

Realizace konstruktivistického přístupu ve výuce fyziky prostřednictvím úloh zadaných formou diskuze

EVA HEJNOVÁ

Přírodovědecká fakulta UJEP, Ústí nad Labem

V souvislosti s neustálým růstem množství informací dochází v celém světě k výrazným změnám, které vyvolávají potřebu nových vzdělávacích cílů, resp. inovací těch stávajících [1]. V této souvislosti se velmi často mluví o pedagogickém konstruktivismu, který představuje v didaktice jedno z dominantních soudobých paradigmat [2]. Jeho základním východiskem je, že žák si své poznání konstruuje sám na základě vlastních zkušeností (kognitivní konstruktivismus), a to tak že nové situace chápe v návaznosti na to, čemu už porozuměl dříve. V procesu konstrukce poznání zároveň hraje důležitou roli i sociální interakce a kultura. V této souvislosti se pak hovoří o tzv. sociálním konstruktivismu, který je realizován ve výuce tak, že žáci řeší problémy ze života, přičemž důraz je kladen na tvořivé myšlení a práci dětí ve skupinách.

O konstruktivismu jakožto teorii učení bylo napsáno již mnoho odborných publikací a této problematice bylo věnováno velké množství výzkumů. Jejich výsledky ukázaly, že konstruktivistické přístupy mohou přispět ke zlepšení současného stavu výuky, co se týče motivace žáků i co se týče hlubšího porozumění základním poznatkům a pojmům [3]. V konstruktivistické škole se zároveň mění i povaha hodnocení žáků, které již neslouží kontrole a třídění žáků, ale stává se nástrojem učení [4].

Mnohé výzkumy ukázaly [5, 6], že děti si do výuky přinášejí vlastní představy o tom, jak funguje okolní svět, často označované jako prekoncepce (někdy též jako intuitivní nebo prvotní představy). V odborné literatuře [6] se zpravidla rozlišují dva typy prekonceptí: správné prekoncepce, které jsou v souladu s vědeckými poznatky, a chybné prekoncepce (označované též jako miskoncepce), které jsou s vědeckými poznatky v rozporu.

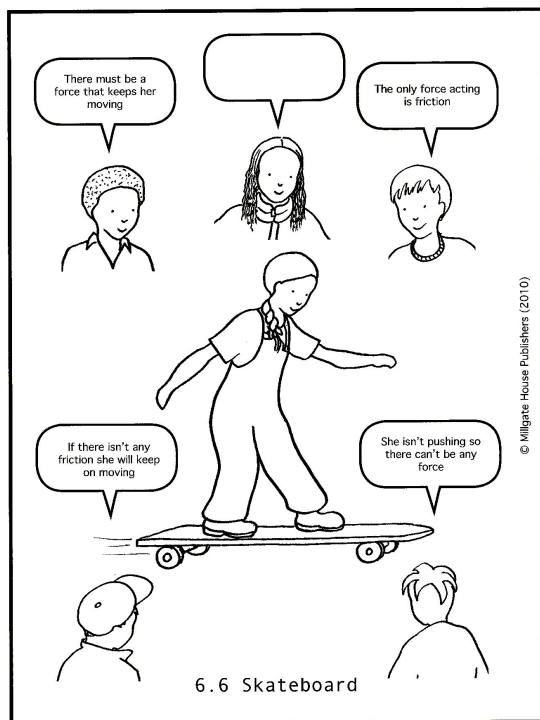
Konstruktivistické pojetí učení počítá s tím, že tyto prekoncepce výrazně ovlivňují další učení žáků. Účelem výzkumů v oblasti prekonceptí je jednak zjišťovat, jaké představy žáci mají a poté navrhnout postupy a strategie, jak tyto představy modifikovat, rozšířit nebo nahradit jinými, „vědeckějšími“ [6]. Má-li žák pochopit nový fyzikální poznatek nebo pojem, je třeba nejprve zjistit, jaké představy o určitém pojmu již má, zda jsou správné, nebo je třeba je pozměnit, případně zda jsou zcela v rozporu s vědeckými poznatky. Poslední případ bývá z hlediska další výukové strategie nejkomplicovanější, neboť je třeba, aby si žák svoji chybnou představu uvědomil, pochopil, v čem se mýlí, a osvojil si představu správnou.

