagnostice se používá několik metod, po jejichž rozdělení do sobě podobných celků dostáváme dvě skupiny používané pro zjištění informací od žáků [11]. Ze dvou těchto metod začneme *metodami testovými*, které pomáhají k ověření výsledků ve výuce. Dají se dále dělit na metody testové verbálního charakteru, u kterých je potřeba, aby žák odpovídal slovně. Testové metody mají ještě charakter neverbální, při nichž jsou žákovy schopnosti ověřovány jinak než slovně, např. písemně, obrázkem.

Mezi diagnostické metody náleží také skupina nazývaná *metody klinické*, do nichž se řadí rozhovor, dotazník, pozorování nebo rozbor prací. Některou evaluaci žákovy snažení má učitel sestavenou pouze pro svou potřebu, je tedy informativního charakteru, jinou žák dostane k dispozici a na jejímž základě může přehodnotit svoje strategie do budoucna. Ohodnocení přímo souvisí se splněním a dosažením určitého *výukového cíle* a především s ověřením v míře žákem získaných *klíčových kompetencí*. Hodnocení výsledků činnosti má pro žáka ještě jeden význam, a to *motivační*. Žák totiž velmi často spojuje svůj proces učení s očekáváním zisku určité známky, nikoliv se získáním a rozvojem intelektu. Z učitelovy strany by měla tato reflexe momentálních výsledků přicházet v přiměřených intervalech, aby měl žák čas přehodnotit a zaměřit své přístupy k učivu efektivním způsobem a aby se tím zlepšila jeho účinnost a aktivita během edukačního procesu.

Při porovnání výsledků celé třídy, která se obvykle skládá ze vzorku od žáků lehce látku chápajících přes průměrné žáky, kterých je obvykle nejvíce, až po žáky

slabé, je možno sledovat celkové porozumění látce a úspěšnost učitele při vyložení učiva a splnění předpokládaných cílů. V neposlední řadě je klasifikací žáka vyslán i jasný signál rodičům, kteří také sledují žákovo chování a jeho výsledky ve škole. Existují různé druhy testování, rozdělené podle specifických faktorů, použitých metod a organizačních forem, jako zkoušky frontální, hromadné, skupinové, individuální, formou testu a dokonce zkoušky s asistencí výpočetní techniky [15].

Další rozdělení zkoušení závisí například na tom, kdo vypracovává příslušnou zkoušku, jestli učitel nebo nějaký jiný pedagogický pracovník, anebo byla vypracována například ministerstvem školství. Zkouška může být rozlišována podle cíle zkoušky. Buď má úlohu *diagnostickou*, nebo *klasifikační* [15]. Zkoušení je také možno rozdělit podle způsobů, jak jsou výsledky posuzovány, pokud tedy žák má dosáhnout přesně vymezených cílů, určuje se, jak moc se mu to podařilo. Může být ovšem posuzován ve vztahu k ostatním žákům, nebo ke svým předešlým výsledkům. Záleží také na formě, v jaké je zkouška zadávána, takto dělíme zkoušky na písemné, ústní a zkoušky praktické. Už z výčtu předchozích kategorií je patrné, že zkouška zpravidla obsahuje kombinaci různých přístupů a typů, jako příklad je možno uvést na školách běžně používanou zkoušku ústní vypracovanou učitelem, kdy je jeden žák individuálně zkoušen a podle míry dosažených cílů je také oznámkován. Pro lepší pochopení různých typů zkoušek je forma zkoušky založená v závislosti na zadání dále specifikována [15].

Ústní zkouška, tedy v jedné ze svých podob, probíhá při většině hodin fyziky, učitel ústně testuje znalosti celé třídy, přičemž žáky za to nehodnotí známkami. Tato podoba zkoušení je pro žáky méně náročná a díky svým minimálním požadavkům a své poměrně velké aktivizační síle je zřejmě nejčastější formou ústního zkoušení při vyučování fyziky. Žáky méně oblíbená a výrazně náročnější podoba ústní zkoušky je zkouška individuální. Zkoušený žák většinou nehovoří přímo z lavice, ale přemístí se směrem k učiteli, hovoří zpravidla ve stoje, může zde předvádět nějaký experiment a na konci zkoušení je klasifikován.

Ústní zkouška je výhodná pro učitele především proto, že zjistí nejen to, co žák ví a dovede, ale vidí žákův myšlenkový postup a propojení a míru porozumění učivu. Navíc lze sledovat i míru adaptace žáka na fyzikální terminologii a způsob uvažování. Pro zkoušení před lavicí je lepší zkoušet vždy pouze jednoho žáka. Více žáků současně neumožňuje vytvořit učiteli obraz individuálních znalostí a pochopů a nutí ke srovnávání výkonů žáků, což výrazně snižuje objektivitu a spravedlivost takového

zkoušení. Aby ostatní žáci, kteří nejsou momentálně zkoušeni, neseděli nečinně v lavicích, učitel jim může zadat práci, nebo je zapojit do opravování chyb při zkoušení a upřesňování odpovědí zkoušeného. Tak získává ústní zkoušení i funkci opakovací.

Ústní zkoušení by nemělo být vedeno přes otázky formálních a pamětních vědomostí. Pro tyto zkoumané údaje se lépe hodí zkoušení písemné, kdy je možné stejným způsobem za tentýž čas vyzkoušet celou třídu [15]. Na konci zkoušení učitel žáka hodnotí. U ústní zkoušky ale do hodnocení mohou vstupovat i velmi abstraktní a nesouvisející faktory, které objektivitu snižují, mezi ně patří různý způsob projevu žáků, odlišná zkoušená látka i časová tíseň v rozhodování. Kvůli tomu vznikají často různé dohady a pocity křivdy a nespravedlnosti buď ze strany žáků, nebo jejich rodičů.

V tomto ohledu je lepší volbou *zkouška písemná*. Má některé klady jako časovou nenáročnost a relativně vysokou možnost srovnání výsledků, jelikož všichni žáci na začátku obdrželi stejné zadání. Navíc není nutné okamžité ohodnocení práce, lze ji několikrát zkontrolovat, porovnat s ostatními a případně změnit kritéria hodnocení. Písemný záznam zkoušky je navíc stále k dispozici, což zamezuje případným nesrovnalostem či pochybám ze strany nejen žáků, ale i jejich rodičů. Písemné zkoušení je na základě uvážlivějšího hodnocení objektivnější formou zkoušení, než například zkoušení ústní.

Výsledky zkoušky je nutné žákům sdělit co nejdříve, aby si žáci mohli uvědomit své výkony a také si mohli ujasnit chyby, kterých se dopustili, a zajistit jejich korekci [15]. Doba mezi napsáním příslušné práce žáky a zveřejněním opravených prací včetně správného řešení by neměla přesáhnout jeden týden, jinak hrozí, že žáci zapomenou souvislosti, ve kterých písemnou zkoušku tvořili, a při opravování chyb již nedojde u žáků k jejich myšlenkovému zdůvodnění a následnému opravení. Mezi některé z nevýhod písemného zkoušení patří zúžený okruh témat, z kterých může být sestaveno. Také se písemné zkoušení liší v angažovanosti a vedení žáka a učitele, kdy je žák náhle odkázán sám na sebe a svůj úsudek. Protože je písemný test zpravidla známkován, je kladen zvýšený nárok na individuální výkon a snahu žáka, což může vést k obavám ze selhání. Nevýhodou je i zvýšená pravděpodobnost chyby z nepozornosti nebo z neporozumění zadání nebo předkládaného ohraničeného problému.

Písemnou formou se učitel nedozví mnoho o hloubce žakových znalostí a porozumění celku. Různé rozpory v možných interpretacích zadání může učitel

eliminovat vhodně položenými otázkami uvnitř zkuškového materiálu. Ve vyučování fyziky se za správnou volbu považuje použití řešení klasických i problémových úloh, zakreslování různých schémat a grafů, převody jednotek, poznávání fyzikálních značek a různé popisy a vědomostní otázky [15]. Otázky by neměly být strohé, orientované na jednoslovnou odpověď, měly by žáka nechat formulovat odpověď i souvislejším způsobem, což může žákům pomoci problém rozepsat a prokázat jeho hlubší znalost.

K písemnému zkoušení by ale nemělo být přistupováno přednostně vůči jiným způsobům zkoušky, jakožto k jedinému účelnému způsobu zkoušení. Pokud učitele zajímá míra ovládnutí učiva mezi žáky, pak použije didaktický test [15]. Didaktický test nemusí být ale zadáván pouze formou písemnou. Celkově se dá říci, že písemná zkouška je velmi efektivním způsobem, jak vyzkoušet celou třídu žáků z probrané fyzikální látky za dodržení stejných vstupních podmínek.

Posledním typem zkoušky je *zkouška experimentální*. Žák má během jejího trvání za úkol experimentálně provést pokus. Nebo má za úkol změřit určité veličiny. Takový průběh zkoušky lze dodržet například během laboratorních cvičení, kdy jsou pro ni vhodné podmínky. Ve většině případů jsou tyto zkoušky pro žáka neobvyklé a vyžadují od něj jiné dovednosti a znalosti, než které používá běžně při jiných typech zkoušení. Na základě mnoha různých zkoušek, lišících se formálně i obsahově, učitel klasifikuje žáky. Měl by si však ještě kromě kvantitativního vyhodnocení ze sesbíraných žákových známek udělat rozbor. Pro každého žáka udělá učitel souhrn úspěchů a neúspěchů v daném období a na základě toho pak je schopen najít původ nedostatků a zajistit jejich opravení. Po nějaké důležitější písemné práci ji učitel rozebere za účelem analyzování splnění vytyčených cílů a adekvátnosti použití určitých vybraných vyučovacích metod. Tomuto rozboru, který se dotýká spíše učitele, než žáků se říká kolektivní rozbor.

4. Úloha tvořivosti při výuce

4.1. Tvořivost

Stejně jako člověk dospělý má i dítě potřebu něco smysluplného vytvářet, třeba jen pro radost sebe či druhých. Když se pak tato potřeba dá dohromady s touhou objevovat něco nového, vznikne mocný hybatel dobře využitelný během procesu vzdělávání. Jak je vlastně možné definovat tvořivost? Právě *definice tvořivosti* je velmi nejednoznačnou záležitostí, protože je možné zavádět tento pojem na základě mnoha rozdílně zvolených kritérií. Z různých definic jedna zní tak, že tvořivostí je míněn proces, skrze něj jedinec vyjadřuje svou základní podstatu určitým způsobem nebo formou a tento proces u něj vyvolává pocit uspokojení. Z tohoto procesu vzejde produkt, který má výpovědní hodnotu o svém tvůrci a přímou vazbu na něj [1].

Míra tvořivosti je nastavena individuálně, ale zřejmě je schopnost tvořivosti jako taková dána každému člověku [1]. Velmi nápadně se projevuje v dětství, její intenzita je v různém životním období rozdílná, v některém roste, v jiném se tvořivost jakoby vytrácí pod vlivem okolností. Často se ale lidé tvořiví mohou octnout v situacích, kdy jejich tvořivá aktivita boří určité konvence nebo obecně uznávané normy, tvořivost totiž ve své činné formě nelze spoutat a omezovat, jelikož příjemný pocit z vlastní tvořivé aktivity je velmi silnou motivací. Vznikají třecí plochy a konfliktní situace, které mohou dopadnout skrze nepochopení například trestem za drzost, nevychovanost nebo za jiné nevhodné chování. Opakující tresty zbrzdí nebo utlumí chuť tvořit a jedinec svou kreativitu omezí či ve viditelnějších situacích po většinu času neprojevuje. Velmi intenzivně se konflikty přiosťřují v době dospívání a přispívají k nim vývojové a osobnostní vlivy.

Jestliže bychom snad chtěli tvořivost připodobnit k *práci*, našli bychom podobnější činnost – *hru*. Stejně jako hra totiž není ostře ohraničena a ani její směřování nelze předem účinně plánovat a předvídat. Analogicky se hrou nemusí vycházet ze správných předpokladů či ověřených skutečností, pracuje s fantazií, s nepřeberně mnoho různými možnostmi. Chuť tvořit roste, pokud se zvyšuje atraktivita tvůrce během tvořícího procesu [1]. V návaznosti na iracionalitu citění lze dojít k překvapivým a zároveň originálním řešením, ke kterým by zajisté normálním způsobem nikdo nedospěl.

Většina výrazně tvořivých lidí, kteří byli nějak úspěšní a proslulí, ale spolu s kreativitou měla ještě další schopnosti a vlastnosti, díky nimž se mohli prosadit a svoje vytvořené dílo obhájit a rozšířit. Kromě profesních a řemeslných kvalit jsou tito lidé vytrvalí a mají silnou vůli, ctízádost, nebo se v jejich okolí nachází cenný rádce nebo vzor [1]. Kvůli komplexnosti faktorů ovlivňujících tvořivost a především pak úspěšnou tvořivost, která je ostatními kladně přijímána, je velmi obtížné vytvořit obecnější systém prostředků, díky nimž by se z dítěte stal tvořivý člověk.

Tvořivé dítě projevuje často velmi transparentně určitý talent či dispozici k výjimečnému zvládnutí určité disciplíny, někdy však je třeba v něm tuto schopnost podpořit nebo dokonce probudit. Pokud platí, že lidská inteligence a potenciál schopností se od poslední doby ledové příliš nezměnil a částečně souvisí s kolektivním dědictvím lidstva, tak například pradědeček slavného klavírního virtuóza a proslulého skladatele mohl být klidně řezníkem, který pouze nerozvíjel své schopnosti patřičným směrem. A právě rozpoznání talentu v raném věku může dále určovat směr ubírání života talentovaného dítěte [1]. Naopak nedocenění a zákaz oblíbených činností může mít za následek útlum největších hybatelů tvořivosti, a to motivace vnitřní a vnější.

Tvořivost ve školském prostředí naráží právě díky velkému počtu žáků ve třídě, specifickému systému hodin a celkovou organizaci na řadu úskalí, která brání vzniku a tvořivosti ve školních podmínkách. Tvořivost často s sebou přináší *nepořádek a zdánlivý chaos*, který kolem sebe vytváří právě tvořící od reality oproštěné dítě [1]. V tomto ohledu je možné změnou organizačních forem a za použití alternativních metod vyučování například projektových metod nebo právě problémových metod dát větší prostor pro tvořivé prostředí, které má ale jisté meze vycházející z udržení jisté míry konformity s cíly a pravidly dané instituce a probírané látky.

Velmi důležitým, ne-li stěžejním, prvkem úspěšné součinnosti s tvořivými žáky v jejich kreativním procesu je stanovení pravidel. Tímto způsobem lze snadněji eliminovat značné množství konfliktních a nestandardních situací, které vyplývají z vybrané strategie *kreativního přístupu žáků* [1]. Jde o jisté rozdělení rolí či vymezení pravomocí, kde pomocí jakési úmluvy se žáci s učiteli dohodnou například na tom, že délku tvořivé činnosti vymezuje učitel na základě délky hodiny, časové náročnosti nebo jiných hodnotících hledisek. Dále se jedná o vymezení míry hlučnosti, opouštění místa a podobné hůře koordinovatelné projevy tvůrčího zápalu žáků.

Při hodinách fyziky lze využít i tvořivosti domácí, kdy žák dostane za domácí úkol vytvořit nějaký model, přičemž může zvolit libovolný materiál, nebo ještě volněji zadané téma žáka vybízí k vlastnímu výběru jeho blízké fyzikální nebo průřezové tematiky, kterou zajímavě zpracuje a představí a přiblíží její problematiku a svůj zájem o ni ve školní třídě. Takto je možné vyzorovat, je-li ovšem taková úloha zajímavě a bohatě motivačně zadána, jistý posun ve vnímání fyziky a školního obsahu vůbec. Žák prahnoucí po prostoru z vnitřních pohnutek dostane prostor k seberealizaci. Jiný žák vyžadující *prestiž* kolektivu zase zajímavým a atraktivním způsobem může dojít zlepšení sociálního statutu či zvýšení prestiže. Cílevědomý žák se pustí do díla systematictěji a je si vědom různých nepříznivých aspektů, které by mohly narušit jeho cestu k cíli, tím je sice spolehlivější a ustálenější v pracovním tempu a kázni, ale někdy bohužel na úkor *invence a originality*. Naproti tomu žák, který jinak při hodinách nejeví zájem o učivo, v podstatě proplouvající povinnou školní docházkou, může na základě volnosti vyplývající z jeho ještě okolím nesešněrované povahy dosáhnout neočekávaných, originálních a výjimečných výsledků.

4.2. Tvořivost a nadání

Lze nalézt mnoho důvodů k systematickému rozpoznávání a rozvíjení talentu a zaujetí žáků pro danou látku či pouze formu výuky. Zkvalitní to totiž proces předávání vědomostí a dovedností a vychází ze základních cílů a klíčových kompetencí, které by měl žák získat během školní docházky. Žák, který je tvořivý získává způsobilost pracovní, která souvisí s činností vyvíjenou tvořivě, způsobilost k řešení problémů, přičemž tvořivý žák je zpravidla na činnost koncentrován a přichází často s neobvyklým novým řešením, při správném zapojení více žáků do tvořivého procesu i způsobilosti sociální, personální a také komunikační. Jestliže žáka látka zajímá, dokáže se na ni i dobře soustředit, čímž získává kompetenci k učení. A nakonec v důsledku vyhodnocování a porovnávání výsledků, demokratické principy během činnosti a rozvojem sebeúcty a zdravého sebevědomí spolu s vymezenými mantinely, které jsou závazně stanoveny, získává žák způsobilost občanskou.

Tvořivost je často dáváno do souvislosti s pojmem talent. Kdy je ale možné říct o dítěti, že je nadané? Je dítě, které ve škole neprospívá, ale doma staví vlastní modely různých strojů, nadané? *Nadání* je dnes především vymezeno na základě různých

principů a kritérií, které mimo jiné pracují s pojmy *intelligence* a *emoční intelligence*, souvisí se zvládáním složitějších *matematických* a *logických operací*, školním *zvládáním učiva* dokonce s *uměleckými sklony* a *vůdcovstvím* ve třídním kolektivu i mimo něj. Patří sem dokonce i nadprůměrné výkony v *tělesných aktivitách* a *sportech*. *Tvořivost* je v těchto kritériích také jedním z aspektů, na základě nichž se dá rozhodnout, zda žák je či není nadaný. Takový systém schopností je například v této podobě definován v americkém zákoníku, přičemž nadané dítě je musí splňovat [23].

K definování *intelligence* jako souboru rozumových schopností například americký psycholog **Raymond Cattell** dodává, že: „*intelligence je složeninou a kombinací lidských znaků zahrnujících kapacitu na pochopení všech procesů týkajících se abstraktního myšlení, adaptabilitu při řešení problémů a kapacitu na osvojení si nové kapacity*“ [3]. V kanadském zákoníku jsou považováni za nadané ti, kteří splňují všeobecné intelektové schopnosti, prokazují speciální školní schopnosti, zahrnující nadprůměrné výsledky v matematice, přírodních vědách a cizích jazycích. A musí splňovat ještě kreativní nebo vysoce tvůrčí způsob myšlení [17].

Dále se objevuje i snaha identifikace nadaných žáků pomocí různých biologických ukazatelů. **B. Clarková** zjistila ve svém výzkumu, že nadaní jedinci vykazují odlišné hodnoty biologických měření [20]. Tvoří si více nervových buněk, což umožňuje větší rozvoj mozku a je u nich velmi rozvinuto zvýšené množství dendritických propojení, které přímo souvisí se zvýšeným potenciálem tvořit vazby mezi jednotlivými neurony. S tím souvisí větší množství synapsí a jejich rozsahu, zajišťující lepší přenos a tok informací v mozku. V mozku je též častěji aktivována činnost alfa-vln, které přispívají k rychlejší koncentraci a lepšímu chodu systému, mezi jednotlivými mozkovými úseky a ucelují činnost hemisfér. Mají také lépe synchronizován mozkový rytmus, což přispívá k lepší a stálejší činnosti organismu. Clarková tedy nadání vidí jako: „*biologicky danou vlastnost, která je výsledkem předčasně rozvinutého a akcelerovaného spojení mozkových funkcí zahrnujících smysly, emoce, poznávání a intuici*“ [20].

Aby byl člověk nadaný, měl by být i tvořivý, kdežto naopak to platit nemusí. Tvořivost je v tomto případě podmnožinou nadání. Žák nemusí splňovat všechny podmínky pro nadané dítě, ale přesto může být tvořivý. Ale například pouze originalita není nutně znakem a průvodním jevem tvořivosti, jelikož původnost může být součástí strategie, kdy se žák snaží být výjimečný za každou cenu [10]. Originalita zde hraje roli

jakéhosi pozlátka, za kterým se neskrývá tvořivost vycházející z vnitřních pohnutek, a toto konání není zpravidla ani pevné, ani stálé. Je vlastně rozdíl v tom, jestli někdo maluje, lepí modely, vymýšlí nové recepty nebo řeší fyzikální úlohy? Je některá tvořivost větší a lepší v závislosti na vybraném oboru a záběru žáka? Zřejmě záleží především na tom, jak moc se tvořící osoba pustí do dané činnosti, na tom, k jakému oboru tato činnost přináleží už tolik nezáleží, hlavní je, aby tvoření žáka bavilo a byl na něj dostatečně koncentrován. Proto základem tvořivosti není prostředek, ale proces [1].

4.3. Stádia tvořivosti

Tvořivost i přes svou neuchopitelnou podstatu lze rozdělit na zhruba pět fází, které se mohou ale libovolně opakovat, zaměřovat, vracet se zpět na začátek nebo jeden z kroků přeskočit. Tyto fáze, nebo také stádia jsou inspirace, klarifikace, destilace, inkubace a pilná práce [12].

Inspirace je charakterizována náhodou, experimentováním, improvizací nebo nevázaností. Nejde zde o smysluplnost nebo hmatatelnou hodnotu, v této fázi dochází k chrlení nepřeborného množství nápadů, na které by nebylo snadné s čistě racionálním rámcovým přístupem snadné přijít. Tato fáze je velmi důležitá, pokud se nedaří přijít na nic podnětného, je také stádiem, kde bez jakéhokoliv hnutí prodlévají lidé nejdéle. Často je problémem nedostatečné uvolnění a povolení uzd fantazii, lidé se snaží něco objevit s takovým zápalem, že neobjeví vůbec nic. Dobrým způsobem vymýšlení nových nápadů nebo originálních řešení může být *brainstorming*, při kterém na určité téma nebo zmíněnou oblast člověk bez přestávky píše za sebou na papír nebo tabuli vše, co ho napadne [12]. Po dopsání si svůj výtvar přečte a většinou někde mezi neobvyklými spojeními automaticky generovaných slov nalezne to, co si vlastně představoval, že chce objevit. Nebo rozpracuje určitým směrem impresi vtištěnou přečtením v tuto chvíli souvislého útvaru slov z vlastní mysli.

Klarifikační fáze zosobňuje objasnění cíle a účelu konání. Nebo dokonce ukazuje na předpokládaný výsledek tvořivé činnosti [12]. Proto se v tomto stádiu také často stává, že žák zdánlivě vidí cíl, jde za ním, když pokračuje určitou dobu, cíl je již málo viditelný a žák se ztrácí, ačkoliv již část tvořivé činnosti započal. Někdy je obtížné nejasně vytyčený cíl opět nalézt a žák ztrácí inspiraci s tím, že to, co nakonec znovu objevil, jím předpokládaný a hledaný ztracený cíl, není tím cílem, ke kterému původně

šel, necítí ho stejně jako předtím. Cíl je spojen s jinými emocemi, nemá již tak silný náboj, nedá se již použít. Proto ve fázi klarifikace je třeba dostatečně ošetřit další ubírání tvořivým směrem.

Další fází, která dohromady spojuje obě fáze předchozí, se nazývá *destilace*. Z fáze klarifikace již máme vybrán cíl a z inspirační fáze dostatek různých námětů a potenciálních nápadů, které lze dál využít a rozpracovat. Toto stadium naproti fázi inspirace už není tak volné, v této fázi je totiž nutné vybrat co možná nejlepší nápady a k tomu je třeba použít kritického myšlení. Ale i přesto by si tato fáze měla zachovat jistou míru spontánnosti, aby vybrané náměty byly odpovídajícím způsobem podnětné [12]. Destilace mimo jiné znamená oddělení složek podle rozdílné hodnoty, v tomto případě kvality, originality, proveditelnosti apod.

Velmi často proces tvořivého myšlení není souvislý, je mezi jednotlivými fázemi přestávka. Tato přestávka věci vůbec neškodí, ba právě naopak, v ní totiž vznikají často další nápady a inovace předchozích námětů, ale také se objeví pohled s odstupem času, z jiného úhlu pohledu. Taková pomlka se dá zařadit tedy mezi ostatní fáze a nazývá se *inkubace*. Inkubací se rozumí právě určitá latentní fáze, kde jakoby zakuklena čeká a dozrává již roztříděná soustava kreativních nápadů přičemž je patrné, že tato fáze předznamenává fázi další.

Už finální fází je stádium *pilné práce*. Zde již žák dává konečnou podobu a tvar svým setříděným a dozrálým představám a plně se zabývá realizací. Vlastní zpracování se může odbyvat různým způsobem, ať už manuálně, či pouze v podobě virtuální, například vytvoření počítačového programu daných vlastností. Vždy mu ale předchází doba příprav, materiálního zásobení a zhodnocení vlastních sil, což v jisté míře probíhalo již ve fázi destilace. Po zajištění těchto přípravných činností se žák vrhne do díla. Ani zde však ještě není konec, výsledné dílo je ještě dále upravováno, jelikož je nyní samo zdrojem inspirace a figuruje tak v případné změně plánu a v celém konceptu [12]. Až po mnoha úpravách, když je tvůrce spokojen s finální podobou tvořeného projektu je tvořivý proces zakončen a jeho výsledkem je konečný produkt, což může být stejně tak model molekuly vody, jako třeba obrázková koláž jelenů pasoucích se u lesa. Dobrý pocit z vlastního vytvořeného díla přetrvává a měl by být ze strany druhých vhodně podpořen a oceněn, případně i odměněn, aby se podpořila tvořivá aktivita do budoucna.

4.4. Učitel a kreativita

Nejenom žák by měl přistupovat k učivu tvořivě. Učitel, který vyžaduje od žáků kreativitu, by měl být v první řadě tvořivý sám. Je zde požadavek, aby učitel tvořivě a někdy i hravě byl schopen probíranou látku zprostředkovat žákům, kterým takovýto přístup umožní lépe proniknout do dané problematiky, ale i si ji snáze zapamatovat. Svým příkladem učitel přímo působí na kreativitu u svých žáků [10]. Tvořivost je totiž silným motivačním nástrojem, kterého je velká škoda nevyužít, když se sám nabízí. Aby ale učitel mohl plně a správně využít tvořivosti a výchovy k tvořivosti ve škole, musí si být vědom v první řadě záměrnosti a ucelenosti celého aktu a je nezbytné použít správných metod a výchovných prostředků k dosažení cíle.

