

# Rozvoj kritického myšlení pomocí úloh zadaných formou diskuse

Eva Hejnová

katedra fyziky Přírodovědecké fakulty UJEP, Ústí nad Labem

## Úvod

V příspěvku budou představeny dva soubory úloh pro téma Pohybové zákony a Gravitace. Nejprve budou ve stručnosti charakterizovány úlohy zadané formou diskuse, které jsou v zahraniční literatuře označovány názvem "concept cartoons". Dále bude uvedeno několik konkrétních příkladů úloh. Na konci příspěvku bude stručně popsáno, jak lze s úlohami pracovat ve výuce.

Potřeba změny koncepce výuky fyziky, či obecněji přírodovědných předmětů, je v současné době, kdy se zhoršují výsledky českých žáků v mezinárodních výzkumech PISA a TIMSS, přetrvávajícím tématem diskusí učitelů, odborné i laické veřejnosti. Komunita didaktiků fyziky se shoduje, že cestou, která by mohla přispět ke zlepšení současného stavu, je větší uplatnění konstruktivistických přístupů ve výuce. O tomto pojetí výuky bylo napsáno velké množství teoretických studií, jeho principy však zůstávají spíše v rovině teoretické než praktické.

Učitelé fyziky vědí, a četné výzkumy to potvrzují (viz např. [1]), že si děti do výuky přinášejí vlastní poznatky a představy o okolním světě (prekoncepce), které podstatným způsobem ovlivňují jejich další učení. Existuje již poměrně velké množství literatury (zejména zahraniční), která identifikuje žákovské představy, ale je jen velmi málo praktických návodů, co by se s tím mělo dělat. V literatuře sice najdeme četné popisy výzkumů, které se zaměřují na konstruktivistický přístup k výuce a závěry těchto výzkumů zpravidla poukazují na jeho užitečnost při restrukturování žákovských představ (např. [2]), ale aplikace konstruktivistického přístupu do běžné školní třídy s větším množstvím žáků bývá značně obtížný a problematický.

Jednou z cest, která poskytuje velký potenciál pro využití v běžné školní praxi, je vyučovací metoda založená na úlohách, které jsou žákům předkládány ve formě diskuse. V zahraniční literatuře jsou tyto úlohy označovány jako „concept cartoons“ ([3]). V české literatuře nebyl pro tento typ úloh zatím zaveden žádný ustálený název. Někteří učitelé tyto úlohy označují jako „úlohy s bublinou“ nebo „bublinové úlohy“, proto budeme toto neformální označení pro jeho jednoduchost používat v dalším textu.

## Co jsou to "bublinové úlohy"

„Bublinová úloha“ má nejčastěji podobu kresby ve stylu komiksu (obr. 1), ve které vystupují zpravidla tři nebo čtyři diskutující (často jsou to děti, ale mohou to být i komiksové postavičky, zvířata apod.). Ti vyslovují své názory na předložený problém, který je uveden ve formě jednoduchého textu (ten bývá často ve formě oznamovací věty nebo několika vět, které formuluje jeden s mluvčích). Počet diskutujících se přitom zpravidla odvozuje od počtu miskonceptů, které byly pro danou oblast výzkumy identifikovány ([3]).



Obr. 1 (ukázka je převzata z [3])

Bublinové úlohy mají podobu známých tzv. multiple-choice úloh (úloh s možností výběru odpovědi), oproti běžným multiple-choice otázkám je ale ještě pro větší názornost přidána kresba nebo fotografie. Přitom se klade důraz na to, aby fyzikální problémy, o nichž mluvčí diskutují, byly uvedeny do kontextu se situacemi, které jsou žákům blízké, nebo aby vycházely ze situací, které jsou pro ně nějakým způsobem přitažlivé. Toto jsou aspekty, které tradičním otázkám s možností výběru odpovědi většinou chybějí.

Forma zadání úloh s bublinou vyvolává zcela přirozeně diskusi mezi žáky, během níž mají příležitost zapojit se do rozhovoru ve skupině, mohou vyslovovat své myšlenky, klást si vzájemně otázky, formulovat tvrzení, navrhnout vysvětlení a také zdůvodňovat svoji argumentaci. Tímto způsobem umožňují „bublinové úlohy“ u žáků přirozeně rozvíjet kritické myšlení.

Ke zjišťování porozumění základním pojmům, tj. toho jak žáci danému pojmu rozumějí, slouží tzv. konceptuální testy. Jejich výhodou je, že se dají snadno a rychle vyhodnotit a jsou velmi spolehlivé. V české verzi existuje pouze test Force Concept Inventory (dále jen FCI) – Porozumění pojmu síla ([4]) a některé testy jsou k dispozici ve slovenštině ([5]). Úlohy z těchto konceptuálních testů jsou však pro běžného žáka základní školy náročné a jsou vhodné pro studenty středních nebo ještě spíše vysokých škol.

U „bublinových úloh“ doplněných obrázkem je text minimalizován a je uveden ve formě dialogu. Úlohy jsou proto dobře přijímány i dětmi, které ještě nemají dobře rozvinuté čtenářské dovednosti nebo mají různé poruchy učení. Tento typ úloh byl původně vytvořen pro 9 až 13leté žáky, ale v současné době jsou používány v zahraničí ve všech fázích primárního i sekundárního vzdělávání ([6]).