I když je v konstruktivismu kladen výrazný akcent na aktivní poznávání žáka, klíčovou roli v celém procesu stále hraje učitel, který zpravidla předkládá problémové situace, je jakýmsi podporujícím průvodcem, který hledá, kam až žák učivo zvládl, a poskytuje potřebnou zpětnou vazbu při žákově učení.

Pro samotné učitele však bývá často obtížné realizovat konstruktivistické přístupy v běžné školní praxi a hledat skutečně účinné výukové strategie [7]. Důvody pro to jsou různé, např. velký počet žáků ve třídách, nedostatek času s ohledem na nízkou hodinovou dotaci pro fyziku, nedostatek vhodných výukových materiálů i chybějících metodických návodů, jak konstruktivistické přístupy v hodinách fyziky realizovat.

Úlohy zadané formou diskuze

V tomto článku bych proto ráda představila vyučovací metodu, která může dobře pomoci při realizaci konstruktivistického přístupu ve výuce fyziky. Tato metoda je založena na úlohách, které jsou žákům předkládány ve formě diskuze (viz ukázka úlohy na obr. 1). V zahraničí je tento typ úloh zpravidla označován jako „concept cartoons“ [8]. V české odborné literatuře není pro tento typ úloh zatím zaveden žádný ustálený český název. Učitelé označují neformálně tyto úlohy jako „úlohy s bublinou“, „bublinové úlohy“ nebo také „obrázkové úlohy“. V následujícím textu budeme tyto úlohy nejčastěji označovat jako úlohy zadané formou diskuze.



Obr. 1 Ukázka úlohy zadané formou diskuze [8]

Vyučovací metoda s využitím tohoto typu úloh vychází z konstruktivistických přístupů, má velký motivační potenciál a účinně pomáhá rekonstruovat chybné představy žáků. Její nespornou předností je i to, že je dobře použitelná v běžné školní praxi a umožňuje úspěšně pracovat i s žáky, kteří mají např. problémy s chováním, čtením, vyjadřováním apod.

Úloha zadaná formou diskuze má zpravidla podobu kresby (obr. 1), ve které vystupuje několik mluvčích (nejčastěji tři nebo čtyři). Diskutujícími mohou být nejen děti, ale i komiksově postavičky, pro menší děti lze použít i pohádkové postavy, zvířata apod. Počet mluvčích se přitom zpravidla odvozuje od počtu miskonceptů, které byly pro danou oblast pomocí výzkumů identifikovány. Jednotliví diskutující vyslovují své názory na předložený problém, který nemusí být explicitně formulován, neboť vyplývá přirozeně ze situace znázorněné na obrázku.

Na obr. 2 je ukázka jiné varianty zadání tohoto typu úlohy, kdy je úvodní problém předložen ve formě stručného textu.

Pohybové zákony Sněžný skútr

Honza jede na sněžném skútru po vodorovné cestě stálou rychlostí.

A
Vojta: Tahová síla motoru je větší než třecí síla, aby skútr mohl jet dopředu.

B
Petr: Třecí síla je větší než tahová síla, jinak by skútr zrychloval.

C
Katka: Obě síly jsou stejně velké, jejich výslednice je nulová.

D
Martina: Nemáte pravdu. Já si myslím, že ...

Zdroj: http://www.astro.cz/edu/

Pracovník

Obr. 2 Ukázka jiné formy zadání úlohy

Kresba znázorňující situaci, o níž se diskutuje, je v tomto případě nahrazena fotografií. Jednotliví mluvčí mají jména, což usnadňuje diskusi. Děti na obrázku vyslovují své názory na předložený problém, přičemž jedno z jejich tvrzení je zpravidla z vědeckého hlediska správné (resp. přijatelné), ale nemusí to tak být nutně vždy. Jednotlivé problémové situace jsou zpravidla formulovány jako více, či méně otevřené, takže záleží i na tom, jak si žáci úlohu „zkomplikují“ úvahami typu „to přece může záviset na...“, „vezmeme-li v úvahu, že“ apod. Z tohoto důvodu přidali tvůrci těchto úloh, Stuart Naylor a Brenda Keogh, ještě jednoho mluvčího [8], který žádný názor nevyslovuje, ale říká pouze „Nemáte pravdu. Já si myslím, že...“ (viz obr. 1 a 2). Žákům se tak nabízí možnost formulovat vlastní tvrzení, pokud žádné z předchozích pro ně není z nějakého důvodu přijatelné.