Zásadní roli v předávání chuti tvořit a rozvíjet se hraje *učitelova osobnost* [10]. Učitel má na starost nejen funkci vzdělávací, ale také výchovnou. Je proto nezbytné, aby nejdříve dokázal pochopit roli žáka a také svoji vlastní v celém výchovně vzdělávacím procesu [10]. Některé *charakterové vlastnosti* mu v tom však mohou bránit. Pokud chce učitel vychovávat v *demokratickém duchu*, měl by nejprve sám demokratický duch přijmout. Měl by být schopen aktivně vést třídu v interakci s žáky i jejich názory a potřebami. I když na počátku může mít pocit, že takový není a ani nemá sílu se takovým stát, co se týče tvořivosti, podle učitele, badatele a spisovatele **Roberta Fishera** lze „tvořivost cvičit a rozvíjet jako jakýkoliv jiný druh myšlení“ [4]. Proto zásady, které učitel může použít ať už pro rozvoj vlastní tvořivosti, nebo k rozvoji tvořivosti svých žáků mají podobu zlepšení podmínek směřujících k vlastnímu procesu. Směrem k žákům se dá omezit dikční a výkladový způsob výuky. Je možné zlepšit komunikaci s žáky a klást důraz na *rozvoj jejich samostatnosti*. Dále je třeba vést je k demokratickému vyjadřování vlastních myšlenek a názorů a zpětně na ně kreativním způsobem reagovat. Je nutné propojovat s žáky učivo a ucelovat již probranou látku. V neposlední řadě je dobré odměňovat *divergentní způsoby myšlení* a zbytečně nebrzdit a nedementovat názory žáků, které neznějí na první pohled ortodoxně.

Aby bylo možné pracovat ve stávajícím školním prostředí je třeba si uvědomit různé přístupy a soubor předpokladů s kterými pracují různé školy a školské systémy. Základní přístupy jsou zpravidla dva, přístup tradiční – *transmisivní* a *moderní* – konstruktivní [10].

Transmisivní škola operuje od počátku s tím, na počátku dítě jako nepopsaný list přichází do školy, aby bez předchozích znalostí a dovedností získalo nabízené vzdělání. Naproti tomu učitel jako osoba s příslušnými vědomostmi do školy vstupuje s tím, že naučí dítě, které nic zatím neumí, všemu vyžadovanému vzdělání. Z tohoto pohledu lze upozorovat, že je zde intelligence viděna zjednodušeně jako nádoba, do které je postupně vsypáván jemný materiál a tímto vrstvením je také naplňována. Tím materiálem jsou získané vědomosti. Škola *konstruktivní*, souvisící s italským pedagogem **F. Tonuccim**, naproti tomu předpokládá, že dítě vstupuje do školy s určitými znalostmi a dovednostmi, které tam také dále prohloubí, doplní a propojí [16]. Všechno to probíhá ve skupině, čímž lze se vytváří unikátní učební prostředí, které navazuje na prostředí rodinné. Aby žák mohl získat co nejvíce znalostí dovedností a zkušeností v oblasti poznávání, dorozumívání a operační, učitel musí spolu s celým kolektivem být v souladu a součinnosti, přičemž maximální zvýšení úrovně je učitelovou prioritou. To, jak je viděna intelligence, zase připomíná jakýsi předmět, ale již víceméně daný, co se týče objemu, nikoliv však svého uspořádání, které se při každém novém zážitku mění, doladuje, upravuje a mění. Je jako krabice kostiček různých tvarů, kterých je ale omezený počet a které je možno libovolně přeskupit a uspořádat do velkého počtu různých stavů, přičemž žádný stav není neměnný a jeho transformace jsou tím, co od sebe odliší středověký hrad a obytný domek, či draka a letadlo.

Francesco Tonucci dodává ještě k roli učitele, že „*učitel se z garanta pravdy stává garantem metody*“ [16]. To by se dalo vysvětlit tak, že pravda je zde chápána jakýmsi dogmatem, které učitel předával neměnným způsobem dál, naproti tomu metoda je určitý způsob, jak se někam nebo k něčemu dostat nebo jak něco získat či dosáhnout něčeho. A učitel by neměl předávat pouze hotové poznatky, ale především cestu k nim, je zodpovědný především za to, jaké metody a způsoby žákům zprostředkoval.

K tomuto účelu slouží rozličné aktivizační metody, které mají v sobě zakódovánu potřebnou součást působící na tvořivost [10]. Kupříkladu lze využít diskusních metod a situačních metod, kdy učitel žákům předloží určitý fyzikální problém, nejlépe z praxe, který ale nelze řešit jednoduchou úvahou, a na žácích je, aby společnými silami a pomocí diskuze a podrobného rozboru všech možností nakonec rozhodli o jeho řešení a východiscích vyplývajících z takového řešení. Další možností

jsou metody inscenační, kde žáci mezi sebou rozdělí určité role a sehrají situace, ve kterých se aktéři inscenace nachází. Další velmi známou a rozšířenou metodou je hra, nejpřirozenější ze všech aktivizačních činností pro žáky. Všechny tyto metody ovšem v sobě musí obsahovat jistá pravidla, aby se hra nezvrhla v neřízenou bezcílnou činnost, aby diskuze probíhala korektně apod.

5. Sada nonverbálních úloh

5.1. Tvorba sady úloh

Aby bylo možné nonverbální fyzikální úlohy vyzkoušet v praxi, bylo potřeba vytvořit nejprve materiály, z kterých by se daly později sestavit pracovní listy. Při přípravě vhodných fyzikálních podkladů k vytvoření nonverbálních úloh nám byly k užítku především učebnice a sbírky pro příslušný stupeň základní školy [7] [13] [5] [2] [6]. Neocenitelným zdrojem přínosných informací byly ale také informace z tisku, internetu a vlastní zkušenosti z hodin fyziky.

Nejprve byly vytvořeny prezentace v programu *PowerPoint*, které obsahovaly na každém snímku zvlášť zadání, které bylo většinou realizováno skupinou obrázků. Obrázky byly buď nakresleny a upraveny v programu *MS Paint*, nebo ve vektorové grafice programu *Word*. Fotografie a obrázky byly buď nafoceny digitálním fotoaparátem, nebo vyhledány pomocí webového vyhledávače *GoogleSearch* [18]. Obrázky byly použity pouze ve zmenšené velikosti, nikoliv v plné kvalitě, byly často doplňovány a dokreslovány, takže nebyly pouze převzaty v jejich původní podobě. Mnoho jich se nacházelo na stránkách sloužících k prodeji zboží. Při výběru obrázků rozhodovala především jejich vhodnost po stránce fyzikální a také kompoziční ve vztahu k ostatním použitým obrázkům. Důležitý byl především souhrn obrázků uspořádaný ke každé úloze, nikoliv jednotlivé obrázky.

Vždy za každou z úloh se nacházely vypsány otázky, které zadání u žáků vyvolalo. Především u úloh početních a u složitějších úloh se na dalším snímku prezentace nacházelo také řešení úlohy. Řešení bylo pouze stručné a neobsahovalo v žádném případě všechna požadovaná nebo možná řešení. Pro potřeby praktického ověření účinnosti a možností těchto úloh byly některé z nich, hodící se díky souběžně probíranému tématu na školách k odzkoušení, přepracovány na *pracovní listy*. Aby bylo možné prezentaci později přichystat k tisku, byly všechny úlohy z prezentace převedeny do podoby jednotlivých stránek v programu *Word*. Každá ze stránek poté obsahovala ve své horní polovině zadání, pod nímž se nacházely otázky vyvolané zadáním a nakonec také vlastní řešení úloh. Právě dolní polovinou dokumentu se toto zpracování odlišovalo od pracovních listů, které z pochopitelných důvodů řešení úloh a otázky vyvolané úlohou postrádaly. Všechny strany ze sady nonverbálních úloh obsahují některou z úloh na různé fyzikální téma.

5.2. Řazení a realizace sady úloh

Řazení sady úloh podle pořadí a fyzikálního tématu:

- I. Výkon
- II. Výkon a účinnost
- III. Výkon a účinnost
- IV. Porovnání úloh II a III
- V. Práce
- VI. Pohyb nerovnoměrný
- VII. Světlo a zvuk
- VIII. Světlo a stín
- IX. Šíření zvuku
- X. Elektrický obvod (dvě části)
- XI. Transformace napětí
- XII. Složení atomu
- XIII. Náboje částic
- XIV. Vnitřní energie tělesa
- XV. Určování těžiště
- XVI. Těžiště různých těles
- XVII. Určování plochy
- XVIII. Určování objemu
- XIX. Atmosférický tlak
- XX. Hydrostatický tlak
- XXI. Třecí síla
- XXII. Pole a jejich působení

I. Výkon



Cena: 12 Kč
Životnost: 1000 h

ŽÁROVKA CE K8
100W 230V
MADE IN POLAND



Příkon: 23 W
Cena: 283 Kč
Životnost: 6000 h

Přibližná sazba:
4,50 Kč/kWh

Otázky vyvolané úlohou

- Jaký je rozdíl mezi žárovkami?
- Na čem závisí úspornost žárovek?
- Z čeho jsou žárovky vyrobeny?
- Jakou roli hraje rozdíl v pořizovací ceně žárovky?
- Jakou roli hraje rozdílná životnost žárovky?
- Má vliv výběr žárovky na životní prostředí?

Řešení úlohy

- Pozor na převody jednotek

$$P_1 = 100 \text{ W} = 0,1 \text{ kW}$$

$$\tau_1 = 1000 \text{ h}$$

$$c_1 = 12 \text{ Kč}$$

$$c = 4,50 \text{ Kč/kWh}$$

$$P = \frac{W}{\tau} \Rightarrow W = P \tau$$

$$C_1 = W_1 c + c_1$$

$$C_1 = P_1 \tau_1 c + c_1$$

$$C_1 = 0,1 \cdot 1000 \cdot 4,50 + 12$$

$$C_1 = 462 \text{ Kč}$$

$$P_2 = 23 \text{ W} = 0,023 \text{ kW}$$

$$\tau_2 = 6000 \text{ h}$$

$$c_2 = 283 \text{ Kč}$$

$$c = 4,50 \text{ Kč/kWh}$$

$$P = \frac{W}{\tau} \Rightarrow W = P \tau$$

$$C_2 = W_2 c + c_2$$

$$C_2 = P_2 \tau_2 c + c_2$$

$$C_2 = 0,023 \cdot 6000 \cdot 4,50 + 283$$

$$C_2 = 904 \text{ Kč}$$

$$\frac{\tau_2}{\tau_1} = \frac{6000}{1000} = 6$$

$$6 \cdot C_1 = 6 \cdot 462 = 2772 \text{ Kč}$$

2772 > 904, úsporná žárovka je výhodnější.

II. Výkon a účinnost



Otázky vyvolané úlohou

- Jaký je objem sklenic?
- Co znamená větší počet údajů na štítku?
- S kterým příkonem mám počítat? S horní mezí nebo dolní? (viz štítek)
- Jaká byla počáteční teplota vody?
- Jak je možné vyhodnotit čas na hodinkách?
- V jakých jednotkách je čas měřen?
- Jaký je výkon a účinnost konvice?

Řešení úlohy

- Pozor na převody jednotek

$$V = 1\text{ l}$$

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

$$P_2 = 2200\text{ W}$$

$$\tau = 3\text{ min } 34\text{ s} = 214\text{ s}$$

$$t_1 = 17\text{ }^\circ\text{C}$$

$$t_2 = 100\text{ }^\circ\text{C}$$

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

$$Q_1 = m c (t_2 - t_1)$$

$$Q_1 = 1.4180 \cdot (100 - 17)$$

$$Q_1 = 346940\text{ J}$$

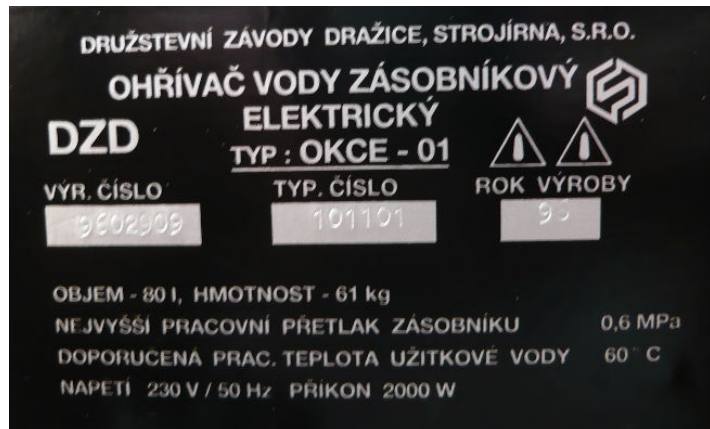
$$Q_1 = W_1$$

$$P_1 = \frac{W_1}{\tau} = \frac{346940}{214} = 1621\text{ W}$$

$$\eta = \frac{P_1}{P_2} = \frac{1621}{2200} = 0,74 = 74\%$$

Účinnost 74% je celkem slušná.

III. Výkon a účinnost



Otázky vyvolané úlohou

- Jaký je objem boileru?
- Co znamená větší počet údajů na štítku?
- Proč jsou zvlášť udávány objem a hmotnost boileru?
- Jaká byla počáteční teplota vody?
- Jak je možné vyhodnotit čas na hodinkách?
- V jakých jednotkách je čas měřen?
- Jaký je výkon a účinnost boileru?

Řešení úlohy

- Pozor na převody jednotek

$$V = 80 \text{ l}$$

$$m = 80 \text{ kg}$$

$$P_2 = 2000 \text{ W}$$

$$\tau = 3 \text{ h} = 10800 \text{ s}$$

$$t_1 = 17 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$t_2 = 60 \text{ }^\circ\text{C}$$

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

$$Q_1 = m c (t_2 - t_1)$$

$$Q_1 = 80 \cdot 4180 \cdot (60 - 17)$$

$$Q_1 = 14379200 \text{ J}$$

$$Q_1 = W_1$$

$$P_1 = \frac{W_1}{\tau} = \frac{14379200}{10800} = 1331,4 \text{ W}$$

$$\eta = \frac{P_1}{P_2} = \frac{1331,4}{2000} = 0,67 = 67 \%$$

Účinnost je 67%.

IV. Porovnání úloh II a III



Otázky vyvolané úlohou

- Jak se liší příkon boileru a konvice?
- Dají se porovnávat účinnosti?
- Jaká je počáteční teplota vody?
- Proč se čas ohřevu tolik liší?
- Dají se porovnávat výkony, ačkoliv výsledná teplota i množství se liší?
- Který spotřebič a za jakých okolností je výhodnější k ohřevu vody použít?

Řešení úlohy

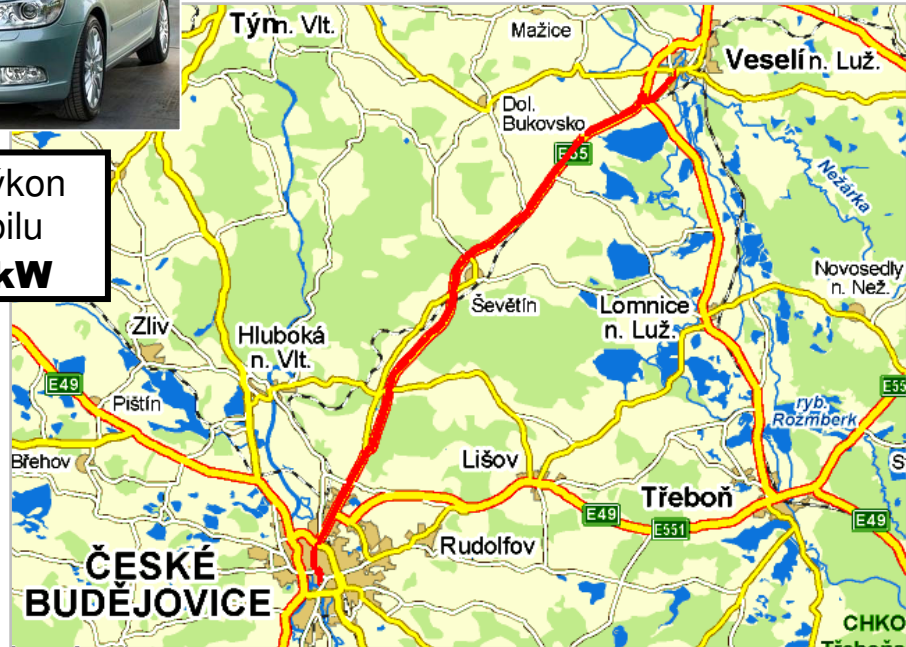
- $P_k = 2200 \text{ W}$ a $P_b = 2000 \text{ W}$, boiler má menší příkon.
- Porovnáme účinnost konvice $\eta_k = 74\%$ a účinnost boileru $\eta_b = 67\%$, zjistíme, že konvice je lepší.
- U konvice i boileru je počáteční teplota vody rovna pokojové (v tomto případě 17°C)
- Čas ohřevu se liší proto, že se liší výkon obou spotřebičů i množství ohřáté vody.
- Porovnávání výkonů v tomto případě nepřináší adekvátní srovnání.
- Pro malé množství vody je výhodnější použít konvici, při větším množství vody je ale výhodnější boiler.

V. Práce



Celková délka: 31,1 km
Celkový čas: 31 min

Využitý výkon
automobilu
 $P = 45 \text{ kW}$



Otázky vyvolané úlohou

- Jakou rychlostí při daném výkonu auto jelo?
- Jelo auto rovnoměrně přímočaře?
- Odpovídá zadání skutečnosti?
- Jaká je předepsaná rychlost na silnici?
- Jakou silou pracoval motor automobilu?
- Jaká byla motorem vykonaná práce potřebná k ujetí vzdálenosti?

Řešení úlohy

- Pozor na převody jednotek

$$P = 45 \text{ kW} = 45000 \text{ W}$$

$$t = 31 \text{ min} = 31/60 = 0,5166 \text{ h}$$

$$s = 31,1 \text{ km} = 31100 \text{ m}$$

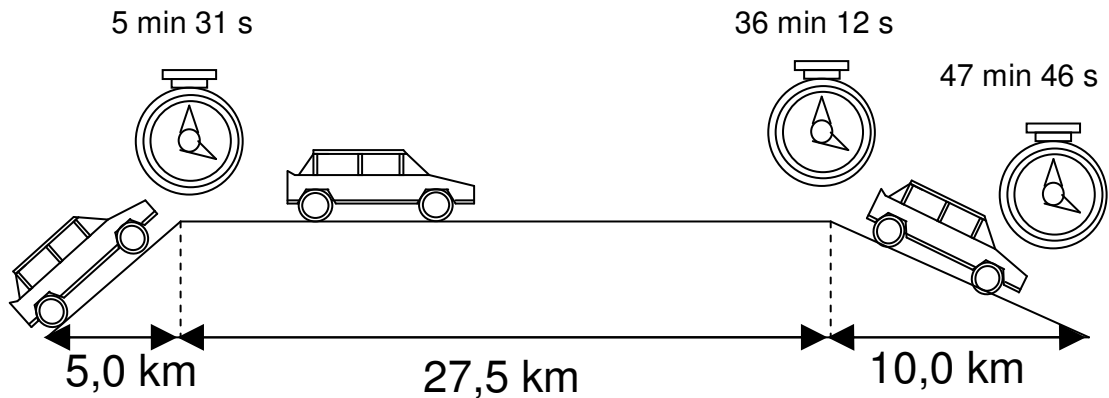
$$v = \frac{s}{t} = \frac{31,1}{0,5166} = 60,2 \frac{\text{km}}{\text{h}} = 16,7 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$P = F \cdot v \Rightarrow F = \frac{P}{v} = \frac{45000}{16,7} = 2691,3 \text{ N}$$

$$W = F \cdot s = 2691,3 \cdot 31100 = 83700000 \text{ J} = 83,7 \text{ MJ}$$

Automobil vykoná práci 83,7 MJ. Jeho průměrná rychlost je 60,2 km/h. Motor působí silou 2691,3 N.

VI. Pohyb nerovnoměrný



Otázky vyvolané úlohou

- Jaký pohyb koná automobil?
- Jak je zaznamenán čas na stopkách?
- Lze spočítat průměrnou rychlost na celém úseku?
- Lze spočítat průměrné rychlosti v jednotlivých částech trati?
- Bylo by možné z průměrných rychlostí na jednotlivých úsecích vypočítat celkovou průměrnou rychlost?

Řešení úlohy

$$s_1 = 5,0 \text{ km} = 5000 \text{ m}$$

$$t_1 = 5 \text{ min } 31 \text{ s} = 331 \text{ s}$$

$$s_2 = 27,5 \text{ km} = 27500 \text{ m}$$

$$t_2 = 36 \text{ min } 12 \text{ s} - 5 \text{ min } 31 \text{ s} = 1841 \text{ s}$$

$$s_3 = 10,0 \text{ km} = 10000 \text{ m}$$

$$t_3 = 47 \text{ min } 46 \text{ s} - 36 \text{ min } 12 \text{ s} = 694 \text{ s}$$

$$v_1, v_2, v_3, v = ?$$

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

$$v_1 = \frac{s_1}{t_1} = 15,1 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 54,5 \frac{\text{km}}{\text{h}}$$

$$v_2 = \frac{s_2}{t_2} = 14,9 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 54,0 \frac{\text{km}}{\text{h}}$$

$$v_3 = \frac{s_3}{t_3} = 14,4 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 52,0 \frac{\text{km}}{\text{h}}$$

$$v = \frac{s_1 + s_2 + s_3}{t_1 + t_2 + t_3} = 14,8 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 53,5 \frac{\text{km}}{\text{h}}$$

Průměrná rychlost je 53,5 km/h.

VII. Světlo a zvuk

Videa s vhodným obrazovým a zvukovým záznamem zachycujícím bouřku

<http://www.youtube.com/watch?v=-SeEzB0ICuk>

<http://www.youtube.com/watch?v=DKDROParhLU>

K této úloze je třeba mít zařízení na změření a stopování času



Závislost rychlosti zvuku ve vzduchu na teplotě

t [°C]	v [m/s]
-20	319
-10	325
0	331
10	337
20	343
30	349
40	355
50	360
100	387

Otázky vyvolané úlohou

- Co je to blesk?
- Jak souvisí mezi sebou zablýsknutí a zahřmění?
- Dá se zjistit, v jaké vzdálenosti od nás byl v čase zablýsknutí blesk?
- Jaké nebezpečí pro nás bouřka představuje?
- Na jaká místa často blesk dopadá?
- Jaká je prevence proti zásahu bleskem?
- Jaké teploty bývají častěji při bouřkách?

Řešení úlohy

- Pozor na hledání rychlosti v tabulce

Video č.1

$$t_B \approx 10^\circ\text{C}$$

$$v \approx 340 \text{ m/s}$$

$$\tau = 3,22 \text{ s}$$

$$s = v \tau = 340 \cdot 3,22 = \underline{1095 \text{ m}}$$

Video č.2

$$t_B \approx 10^\circ\text{C}$$

$$v \approx 340 \text{ m/s}$$

$$\tau = 3,91 \text{ s}$$

$$s = v \tau = 340 \cdot 3,91 = \underline{1329 \text{ m}}$$

- V obou videích vychází podobná vzdálenost

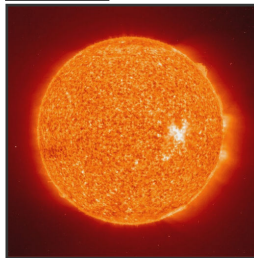
(Obě videa ze serveru YouTube jsou k dispozici také jako příloha na DVD, viz seznam příloh)

VIII. Světlo a stín

I.



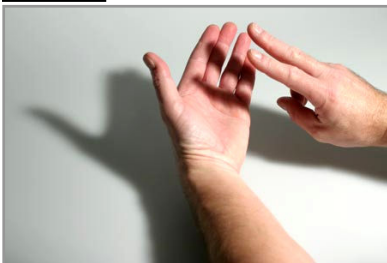
II.



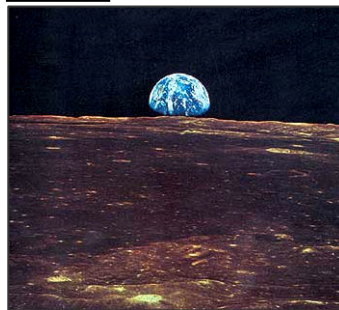
III.



IV.



V.



VI.



Otázky vyvolané úlohou

- Co je to stín?
- Kde stín vzniká?
- Jaký stín tělesa zanechávají na stínítku?
- Proč svítí ve tmě Měsíc?
- Proč Země viděná z Měsíce svítí?
- Co je zdrojem světla, které ve dne vidíme?
- Proč vidíme předměty kolem sebe?
- V jakých fázích se nachází Měsíc?

Řešení úlohy

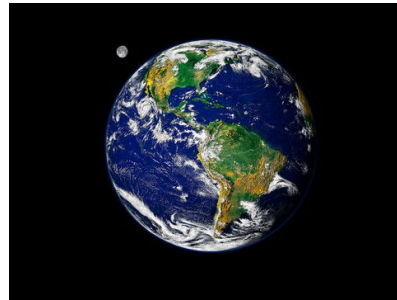
- Stín je místem, kam nedopadá světlo díky stínítku, stojícímu zdroji světla v cestě.
- Plný stín vzniká za tělesem neprůhledným a polostín vzniká v prostoru, kam část světla ještě dopadá.
- Tvar stínu je závislý na tvaru stínítku a jeho poloze vůči zdroji světla, čím dál je stínítko blíže ke zdroji, tím je stín vržený např. na zeď větší a naopak
- Měsíc je osvětlen slunečním světlem. Sam nesvítí. Má fáze: Nov, D, úplněk, C.
- Země je viděna z vesmíru jako svítící, opět ale pouze ta část nachýlená ke Slunci.
- Člověk vidí předměty díky tomu, že se od nich odráží světlo ze Slunce.

IX. Šíření zvuku

I.



II.



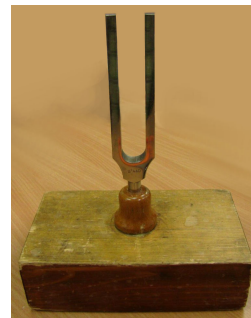
III.



IV.



V.



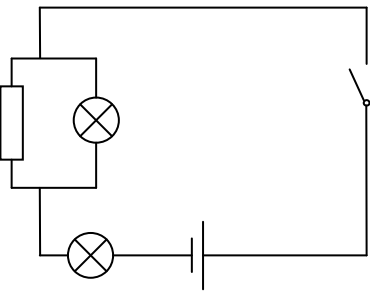
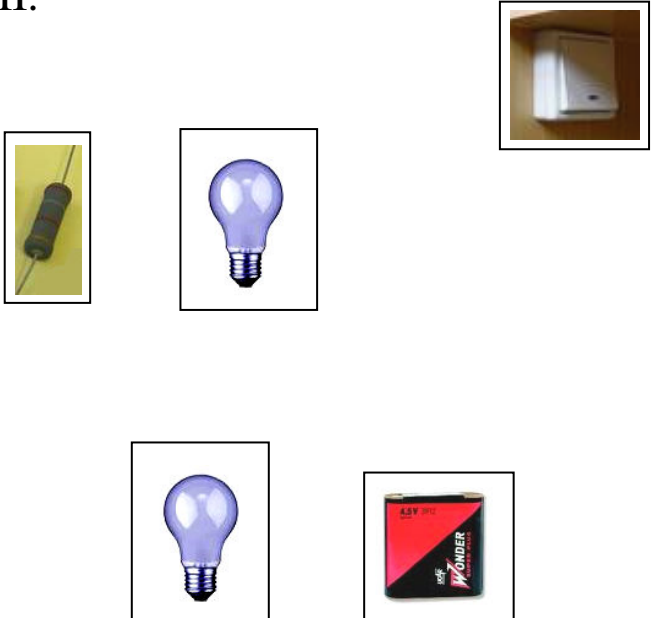
Otázky vyvolané úlohou

- Jak se liší šíření zvuku v různých prostředích?
- V kterém se šíří nejlépe a naopak?
- Na čem závisí schopnost šíření?
- Z kterých částí se skládá ladička?
- Z jakých částí se skládá kytara?
- Co mají společného?