Příklady úloh zadaných formou diskuse

Abychom učitelům usnadnili realizaci konstruktivistického přístupu ve výuce fyziky, vytvořili jsme dva soubory úloh pro témata Pohybové zákony a Gravitace (každý soubor zahrnuje 16 úloh), které jsou určeny pro žáky základních škol, ale jsou použitelné i pro žáky středních škol. Úlohy zahrnují většinu miskoncepcí, které žáci v dané oblasti nejčastěji mají. Učitelé

mohou pomocí nich zjistit, jaké představy žáci mají a poskytnout jim při učení bezprostřední zpětnou vazbu. Proto lze tyto úlohy využít i jako dobrý nástroj pro formativní hodnocení [9]. Ke každé úloze je zpracována metodická poznámka, v níž je předložený problém podrobně rozebrán, u některých úloh jsou uvedeny i náměty na další aktivity, jež může učitel s žáky realizovat. Soubory úloh (ve formátu PDF a FLP pro interaktivní tabuli typu ActivBoard) a metodické poznámky k úlohám včetně řešení jsou dostupné na http://physics.ujep.cz/~ehejnova/Pro_ucitele/index4.html.

V dalším textu představíme několik úloh zadaných formou diskuse (Míček a Země, Míček, Padání těles a Delfin). U těchto vybraných úloh uvádíme pro zajímavost úspěšnost jejich řešení studenty oboru Učitelství pro 1. stupeň ZŠ na Pedagogické fakultě UJEP v Ústí nad Labem. Studenti řešili samostatně osm vybraných úloh na téma Gravitace, neboť toto téma koresponduje s fyzikálním učivem, probíraným v rámci přírodovědy na 1. stupni základní školy. Pro srovnání uvádíme také úspěšnost řešení úloh studenty 1. ročníku Podkrušňohorského gymnázia v Mostě (upřesněme, že se jedná o 1. ročník vyššího gymnázia). Úlohy byly zadány studentům na jaře roku 2015. Průzkumu se účastnilo 23 studentů 3. ročníku studijního oboru Učitelství pro 1. stupeň a 49 žáků z 1. ročníku gymnázia.

Úloha Míček a Země (obr. 3)

Gravitace
Míček a Země

Malý míček padá na povrch Země.

A
Martina
Země přitahuje gravitační silou míček, ale míček na Zemi žádnou silou nepůsobí.

B
Petr
Země i míček na sebe působí stejně velkými přitažlivými silami.

C
Katka
Země i míček na sebe působí přitažlivými silami, ale Země působí na míček mnohem větší silou, protože má oproti míčku obrovskou hmotnost.

D
Lukáš
Nemáte pravdu. Já si myslím, že ...

Zdeněk Hájek, E. a kol.: Vlastnosti látek a těles (CD).

Poznamánka

Obr. 3

Komentář k úloze Míček a Země

Správná odpověď je B. Žáci často nechápu gravitační působení jako vzájemné působení dvou těles, jež je závislé na hmotnosti obou těles. Typická miskoncepce, se kterou setkáváme i u vysokoškolských studentů je, že při vzájemném gravitačním působení dvou těles s různými hmotnostmi působí těžší těleso na lehčí větší gravitační silou.

Žáci často vycházejí z představy, že Země je veliká a přitahuje hodně věcí, musí tedy mít (podle nich) velkou sílu [6]. Je pro ně obtížné uvědomit si, že míček, který padá k Zemi, ji přitahuje stejně velkou silou jako ona míček.

Děti mají běžnou zkušenost, že všechna tělesa padají k Zemi. Obvykle tedy vůbec nevnímají vzájemné gravitační působení mezi jakýmkoliv předměty – gravitace je pro ně spíše „něco“, co se nachází vně těles, není chápána jako vlastnost všech těles [6]. To, že nepozorujeme, že by Země byla v důsledku působení síly přitahována k míčku, plyne z toho, že pohybový účinek síly působící na těleso je tím menší, čím větší je hmotnost tělesa (v našem případě tedy Země). Protože Země má velikou hmotnost, přitažlivá síla míčku s ní v podstatě nepohne.

Aby si žáci tuto skutečnost uvědomili, je vhodné nakreslit síly přímo do obrázku a znázornit je stejně velkými opačně orientovanými šipkami. Obrázek je také vhodné otočit o 180° (pokud pracujeme na interaktivní tabuli, není to problém) a podívat se na situaci i z opačné perspektivy, tj. stejně jako říkáme, že Země přitahuje míček, lze říkat, že i míček přitahuje stejně velkou silou Zemi.

Tato představa – tj. že při vzájemném gravitačním působení dvou těles s různými hmotnostmi působí těžší těleso na lehčí větší gravitační silou – patří zpravidla k těm nejodolnějším nejenom u žáků na základní škole, ale i u studentů na střední či vysoké škole.

To dokládají i výsledky našeho průzkumu, který byl proveden u studentů učitelství pro 1. stupeň základní školy. V našem průzkumu zastávalo 52 % studentů stanovisko Katky, která tvrdí, že na padající míček působí Země mnohem větší silou, protože má oproti míčku velkou hmotnost. Téměř čtvrtina studentů (přesněji 22 %) si myslí, že Země přitahuje gravitační silou míček, ale míček na Zemi žádnou silou nepůsobí. Pouze 26 % studentů uvedlo správnou odpověď, tj. že Země i míček na sebe působí stejně velkými přitažlivými silami.

Co se týče studentů gymnázia, správnou odpověď zvolilo 33 % z nich.

Úloha Míček (obr. 4)

Gravitace Míček

Tomáš vyhodí míček přímo nahoru.

A
Petr
Na míček působí po celou dobu jeho pohybu ve vzduchu pouze gravitační síla, kterou na něj působí Země.

B
Katka
Na míček působí gravitační síla Země a síla ruky, která se postupně zmenšuje.

C
Martina
V okamžiku, kdy se míček v nejvyšším bodě zastaví, na něj žádná síla nepůsobí.

D
Lukáš
Nemáte pravdu. Já si myslím, že ...

Zdroj: <http://www.zonglenkadina.usa.u.cz>

Předmět: Fyzika

Obr. 4

Komentář k úloze Míček

Z vědeckého hlediska je nejpříjemnější odpověď A (za předpokladu, že zanedbáme odporovou sílu vzduchu a vztlakovou sílu). Žáci se často mylně domnívají, že na míček působí gravitační síla a síla ruky, která se postupně zmenšuje [6], a také že se působení gravitace neuplatňuje ihned po vyhození míčku, ale až s určitým zpožděním nebo poté, co přestanou působit jiné síly (v tomto případě síla ruky). Děti si myslí, že tato síla musí být větší než gravitační síla, jinak by se míček musel pohybovat dolů. Žáci se také někdy chybně domnívají, že v bodě obratu na míček žádná síla nepůsobí, myslí si, že gravitační síla začne zase působit, až když míček začne padat dolů.

I tyto miskoncepce patří k velmi odolným, zejména co se týče představy „síly ruky“. V našem průzkumu 52 % vysokoškolských studentů uvedlo, že při vyhození míčku ve směru svislém vzhůru na něj působí gravitační síla Země a síla ruky, která se postupně zmenšuje. 31 % si myslí, že v okamžiku, kdy se míček v nejvyšším bodě zastaví, na něj žádná síla nepůsobí. Správnou odpověď uvedlo pouze 17 % studentů.

Gymnaziální studenti byli při řešení této úlohy podstatně úspěšnější, správnou odpověď zvolilo 58 % studentů. Zde je nutné podotknout, že šlo

o studenty 1. ročníku, v němž je učivo z mechaniky aktuálně probíráno, a studenti je mají v čerstvé paměti.

Pro vysokoškolské studenty to byla problematika, se kterou se pravděpodobně nesetkali již několik let, na základě čehož by bylo možné usuzovat, že dospělí lidé, včetně těch vysokoškolsky vzdělaných, se často ke svým původním mylným představám vrací.