Řešení úlohy

- Nejlépe se zvuk šíří v pevném prostředí, viz kolejnice. Pomaleji potom ve vodě a ve vzduchu. Nejhůře se šíří ve vzduchoprázdnu, viz vesmír.
- Zvuk se vede pomocí rozkmitání částic, kde je jich více, šíří se lépe. Závisí tedy na hustotě částic daného prostředí.
- Ladička se skládá z části, která zvuk vydává a z části, která ho zesiluje.
- Kytara má zdroj zvuku rozechvělé struny a zesilování zvuku v dřevěném dutém prostoru.
- Společným prvkem kytary a ladičky je především část zesilující zvuk.
- Ladička může vydávat pouze jediný tón, ale kytara jich vydává mnohem více, což souvisí s možností měnit délku struny a výběr několika strun, na které je možné hrát.

Xa. Elektrický obvod

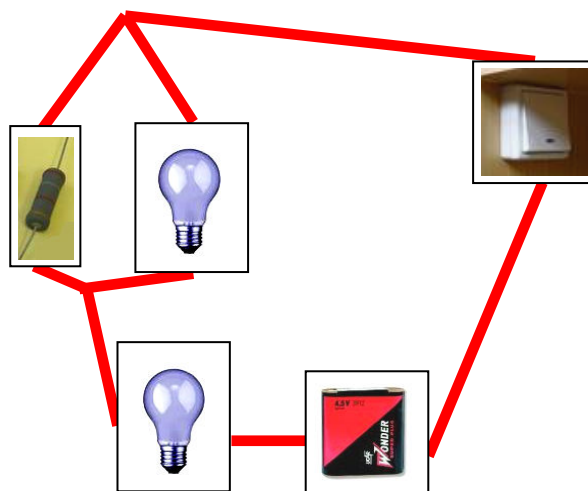
<p>I.</p> 	<p>II.</p> 
---	---

Otázky vyvolané úlohou

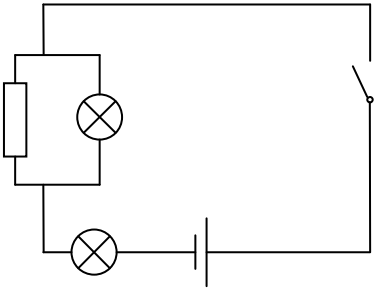
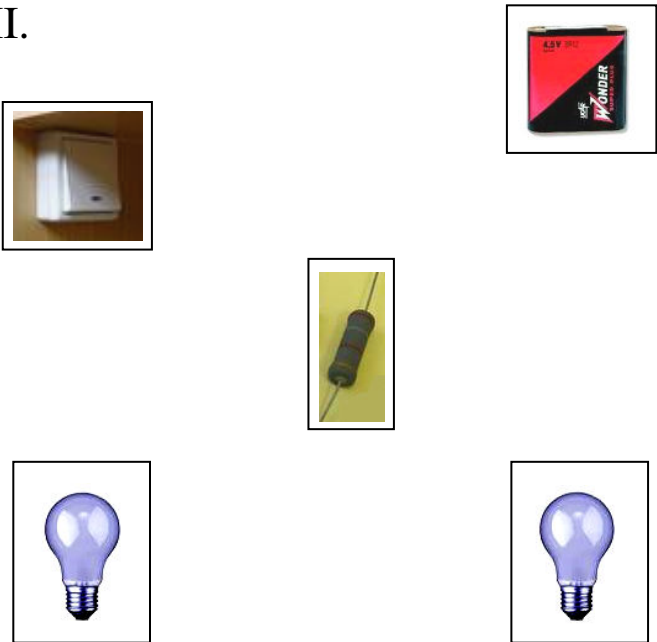
- Jak mohou pospojovat komponenty tak, aby jejich propojení odpovídalo schématu na levé straně listu?
- Mohou se dráhy čar křížit?
- Závisí délka vodiče na změně proudu a napětí v elektrickém obvodu?
- Pokud závisí, tak jakým způsobem a do jaké míry je tento jev podstatný pro nákres a výpočty ve fyzice?

Řešení úlohy

- Úlohu je možné řešit například takto:



Xb. Elektrický obvod

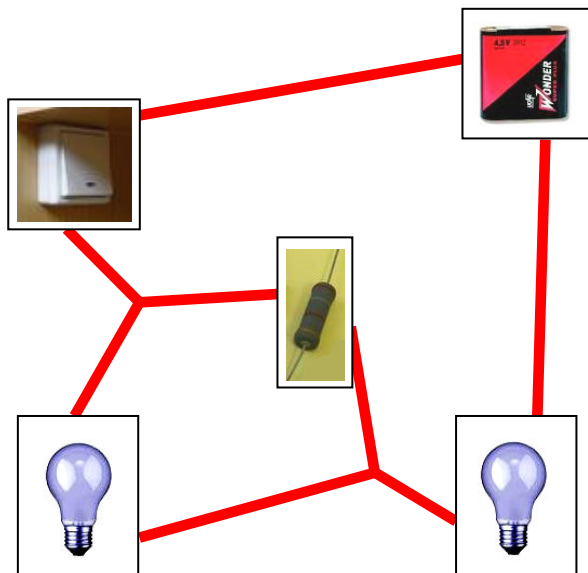
<p>I.</p> 	<p>II.</p> 
---	---

Otázky vyvolané úlohou

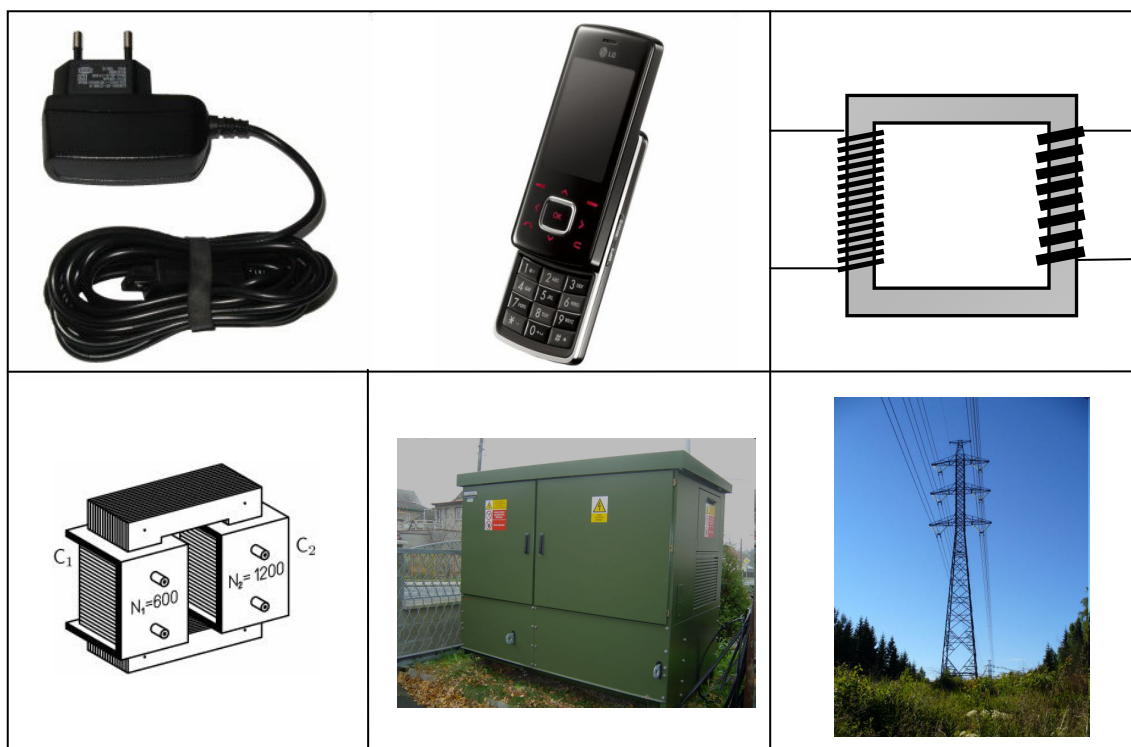
- Jak mohou pospojovat komponenty tak, aby jejich propojení odpovídalo schématu na levé straně listu?
- Mohou se dráhy čar křížit?
- Závísí délka vodiče na změně proudu a napětí v elektrickém obvodu?
- Pokud závisí, tak jakým způsobem a do jaké míry je tento jev podstatný pro nákres a výpočty ve fyzice?

Řešení úlohy

- Úlohu je možné řešit například takto:



XI. Transformace napětí



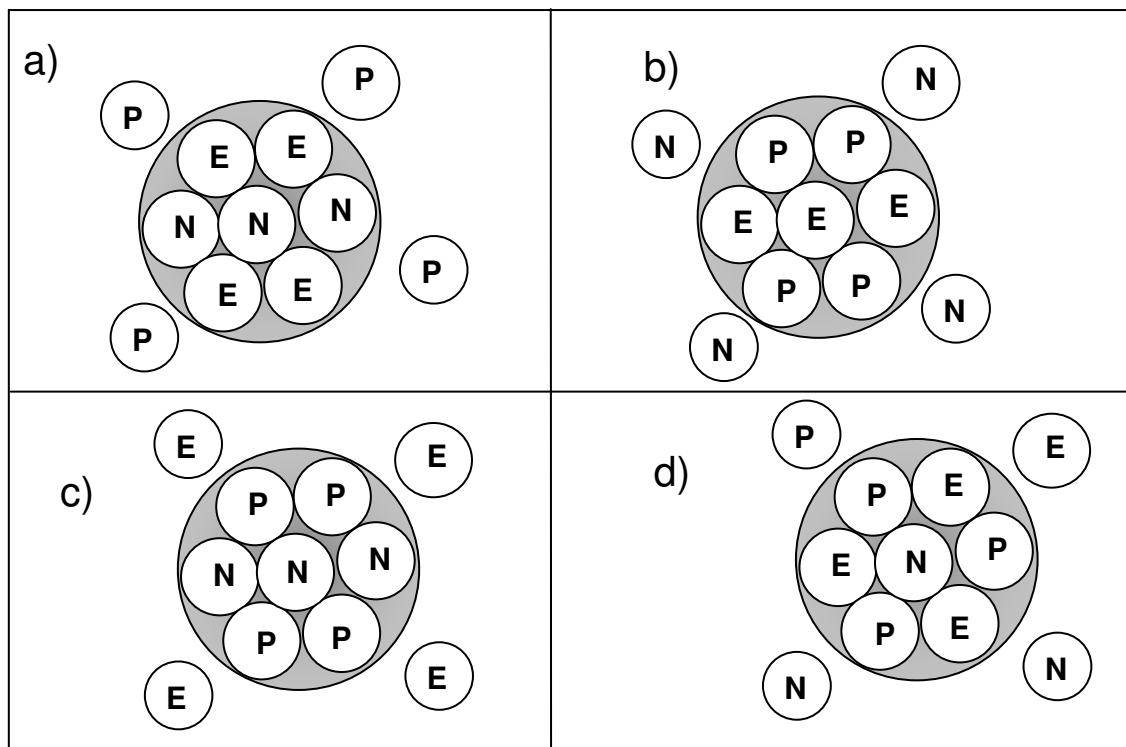
Otázky vyvolané úlohou

- Co to je transformátor?
- Z jakých částí je ho možné sestavit?
- K čemu transformátor slouží?
- Jaké napětí je schopen transformovat?
- Na čem závisí transformace?
- Nachází se v nabíječkách pro mobilní telefony i jiná zařízení transformátor?
- Jak se přenáší elektrická energie?
- Je napětí ze sítě třeba transformovat před připojením spotřebičů?

Řešení úlohy

- Transformátor je zařízení, které dokáže měnit napětí střídavého proudu.
- Transformátor se skládá z primárního obvodu a primární cívky, jádra z magneticky měkké oceli, sekundární cívky s odlišným počtem závitů než u primární cívky a sekundárního obvodu.
- Transformátor dokáže převádět pouze střídavé napětí, jelikož na principu elektromagnetické indukce se musí měnit směr proudu, aby byla sekundární cívka schopna pomocí měnícího se elektromagnetického pole indukovat proud v sekundárním obvodu.
- V nabíječkách a zařízeních, které pracují s odlišným napětím než ze sítě, se zpravidla transformátoru využívá. Převod je ale možné provést i jinak.

XII. Složení atomu




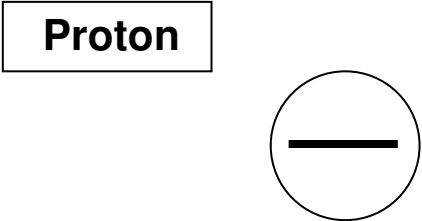

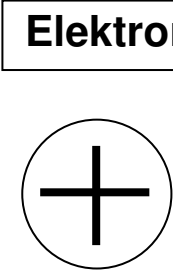


Otázky vyvolané úlohou

- Jaké částice se nacházejí v atomu?
- Na jaké části rozdělujeme atom?
- Které částice se nacházejí v jádře a které v obalu atomu?
- Kolik je částic v atomu, aby byl neutrální?
- Jsou některé případy neuskutečnitelné?
- Proč jsou neuskutečnitelné?
- Co drží pohromadě atom?

Řešení úlohy

- V atomu se nacházejí protony, neutrony a elektrony.
- Atom se dá rozdělit na jádro a obal.
- V jádře, které má největší hmotnost z atomu, se nacházejí protony a neutrony. V obalu se nacházejí elektrony
- V atomu se musí nacházet stejný počet protonů a elektronů, aby byl navenek neutrální. Počet neutronů není omezen jeho nábojem, ale silami držícími jádro pohromadě.
- Jádro atomu drží pohromadě jaderné síly, elektrony v obalu jsou přitahovány výsledným kladným nábojem jádra, atom je tedy udržován pohromadě díky vnitřním silám.

XIII. Náboje částic

a) 	
b) 	
c) 	

Otázky vyvolané úlohou

- Jaké částice se nacházejí v atomu?
- Jak se tyto částice chovají v okolí jiných částic?
- Co je to náboj?
- Mají tyto částice náboj? Jaký?

Řešení úlohy

- V atomu se nacházejí protony, neutrony a elektrony.
- Elektrony jsou přitahovány kladným nábojem protonů, neutrony jsou navenek neutrální.
- Elektrický náboj je vlastnost částic, která určuje vlastnosti vzájemného působení mezi částicemi.
- Neutrony mají nulový elektrický náboj.
- Protony mají kladný elektrický náboj.
- Elektrony mají záporný elektrický náboj.

XIV. Vnitřní energie tělesa

I.



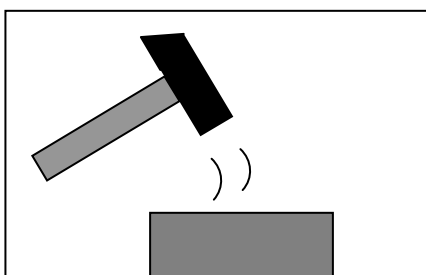
II.



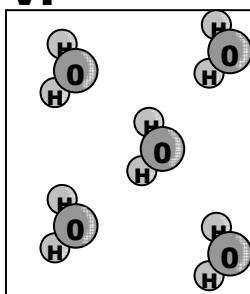
III.



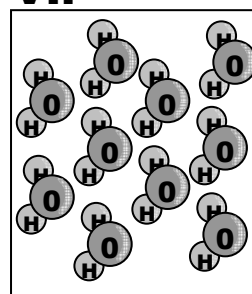
IV.



V.



VI.



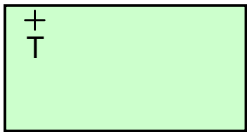
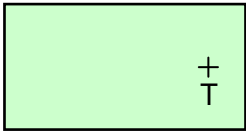
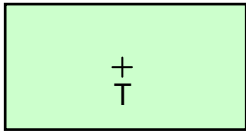
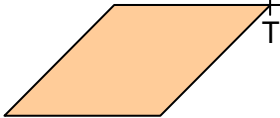
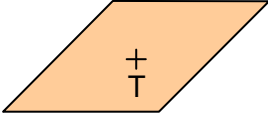
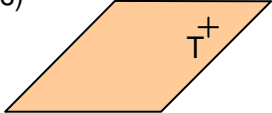
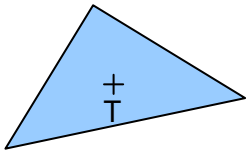
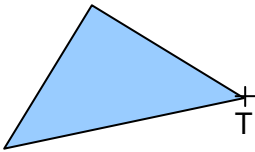
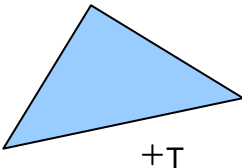
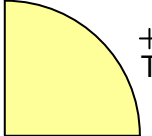
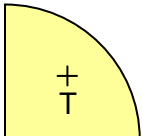
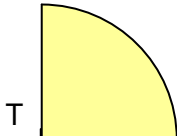
Otázky vyvolané úlohou

- Může mít ten samý předmět různou vnitřní energii?
- Jak se dá vnitřní energie měnit?
- Který předmět na obrázcích má větší vnitřní energii? Proč? Jak je to u svíčky?
- Je možné měnit vnitřní energii konáním práce?
- Dá se změnit změnou teploty?
- Jak tato změna vypadá při pohledu na jednotlivé částice?

Řešení úlohy

- Stejně předměty mohou mít za určitých podmínek různou vnitřní energii.
- Vnitřní energii můžeme měnit například změnou teploty tělesa, nebo konáním práce.
- Vroucí voda má větší vnitřní energii, jelikož částice uvnitř vlivem ohřívání kmitají velmi rychle. Led naproti tomu má částice kmitající pomaleji než voda, má nižší vnitřní energii. U svíčky má větší vnitřní energii rozteklý vosk blízko plameni, naopak část svíčky více vzdálená od plamene má nižší vnitřní energii.
- Konáním práce, například úderem do kovadliny, zvyšujeme rychlost kmitání částic, čímž vnitřní energii zvyšujeme.
- Při pohledu na částice jsou částice nejprve ve větších vzdálenostech od sebe a pohybují se pomaleji, po vykonání práce kmitají rychleji, více na sebe narážejí a vzdálenost mezi nimi se zmenšuje.

XV. Určování těžiště

a) 	b) 	c) 
a) 	b) 	c) 
a) 	b) 	c) 
a) 	b) 	c) 

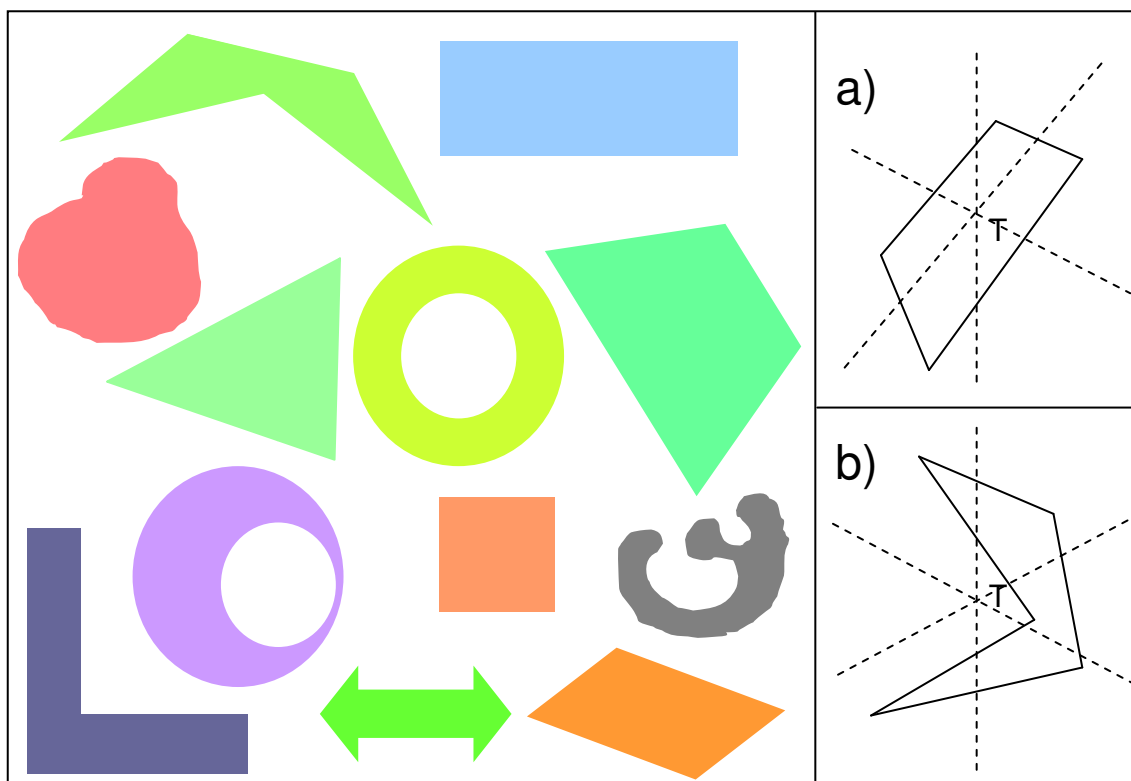
Otázky vyvolané úlohou

- Co je to těžiště?
- Proč je výhodné ve fyzice určit polohu těžiště?
- Jak je možné polohu těžiště zjistit?
- Může ležet těžiště mimo daný objekt?
- Lze zjistit polohu těžiště bez použití experimentálních metod?
- Dokážeme polohu těžiště odhadnout?

Řešení úlohy

- Těžiště tělesa je působištem gravitační síly planety Země na těleso.
- Ve fyzice je často výhodné určit polohu těžiště. Těžiště je totiž místem, v kterém když například těleso zavěsíme, nebude konat otáčivé pohyby, bude stabilní. Dá se využít také při potřebě zanedbat tvar tělesa, jelikož je působištem gravitační síly.
- Polohu těžiště je možné zjistit nejjednodušeji zavěšováním, nebo výpočtem.
- Těžiště může ležet mimo dané těleso, například hrneček má těžiště mimo svůj objem.
- Těžiště tělesa se dá určit za použití geometrie a výpočtů, ale například u nepravidelných těles je účinnější metodou zavěšování.
- Poloha těžiště lze při znalostech jeho vlastností také odhadnout s různou úspěšností.
- Řešení z obrázků: 1c, 2b, 3a, 4b.

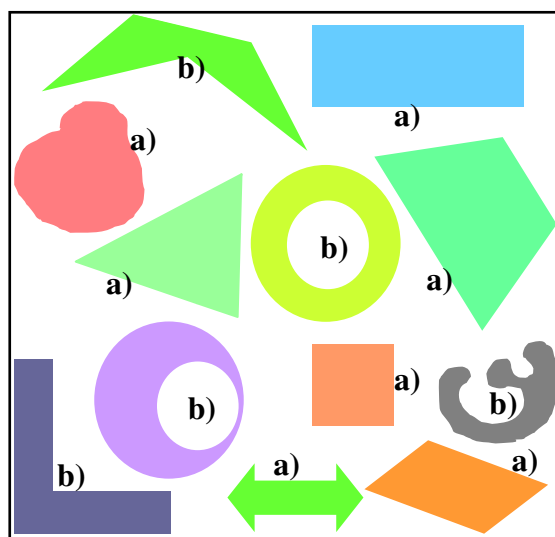
XVI. Těžiště různých těles



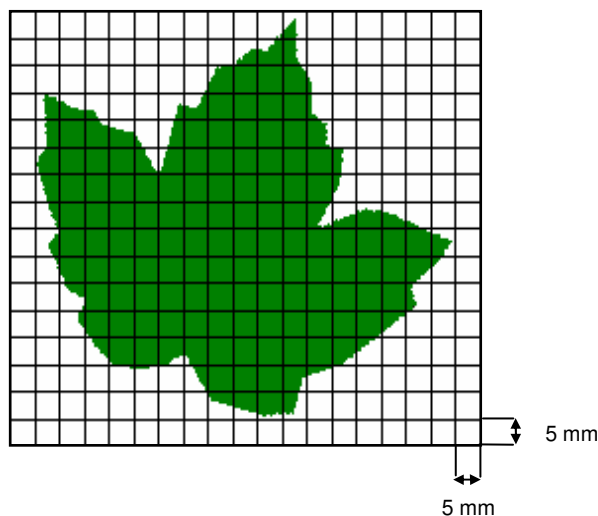
Otázky vyvolané úlohou

- Co je to těžiště?
- Proč je výhodné ve fyzice určit polohu těžiště?
- Jak je možné polohu těžiště zjistit?
- Může ležet těžiště mimo daný objekt?
- Lze zjistit polohu těžiště bez použití experimentálních metod?
- Dokážeme polohu těžiště odhadnout?

Řešení úlohy



XVII. Určování plochy

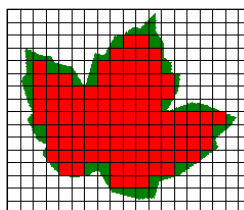


Otázky vyvolané úlohou

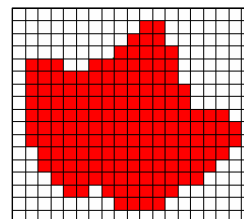
- Co je to plocha předmětu?
- Jak se dá plocha vypočítat?
- Je možné určit obsah plochy nepravidelného předmětu?
- Bude takto určený obsah přesně odpovídat skutečnosti?
- Jak se dá určit přibližná plocha objektu pomocí čtverečkování papíru?
- Jak se vypočte obsah čtverce?

Řešení úlohy

I.



II.



Spočteme nejprve čtverečky uvnitř útvaru a poté čtverečky, v nichž se nachází alespoň část obrazce, vypočteme z nich průměr.

$$S_{\check{c}} = 5 \cdot 5 = 25 \text{ mm}^2$$

$$N_1 = 105 \text{ čtverečků}$$

$$N_2 = 161 \text{ čtverečků}$$

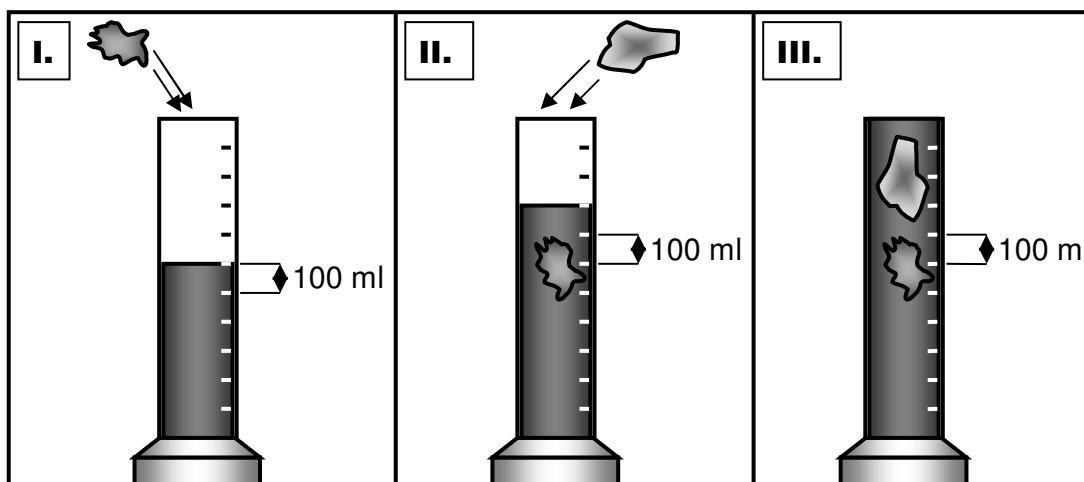
$$S_1 = S_{\check{c}} \cdot N_1 = 25 \cdot 105 = \underline{2625 \text{ mm}^2}$$

$$S_2 = S_{\check{c}} \cdot N_2 = 25 \cdot 161 = \underline{4025 \text{ mm}^2}$$

$$S = \frac{S_1 + S_2}{2} = \frac{2625 + 4025}{2} = \underline{\underline{3325 \text{ mm}^2}}$$

Přibližný obsah listu je tedy 3325 mm^2 .

XVIII. Určování objemu



Otázky vyvolané úlohou

- Co je to objem předmětu?
- Jak se dá objem vypočítat?
- Je možné určit objem nepravidelného předmětu?
- Jak je možné určit objem více předmětů?
- Jak lze využít dílky na válci?
- Jak lze využít Archimédova zákona?

Řešení úlohy

Objem válce je $V_1 = 6 \cdot 100 = 600$ ml.

Objem válce je $V_2 = 8 \cdot 100 = 800$ ml.

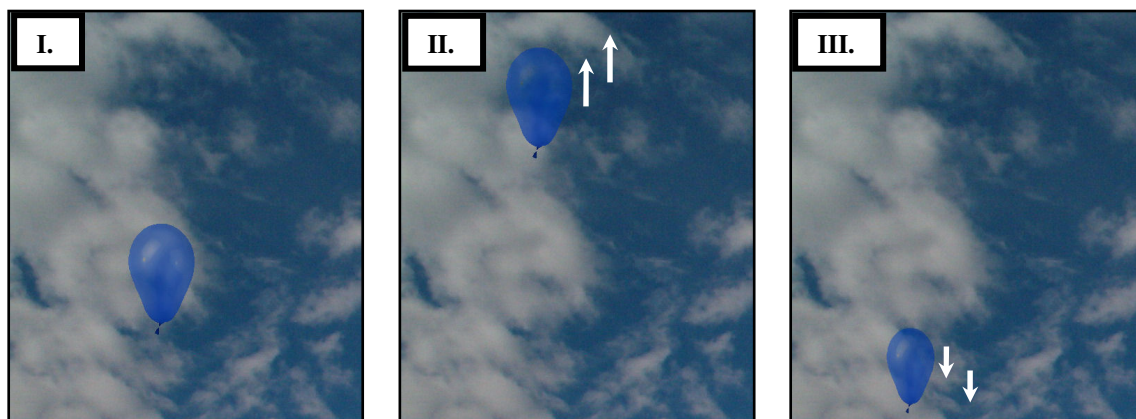
Objem válce je $V_3 = 11 \cdot 100 = 1100$ ml.

Objem prvního tělesa se z Archimédova zákona vypočítá jako

$$V_2 - V_1 = 800 - 600 = \underline{200 \text{ ml}} = 0,2 \text{ l} = \underline{0,2 \text{ dm}^3}.$$

$$\begin{aligned} \text{Objem druhého tělesa se vypočítá } V_3 - V_2 &= 1100 - 800 = \\ &= \underline{300 \text{ ml}} = 0,3 \text{ l} = \underline{0,3 \text{ dm}^3}. \end{aligned}$$

XIX. Atmosférický tlak



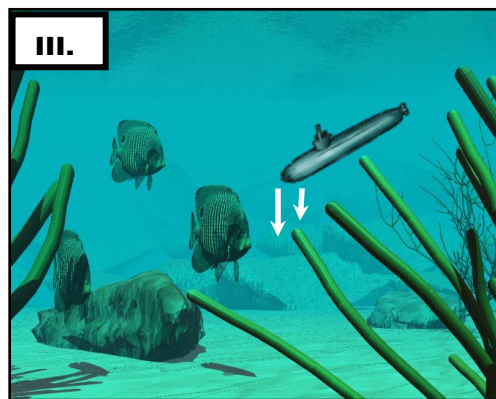
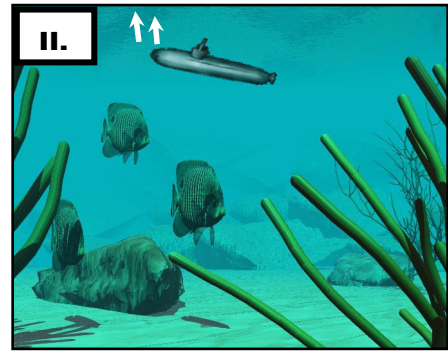
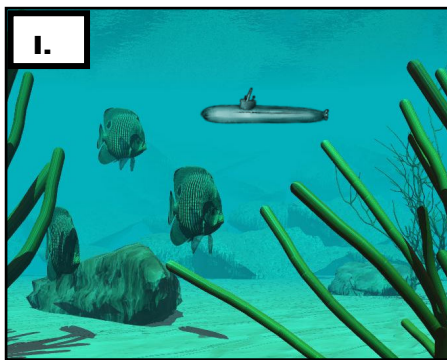
Otázky vyvolané úlohou

- Proč balónek ve vzduchu stoupá či klesá?
- Jaký vliv na zadanou situaci má rozdíl v nadmořské výšce?
- Jak ovlivňuje materiál balónku a uvázání jeho konce stoupání nebo klesání?
- Co tvoří objem balónku, který stoupá?
- Jak lze dosáhnout, aby balónek měnil svou výšku?
- Proč je třetí, klesající balónek menší než ostatní?

Řešení úlohy

- Balónek je naplněn plynem, který má větší nebo menší hustotu částic než vzduch. Pokud má hustotu nižší, např. Helium, balónek stoupá. Pokud je naplněn vzduchem, klesá vlivem hmotnosti gumové části balónku, pokud je naplněn oxidem uhličitým, klesá dolů.
- Pokud vezmeme v úvahu heliový balónek z pouti, nejdříve stoupá vzhůru, ve vyšší nadmořské výšce je vzduch řidší a atmosférický tlak je nižší, proto se velikost balónku zvětší. Balónek může prasknout, ale většinou vinou špatného uvázání dřív ujde, jak je znázorněno na třetím obrázku. Když je v balónku málo helia, hmotnost gumové části balónku je výrazná a balónek klesá.
- Pokud budeme obsah balónku zahřívat, můžeme regulovat jeho stoupání nebo klesání jako u horkovzdušného balónu.
- Atmosférický tlak není ve všech místech stejný jako hydrostatický tlak, ve vyšší nadmořské výšce je nižší.

XX. Hydrostatický tlak



Otázky vyvolané úlohou

- Jak ponorka ve vodě stoupá či klesá?
- Jaký vliv na zadanou situaci má rozdíl mezi vodou slanou a sladkou?
- Jak to, že ryby na obrázku, stojí na místě?
- Co tvoří objem ponorky?
- Na čem závisí působící hydrostatický tlak?

Řešení úlohy

- Ponorka se ve vodě pohybuje směrem nahoru nebo dolů pomocí řízeného napouštění a vypouštění vody z nádrží, čímž mění hustotu celé ponorky.
- Mořská voda obsahuje spoustu různých rozpuštěných látek, proto má větší hustotu.
- Ryby na obrázku využívají plynové měchýře, kterými zvětšují a zmenšují svou hustotu podle potřeby.
- Ponorka je složena z ocelového pláště, uvnitř je vzduch, v nádržích voda a zbytek objemu ponorky tvoří vybavení a posádka.
- Velikost hydrostatického tlaku se mění s hloubkou ponoření a hustotou kapaliny.

XXI. Třecí síla

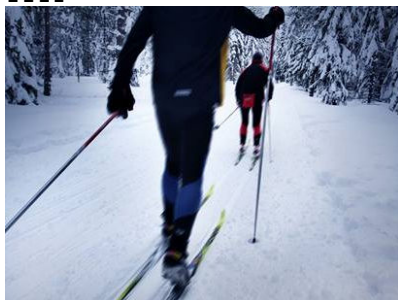
I.



II.



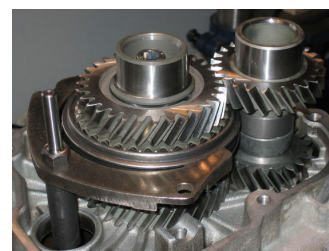
III.



IV.



V.



Otázky vyvolané úlohou

- Jak působí třecí síla při ledním bruslení?
- Liší se v závislosti na povrchu podkladu?
- Jak závisí na ploše, která se posunuje po podkladu?
- Jak se dá využít rozdílně působící třecí síla?
- Lze ovlivnit vlastním působením velikost třecí síly?
- Kdy je výhodné třecí síly snižovat?

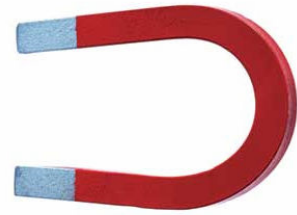
Řešení úlohy

- Na ledě působí menší třecí síla, proto můžeme bruslit.
- Třecí síla závisí především na hrubosti povrchu styčných ploch.
- Pokud je těleso na své styčné ploše homogenní, nezávisí velikost třecí plochy na velikosti třecí síly.
- Pokud potřebujeme posunout nějaký hrubý těžký předmět po hrubé ploše, plochu se pokusíme zarovnat, abychom zmenšili třecí sílu.
- Někdy je výhodné třecí síly zvyšovat, například u zamrzlého chodníku nebo u strojů, které musí při práci být stabilní, pomocí pásů nebo vzorků na kolech.
- Při jízdě na běžkách se nanáší na různé části lyže vosky, které usnadňují stoupání i sjezd.
- V jiných případech je nezbytné u různých převodových zařízení nebo ložisek, kde dochází při otáčení k vzájemnému odírání součástí, tření snižovat.

XXII. Pole a jejich působení



I.



II.



Otázky vyvolané úlohou

- Jaký je rozdíl mezi magnetickou a gravitační silou?
- Mohou se na obrázku vyskytovat obě zároveň?
- V jakém poli se nacházejí tělesa na obrázcích?
- Co představuje minerál na obrázku?
- Z čeho je složeno dálkové ovládání letadla?

Řešení úlohy

- K magnetické síle lze přiřadit obrázek s magnetitem (obrázek vlevo nahoře) a magnetky na lednici (vpravo nahoře), ještě uvnitř letadélka na dálkové ovládání je elektromotor, v kterém jsou trvalé magnety.
- Ke gravitační síle patří zralé jablko, pohledy na ledniče, ale také letadélko, které letí ve vzduchu.
- Další náměty žáků na vyhodnocení obrázkového pracovního listu mohou vést směrem k porovnávání magnetické a gravitační síly, srovnávání vlastností jejich pole, síly, dosahu a působnosti, popřípadě možnosti odstínění pole.

6. Praktické ověření nonverbálních úloh

6.1. Předpoklady pro praktickou část

Pro potřeby této diplomové práce, jejíž obsah je věnován fyzikálním úlohám problémového typu řešení zadaných nonverbálně, jsme vytvořili sadu úloh, které společně s pracovními listy tvoří součást této práce. Pro praktické zadávání úloh posloužily *pracovní listy*. Pracovní listem je míněn list papíru potištěný z jedné či obou stran zadáním. Žáci píšou svá řešení přímo do pracovních listů. Díky výhodám pracovních listů je možné výsledky úloh uchovat společně se zadáním v trvalé podobě pro pozdější srovnání. Je též velmi výhodné použít pro samostatnou práci právě pracovní listy, neboť v důsledku např. projekce by docházelo k rozptylování a otáčení žáků, pracovní listy jsou optimálním řešením v takových situacích.

Na počátku našeho snažení o určitý typ didaktické sondy byl předpoklad, že žáci budou zvládat lépe úlohy klasické, verbální, než úlohy nonverbální, jelikož tyto úlohy několikrát řešili a znají je. Mají naučen základní postup, kterého se drží a na základě něj potom přistupují k většině zadaných úloh. Nonverbální úlohy byly již od počátku v jisté nevýhodě. Žáci najednou museli odlišným způsobem přemýšlet nad zadanou úlohou, na rozdíl od klasické úlohy si museli zadání úlohy najít v obrázku zadané úloze sami. Většina příkladů tradičního typu byla *analogií* typového příkladu, kde nebylo těžké použít tentýž postup jako v předchozích již řešených příkladech. U nonverbálních úloh tomu však bylo jinak, žák musel sám nalézt zadání a mohl tudíž již od počátku pochybovat o tom, zda vybral správně to, co by měl vyřešit. Od toho se také odvozoval *výběr a separace* užitečných informací z obrázkového podkladu, který byl k tomuto účelu promítán dataprojektorem. Dnes je již možno říct, že žáci v předních lavicích mohli mít jistou výhodu před těmi v zadních lavicích díky detailům, které byly důležité k zdárnému řešení a vyřešení zadané úlohy. V tomto ohledu se zdají již nyní být lepší pracovní listy, které jsou ke všem žákům stejně regulérní. Ale zpět k úlohám nonverbálním, které tehdy byly díky novosti přijímány především s velkou časovou prodlevou mezi pochopením úlohy a jejím řešením, po zadání druhé nonverbální problémové úlohy již žáci byli v reakci na ni daleko rychlejší, rychleji hledali záchytné informace v obrázcích a pouštěli se do řešení vlastní úlohy. Některé přístupy na rozdíl od klasických úloh nesly stopy invence a nových postupů a nápadů. A dokonce i u žáka, který měl z klasických úloh klasifikaci 5.

Na základě výsledků, které při porovnání nonverbálních úloh s verbálními ukázaly předpokládaný závěr, jsme se rozhodli ke změně strategie při zadávání úloh i změně cílů, ke kterým bychom chtěli dospět při zkoumání ve třídě. Cílem se nyní stala *tvorivost*, která je přirozeně se vyskytujícím jevem u *úloh problémových*. Pokud bychom cíl zkoumání nezměnili, předpokládali jsme, že by většina výsledků srovnání zdatnosti v řešení úloh verbálních a nonverbálních dopadla v neprospěch úloh nonverbálních. Přesto jsme však věřili, že pokud by žáci řešili úlohy s nonverbální a problémovou tematikou, byli by schopni se výsledkům verbálním vyrovnat. Protože však je třeba přihlídnout k omezené časové dotaci ve školách a nemožnosti dlouhodobě soustavně využívat nonverbálně zadaných úloh na úkor verbálních a jinak zadaných úloh, přistoupili jsme k tomuto přehodnocení cílů a zaměřili se na první výtvary žáků, kteří ještě nemají moc zkušeností s řešením takových úloh.

6.2. Předběžná didaktická sonda

Pro přesnější vymezení budoucí a konečné možné podoby pracovních listů a vlastního zadávání úloh jsme v polovině září roku 2009 na 2. základní škole v Milevsku aplikovali část úloh z předběžně schválené sady průřezových nonverbálních úloh. Sada zadaných úloh obsahovala v první řadě dvě problémové nonverbální úlohy, ke kterým byly z důvodu srovnání přiřčleněny i úlohy klasické, verbální, jejichž výstupem byl v tomto případě numerický výsledek.

Z nonverbálních úloh, které byly úmyslně navrženy tak, aby se tématicky příliš neodchylovaly od látky, bylo možné na základě analogické podobnosti s verbálním základem kontrolních úloh odvozovat některé shodné závěry s verbálními úlohami. Žáci byli dopředu obeznámeni s písemnou prací, která byla právě tou chystanou předběžnou didaktickou sondou mající ověřit předpokládané skutečnosti, popřípadě navolit směr dalšího směřování úloh. Vzorce i jejich logické pozadí potřebné pro úspěšné absolvování základního výpočtu a odpovědi byly s žáky předem zopakovány, aby bylo možno minimalizovat počet žáků, kteří neznají dostatečně danou látku a v řešení úloh netradičního rázu se ztratí vinou nedostatečného vstupního zázemí.

Příklady verbálního charakteru se vyznačovaly klasickou výstavbou vět, inspiraci jsme našli v učebnicích, které žáci pravidelně používali. Měli jsme proto

pádný důvod. Chtěli jsme alespoň zčásti poodkrýt skrytou možnou situaci, kdy žák, který nonverbální úlohy silně nezvládl naproti tomu dosáhl velmi dobrých výsledků u klasických úloh. Tady je již možno spekulovat o tom, jak hluboce žák látku ovládá a jestli opravdu, z jeho pokusů řešit úlohy neverbální, v tomto případě zadané obrázkem, je možné přibližně určit, zda pochopil, co má dělat a jak se přiblížil k předpokládanému řešení. Neverbální úlohy měly ale též svoji nepočtení část, žák mohl zákonitost rozebrat písemně, popřípadě o ní i pochybovat. Vizuálně zadané úlohy se totiž neomezují na lehce spočitatelný konečný počet řešení a závěrů, čímž jsou si různá řešení a přístupy rovnocenné. Je třeba uvést, že žáci dostali zadány čtyři úlohy, na jejichž plné vypracování měli čas po dobu celé vyučovací hodiny.

Jelikož byla práce uvedena jako písemný známkový test, žáci byli povinni pracovat samostatně. Jedinou indicií jim bylo to, že možná řešení úloh nonverbálního charakteru spadá zhruba do látky, která byla probírána a z které se test píše. Dvě z úloh byly zadány prostě verbálně a dvě neverbálně, pro žáky nestandardně. *Jedna z nonverbálních úloh* obsahovala jistou úmyslnou podobnost s úlohami verbálními, čímž měla žákům pomoci proniknout do problematiky odlišného zadání a nastartovat u nich jistý směr a cestu z předešlé neurčitosti a nejednoznačnosti řešení. *Druhá úloha* byla naproti tomu postavena tak, aby žák směl použít především informace získané v životě z domova nebo médií. V této úloze se neskrýval žádný vzorec, po jehož aplikaci by bylo možné úlohu snadno a bez problémů vyřešit. Zde již bylo třeba se s údaji, kterých bylo úmyslně zadáno větší množství, vypořádat originálně. Na základě těchto údajů bylo možno se zabývat problémem stanoveným úlohou z mnoha úhlů, které byly vytyčeny růzností a šíří údajů a tím i možných domněnek a konečných závěrů.

Téma tohoto souboru verbálních a neverbálních úloh bylo „*Práce a Výkon*“ [5]. Nonverbální část zadání vypadala stejně jako na obr. 6.1. a obr. 6.2. Látka byla odzkoušena u žáků osmé třídy základní školy. Jednotlivé úlohy byly obodovány na základě žáky dosažené úspěšnosti, u nonverbálních úloh hrála roli i míra invence, s jakou žáci k úlohám přistupovali. Cílem takových úloh bylo především ověřit, co jsou žáci schopni napsat na papír, jestli jsou ochotni uvádět i řešení o kterém nejsou stoprocentně přesvědčeni na základě předchozí zkušenosti. Nonverbální úlohy totiž mimo jiné kombinují sice předchozí již získané znalosti a dovednosti, ale originálním a tvůrčím, někdy i neopakovatelným, způsobem. Takže nepracují pouze s uspořádanou a

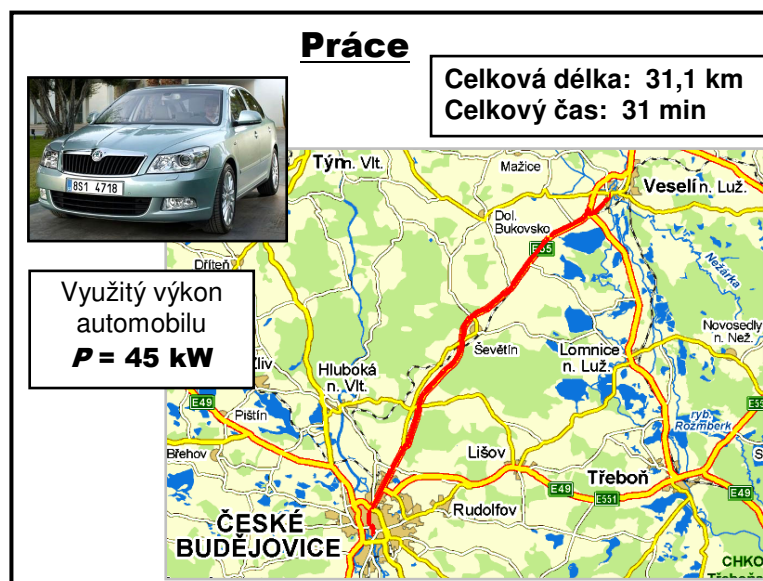
ohraničenou množinou celistvě a v omezeném časovém intervalu ortodoxně nabytých vědomostí a ověřených postupů.

	Výkon	
	Cena: 12 Kč Životnost: 1000 h	Příkon: 23 W Cena: 283 Kč Životnost: 6000 h
	ŽÁROVKA CE K8 100W 230V MADE IN POLAND	
	Přibližná sazba: 4,50 Kč/kWh	

Obr. 6.1.: Zadání nonverbální úlohy na téma výkon

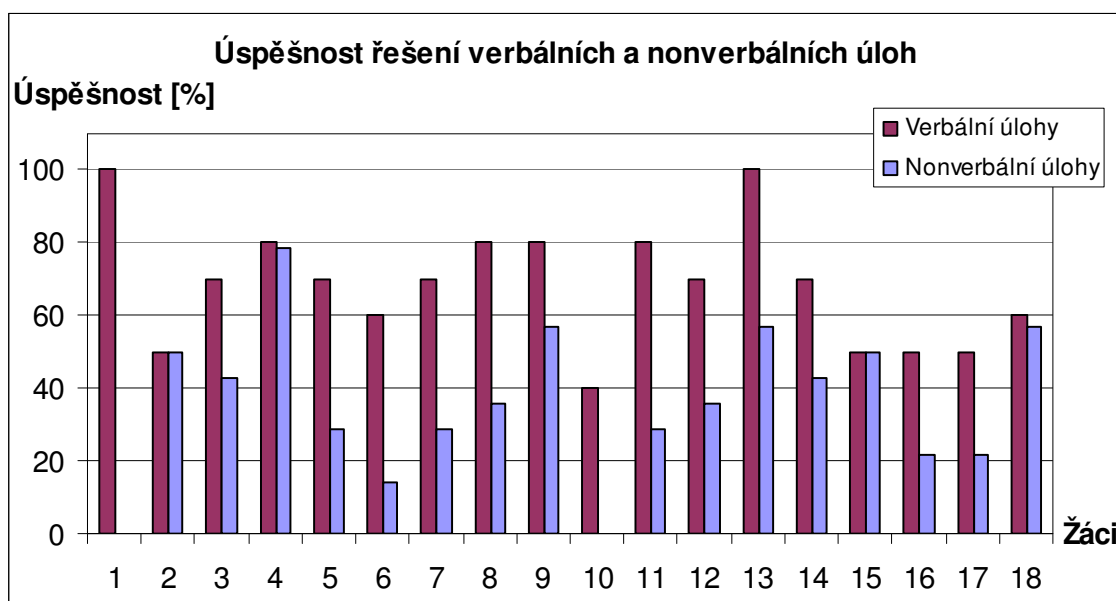
Nespornou výhodou je vklad do budoucnosti ukrytý v cíleném posilování tvořivosti a mnohovrstevnatého neomezeného řešení problémových situací. Nevýhodou ovšem zůstává prozatím větší časová náročnost a nárok na větší autonomii a individualitu žáka. Také motivy tohoto sebezdokonalování by měly vést k zafixování pro další život a ne pouze účelově pro období studia. Žák se také při těchto úlohách má naučit to, že každá úloha není omezena pouze na jedno řešení a že je možné ji nahlížet z mnoha různých pohledů a může být rozebírána pomocí různých často odlišných měřítek a srovnávacích kritérií.

A v neposlední řadě by žáka měla taková úloha naučit uvolnit se, nebýt v křeči, přemýšlet s chladnou hlavou, nekládat do svého přístupu k problému emoce strachu z neúspěchu a nejistoty, ani nesoustředěnost a lhostejnost vůči problému. Pozitivní odezvy vycházejí z exkluzivity reakcí a akčních strategií uplatněných během stanovení, vyhodnocení a řešení úloh i přiměřenosti koncentrace na adekvátní konstruktivní místa samotného problému.



Obr. 6.2.: Zadání nonverbální úlohy na téma práce

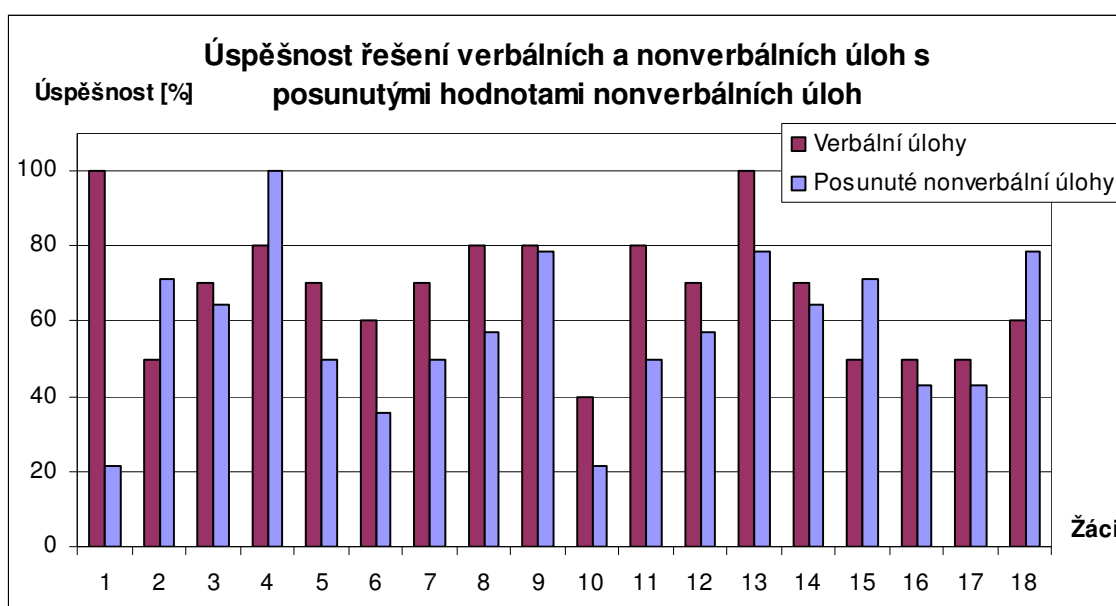
Nejčastější otázkou, kterou žáci pokládali, bylo: „Co máme v úloze řešit, co máme dělat?“ Než si uvědomili to, že zadání je otevřené, měli problém vůbec ze zadání vyextrahovat potřebné údaje. Nevěděli, co je důležité, dělala jim starost časová dotace jednotlivých úloh a také v úlohách zprvu neviděli nic, co by mohli srovnat s již probranou látkou, týkající se dané úlohy. V oblasti verbálních úloh měli celkem přesný postup řešení naučen, ale zde jim zcela chyběl. Než se rozhodli použít modifikovaný postup i na úlohy neverbální, často své první výtvoary přeškrtnali, protože si jimi nebyli jistí.