Úloha Padání těles 2 (obr. 5)

Gravitace **Padání těles 2**

A **Albert Einstein**
Tenisový míček a papírovou kouli stejné velikosti pustíme ze stejné výšky a ve stejný okamžik z ruky.

B **Jirka**
Tenisový míček padá rychleji, protože je těžší.

C **Katka**
Papírová koule nemůže za žádných okolností dopadnout na zem ve stejný okamžik jako míček.

D **Vojta**
Nemáte pravdu. Já si myslím, že ...

Obě tělesa padají stejně rychle.

Zdroj: <http://www.ebnet.it>

Poznámka

Obr. 5

Komentář k úloze Padání těles 2

Ani jedna odpověď není správná, za správnou bychom mohli považovat odpověď Jany (B), ale pouze za předpokladu, že by pád probíhal ve vakuu.

Žáci si však často chybně myslí, že těžší tělesa padají vždy rychleji (tj. i ve vakuu). Při volném pádu těles ve vakuu je ale průběh rychlosti všech těles v daném místě stejný, nezávislý na jejich hmotnosti či tvaru, tj. míček i papírová koule by ve vzduchoprázdnu dopadly na zem ve stejný okamžik.

Míček i papírová koule padající ve vzduchu dopadnou přibližně ve stejný okamžik, pokud odporová i vztlačková síla působící na míček a na papírovou kouli bude přibližně stejná a tělesa budou padat z malé výšky, aby se neprojevil vliv odporové síly. Pokus s padáním těles o stejné velikosti (tj. stejném objemu) můžeme provést také tak, že místo papírové koule použijeme druhý tenisový míček, který naplníme např. broky, pískem, kamínky

apod., aby měl výrazněji větší hmotnost než míček prázdný. Míčky pak necháme padat ze stejné výšky. Pokud výška není příliš velká, dopadnou míčky přibližně ve stejný okamžik. Při pádu z větší výšky se však projeví odporová síla vzduchu, takže těžší míček dopadne dříve – zrychlení těžšího míčku bude větší. Okamžik dopadu těles lze zaznamenat přesněji např. videokamerou.

Závislost rychlosti padání na odporové síle lze dobře ukázat na jednoduchém pokusu, kdy necháme padat list novin a zmačkaný malý útržek z novin. Noviny, i když jsou těžší, padají pomaleji. Tímto způsobem lze dobře demonstrovat působení odporové síly vzduchu, která závisí na tvaru a velikosti předmětu (a také na jeho rychlosti).

Pro demonstraci volného pádu těles je vhodný známý pokus s Newtonovou trubicí, který je možné pustit i na videu. Dobře zde lze využít i videonahrávku padání těles na Měsíci (pokus, který provedli astronauti na Měsíci, když nechali zároveň padat kladívko a paví pero), která je dostupná např. na http://www.youtube.com/watch?v=5C5_dOEyAfk. Velmi efektní je také pád bowlingové koule a perí v největší vakuové komoře na světě, pokus je dostupný na <http://www.ac24.cz/zpravy-ze-sveta/5290-bowlingova-koule-a-peri-pada-ji-v-nejvetsi-vakuove-komore-na-svete>.

Zajímavé videonahrávky k padání těles lze také nalézt v pořadu Rande s fyzikou:

<http://www.ceskatelevize.cz/porady/10319921345-rande-s-fyzikou/211563230150002-zrychleni-a-volny-pad/video/>

<http://www.ceskatelevize.cz/porady/10319921345-rande-s-fyzikou/211563230150006-tiha-a-beztizny-stav/>

Náš průzkum ukázal, že představa, že těžší tělesa padají rychleji, patří k těm nejrozšířenějším. 91 % studentů učitelství pro 1. stupeň ZŠ uvedlo, že těžší těleso padá rychleji. Gymnaziální studenti volili nejčastěji odpověď B (87 % studentů), tj. že obě tělesa padají stejně rychle.

Úloha Delfín (obr. 6, s. 111)

Komentář k úloze Delfín

Správná odpověď je A. Děti si často myslí, že gravitační působení je závislé na prostředí a že se gravitační síla ve vodě zmenšuje, nebo se mění její směr, tj. gravitační síla působí ve vodě směrem nahoru [6]. V případě těles nacházejících se ve vodě žáci vycházejí z běžné zkušenosti, že tělesa jsou ve vodě „nadlehčována“ a zaměňují tak často gravitační a vztlakovou sílu. Neuvědomují si však, že výsledná působící síla působící na delfína ve

vodě je výslednicí těchto dvou sil (případně též odporové síly vody, pokud předpokládáme, že delfin se ve vodě pohybuje).

Obr. 6

Při řešení této úlohy byli vysokoškolští studenti nejméně úspěšní, správnou odpověď zvolilo 68 % studentů. 32 % si myslí, že pod vodou působí na delfina menší gravitační síla, než když vyskočí nad hladinu. Odpověď Vojty, tj. že na delfina po dobu skoku gravitační síla nepůsobí, nezvolil nikdo z nich. Gymnáziální studenti byli opět při řešení úlohy úspěšnější, správnou odpověď zvolilo 80 % studentů.

Práce s úlohami zadaných formou diskuze ve výuce

Učitelé, kteří s úlohami zadanými formou diskuze ve výuce pracují, často uvádějí, že tento typ úloh velmi dobře motivuje žáky k diskusi. Při tvorbě výše uvedených úloh byl kladen důraz na to, aby problémy, o nichž děti diskutují, vycházely ze situací, které jsou žákům blízké (často se jedná o problémy týkající se jednoduchých situací z běžného života) nebo jsou pro ně nějakým způsobem zajímavé (úlohy mezipředmětově zaměřené, úlohy s astronomickou tematikou apod.).

Z hlediska odbourávání chybných představ žáků lze největší přínos úloh spatřovat v tom, že žáci mohou k danému problému vyslovovat své názory, klást další otázky, formulovat a zdůvodňovat své argumenty. Tento způsob

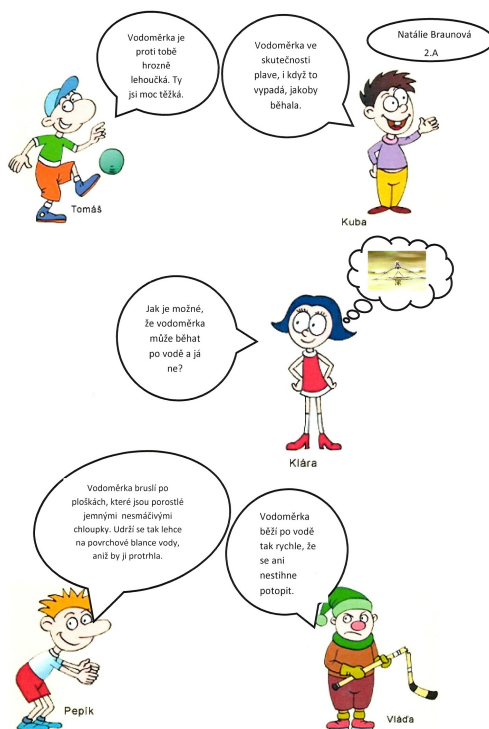
přemýšlení o problému pomáhá žákům k hlubšímu pochopení určitého fyzikálního pojmu nebo zákona, neboť si uvědomí, v čem byly jejich dřívější představy chybné (případně ne zcela správné) a mohou si tak lépe upevnit správné představy podložené argumenty. Cenné na tomto postupu je i to, že se žáci mohou seznámit s alternativními představami, které by je často ani nenapadly. Tento způsob učení dává dobrý předpoklad pro to, že u žáků dojde ke skutečně účinnému a trvalému odstranění miskoncepí.

Dalším důležitým aspektem této vyučovací metody je práce s chybou. Žák se při tomto přístupu tolik nebojí chybovat, neboť se do jisté míry může se svým názorem „skrýt“ za některého z mluvčích, takže to „není jeho chyba“, ale názor někoho jiného, s nímž se v jeho názoru ztotožňuje. Podstatné je i to, že žáci dostanou příležitost, aby zažili určitý pocit nejistoty, neboť neslyší jen to, co je správně, ale zjistí, co si o dané věci myslí někdo jiný (např. jeho spolužáci). Děti se tak učí nevěřit slepě pouze tomu, co říká a co si myslí učitel, což umožňuje přirozeně rozvíjet jejich kritické myšlení. Úlohy a následná diskuse mohou být také vhodným východiskem pro další zkoumání a bádání žáků [10].