Graf 6.1.: Znázornění míry úspěšnosti v řešení verbálních a nonverbálních úloh

Žákovské řešení bylo na konci hodiny sebráno a úlohy jsme ohodnotili bodově tak, abychom oddělili součet bodů z verbálních úloh a z úloh neverbálních. Ty jsme poté zanesli do grafu, který ve dvou řadách vyjadřoval vždy žakovy výsledky v procentech (vypočtených z bodového ohodnocení ku maximálnímu možnému bodovému ohodnocení), viz graf 6.1. Každému žákovi byly přiřazeny dvě procentní hodnoty, jedna z úloh verbálních a druhá z nonverbálních. Ve výsledném grafu pak je možné porovnávat nejen úspěšnost v řešení jednotlivých sad úloh, ale také, zda byl žák úspěšnější při řešení úloh verbálních či neverbálních, případně bylo možné vysledovat určitou zákonitost, která z grafu vyplývala pro celek.

Didaktické sondy se zúčastnilo 18 žáků základní školy ve věku odpovídajícímu osmému ročníku základní školy, kde žádný z žáků ročník již neopakoval. Bylo dosaženo těchto poznatků. Čtyři žáci byli zcela stejně úspěšní v řešení verbálních i nonverbálních úloh, tedy šly jim stejně dobře řešit. U šesti žáků se rozdíl mezi úspěšností v řešení nonverbálních a verbálních úloh rovnal zhruba 30%, většinou tak, že byli o těchto 30% úspěšnější u verbálních úloh oproti těm neverbálním. Sedm žáků již vykazovalo rozdíl v úspěšnosti řešení verbálních a nonverbálních úloh kolem 50%. Konečně u jednoho žáka byl rozdíl 100%. Výborně zpracovaná verbálně zadaná část kontrastovala s úplným vynecháním úloh nonverbálních. Z těchto výsledků ale bohužel vycházelo, že žáci byli zhruba o 25% lepší v řešení verbálních úloh než úloh neverbálních.



Graf 6.2.: Znárodnění úspěšnosti řešení verbálních a nonverbálních úloh s posunutými hodnotami nonverbálních úloh

Proto pomohla *korekce*. Nejlepším dosaženým procentuálním výsledkem u verbálních úloh bylo 100%, zde tedy korekce nebyla nutná, naproti tomu u neverbálních úloh maximální dosažený výsledek 79% již bylo možno korigovat. Pokud bychom posunuli tento výsledek směrem ke stu procentům, protože se v rámci třídy skutečně jednalo o nejlepší dosaženou úspěšnost, pak je možno získat posunutím všech výsledků nonverbálních úplně nové rozdělení úspěšnosti, které je opět třeba rozebrat a popsat ve vztahu k odpovídajícím verbálním výsledkům, viz graf 6.2.

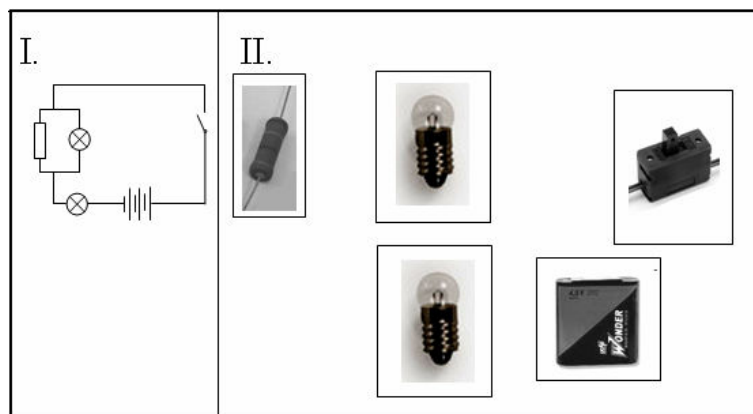
Zde již je možné pozorovat situaci, kdy některý z žáků zvládá úlohy neverbálního charakteru lépe než úlohy verbální. Takoví žáci jsou čtyři, jeden zvládá stejně dobře obojí. Čtyři žáci zvládají mírně lépe verbální úlohy oproti nonverbálním. Osm žáků zvládá znatelně lépe verbální úlohy. A nakonec se jeden žák významně liší v úlohách verbálních a neverbálních tím, že neverbální nevyřešil. Pokud tohoto žáka vyloučíme z našeho řešení, lze zjistit, že žáci jsou úspěšnější ve verbálních či neverbálních úlohách vždy maximálně o 25%. Ze žáků, kteří zvládali lépe verbální úlohy, by byl rozdíl ve známce u dvou žáků o jeden celý stupeň a u zbylých dvou jen o půl stupně. První z žáků by dostal z verbálních úloh známku 3 a z nonverbálních 2, druhý z verbálních 1,5 a nonverbálních 1. U třetího verbální úlohy byly klasifikovány za 3 a nonverbální za 2. Čtvrtý žák dostal z verbálních úloh 2,5 a z neverbálních úloh známku 2. Takže až na jeden případ se zde jednalo o lehce nadprůměrné žáky co do studijních výsledků. Vyrovnané výsledky z obou typů úloh měl jeden žák, který by dostal z obou známku 2, dále pak dva trojkaři a jeden čtyřkař.

Ostatní žáci již zvládali lépe úlohy verbální a jejich známky z jednotlivých typů úloh se individuálně lišily, takže nebylo možno přesněji určit, jací žáci řeší tyto úlohy lépe. Ale i zde bylo možno odpozorovat určité souvislosti, např. že žáci, kteří zvládali verbální úlohy na známku 1 nebo 2, měli z nonverbálních úloh známky o stupeň horší. Průměrná známka vypočtená za použití *aritmetického průměru* známek jednotlivých žáků vyšla pro verbální úlohy 2,17. Pro úlohy nonverbální byla známka o něco horší a měla hodnotu 2,67. Rozdíl těchto dvou průměrných známek činí přesně půl stupně, což znamená, že průměrně byli žáci při řešení verbálních úloh o půl stupně lepší než v případě úloh neverbálních.

6.3. Didaktická sonda na ZŠ Nerudova

Didaktická sonda ve třídě 8.C

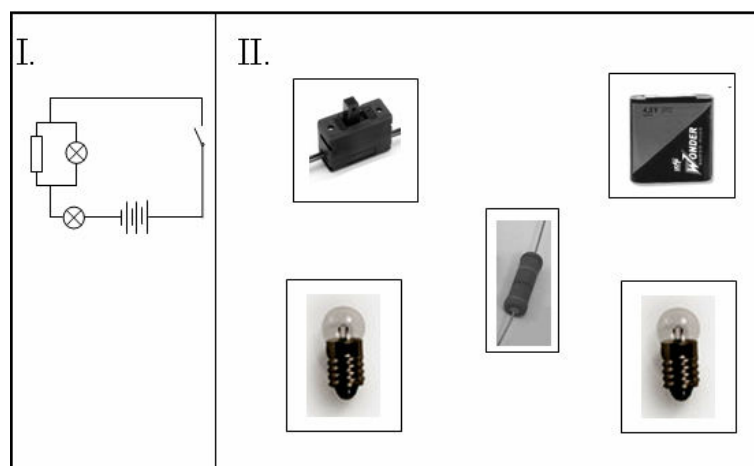
Na konci března roku 2010 proběhlo na základní škole Nerudova v Českých Budějovicích ověření kvalit a vlastností pracovních listů. Listy byly zpracovány podle dříve vytvořené prezentace s fyzikálními nonverbálními úlohami. Počet žáků, kteří úlohy vyplňovali, byl 19. Každému z žáků byl rozdán jeden pracovní list, na který v průběhu 30-35 minut vyučovací hodiny fyziky měl za úkol napsat co nejvíce fyzikálních jevů a zákonitostí z obrázků i fyzikální souvislosti mezi jednotlivými obrázky. Mimo to měli ještě kromě uvedení svého jména a příjmení uvést v horní části pracovního listu do vyznačených kolonek známku z fyziky, kterou měli v předchozím pololetí z fyziky. Tato informace měla později pomoci v určení obecné žákovy zdatnosti v zpracovávání fyzikální tematiky během vyučování.



Obr. 6.3.: První část pracovního listu - elektrický obvod A

Tématem pracovního listu byl elektrický obvod. Zadání úlohy pro tuto třídu se skládalo ze dvou částí a vypadalo následovně, viz obr. 6.3. a obr. 6.4. V tomto případě žáci byli nonverbálně přivedeni k spojení součástí obvodu A. a obvodu B podle přiloženého schématu. Tato úloha nebyla svým pojetím *problémová*, ale v případě obvodu B předpokládala hlubší zamyšlení nad zákonitostmi zapojení elektrického obvodu. V neposlední řadě bylo možné pozorovat jisté tvořivé tendence ve způsobu spojování obvodů. Z některých odevzdaných prací bylo zřejmé, jak ten který žák přemýšlel při spojování obvodů, zda spojil pouze velmi jednoduše vodičem součástky stejně schématicky, jako v předloze, nebo zda se zamýšlel nad reálnou podobou obvodu s dráty a funkčními komponenty. Někteří žáci se dokonce zabývali i propojením obrázků v těch místech, kde jsou k baterii připojeny dráty apod. Různá odlišná a

zajímavá řešení byla proto klasifikována navíc také body za tvořivost. Pro tento účel posloužilo jednoduché bodování 0-4 body, přičemž žák, který použil co *nejnápaditějšího* postupu v kombinaci s fyzikální invencí získal 4 body. Ostatní získali takový počet bodů, který odpovídal *míře samostatnosti, originality a divergentnosti řešení úloh*. Tímto bodováním jsme chtěli především odlišit situace, kdy dva různí žáci předloží odlišná řešení, která jsou obě správná, ale z hlediska pouhého hodnocení správnosti řešení by mezi nimi nebyl rozdíl. Takto jsou zajímavá řešení odlišena od klasických.

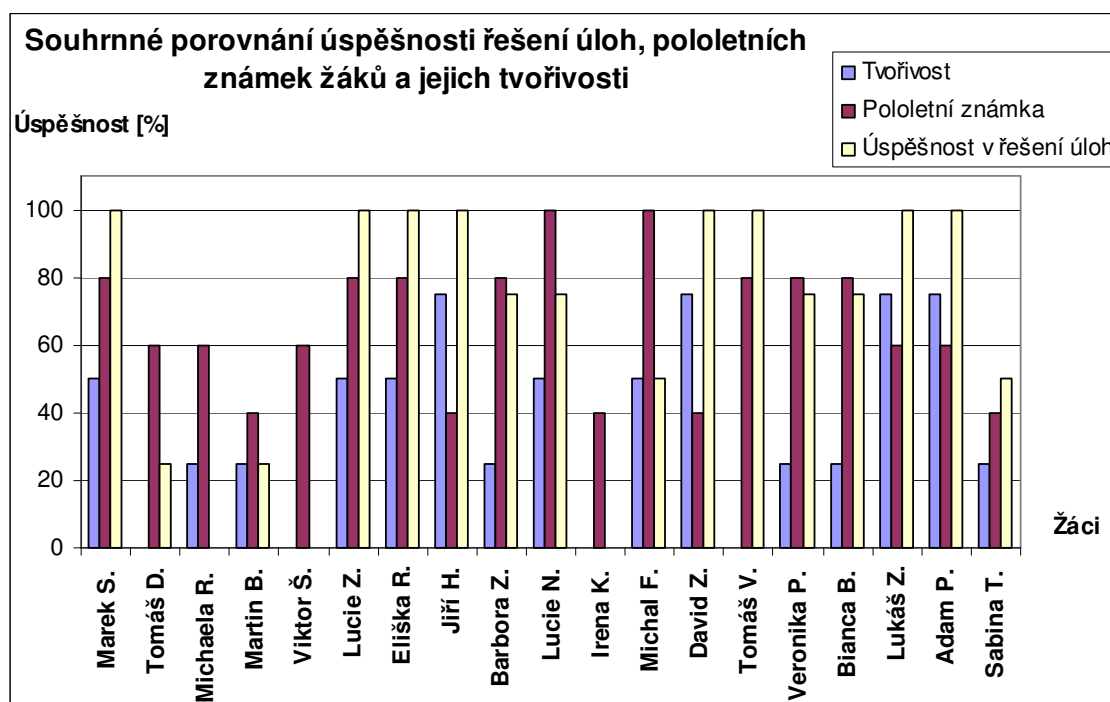


Obr. 6.4.: Druhá část pracovního listu - elektrický obvod B

Vlastní úspěšnost řešení žáků byla po jejich odevzdání klasifikována podle těchto kritérií. Opět zde bylo použito čtyřbodové hodnocení, u kterého žáci, kteří měli oba obvody zapojeny správně obdrželi čtyři body. Za každý obvod obdrželi dva body. Pokud měli obvod spojen špatně, získali 0 bodů. Jeden bod mohli získat za předpokladu, že při zapojování obvodu nespojili paralelní části správně, ale jinak byli schopni sestavit funkční obvod, tzn. pochopili alespoň část problematiky zapojování obvodů.

Nakonec následovalo porovnání výsledků jednotlivých žáků ve správnosti řešení nonverbálních úloh, míře tvořivosti, kterou žáci při řešení prokázali, a jejich předchozí studijní výsledky z fyziky, viz graf 6.3. Pro přehlednost byly všechny údaje převedeny na procenta. Pololetní známky byly převedeny tak, že každé známce byla přiřazena procentuální horní část z možných rozmezí, která odpovídají jednotlivým známkám. Například pro známku 1 odpovídá procentuální rozdělení 100-81%, známce 2 - 80-61%, pro známku 3 - 60-41% atd. Z toho vyplývá, že pokud například žák měl na vysvědčení

známku 3, byla tato známka převedena na 60% (nebo 0,6). Proto při porovnání výsledků, kde se vyskytují takto převedené známky je možno brát v úvahu, že každá známka je vymezena určitým rozsahem, nikoliv pouze hodnotou. V takovém případě je možné při srovnávání 52% tvořivosti s 60% hodnocení v pololetí vzít takové hodnoty za sobě odpovídající. Žák tudíž není méně tvořivý než úspěšný ve škole. Pokud bychom totiž převedli jeho tvořivost na známku, obě známky by se rovnaly.



Graf 6.3.: Souhrnné porovnání úspěšnosti řešení úloh, pololetních známek žáků a jejich tvořivosti, třída 8.C

Po stránce fyzikálního porozumění úloze a propojenosti látky spolu s tvořivostí a vlastními přístupy k úkolu je možno rozebrat detailněji jednotlivá řešení žáků. Jak je patrné z grafu 6.3., nejúspěšnější v řešení nonverbálních fyzikálních úloh byli především žáci hodnocení v pololetí známkou 2 nebo 3. Naproti tomu žáci, kteří měli v pololetí známku 1 byli o stupeň nebo o dva stupně horší. Takové rozdělení může souviset s rozdílným pochopením role žáka a se zvládnutím všech jeho možností a povinností. Žáci, kteří měli lepší známky na vysvědčení, lépe zvládli tuto roli a jejich výkony byly během roku vyrovnanější. Žáci patřící k průměru a lepšímu průměru vykazují také vyšší míru tvořivosti, což může souviset s *divergentním myšlením*, které spíše uplatňují při řešení úloh. Dále jistě celou věc ovlivňuje fakt, že tito žáci nejsou tak

ctižádostiví a cílevědomí jako jejich nadprůměrní spolužáci, což je neomezuje v jejich tvůrčí činnosti a rozvinutí fantazie a invence.

Bylo by však třeba si uvědomit, že při řešení několika úloh může hrát nezanedbatelnou roli náhoda a ostatní vlivy. Takový žák sice nyní je schopen úlohu vyřešit, ale při použití většího počtu úloh by byl v průměru horší, než jeho cílevědomější spolužák. U žáků hodnocených známkou 4 se v některých případech vyskytuje útlum, jistě související také s nechutí úlohu vůbec řešit, ale naproti tomu se vyskytují tací žáci, kteří vykazují velkou míru úspěšnosti v řešení úloh a tvořivosti.

Různá žákovská řešení obsahovala v tomto případě i část postupu, jakým způsobem žáci k řešení úlohy s elektrickým obvodem přistupovali. První část zadání, obr. 6.3., byla svým způsobem triviální, jelikož byla uspořádána shodně se vzorovým schématem. Stačilo pouze identifikovat shodné součástky se schématem. Po zjištění, že se nacházejí ve stejném pořadí jako na schématu, je stačilo spojit úplně stejným způsobem. Takové řešení bylo považováno za správné, nikoliv však za kreativní. Někteří žáci spojovali obvod svým vlastním způsobem, různě posunovali uzly, nebo dokonce vytvářeli zákruty a smyčky z vodičů. Některá řešení proto byla komplikovaná, ale ve výsledku správná.

Často bylo vidět, že si žák během procesu tvorby řešení postupně uvědomoval fyzikální souvislosti a podle nich dále modifikoval svůj postup a řešení. Kupříkladu jedna žačka spojila tento obvod místo paralelní části sériově, ale narozdíl od ostatní každý z komponentů spojila v místě jejich kontaktů, takže si uvědomila některé fyzikální souvislosti elektrického obvodu, proto za řešení nedostala body, ale zato získala body za tvořivý přístup a originální řešení. Některé nápady vskutku opomíjely fyzikální podstatu, jiné naproti tomu dávaly tušit pochopení tématu.

V několika případech se stalo, že žák nakreslil svoje řešení tak, že bylo sice správné, svým způsobem *inovativní* a zajímavé, ale nebyli jsme si jistí, zda k němu nedošel pouze na základě náhody, která neměla nic společného s fyzikálním povědomím. Ale naproti tomu žák, který měl na vysvědčení v pololetí známku 4, byl schopen spojit obvod správně a navíc označit správně směr proudu protékajícího obvodem. Prokázal nejen znalost fyzikální problematiky, ale také tvořivost a nápaditost, když ho napadlo zabývat se směrem proudu v obvodu. Dokonce se našli i takoví žáci, kteří si nepředstavovali obvod v jeho schématické pravoúhlosti, ale spojili součástky

vodiči, které již působily mnohem realističtěji a plastičtěji. Ve spojení s přesným napojením vodičů na kontakty a kresby vodičů tak, jak by se skutečně ohnuly při zapojení, jde o pěkné a z estetického hlediska zajímavé dílko, viz tištěné přílohy.

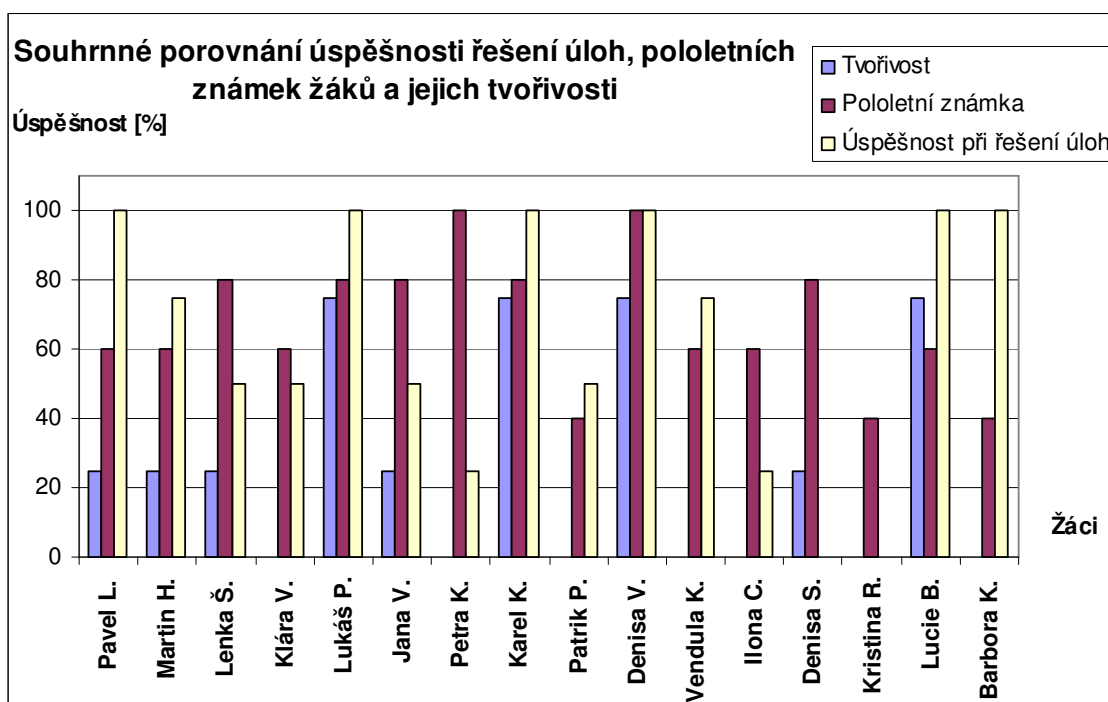
Při řešení druhé části s elektrickým obvodem, viz obr. 6.4., který je vlastně jen otočen o 90° doleva, již chybovalo daleko více žáků. Někteří z nich si neuvědomovali pořadí součástek a napojovali je chaoticky, jiní nebyli schopni paralelního zapojení a spojovali obvod sériově. U mnohých žáků se stalo, že nechali dokonce některou součást spojenou s ostatními pouze z jedné strany, tudíž nebyla zapojena v elektrickém obvodu. Mnozí žáci pochopili u paralelního zapojení polohu uzlů a pomocí toho byli schopni obvod zapojit. Stávalo se však, že žáci napojili vodiče na součástky tak nešikovně, že nebylo možné určit, k jaké části součástky vlastně vedou. Dokonce se objevil u žáka klasifikovaného v pololetí známkou 1 obvod s vodičem, který jen paralelně obepínal jednu ze součástek a neměl žádnou funkci ani spojitost s jinými součástkami. Našli se žáci tak pečliví, že pokud se domnívali, že vodič nesměřuje dostatečně přesně na zvolený kontakt, vygumovali ho a nakreslili lépe. Paralelní obvod často žáky, kteří pochopili jeho funkci, ale špatně se orientovali v uspořádání součástek, spletl a oni zapojovali o jeden spotřebič více, než bylo potřeba. Někteří z žáků projevili téměř umělecké sklony při zpracování úlohy, které spolu se správným řešením a pochopením fyzikální podstaty, přispělo k zisku nejvíce bodů za tvořivost.

Didaktická sonda ve třídě 8.D

Ve stejnou dobu jako sonda v 8.C probíhalo na stejné škole ověřování možností řešení nonverbálních úloh i ve třídě 8.D. Zadání úlohy bylo stejné, viz obr. 6.3. a obr. 6.4. Počet žáků činil v den zadávání úloh 16 žáků. Způsob zadávání i hodnocení byl totožný s hodnocením úloh ve třídě 8.C. Zvlášť bylo hodnoceno řešení úlohy a také tvořivost. Stejně jako v předchozím případě žáci měli kromě jména a příjmení napsat do pracovního listu i známku, kterou měli na vysvědčení z fyziky v uplynulém pololetí. Pro přehlednost byly všechny údaje převedeny na procenta úspěšnosti, převod pololetních známek byl proveden podle již uvedeného vzoru, viz podkapitola 6.3. Po opravení prací byly získány hodnoty odpovídající každému žákovi zvlášť, byly pak zaneseny do grafu 6.4., který obsahuje pololetní známku převedenou na procenta, úspěšnost při

vypracování zadaných nonverbálních úloh a míru tvořivosti, kterou žáci prokázali během řešení úloh.

Ve třídě bylo přibližně stejně úspěšných řešitelů jako ve třídě 8.C. Naproti tomu se zde ale našel žák, hodnocený v pololetí známkou 1, který obdržel 100% z vypracovaných úloh a ještě projevil značnou tvořivost při řešení. Žáci byli o něco méně tvořiví než v případě sousední třídy, ale tento rozdíl mohl být dán menším počtem žáků ve třídě. Čtyři žáci byli nadprůměrně hodnoceni ve všech kategoriích a našlo se velké množství žáků, kteří měli lepší hodnocení z vypracování nonverbálních úloh než známku na vysvědčení. Z mnoha prací bylo patrné porozumění fyzikální podstatě věci. Našli se ale i takoví žáci, kteří nebyli schopni úlohy vůbec vyřešit, přestože byli na vysvědčení hodnoceni z fyziky známkou 2 nebo 3.



Graf 6.4.: Souhrnné porovnání úspěšnosti řešení úloh, pololetních známek žáků a jejich tvořivosti, třída 8.D

Žáci často při vyplňování úloh používali podobné postupy jako jejich spolužáci z 8.C, objevilo se přesto několik zvláštností, které stojí za to zmínit. Stejně jako v sousední třídě posouvali uzly u paralelní části obvodu velmi zajímavým a v některých případech přímo libovolným způsobem. Někteří žáci používali větší počet vodičů, než bylo potřeba. V některých případech nebylo jednoduché rozlišit, zda žák směřoval vodič do správné části součástky a tím dospěl ke správnému řešení. První obvod nebylo těžké

vypracovat díky jeho totožnosti s přiloženým schématem, ale druhý obvod již vyžadoval jisté zamyšlení a také ovládání jistých fyzikálních znalostí. Tvořivými přístupy zde vznikl nový způsob zapojení vodičů do zvláštního zaobleného tvaru. Jelikož byl ale obvod funkční, získal ohodnocení nejen za správnost, ale i za projevenou kreativitu.

Občas se stávalo, že žáci byli schopni pochopit fyzikální problematiku sériového zapojení, ale již nebyli schopni vyřešit zapojení paralelní. Tito žáci, pokud bylo prokázáno jejich alespoň částečné porozumění fyzikální problematice, byli ohodnoceni polovičním počtem bodů. Opět se našli takoví jedinci, kteří spojovali pečlivě jednotlivé součástky přesně v místech jejich kontaktů. Bohužel se zde objevilo také opisování, které ale bylo díky nedokonalému opisu včas rozpoznáno. Některá řešení spojovala preciznost a správnost s pěkným provedením. Takové práce získaly také nejvíce bodů za tvořivost. Skoro by bylo možné takové práce někde vystavit, aby motivovaly ostatní žáky a podnítily jejich představivost a myšlení. I zde bylo možné najít žáky, kteří elektrický obvod nebo jeho část neuzavřeli, nebo spojovali vodiče náhodným způsobem připomínajícím přes sebe položené sítě. Jeden z žáků se rozhodl součástky očíslovat, tedy ty odpovídající si se schématem, ačkoliv nebyl v řešení úspěšný, ukázal svůj myšlenkový postup, jakým se chtěl vypořádat s přeházenými součástkami druhého obvodu. Práce velmi často obsahovaly klasické řešení, za které nebyly udělovány body za tvořivost. Přesto, že třída byla složena z 16 žáků, bylo zde objeveno mnoho zajímavých myšlenkových postupů, viz vybrané tištěné přílohy.