Úlohy zadané ve formě diskuze lze použít ve všech fázích primárního i sekundárního vzdělávání [11]. Jsou také dobře využitelné pro přípravu budoucích učitelů v rámci pregraduálního vzdělávání i v rámci dalšího vzdělávání učitelů. Úlohy lze zařadit ve všech částech vyučovací hodiny; mohou sloužit k úvodní motivaci, výkladu i v rámci opakování. Při práci s úlohami je možné také dobře využít hlasovacích zařízení, přičemž je možné hlasovat i o každé odpovědi zvlášť [8].

Co se týče nevhodnějšího postupu práce s úlohami ve výuce, autoři této vyučovací metody doporučují [3], aby se nejprve každý žák s úlohou seznámil, přičemž text úlohy je zpravidla nejprve přečten nahlas před celou třídou. Poté si žáci individuálně zaznamenají svoji odpověď, případně mohou hlasovat pomocí hlasovacích karet nebo hlasovacího zařízení, aby učitel získal první bezprostřední zpětnou vazbu. Pokud se ve volbě odpovědi žáci rozcházejí, je vhodné následně zařadit diskusi ve skupinách, kdy se žáci mezi sebou poradí, jakou společnou odpověď by zvolili. Klíčové při tom je, aby si každý člen skupiny uvědomil, co ho vedlo k případné změně názoru na předložený problém. Pro zvýšení efektivity celého procesu je možné použít též pracovní listy [12]. Po práci ve skupinách následuje celotřídní diskuse, při níž každá skupina uvede, na jakém názoru se její členové shodli a proč jsou jiné alternativy méně přijatelné nebo zcela nepřijatelné. Uvedený postup může být různými způsoby podle potřeby modifikován, žáci

mohou např. do bublin psát vlastní vyjádření k předloženému problému. Schopní žáci, kteří s tímto typem úloh pracují delší dobu, mohou vymýšlet i celé vlastní úlohy k danému tématu. Alternativní odpovědi v tomto případě nebudou zřejmě zahrnovat nejčastější chybné představy, ale budou záviset spíše na nápaditosti a formulační dovednosti jednotlivých žáků. Takovou úlohu je možné zadat žákům např. jako domácí úkol (obr. 7), aby měli na její tvorbu dostatek času. Zajímavá je i možnost využití dramati- zace, kdy žáci hrají role, v nichž zastávají stanoviska (buď svá, nebo jednot- livých mluvčích na obrázku) a obhajují, proč je jejich názor správný apod.



Obr. 7 Ukázka zpracování úlohy studentkou sekundy G Českolipská v Praze 7, kterou vytvořila na jaře 2015

Formu úloh zadaných pomocí diskuze lze využít ve výuce i jinými způsoby. Žáci mohou hodnotit správnost argumentace jednotlivých mluvčích, kteří vyjadřují své názory na předložený problém (obr. 8), tj. jednotlivá

vyjádření nemusejí zahrnovat pouze typické miskoncepce, nebo mohou doplňovat jednotlivá tvrzení (obr. 9), čímž se učí správně a přesně formulovat argumenty. Obě tyto úlohy [13] jsou určeny pro žáky 6. ročníku, u kterých lze pomocí těchto úloh nacvičovat a rozvíjet schopnost správného argumentování a přesného vyjadřování.

Kamila si chce koupit na zahradu novou kovev na zalévání. Rozhduje se, která kovev by byla nejvhodnější. Kdo z kamarádů jí radí správně a proč?

Jana: Já bych si vybrala tuto kovev. Je nejlevnější a také se mi líbí její barva.

Katka: Já bych si koupil tuto kovev. Když ji úplně naplním, voda z ní nevyteče.

Jirka: Mně se líbí modrá kovev. Když ji naplním po okraj vodou, také z ní voda nevyteče.