Při srovnání průměrných hodnot získaných z třídy 8.C a 8.D můžeme vidět v tabulce 6.1. rozdíl mezi třídami. Třída 8.C, kde bylo o tři žáky více, má horší průměrnou známku z pololetního vysvědčení ale zato byla úspěšnější v řešení úloh o 3%, což není mnoho. Jelikož se u této třídy rovná úspěšnost řešení nonverbálních úloh s průměrnou známkou na vysvědčení, je možné říci, že jsou žáci stejně úspěšní v řešení *úloh nonverbálních* jako těch *klasických*, přičemž ve známce z fyziky je však zahrnuto daleko více faktorů. Proto nelze takto zobecňovat. V tvořivosti se ale projevují výrazně lépe (o 10%) žáci 8.C. Pokud sečteme obě třídy do jedné, pak nám vychází přesnější výsledky, které věrněji vypovídají o schopnosti řešit nonverbální fyzikální úlohy v osmé třídě základní školy.

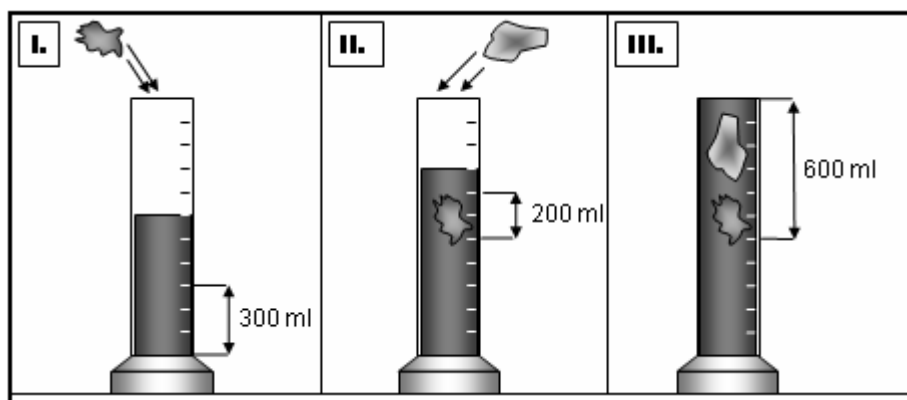
Třída	Průměrná pololetní známka z fyziky (v procentech)	Průměrná žákova úspěšnost v řešení nonverbálních úloh	Průměrná žákem projevená míra tvořivosti
8.C	2,7 (66%)	66%	37%
8.D	2,6 (68%)	63 %	27%
Obě	2,7 (67%)	64%	32%

Tabulka 6.1.: Souhrnné porovnání průměrných hodnot úspěšnosti řešení úloh, pololetních známek žáků a jejich tvořivosti, třídy 8.C a 8.D

Didaktická sonda v 6. třídě

Toto ověřování nonverbálních úloh v praxi proběhlo v druhé polovině března roku 2010 na základní škole Nerudova v Českých Budějovicích. Bylo provedeno v 6. třídě a účastnilo se ho 20 žáků. Žáci měli za úkol do pracovních listů napsat co nejvíce fyzikálních souvislostí a zákonitostí, které byli schopni z obrázků umístěných v pracovních listech nalézt. Jinou možností bylo také promítnout zadání pomocí dataprojektoru, ale po úvaze vyplývající jak z dostupnosti takové techniky a především kvůli rovným podmínkám a znevýhodnění žáků v zadních lavicích jsme zvolili zadání úloh vytištěné do horní poloviny pracovního listu. Společně se svým řešením žáci uváděli stejně jako jejich spolužáci z 8. ročníku své jméno a příjmení a pololetní známku z fyziky. Tato úloha byla na rozdíl od úlohy s elektrickým obvodem více *problémová*. Dalo se zde uplatnit více *divergentní myšlení*, bylo více možností, jak vyhodnotit předložené zadání a různé způsoby řešení takového zadání.

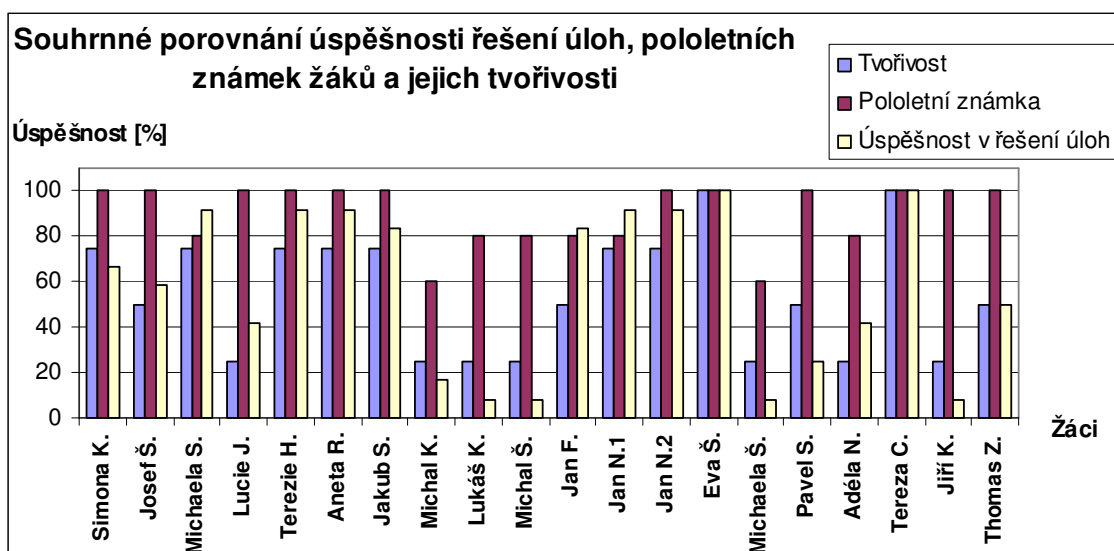
I zde bylo možno nalézt tvořivost, která byla zde ohodnocena maximálním možným ziskem čtyř bodů. Vlastní úloha byla hodnocena tak, že z každému ze tří obrázků, viz obr. 6.5. bylo možné získat maximálně čtyři body. V součtu tedy 12 bodů, přičemž fyzikální nápady a návrhy navíc byly hodnoceny jako *tvořivost*. Žák obdržel čtyři body z každého obrázku, pokud určil správně velikost jednoho dílku na stupnici, určil objem kapaliny v odměrném válci, určil objem vhozeného tělesa a popsal účel děje ponořování těles. Všechny body byly později převedeny na procenta, aby mohly být vyneseny do grafu.



Obr. 6.5.: Tři části pracovní listu na téma určování objemu

Žáci byli v řešení úloh velmi kreativní, bohužel většina z nich nebyla schopna určit objem druhého vhozeného tělesa, na obr. 6.5. třetí část. Nebyli také schopni až na výjimky správně určit objem celého odměrného válce, který mohli získat na konci třetí části, když je nádoba naplněna po okraj. Přitom stačilo jednoduše určit velikost jednoho dílku odměrného válce a potom spočítat počet všech dílků až k hornímu okraji. Úmyslně byl v každém obrázku k měřítku odlišného počtu dílků připsán údaj, z kterého za pomoci znalosti odečítání z měřidla bylo možné určit, že velikost dílků se neliší u žádného z válců, tudíž se jedná o stejné válce, pouze v jiném čase. Úspěšnost žáků v řešení úloh byla tedy posunuta směrem dolů právě kvůli nedořešení situace v třetím válci a špatnému určení objemu celého válce.

Na vysvědčení v pololetí 6. ročníku měli žáci ještě většinou známky 1, pak 2 a výjimečně známku 3. Znamka 4 se zde vůbec nevyskytovala, což patrně odráží jednoduchost učiva, s kterým žáci začínají v 6. třídě poznávat základy fyziky. Proto se výsledky úloh stejně nemohly plně vyrovnat známám na vysvědčení. Jak je vidět na grafu 6.5., tvořivost žáků je velmi často nadprůměrná. Našlo se několik žáků, jejichž řešení bylo celé správně, zároveň projevili tvořivost a promyšlenost svých úvah a dokonce patřili mezi ty, kteří měli na vysvědčení známku 1. Úspěšnost tedy zřejmě závisela také na tom, jak žáci dávali pozor při vyučování, když se učili odečítat z měřidel. U několika žáků, hodnocených v pololetí známku 2, předčila jejich schopnost vyřešit předloženou nonverbální úlohu známku na vysvědčení z minulého pololetí. Tito žáci byli také nadprůměrně tvořiví ve svých řešeních. Našlo se však několik žáků, a nebyli to pouze žáci s hodnocením na vysvědčení známku 3, kteří nebyli schopni vyřešit úlohy ani průměrně. Často jejich nápady neobsahovaly fyzikální základ a proto mohli získat v lepším případě pouze nějaké body za tvořivost.



Graf 6.5.: Souhrnné porovnání úspěšnosti řešení úloh, pololetních známek žáků a jejich tvořivosti, 6. třída

Mnoho žáků si správně úlohu rozfázovalo na tři části, které pak popisovali. Někteří žáci psali, že odchylka měření je rovna 50 ml, tj. polovině velikosti dílků měřidla, za což získali body jak do tvořivosti, tak k řešení prvního obrázku. Našli se takoví žáci, které spletl popis dílků v každém obrázku a nesprávně na tomto základu určovali objem těles. Nesprávně byl určován objem druhého ponořeného tělesa, který měl být 300 ml, ale byl často žáky nahrazován 400 ml. Zřejmě to způsobila třetí část obr. 6.5., kde je vyznačeno šest dílků a z boku je připsáno 600 ml. Žáci určili objem prvního tělesa správně (200 ml), ale poté ho odečetli z 600 ml a získali tím špatný výsledek 400 ml. Od toho se odvíjel také problém s určením objemu celého válce, který po sečtení i se započítáním chybné hodnoty 400 ml byl o 100 ml větší, než byla skutečnost. Mile nás překvapilo zjištění, že někteří žáci dokonce správně převedli jednotky objemu na cm^3 . Dostali body za tento nápad, kdy si uvědomili důležitost fyzikálních jednotek. Body byly přidány k tvořivosti. Našli se i takoví žáci, kteří v popisu používali rozlišení velikosti předmětů vhozených do vody, což bylo ze systematického hlediska výhodné. I tyto body byly připsány za kreativní přístup k fyzikálnímu problému.

Často se v řešeních žáků objevovala informace, která nás zpočátku mátlá. Žáci psali zpravidla k třetímu z válců popis – divný válec. Jen jediný žák se podrobněji rozepsal o tom, proč mu přijde nezvyklý. Bylo to nejen proto, že voda sahala až po okraj, ale také proto, že objem válce byl 1100 ml. Žák napsal, že se s takovým válcem

sice sám nesetkal, ale věří, že existuje. Tento nápaditý přístup a zamyšlení nad obvyklým objemem odměrných válců, se jevil jako kreativní a přemýšlivý. Některé práce zato obsahovaly pouze jednoduchou úvahu nad předmětem hozeným do vody. U mnohých žáků se projevil smysl pro pečlivost a pro detail. Objevil se i takový názor, že jedno těleso je těžší než druhé, ale nebylo to příliš šťastně dále rozpracováno. Zřejmě žák zaměnil objem a hmotnost, což při vhazování předmětů z odlišných materiálů nemá žákem zamýšlený efekt.

Zajímavý byl také přístup, kdy žák zjišťoval pouze objem zaplnění uvnitř válce a objem předmětů ho nezajímalo, jelikož však objemy v každé fázi určování odpovídaly skutečnosti, bylo to přijato jako *originální řešení* a odlišný pohled na věc. Jeden z žáků se zamýšlel podrobně nad tím, proč se hladina při vhození předmětu zvyšuje. Jeho řešení se lišilo od úvah ostatních. Jedna pečlivá žákyně udělala vždy u obrázku s válcem výčet všeho, co se ve válci v dané chvíli nacházelo. Práce všech žáků vykazovaly oproti úlohám zpracovaným v 8. ročníku daleko větší rozptyl a individualitu.

	Průměrná pololetní známka z fyziky (v procentech)	Průměrná žákova úspěšnost v řešení nonverbálních úloh	Průměrná žákem projevená míra tvořivosti
6. třída	1,5 (90%)	58%	55%

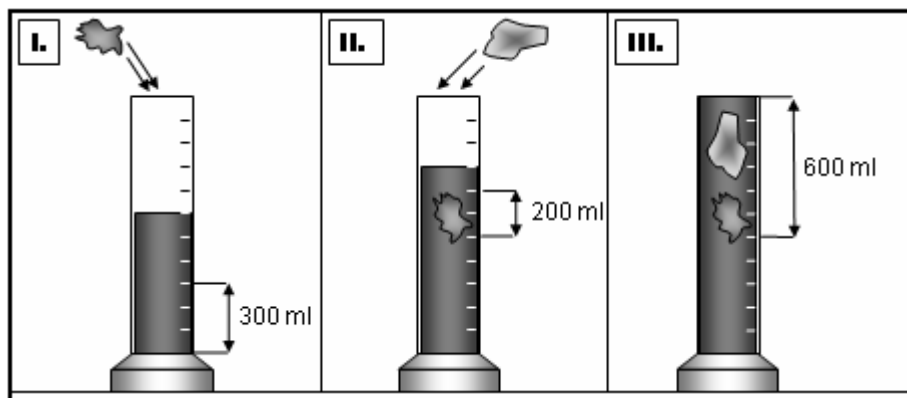
Tabulka 6.2.: Souhrnné porovnání průměrných hodnot úspěšnosti řešení úloh, pololetních známek žáků a jejich tvořivosti, 6. třída

Na rozdíl od žáků osmého ročníku žáci byli nepatrně horší při řešení nonverbálních problémových úloh, viz tabulka 6.2. Měli ovšem na vysvědčení lepší známky, což zřejmě souvisí s odlišnou mírou obtížnosti fyziky v různých ročnících. Naproti tomu v *tvořivosti* předběhli žáky osmých tříd o více než dvacet procent. To docela dobře koresponduje s předpokladem, že mladší žáci jsou hravější a tvořivější, mají tendenci objevovat nová řešení a jsou schopni se rychleji nadchnout pro určitou věc. Při srovnání průměrné známky a úspěšnosti v řešení úloh rozdíl činí přes třicet procent, což je výrazně odlišné od situace v osmém ročníku. To dozajista také souvisí s mírou různorodosti řešení v 6. ročníku. I přesto nejsou výsledky nijak špatné a jednotlivci byli schopni mnohdy zajímavých řešení, viz vybrané tištěné přílohy.

6.4. Didaktická sonda na ZŠ Dukelská

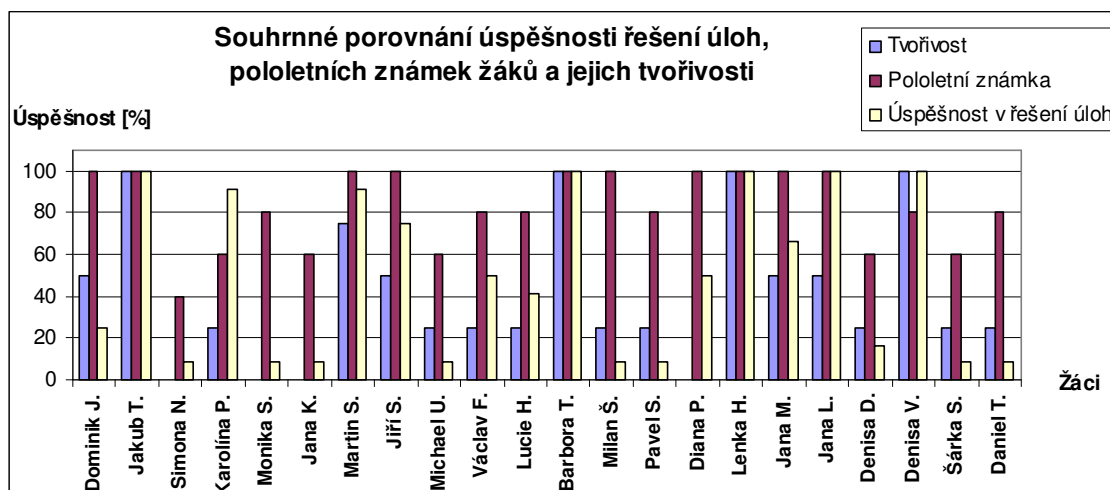
Didaktická sonda ve třídě 6.B

Tato didaktická sonda proběhla v polovině března 2010. Zúčastnilo se jí 22 žáků. Zadání úlohy odpovídalo zadání z kapitoly 6.3., pro ilustraci opět předkládáme v obr. 6.6.



Obr. 6.6.: Tři části pracovní listu na téma určování objemu

K porovnání pololetních známek, úspěšnosti řešení nonverbálních úloh a míry tvořivosti slouží graf 6.6.



Graf 6.6.: Souhrnné porovnání úspěšnosti řešení úloh, pololetních známek žáků a jejich tvořivosti, 6.B

Šest žáků ze třídy bylo schopno uspokojivě vyřešit a popsat situaci na obrázcích a také projevit značnou míru tvořivosti při řešení, viz některé tištěné přílohy. Žáci totiž stejně jako jejich spolužáci z jiných škol špatně odečítali z měřidla a nedokázali určit objem druhého tělesa. Někteří použili při řešení správnou úvahu, ale s posledním

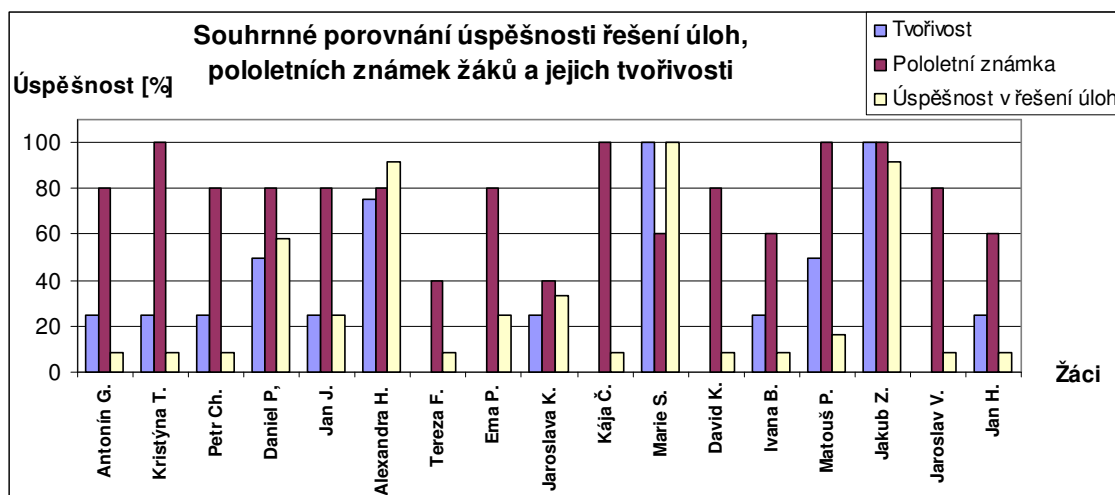
obrázkem zcela naplněného válce si neporadili. V důsledku toho pak nebyli schopni určit ani objem celého válce, za což přicházeli o body. Bodování bylo shodné s kapitolou 6.3. Průměrné hodnoty měřených veličin se nacházejí v tabulce 6.3.

třída	Průměrná pololetní známka z fyziky (v procentech)	Průměrná žákova úspěšnost v řešení nonverbálních úloh	Průměrná žákem projevená míra tvořivosti
6.B	1,9 (83%)	49%	41%

Tabulka 6.3.: Souhrnné porovnání průměrných hodnot úspěšnosti řešení úloh, pololetních známek žáků a jejich tvořivosti, 6.B

Didaktická sonda ve třídě 6.C

Na stejné škole a též v 6. ročníku proběhla didaktická sonda v polovině března roku 2010. Počet žáků byl nižší, 17 žáků. Zadaní bylo stejné jako v 6.B., viz obr. 6.6. Výsledky byly poněkud horší, viz graf 6.7.



Graf 6.7.: Souhrnné porovnání úspěšnosti řešení úloh, pololetních známek žáků a jejich tvořivosti, 6.C

Jak je patrné, méně žáků bylo schopno úspěšně úlohu dořešit, dokonce měli problémy správně pochopit už první obrázek, kde špatně určili objem kapaliny. Srovnáním průměrných výsledků, viz tabulka 6.4., zjistíme, že byli žáci 6.C horší nejen v jejich ohodnocení na vysvědčení než jejich spolužáci z 6.B, ale byli také výrazně horší v řešení nonverbálních úloh, což může ukazovat na to, že řešení nonverbálních úloh

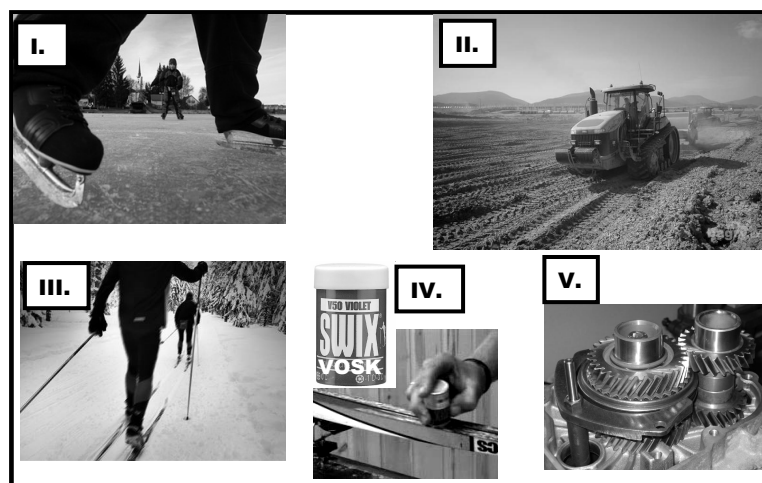
může souviset s prospěchem. V *míře tvořivosti* byli také o 10% horší než žáci 6.B. Možná se dá vysvětlit pokles schopností k řešení, které se objevovalo i u žáků nadprůměrných, faktem, že žáci byli při vyplňování úloh unaveni v důsledku časového umístění vyučovací hodiny fyziky.

třída	Průměrná pololetní známka z fyziky (v procentech)	Průměrná žákova úspěšnost v řešení nonverbálních úloh	Průměrná žákem projevená míra tvořivosti
6.C	2,2 (77%)	30%	32%

Tabulka 6.4.: Souhrnné porovnání průměrných hodnot úspěšnosti řešení úloh, pololetních známek žáků a jejich tvořivosti, 6.C

Didaktická sonda ve třídě 7.A

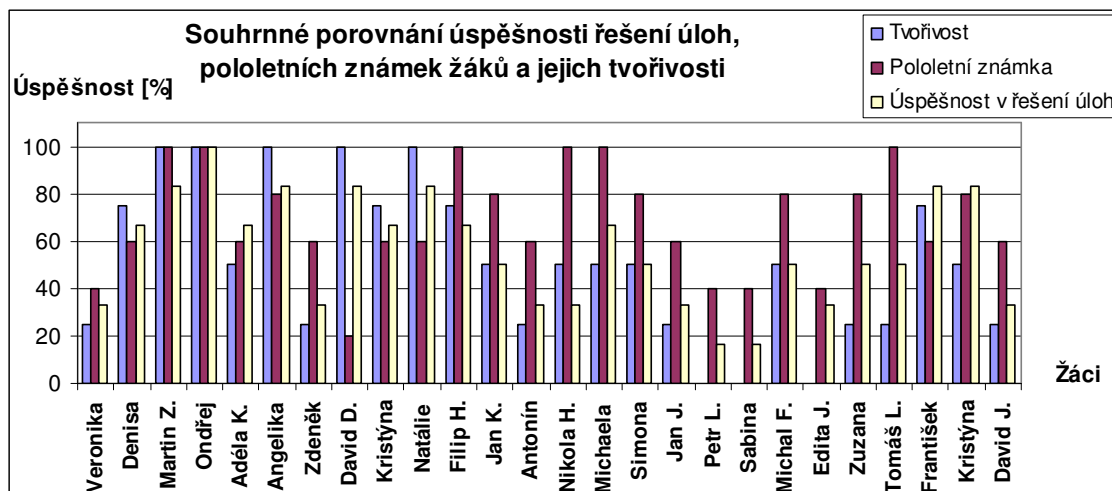
Pro didaktickou sondu bylo nezbytné zahrnout též sedmou třídu základní školy, proto jsme vybrali pro 7.A téma nonverbálních úloh třecí síla. Počet žáků byl 26, což byl jeden z největších počtů v rámci třídy, jakému jsme zadávali úlohy. Současně to částečně pomohlo vykompenzovat menší počet odzkoušených úloh celkově pro 7. ročník. Zadání pracovního listu, jak ho žáci dostali k vyplnění, je znázorněn na obr. 6.7.



Obr. 6.7.: Pracovní list na téma třecí síla

Bodování této úlohy probíhalo tak, že každý žák mohl získat 6 bodů z nonverbálních úloh a zároveň 4 body za tvořivost. Body byly rozdávány za porozumění rozdílnosti povrchů, podstatě třecí síly a způsobům změny třecí síly za jasným účelem. Úspěšnost žáků je znázorněna grafem 6.8., na kterém je nyní zaneseno

procentuální rozdělení schopností žáků řešit nonverbální fyzikální úlohy. Tato úloha je více zaměřena *problémově*, nejedná se o obyčejné doplňování do schématu, předpokládá úvahu a určitý vhled do fyzikální tematiky, ale také jistou systematickostí a tvořivý přístup při hledání souvislostí mezi jednotlivými obrázky pracovního listu.



Graf 6.8.: Souhrnné porovnání úspěšnosti řešení úloh, pololetních známek žáků a jejich tvořivosti, 7.A

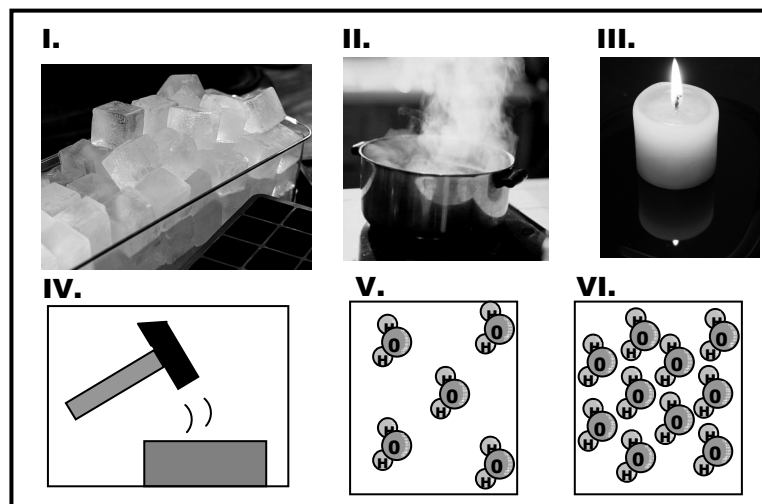
Žáci byli vesměs schopni popsat jednotlivé situace na obrázcích, ale nedokázali často popsat správné účinky třecí síly. U obrázku do sebe zapadajících ozubených kol jen nepatrná část žáků přišla s nápadem, že je třeba snižovat tření mezi jednotlivými koly. Několik žáků projevilo znalosti při mazání lyží a také vzorkování pneumatik u vozidel, což jim bylo připočteno jako tvořivý nápad. Průměrnou úspěšnost řešení ukazuje tabulka 6.5. Z ní je patrné, že žáci byli zajímavým způsobem tvořiví a vcelku úspěšní při řešení úlohy, přičteme-li její problémové aspekty, viz dále tištěné přílohy.

třída	Průměrná pololetní známka z fyziky (v procentech)	Průměrná žákova úspěšnost v řešení nonverbálních úloh	Průměrná žákem projevená míra tvořivosti
7.A	2,5 (69%)	56%	51%

Tabulka 6.5.: Souhrnné porovnání průměrných hodnot úspěšnosti řešení úloh, pololetních známek žáků a jejich tvořivosti, 7.A

Didaktická sonda ve třídě 8.D

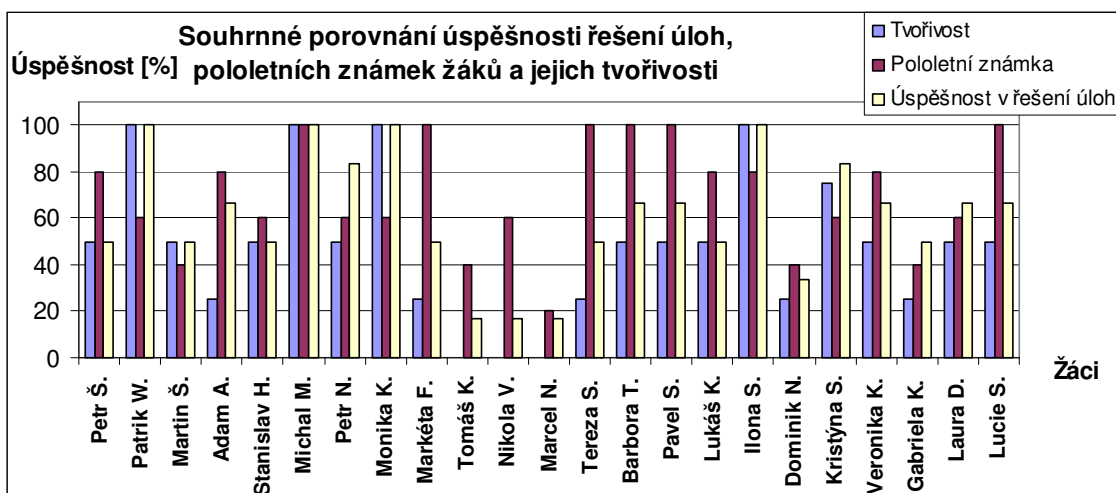
V počtu 23 žáků se zúčastnila na konci března 2010 třída 8.D. Jelikož se na každé škole lišila právě probíraná látka, nedostali žáci stejné zadání s elektrickým obvodem jako v základní škole Nerudova, ale tématem nonverbální úlohy v pracovním listu byla *vnitřní energie tělesa*. Učivo vnitřní energie je značně abstraktní a tudíž pro žáky velmi obtížné. Z tohoto důvodu nelze exaktně srovnávat výsledky 8. tříd z různých škol. Zadání, jak ho dostali žáci 8.D, je znázorněno na obr. 6.8.



Obr. 6.8.: Pracovní list na téma vnitřní energie tělesa

Celkem žáci mohli získat 6 bodů za vyřešení nonverbálních úloh a navíc 4 body za projevenou míru tvořivosti. Body získali za rozbor problematiky jednotlivých skupenství, způsobů změny vnitřní energie a pochopení vnitřní energie za pomoci modelu molekul. Výsledky jednotlivých žáků reprezentuje graf 6.9.

Žáci byli často schopni nacházet pouze řešení základní, jednoduše popsali jevy na obrázcích. Protože ale byli všichni schopni prokázat jistou míru tvořivosti a nebyly mezi jednotlivými žáky velké rozdíly, byla jejich průměrná míra tvořivosti vcelku slušná. Vesměs byli schopni pochopit také to, že konáním práce se dá změnit vnitřní energie tělesa. Někteří byli schopni rozebírat i jiné způsoby, jak působit na tělesa kvůli změně jejich vnitřní energie, ale často nebyli schopni své řešení dokončit do důsledku. Relativně úspěšných v řešení ale bylo dost žáků, takže jim zřejmě nonverbální úlohy nedělají velké problémy, viz tištěné přílohy. Průměrné srovnání úspěšnosti je znázorněno v tabulce 6.6.



Graf 6.9.: Souhrnné porovnání úspěšnosti řešení úloh, pololetních známek žáků a jejich tvořivosti, 8.D

třída	Průměrná pololetní známka z fyziky (v procentech)	Průměrná žákova úspěšnost v řešení nonverbálních úloh	Průměrná žákem projevená míra tvořivosti
8.D	2,5 (70%)	61%	48%

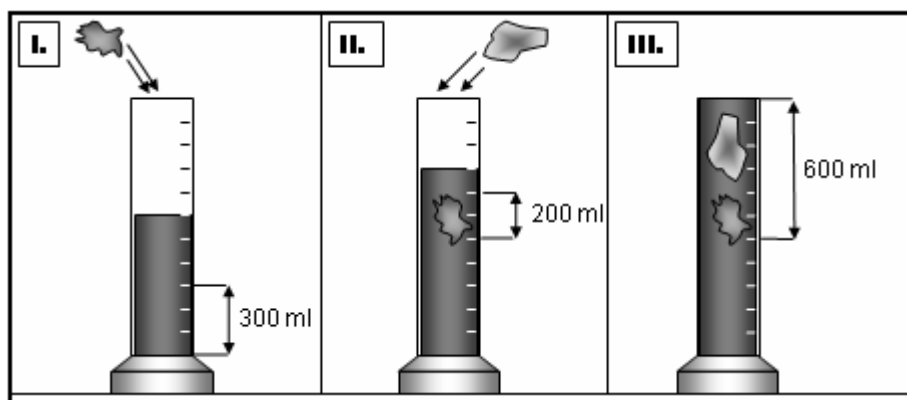
Tabulka 6.6.: Souhrnné porovnání průměrných hodnot úspěšnosti řešení úloh, pololetních známek žáků a jejich tvořivosti, 8.D

6.5. Didaktická sonda na ZŠ Rožnov

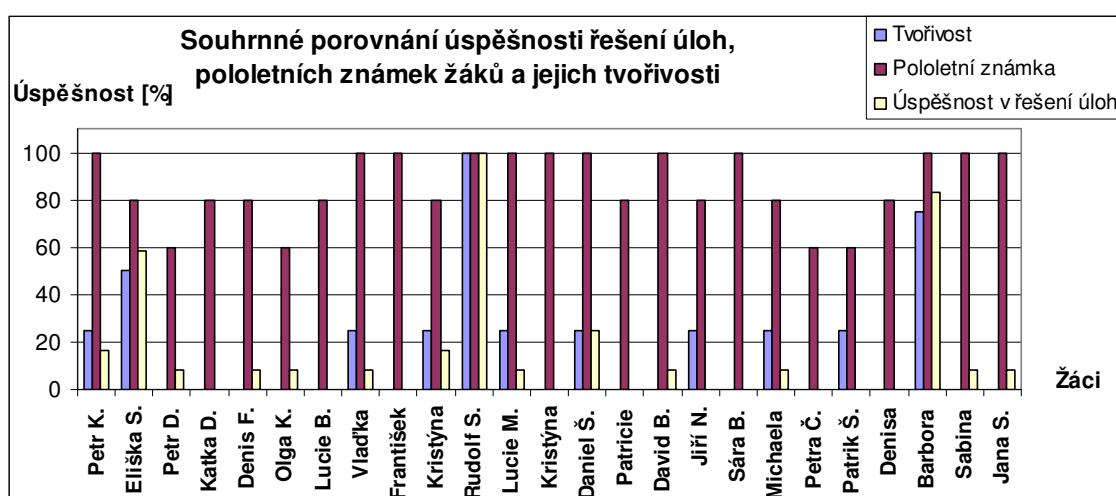
Didaktická sonda ve třídě 6.A

Na základní škole Rožnov probíhala didaktická sonda koncem března roku 2010. Úlohy na téma určování objemu se zúčastnilo 25 žáků. Úloha byla zadána formou pracovních listů, které měly ve své horní části obrázkové zadání, viz obr. 6.9.

Hodnocení je stejné jako v kapitole 6.3. Bohužel žáci nebyli schopni nalézt v úlohách jejich fyzikální rozměr a ztráceli se i v odčítání dílků z odměrného válce, jejich roztěkanost a nesoustředěnost mohla souviset s blížícím se volnem. Domníváme se, že by stejně špatně dopadly i úlohy klasické, ale přesto předkládáme graf 6.10. s výsledky, abychom mohli porovnat závislost ambicí a předešlých studijních výsledků na řešení fyzikálních úloh těsně před očekávaným volnem.



Obr. 6.9.: Tři části pracovní listu na téma určování objemu



Graf 6.10.: Souhrnné porovnání úspěšnosti řešení úloh, pololetních známek žáků a jejich tvořivosti, 6.A

třída	Průměrná pololetní známka z fyziky (v procentech)	Průměrná žákova úspěšnost v řešení nonverbálních úloh	Průměrná žákem projevená míra tvořivosti
6.A	1,7 (86%)	15%	17%

Tabulka 6.7.: Souhrnné porovnání průměrných hodnot úspěšnosti řešení úloh, pololetních známek žáků a jejich tvořivosti, 6.A

Předpoklad, že žáci, kteří jsou více cílevědomí a uvědomují si kontinuitu školního vyučování a také ve vztahu k učiteli jistou míru strategie, budou v takových situacích úspěšnější, se zdá být opodstatnělý. Některá řešení byla velmi netvořivá. Žáci prostě opsali na obrázcích umístěné číselné údaje, někteří napsali o určování objemu

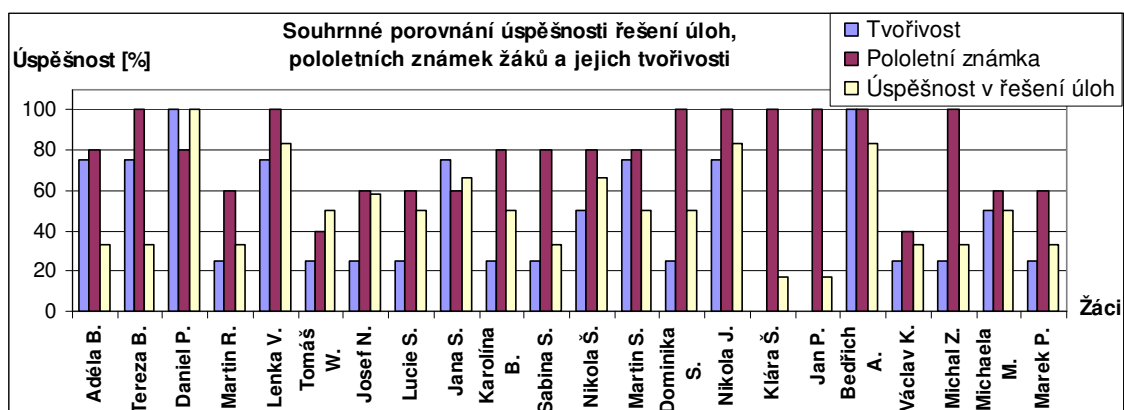
několik vět, a takovéto řešení odevzdali. Přesto dva žáci dosáhli k úspěšnému vyřešení úloh. Průměrnou úspěšnost reprezentuje tabulka 6.7.

Didaktická sonda v 8. třídě

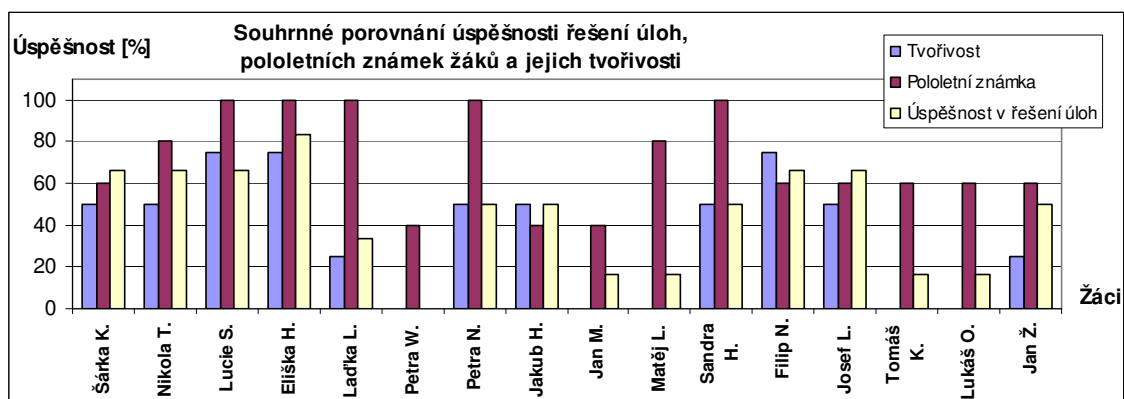
Tato didaktická sonda proběhla na konci března roku 2010. Pro větší počet žáků účastnících se ověřování nonverbálních úloh byly získané hodnoty rozděleny na dvě skupiny pro větší názornost. Jedna skupina měla 22 žáků a druhá 16 žáků. Téma se lišilo od zadání na základní škole Dukelská a Nerudova. Tématem úlohy bylo *šíření zvuku*, které bylo realizováno pracovními listy.



Obr. 6.10.: Pracovní list na téma šíření zvuku



Graf 6.11.: Souhrnné porovnání úspěšnosti řešení úloh, pololetních známek žáků a jejich tvořivosti, 8. třída – první část



Graf 6.12.: Souhrnné porovnání úspěšnosti řešení úloh, pololetních známek žáků a jejich tvořivosti, 8. třída – druhá část

Rozdělení do skupin proběhlo tak, aby bylo možné zanést získané hodnoty do grafu, viz graf 6.11. a graf 6.12. Zadání úlohy je znázorněno na obr. 6.10. Hodnocení úloh probíhalo podle ustáleného bodování, přičemž za řešení nonverbální fyzikální úlohy získal žák maximálně 6 bodů a 4 body za projevenou míru tvořivosti. Hodnotilo se správné určení šíření zvuku v různých prostředích, pochopení způsobu a podmínek šíření a rozebrání funkce a principu kytary a ladičky.

8. třída	Průměrná pololetní známka z fyziky (v procentech)	Průměrná žákova úspěšnost v řešení nonverbálních úloh	Průměrná žákem projevená míra tvořivosti
1. skupina	2,1 (78%)	50%	46%
2. skupina	2,4 (71%)	45%	36%
obě	2,2 (75%)	48%	41%

Tabulka 6.8.: Souhrnné porovnání průměrných hodnot úspěšnosti řešení úloh, pololetních známek žáků a jejich tvořivosti, 8. třída

Žáci popisovali podle obrázků nejčastěji delfíny a jejich šíření zvuku pod vodou. Velkou pozornost zaměřovali také na letadlo a jeho rychlost, bohužel často obrázky s vakuem ve vesmíru nechápali správně. I žáci v pololetí průměrní a podprůměrní ale byli schopni určit šíření zvuku v kolejnici. Vcelku velké množství žáků dokázalo pochopit souvislosti mezi obrázky a na tom základě popsat rozdílnost šíření zvuku v různých prostředích. Již méně bylo těch, kteří porozuměli, proč tomu tak je. V části

úlohy s ladičkou a kytarou naopak mnoho žáků uvádělo své praktické zkušenosti s oběma pomůckami a byli často odměňováni za jejich originální nápady, viz tištěné přílohy. Našli se i tací žáci, co rozebírali zvuk vydávaný motory letadla.

Průměrné výsledky obou skupin a posléze také celého 8. ročníku dohromady jsou prezentovány v tabulce 6.8.

6.6. Vyhodnocení didaktické sondy

V tabulce 6.9. se nachází souhrn všech údajů získaných během *ověřování účinnosti nonverbálních úloh*. Jelikož úloha na téma určování objemu byla zadávána v šestých ročnících všech základních škol, kde sonda proběhla, výsledek by měl být nejpřesnější a nejvíce odpovídat skutečné úspěšnosti při řešení úloh. Avšak 37% je podle mnoha srovnání nízké číslo, dokonce i v porovnání s některými jinými nonverbálními úlohami zde uvedenými. Z tohoto čísla lze ale vysledovat míru obtížnosti takové úlohy pro žáky.

Například při *spojování elektrického obvodu, řešení třetí síly* a vnitřní energie tělesa žáci prokazovali mnohem lepší schopnost řešit takové úlohy. V těchto ročnících zřejmě již žáci vědí, co je očekávaným výsledkem. Naproti tomu žáci v 6. třídě více experimentují, jsou mezi nimi větší rozdíly a přistupují k problémům nesystematicky. Některé výsledky z šestých ročníků ale nebyly nijak špatné, celkový průměr jistě značně zkazila jedna z šestých tříd. Díky roztěkanosti nebyli schopni úlohy uspokojivě zpracovat a jejich bodový zisk byl až na výjimky velmi nízký. Nicméně byli do výsledného průměru započítáni, protože je možné předpokládat, že takové situace se vyskytují v menším měřítku běžně a ovlivňují průběh řešení úloh nonverbálních i klasických.

Ve výsledku je možné porovnat všechny zúčastněné ročníky a úlohy jim zadané. Celkový průměr ze všech průměrných výsledků jednotlivých tříd nám ukazuje hodnoty, které vypovídají o míře tvořivosti a úspěšnosti žáků, ale zahrnují v sobě zároveň i míru tvořivosti danou zadáním úlohy. Zadání se promítlo do výsledné úspěšnosti řešení také tak, že úlohy méně *problémové* byly vyřešeny větším počtem žáků. Hodnoty celkového průměru jsou tedy spíše orientačního rázu, jelikož zahrnují rozdílné úlohy, odlišné žáky a rozdílné podmínky při řešení. Naproti tomu výsledky jednotlivých ročníků v řešení úloh mají pro nás mnohem větší cenu díky své větší transparentnosti. Celkové výsledky

ale nedopadly nijak zle, což je patrné z tabulky 6.9. Tyto výsledky je možné využít především při srovnání pololetních známek žáků na vysvědčení.

Ročník	Šestý	Sedmý	Osmý	Osmý	Osmý	Celkem
Úloha	Určování objemu	Třecí síla	Elektrický obvod	Vnitřní energie tělesa	Šíření zvuku	Všechny
Počet zúčastněných žáků	84	26	35	23	38	206
Průměrná pololetní známka z fyziky	1,8	2,5	2,7	2,5	2,2	2,2
Známka vyjádřená v procentech	84%	69%	67%	70%	75%	76%
Průměrná žákova úspěšnost v řešení nonverbálních úloh	37%	56%	64%	61%	48%	49%
Průměrná žákem projevená míra tvořivosti	35%	51%	32%	48%	41%	39%

Tabulka 6.9.: Souhrnné porovnání průměrných hodnot úspěšnosti řešení úloh, pololetních známek žáků, počtu žáků a jejich tvořivosti, jednotlivé ročníky

Z výše uvedených výsledků vyplývá, že nejlepšími řešiteli byli žáci osmého ročníku, kteří měli při řešení úloh s tématy *elektrického obvodu* a *vnitřní energie tělesa* více než 60% úspěšnost. Za nimi s 56% následovali řešitelé nonverbální úlohy s tématem *třecí síly* ze sedmého ročníku. *Šíření zvuku* v osmém ročníku získalo 48% úspěšnost. Nejnižší úspěšnosti při řešení nonverbálních úloh bylo dosaženo v šestém ročníku u úlohy na téma *určování objemu*, průměrná úspěšnost byla 37%. Naproti tomu se řešení zúčastnilo nejvíce žáků.

Nejtvořivější ze všech byla sedmá třída během úlohy na téma *třecí síla*, která získala 51%. Nejméně tvořivá byla třída osmá u tématu *elektrický obvod*, 32%. Možné důvody souvisí již se zadáním úlohy. Je zde menší možnost být kreativní a originální. Úloha je vymezena striktněji, což ale není v některých případech na škodu. Známky na vysvědčení žáků jsou nejlepší v šestém ročníku, což se dá předem předpokládat. Nejhorší byly paradoxně ve třídě, která byla nejméně úspěšná v řešení nonverbálních úloh.

V ostatních případech v souvislosti s tvořivostí sedmá třída, ač byla nejtvořivější, měla druhou nejhorší pololetní známku ze všech. Z výsledků bylo vyzorováno, že u úloh s možností otevřených odpovědí zadaných volněji byla vysoká

tvořivost a mírně nadprůměrná úspěšnost při řešení. U úloh bližších klasicky zadaným nonverbálním úlohám, které žáci již znali, byla vysoká úspěšnost, ale nízká tvořivost a invence. Každá z úloh byla tedy prověřena z hlediska svého potenciálu a výsledky z tabulky 6.9. to dokumentují.

7. Závěr

Na konci práce, jejímž cílem bylo především přiblížit a ověřit nonverbální úlohy, jejich využití a souvislosti s jinými typy úloh, lze shrnout fakta získaná jak při tvorbě nonverbálních pomocných materiálů k výuce, tak data získaná během procesu ověřování míry úspěšnosti a tvořivosti žáků při řešení těchto fyzikálních úloh.

V první fázi ověřování byly zkoumány rozdíly v řešení úloh nonverbálních a úloh klasických, verbálních. Naším původním předpokladem bylo, že žáci díky běžnému řešení úloh verbálních budou snáze řešit úlohy, které mají již zažitě, a u úloh nonverbálních bude výsledek horší. Předpoklad bylo možné během této didaktické sondy také ověřit. Skutečně byly výsledky řešení nonverbálních úloh zhodnoceny jako horší. *Díky své neobvyklosti i svému problémovému charakteru vyžadovaly od žáků divergentní a komplexnější řešení.* Na takovéto úlohy nebyli předem připraveni. Z tohoto hlediska bylo jistě zajímavé zjištění, že se ve výsledku nelišily průměrné hodnoty verbálních a nonverbálních úloh o více než jeden stupeň, jak bylo předem předpokládáno, ale pouze o půl stupně.

Další sondy umožnily podobná srovnání, přičemž se zde porovnávalo zvládnutí nonverbálních úloh se známkou z fyziky. Aspekt alternativních nebo zajímavých řešení byl zahrnut a oceněn v hodnocení za tvořivost. Do tvořivosti byl zahrnut zčásti i zájem a zanícení žáků pro řešení těchto úloh. Bylo tedy možné v těchto třech získaných průměrných hodnotách, tedy studijních výsledcích, míře úspěšnosti řešení a tvořivosti, nejen porovnávat jednotlivé třídy mezi sebou, ale také různé ročníky, které odpovídají rozdílnému věku žáků. Podle počtu žáků účastnících se ověřování bylo rovněž možné také určovat věrohodnost vyhodnocených dat pro daný ročník. Právě ročníky s největším počtem zúčastněných žáků mohly poskytnout nejvěrohodnější výsledky. Z výsledků by se mimo jiné také dala porovnávat úspěšnost chlapců a dívek v řešení nonverbálních úloh, ale jelikož by byl výsledek rozostřen různými vývojovými fázemi žáků napříč zkoumaným spektrem, bylo od takového rozboru upuštěno.

V některých případech se výsledky získané z míry úspěšnosti při řešení nonverbálních úloh velmi blížily studijním výsledkům žáků na vysvědčení. Míra tvořivosti se ale stabilně pohybovala kolem 39%, což je vcelku zajímavá hodnota. Za předpokladu, že by byla tvořivá pouze čtvrtina žáků, odpovídající žákům s lepšími studijními výsledky, se tato hodnota jeví jako příznivá. Během vyhodnocování

pracovních listů jsme se přesvědčili o tom, že míra tvořivosti žáků nezávisí striktně na studijních výsledcích. To dává šanci řešit takovéto netradiční úlohy mnoha žákům a může přispět k získání zájmu o fyziku a probíranou látku. Úspěchy při řešení nonverbálních úloh byly v průměru všech zkoumaných tříd 49%, tedy skoro polovina žáků byla úspěšná.

Byly zde zastoupeny v různé míře všechny třídy druhého stupně s výjimkou devátého ročníku, u kterého byl předpokládán snížený zájem o řešení úloh v důsledku slabé motivace. Na jednom příkladu žáků šesté třídy bylo vidět, že stačí zadat úlohy např. před prázdninami a snaha žáků řešit úlohy se sníží na minimum, čemuž odpovídají i získané výsledky. Naopak některé ročníky vykazovaly velkou míru úspěšnosti nebo alespoň snahy úlohy řešit. *Při zkoumaném vzorku 206 žáků se již dá říci, že výsledek má jistou váhu.* Jelikož byla velká část úloh předložených žákům tvořena navíc problémovým zadáním, úspěšnost řešení kolem 50% není vůbec špatná.

Myslíme si, že tyto úlohy, zadané s možností otevřených odpovědí, obohatí nejen žáky o rozvoj jejich vyjadřování se k určité tématice, ale také samotné učitele. Učitel má díky takovýmto úlohám možnost lépe proniknout do způsobu myšlení žáků a je schopen spatřit jejich byť někdy nepatrný posun směrem k ucelenějšímu vnímání fyzikálních souvislostí. *Aspekt neslovního zadání v sobě skrývá právě takovou možnost otevřených odpovědí, jelikož otázka není striktně položena.* Žák necítí tíhu očekávání ze strany položené otázky a může lépe zapojit svůj přirozený způsob přemýšlení, nikoliv pouze naučený postup algoritmů určený pro školní prostředí.

Ze získaných skutečností lze předpokládat, že žáci neměli primárně problém s tím, že úlohy byly zadány nonverbálně, ale případně až s jejich následným řešením, které vyžadovalo různou míru divergentního myšlení. Na úlohách zadaných spíše neproblémově, např. spojování elektrického obvodu, bylo možné pozorovat, že všichni žáci pochopili z nonverbálního zadání, co mají dělat. Různá míra úspěšnosti již souvisela s individuální schopností žáků úlohu vyřešit. Ačkoliv svou novostí a nezvyklostí mohly úlohy žáky zpočátku mást, většinou se žáci pokusili dané úlohy vyřešit. *Srovnávat jednotlivé ročníky nebyl lehký úkol, jelikož vždy výsledek závisel na ochotě žáků spolupracovat, obtížnosti zadané úlohy a také vývojových a jiných okolnostech.*

V této práci bylo popsáno několik vhodných způsobů pro zadávání těchto pro žáky neobvyklých a do jisté míry atraktivních úloh. Je ale především na učiteli samotném, jak dokáže nonverbální úlohy připravit a jak žáky vhodně motivovat k jejich řešení. Ve své podstatě, která apeluje na rozvoj uvažování v souvislostech, hledání detailů, přemýšlení o světě a na vlastní poznání okolního světa, nonverbální fyzikální úlohy rozšiřují možnosti klasických úloh a doplňují je.