Obr. 8

Odkud víme, že existují atomy?

Osmiletý Robert nevěří, že existují nějaké částice (atomy), ze kterých se všechna tělesa skládají. Jeho starší kamarádi se ho o tom snaží různými způsoby přesvědčit. Dokonči jejich tvrzení tak, aby byla pravdivá.

Jana: Každý předmět se dá rozdělit na dvě části, ty se dají dělit na další části, a tak se dá pokračovat tak dlouho, až ...

Katka: Když obarvím vodu, třeba červenou barvou na vajíčka, a budu ji pořád víc a víc ředit čistou vodou, bude voda pořád ...

Jirka: V televizi jsem viděla takový zvláštní mikroskop, který umožňuje ...

O zavedení názvu atom se více dozvíte na <http://www.converter.cz/fyzici/demokritos.htm>

Obr. 9

Z toho, co bylo uvedeno, je zřejmé, že konstruktivistický přístup je časově náročnější, než když učitel žákům prostě sdělí „jak to je“. Cílem tohoto přístupu je, aby žáci pochopili, že pokud chtějí něčemu dobře porozumět, musejí to pro sebe „objevit sami“. V běžné výuce nelze asi očekávat, že by bylo možné, aby si každý fyzikální poznatek žáci „objevovali“ pro sebe sami. Jednak to není časově reálné, jednak jsou některé pojmy či poznatky, u kterých to z mnoha důvodů možné není. Nicméně alespoň u vybraných fyzikálních poznatků by žáci měli mít možnost touto cestou jít, aby zjistili a také zažili, že chtějí-li se něco dozvědět a co nejlépe tomu porozumět, musí pro to vynaložit dostatečné úsilí.

Literatura

- [1] *Straková, J.*: Jak dál v kurikulární reformě. *Pedagogická orientace*, 2013, roč. 23, č. 5, s. 734–743.
- [2] *Průcha, J., Walterová, E., Mareš, E.*: *Pedagogický slovník*. Portál, Praha, 2009.
- [3] *Naylor, S., Keogh, B.*: Constructivism in Classroom: Theory into Practise. *J. Sci. Teacher Edu.* **10**, 2 (1999), 93–106.
- [4] *Košťalová, H., Straková, J.*: *Hodnocení – důvěra, dialog, růst*. SKAV, o. s., 2008. Dostupné na: http://www.inkluzivniskola.cz/sites/default/files/uploaded/skav_hodnoceni.web.pdf.
- [5] *Driver, R., Squires, A., Rushfors, P., Wood-Robinson, V.*: *Making Sense of Secondary Science*. Routledge Falmer, New York, 2003.
- [6] *Mandíková, D., Trna, J.*: *Žákovské prekoncepce ve výuce fyziky*. Paido, Brno, 2011.
- [7] *Naylor, S., Keogh, B.*: Concept cartoons, teaching and learning in science: evaluation. *Int. J. Sci. Edu.* **21**, 4 (1999), 431–446.
- [8] *Naylor, S., Keogh, B.*: *Concept Cartoons in Science Education*. Milgate House Publishers, Sandbach, 2010.
- [9] *Chin, CH., Teou, L.-Y.*: Using CC in Formative Assessment: Scaffolding students' argumentation. *Int. J. Sci. Edu.* **31**, 10 (2009), 1307–1332.
- [10] *Berg, E. van den, Kruij, P., Wu, F.*: Getting children to design experiment through concept cartoons. In: *Bridging the gap between education research and practice*. Leicester: EU Fibonacci conference on Inquiry Based Science & Mathematics Education, 2012. Dostupné na: <http://www.fibonacci-project.eu/resources/events/leicester-conference-2012.html>.
- [11] *Stephenson, P., Warwick, P.*: Using concept cartoons to support progression in students' understanding of light. *Physics Education* **37**, 2 (2002), 135–141.
- [12] *Kabapinar, F.*: Effectiveness of Teaching via Concept Cartoons from the Point of View of Constructivist Approach. *Educational Sciences: Theory & Practice* **5**, 1 (2005), 135–146.
- [13] *Hejnová, E. a kol.*: *Vlastnosti látek a těles*. Praha, Prometheus, 2011.