Přínosem této práce by měl být nový pohled na vyučování fyziky za použití specifických prostředků k rozvoji klíčových kompetencí žáků, které by žáci měli získat po absolvování příslušného typu vzdělávací instituce. Doufáme, že díky této práci bude více pedagogických pracovníků seznámeno s nonverbálními úlohami i možnými způsoby jejich tvorby a rovněž že jim tato práce případně pomůže v realizaci vlastních výukových materiálů.

Aby mohl na konci svého spění k dospělosti mladý člověk poznat své možnosti a jejich hranice, měl by být schopen nejprve zaujmout stanoviska k základním otázkám naší civilizace. *Prostředkem, který by mu měl pomoci v pochopení a začlenění se jako plnoprávný člen do společnosti, je jeho správný úsudek a bystrá mysl.* Úsudek a přemýšlení je třeba vhodným způsobem cvičit a tříbit. Právě tady je podle nás skutečné místo nonverbálních úloh ve fyzice a jejich hlubší smysl.

Seznam použité literatury

- [1] Bean, R.: Jak rozvíjet tvořivost dítěte. Praha, Portál 1995
- [2] Bohuněk, J., Budínová, A., Svoboda, E.: Sběrka úloh z fyziky pro žáky základních škol, 2. díl. Praha, Prometheus 1994
- [3] Cattell, R. B.: Intelligence: Its Structure, Growth, and Action. Amsterdam, Elsevier 1987
- [4] Fisher, R.: Učíme děti myslet a učit se. Praha, Portál 1997
- [5] Chytilová, M., Kluvanec, D.: Fyzika pro 8.ročník základní školy. Praha, SPN 1984
- [6] Jáchim, F., Tesař, J.: Sběrka úloh z fyziky pro 6.-9. ročník základní školy. Praha, SPN 2004
- [7] Janovič, J., Kolářová, R.: Fyzika pro 6.ročník základní školy. Praha, SPN 1989
- [8] Kašpar, E., Janovič, J.: Problémové vyučování a problémové úlohy ve fyzice. Praha, SPN 1982
- [9] Kličková, M.: Problémové vyučování ve školní praxi. Praha, SPN 1989
- [10] Lokšová, I., Lokša, J.: Tvořivé vyučování. Praha, Grada 2003
- [11] Maňák, J., Švec, V.: Výukové metody. Brno, Paido 2003
- [12] Petty, G.: Moderní vyučování. Praha, Portál 1996
- [13] Procházková, E., Kolářová, R.: Fyzika pro 7.ročník základní školy. Praha, SPN 1982
- [14] Řezáč, J.: Sociální psychologie. Brno, Paido 1998
- [15] Svoboda, E., Kolářová, R.: Didaktika fyziky základní a střední školy, vybrané kapitoly. Praha, Karolinum 2006
- [16] Tonucci, F.: Vyučovat nebo učit? Praha, Pedagogická fakulta Karlovy university 1991

Internetové zdroje

- [17] www.docstoc.com/docs/20429479/Identification-of-Young-Gifted-Children-An-Analysis-of
- [18] www.google.com
- [19] www.mapy.cz
- [20] www.muweb.cz/www/servac/psychologie+1.html
- [21] www.slovník-cizich-slov.abz.cz
- [22] www.youtube.com
- [23] www.ericdigests.org/pre-929/gifted.htm

Seznam příloh

Tištěné přílohy

- *Vybrané pracovní listy žáků* získané při ověřování nonverbálních úloh na základních školách v Českých Budějovicích, viz šestá kapitola.

Příloha č.1 a č.2

- Elektrický obvod, 8. třída

Příloha č.3 až příloha č.7

- Určování objemu, 6. třída

Příloha č.8

- Šíření zvuku, 8. třída

Příloha č.9

- Vnitřní energie tělesa, 8. třída

Příloha č.10

- Třecí síla, 7. třída

Přílohy na DVD

Příloha č.1

- *Prezentace vytvořená v programu PowerPoint*
- Obsahuje stejné úlohy jako sada nonverbálních úloh uvedená v páté kapitole, pouze ve formě určené k projekci.

Příloha č.2

- *Všechny pracovní listy získané od žáků* při ověřování nonverbálních úloh na základních školách v Českých Budějovicích, viz šestá kapitola.

Příloha č.3

- *Dvě videa ze serveru YouTube*, obsahující záběry bouřky s blesky.
- Video jsou tématicky přiřazena k sadě nonverbálních úloh (kapitola 5, úloha VII - Světlo a zvuk).

Příloha č. 1.

8. ročník

Žáky vyplněný pracovní list - Elektrický obvod

NONVERBÁLNÍ FYZIKÁLNÍ ÚLOHA

Pololetní známka z fyziky:

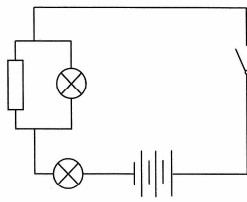
1

Jméno a příjmení:

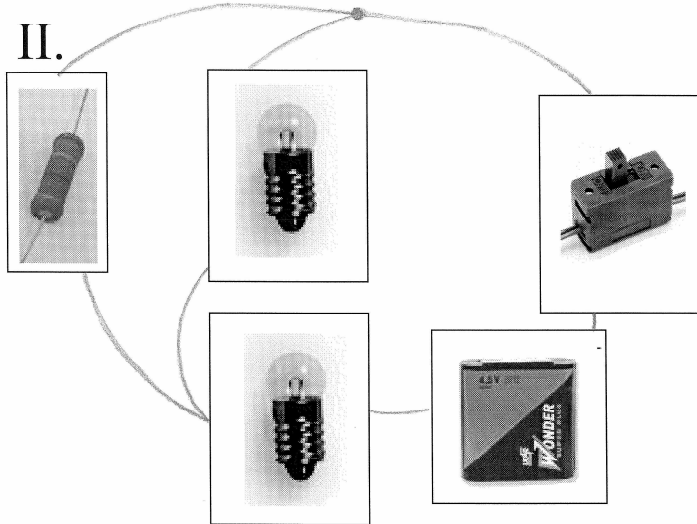
Demisa

Elektrický obvod A:

I.

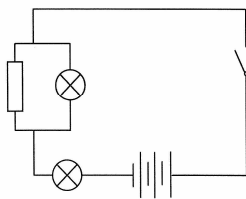


II.

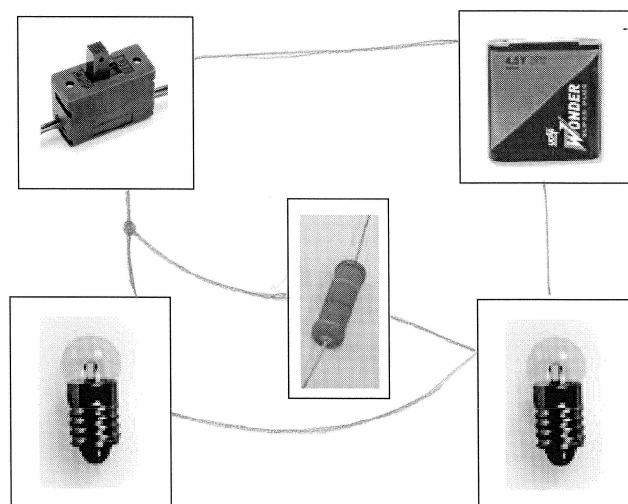


Elektrický obvod B:

I.



II.

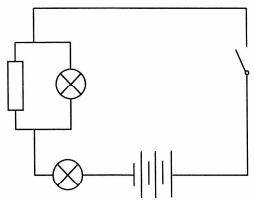
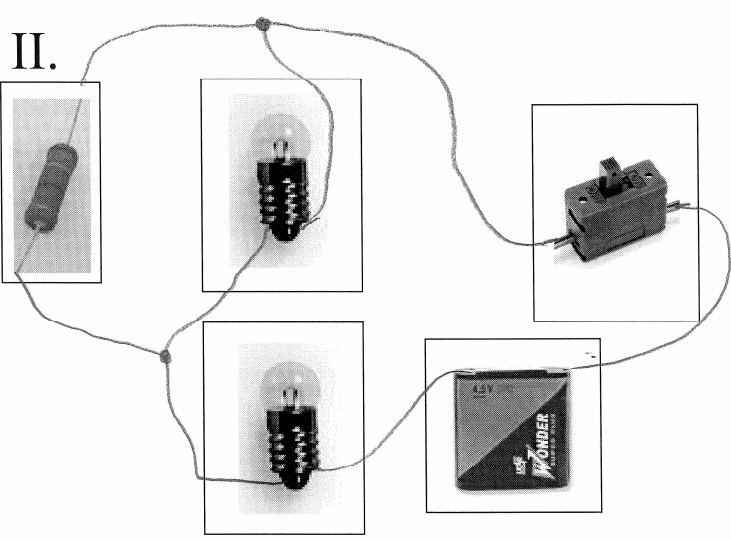
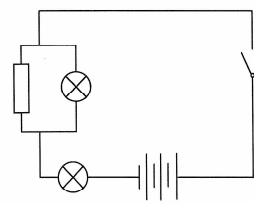
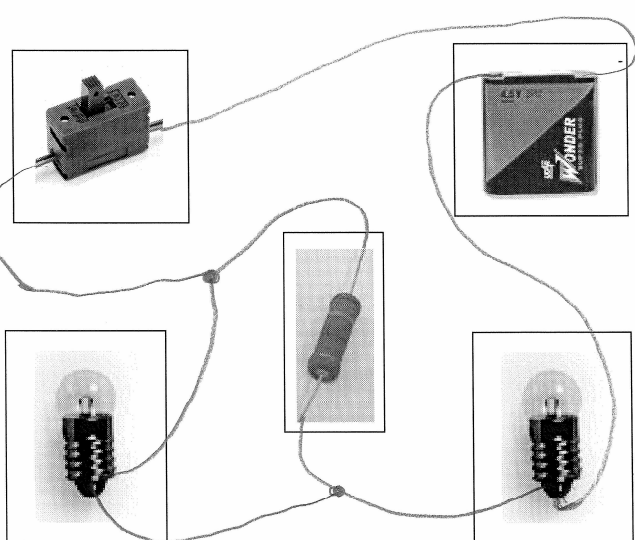


Příloha č. 2.

8. ročník

Žáky vyplněný pracovní list - Elektrický obvod

NONVERBÁLNÍ FYZIKÁLNÍ ÚLOHA

Pololetní známka z fyziky: [3]		Jméno a příjmení: [Adam]	
Elektrický obvod A:			
I. 	II. 		
Elektrický obvod B:			
I. 	II. 		

Příloha č. 3.

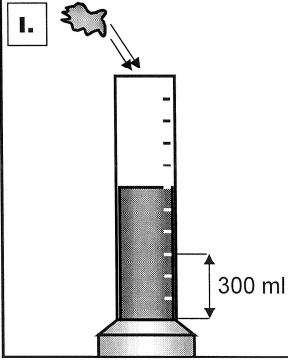
6. ročník

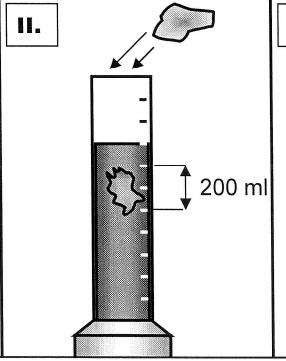
Žáci vyplňují pracovní list – Určování objemu

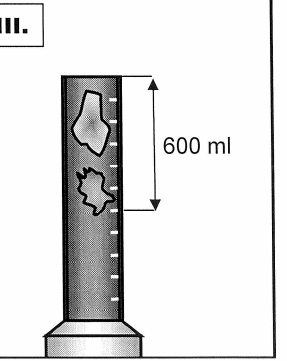
NONVERBÁLNÍ FYZIKÁLNÍ ÚLOHA

Pololetní známka z fyziky: [1]	Jméno a příjmení: [Eva]
-------------------------------------	------------------------------

Určování objemu

I.


II.


III.


1.) Nejmenší dílek 100 ml u tohoto odměrného vále.

2.) Když ponoříme 1 kámen do kapaliny, její objem se zvýší. V ~~každém~~ případě ^{obrázku II.} o 200 ml.

3.) Když ponoříme 2 kameny do kapaliny, její objem se zvýší ^{o něco víc.} v případě obrázku III. o 500 ml.

4.) Odchylka měření 50 ml u tohoto odměrného vále.

5.) Rozsah 100 ml až 1000 ml u tohoto odměrného vále.

6.) Jednotka ml u tohoto odměrného vále.

7.) Válec se 100 ml je vlastní.

Příloha č. 4.

6. ročník

Žáci vyplňují pracovní list – Určování objemu

NONVERBÁLNÍ FYZIKÁLNÍ ÚLOHA

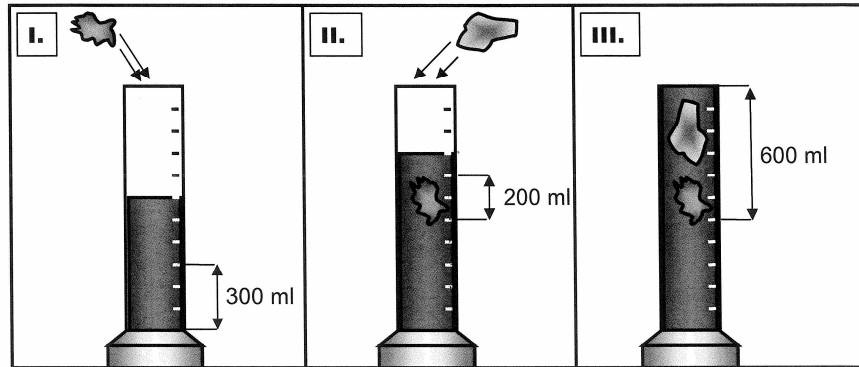
Pololetní známka z fyziky:

[1]

Jméno a příjmení:

[Barbra]

Určování objemu



I. Na obrázku vidíme odměrný válec naplněný kapalinou - 600 ml.
Do odměrného válce se vkládá těleso.

II. Vní je objem té kapaliny v odměrném válci vyšší (větší) - 800 ml.
Z toho vyplývá že dané těleso má objem 200 ml.
Do odměrného válce se vkládá další těleso.

III. Vní je v odměrném válci 1100 ml = 1,1 l.
Těleso nově vložené tedy má objem 300 ml.
Obě tělesa mají dohromady objem 500 ml.

Poznámky

značka objemu je V.
Odměrný válec má stupnice do 1100 ml.
Čím má těleso větší objem, tím se hladina kapaliny zvedne víc.

Příloha č. 5.

6. ročník

Žáky vyplněný pracovní list – Určování objemu

NONVERBÁLNÍ FYZIKÁLNÍ ÚLOHA

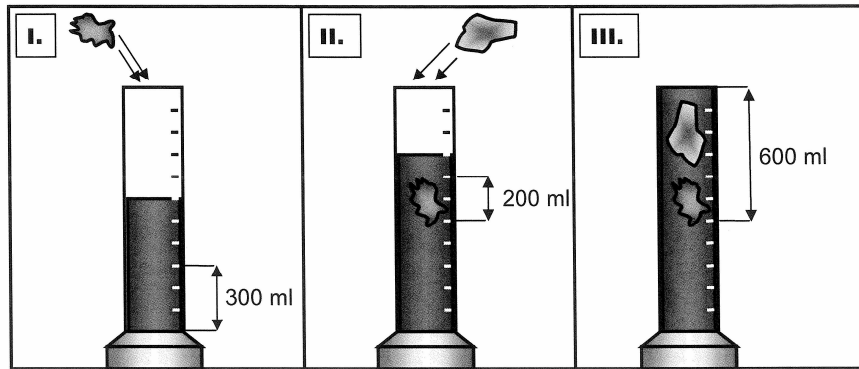
Pololetní známka z fyziky:

[2]

Jméno a příjmení:

[Demšová]

Určování objemu



I. - Ju byla odměrný válec s vodou do kterého hodíme kámen (kus papíru). Voda se zvýšila. Na začátku bylo 300 ml. 200 ml se přidalo a vzniklo 500 ml.

II. Dále jsme přichodili další kámen a objem se opět zvýšil.

III. Když byli kámen uvnitř, voda naskočila a nakonec byl celý odměrný válec plný vody.

I. Na začátku měl odměrný válec 300 ml. V přidáním kámen se objem zvýšilo 200 ml a voda vyskočila do 500 ml.

II. V prvním kámen je objem 200 ml a shodilo se další kámen. Objem se zase zvýšil. Zvýšil se o 100 ml. V oběma kámeny je odměrný válec plný a je v něm 600 ml.

Příloha č. 6.

6. ročník

Žáky vyplněný pracovní list – Určování objemu

NONVERBÁLNÍ FYZIKÁLNÍ ÚLOHA

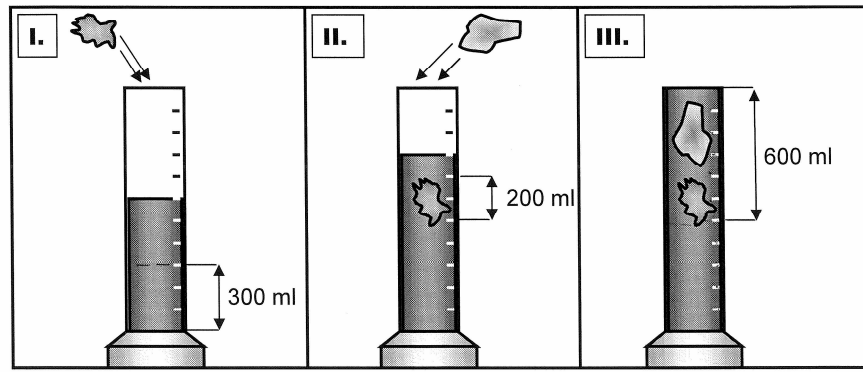
Pololetní známka z fyziky:

2

Jméno a příjmení:

Alexandra

Určování objemu



- I. Kapalina její objem je 300 ml
- II. Do kapaliny jsme dali těleso a objem se zvedl o 200 ml tudíž objem 1. tělesa je 200 ml
- III. V kapalině už je i 2. těleso, odměrný válec je plný jeho celkový objem je 1000 ml z toho máme 600 ml objemu vody a 400 ml objemu těles. 1. těleso má objem 200 ml a 2. těleso také.

Odměrný válec – měření objemu vody i těles
Při vhození tělesa do kapaliny se hladina zvedne část o kterou se hladina zvedla = objem tělesa
Při vhození dalšího tělesa se hladina opět zvedne
1 dílek na obrázku odměrného válce = 100 ml
Plný odměrný válec = 1000 ml (~~1100 ml~~)

Příloha č. 7.

6. ročník

Žáky vyplněný pracovní list – Určování objemu

NONVERBÁLNÍ FYZIKÁLNÍ ÚLOHA

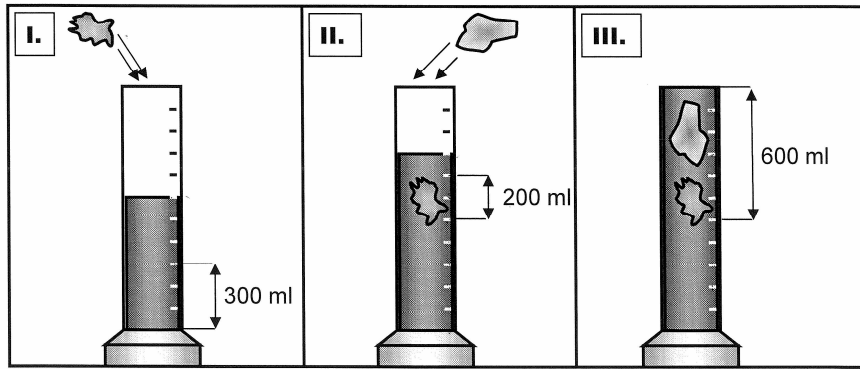
Pololetní známka z fyziky:

3

Jméno a příjmení:

MARIE

Určování objemu



~~V~~ V odměnce je 600 ml vody, přidá se tam kousek skla, zvedne se hladina vody o 200 ml, pak se tam přidá středně velký kámen a hladina vody se zvedne o 300 ml. celková hladina vody má 1100 ml.

Na 3 obrázcích mají společného, odměňný válec který má 1100 ml. stejně měli v odměnce i vodu dokud se tam nepřidávalo ~~sklo~~ sklo, a kámen.

1. = 600 ml.

2. = 800 ml

3. = 1100 ml

Příloha č. 8.

8. ročník

Žáky vyplněný pracovní list – Šíření zvuku

NONVERBÁLNÍ FYZIKÁLNÍ ÚLOHA

Pololetní známka z fyziky:

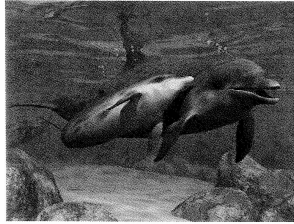
[1]

Jméno a příjmení:

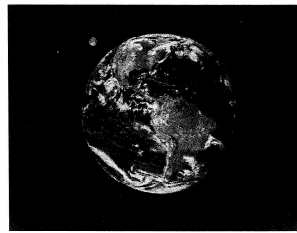
[Eliška]

Šíření zvuku

I.



II.



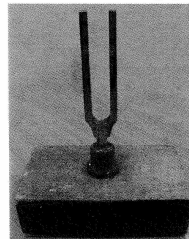
III.



IV.



V.



VI.



- I. V kapalnách (a v pevných látkách) je rychlost zvuku větší. Zvuk se může ohýbat (na loď se nedostane). Obraz zvuku od velkých ploch způsobuje odvěna.
- II. Molekuly jsou daleko od sebe, zvuk se šíří pomaleji.
- III. Rychlost vzduchu se zvukuje 340m/s.
- VI. Zvuk se nevlní obrazem od těla zvuky (vytvorí se odvěna).
- V. rozchvějí se molekuly

Příloha č. 9.

8. ročník

Žáci vyplněný pracovní list – Vnitřní energie tělesa

NONVERBÁLNÍ FYZIKÁLNÍ ÚLOHA

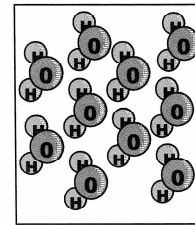
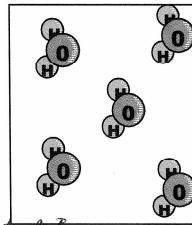
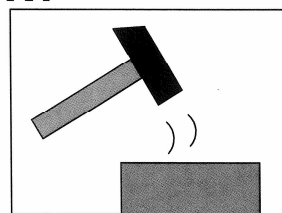
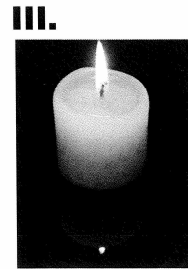
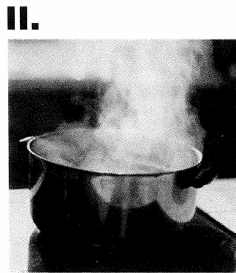
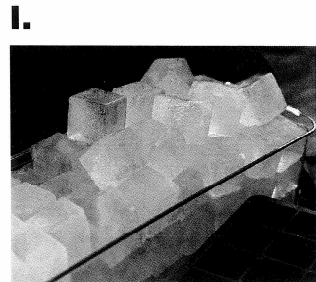
Pololetní známka z fyziky:

5

Jméno a příjmení:

MONIKA

Vnitřní energie tělesa



ukazuje
I. led 0°C
tání od 1°C

II. vodní pára ~~teplota~~
tvoří se při kypění od
 100°C

III. vnitřní energie svíčky se mění tím
že se spíží, zatímco a mění se o
shypensou kypěcí

IV. mění se vnitřní energie
tělesa prací, těleso
se zahívá

V. molekuly plynu rychleji
rozmístěny mají malou hustotu

VI. molekuly vody mají větší
hustotu než plyn

Při zahřívání tělesa se částice pohybují rychleji a roztáhnou se od sebe.
Vnitřní energie tělesa se dává změnit práci: třením, kypěním, kypěním.

Změna skupenství kapalné z pevného: tání, mac-pak, tuhnutí, z kapalného na plyn: kypěním
kapalné

Příloha č. 10. – První část

7. ročník

Žáky vyplněný pracovní list – Třecí síla

NONVERBÁLNÍ FYZIKÁLNÍ ÚLOHA

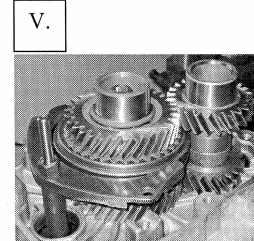
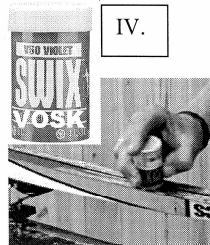
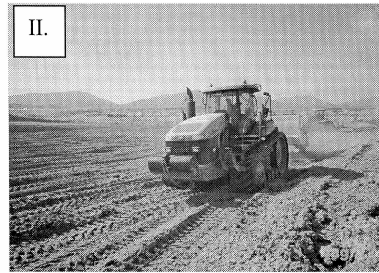
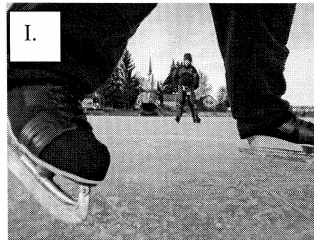
Pololetní známka z fyziky:

1

Jméno a příjmení:

Ondřej

Třecí síla



I. bruslení

- ~~styková~~ plocha (led) je hladně kluzká
- brusle jsou zpracovány tak aby jezdily co nejlépe
- větší ~~hloubka~~ třecí síla působí při odpichu.
- když bruslař stojí působí klidová třecí síla
- čím větší má bruslař hmotnost, třecí síla bude větší
- lepší tření je u tohoto obrázku než u obrázku č. II

II. ^{styková} styková plochy jsou drsné

- když traktor jede působí třecí síla mezi koly a plochou ~~opacně~~ (styková plocha)
- třecí síla působí do opačného směru než je směr otáčení u kol (je to valivé tření)

- #### III.
- pokud nejsou ~~lyže~~ ^{lyže} navoskované, projedou hřív budou mít drsnější povrch a sníh se bude na ně lepít
 - pokud budou navoskované budou lépe prokluzovat a sníh se lepít nebude
 - pokud je sníh stopa upravená rolbou bude tření kluzčí, lyže se ~~nebude~~ ^{nebude} ~~propadat~~ a třecí síla minimální

Příloha č. 10. – Druhá část

7. ročník

Žáky vyplněný pracovní list – Třecí síla

NONVERBÁLNÍ FYZIKÁLNÍ ÚLOHA

- pokud terén nebude upravený lyže se propadnou
- čím větší bude odpich tím větší bude třecí síla

IV:

- když jsou běžky uvozkované a plocha upravená bude působit minimální tření
- běžky se budou snáz otáčet a pojedou rychleji

IV:

- kolo má zoubky zapadající do druhého kola a navzájem se otáčejí
- třecí síla působí vždy v místě dotyku zoubků na obou kolech
- čím rychlejší bude otáčení tím třecí bude větší