„Úlohy s bublinou“ jsou konstruovány tak, aby provokovaly žáky k diskusi a přemýšlení o daném problému a vedly je k vědeckému myšlení. Z odpovědí jednotlivých mluvčích je zpravidla jedna z přírodovědného hlediska akceptovatelná, ale nutně tomu být nemusí. Problémy jsou zpravidla formulovány jako více, či méně otevřené, často nejsou explicitně v zadání uváděny žádné další podmínky a záleží tak na tom, jak si žáci sami úlohu „zkomplikují“ úvahami typu „to přece může záviset na...“, „vezmeme-li v úvahu, že“ apod.

Zahraniční výzkumy uvádějí ([3]), a také čeští učitelé, kteří úlohy s bublinou při výuce používají, to potvrzují, že „bublinové úlohy“ dobře motivují nejen pro studium fyziky,

ale obecně přírodních věd, neboť dávají žákům možnost vyslovit, co si opravdu myslí. Žáci se nebojí chybovat, neboť to není "jejich chyba", ale názor některého diskutujícího, s nímž se ztotožňují. Úlohy dovolují učitelům nejenom získat zpětnou vazbu o uvažování žáků, ale také se prostřednictvím názorů jednotlivých mluvčích zaměřit na ty miskoncepce, které jednotliví žáci mohou mít. Proto lze tyto úlohy dobře využít i jako dobrý nástroj pro formativní, diagnostické a individualizované hodnocení ([7]).

Zkušenost s používáním úloh je taková, že žáci se většinou nehádají, ale opravdu spolu diskutují. Důležité je, že žák musí obhájit svoji myšlenku před ostatními, a to je účinný mechanismus pro rozvoj hlubšího pochopení daného přírodovědného pojmu nebo zákona. Žáci zažívají pocit nejistoty, neboť neslyší jen to, co je správně, ale zjistí, co si o dané věci myslí někdo jiný (např. jeho spolužáci), což vede ke skutečnému upevnění nového pojmu či poznatku. Žáci se tak učí nevěřit slepě pouze tomu, co říká a co si myslí učitel.

Kromě toho alternativní odpovědi vedou k rozvíjení kreativity, neboť v úlohách jsou často prezentovány myšlenky, se kterými se žáci předtím nesetkali. Přemýšlení o vědeckých poznacích je tak prezentováno jako kreativní záležitost, kdy je možné zkoumat mnoho věcí a zvažovat více faktorů. Věda není tak nazírána jako záležitost, kde existuje vždy jedna správná odpověď.

U tohoto typu úloh je dále velmi cenné, že dávají možnost k rozvoji dovednosti klást otázky, vyslovovat hypotézy, předpovídat atd. Úlohy a následná diskuse je také často východiskem pro další zkoumání a bádání žáků a umožňují tak realizaci badatelsky orientované výuky ([8], [9]). Výhodou úloh je také to, že často úmyslně integrují přírodovědné pojmy z různých oblastí vědy, což nutí žáky přemýšlet o daném problému v širším kontextu.

## **Několik příkladů úloh s bublinou k tématu Pohybové zákony a Gravitace**

V následujícím textu uvedeme několik ukázek „bublinových úloh“. Autorkou příspěvku byly dosud vypracovány dva soubory úloh (každý zahrnuje 16 úloh) k tématu Pohybové zákony a Gravitace. Formulace problémů i názory jednotlivých mluvčích jsou zpracovány a formulovány tak, aby byly přístupné žákům základních škol.


Jak již bylo uvedeno výše, každá úloha je uvozena stručnou formulací problému ve formě jedné nebo dvou, zpravidla oznamovacích, vět. Zadání problému je pro názornost doplněno fotografií nebo jednoduchou kresbou. K problému se vyslovují tři nebo čtyři diskutující děti, které vyjadřují své názory. Jeden z jejich názorů je zpravidla „vědecky přijatelný“, tj. lze ho přijmout jako správnou odpověď. Nemusí tomu ale vždy nutně tak být, proto je v každé úloze zařazen jako poslední ještě jeden mluvčí, který žádný názor nevyslovuje, ale říká pouze „*Nemáte pravdu. Já si myslím, že...*“. Tato forma nedokončené věty vybízí žáky, aby hledali i jiná možná řešení než ta, která byla prezentována diskutujícími dětmi. To dává možnost pro vyslovení dalších názorů zejména přemýšlivějším žákům, kteří dokáží zahrnout do svých úvah i další podmínky a okolnosti.

Ke každé úloze je zpracována metodická poznámka, ve které je předložený problém podrobněji diskutován, zejména z hlediska typických miskonceptů, jež žáci obvykle v souvislosti se zadaným problémem zastávají. Úlohy jsou k dispozici v PDF formátu a jsou také zpracovány pro využití na interaktivní tabuli typu ACTIVboard.


V dalším textu uvedeme ukázky tří „bublinových úloh“ (Vesmírná procházka, Strom a jablka, Delfín).

## Úloha Vesmírná procházka (obr. 2)

**Pohybové zákony** *Vesmírná procházka*



**A**  Kosmonaut se odrazí nohama od kosmické lodi, ke které není připoutaný. V blízkosti lodi není žádná hvězda, planeta nebo jiné těleso.

**B**  Pokud se kosmonaut odrazil jen málo, brzy se jeho pohyb zastaví.

**C**  Kosmonaut se nemůže od lodi vůbec odrazit, protože ve vesmíru není žádné tření.

**D**  Kosmonaut se bude od lodi navždy vzdalovat.

**E**  Kosmonaut bude přitažen zase nazpátek díky gravitační síle, kterou na něj bude kosmická loď působit.

**Martina**  Nemáte pravdu. Já si myslím, že ...

Pohyb astronautů při opravách kosmické lodi si můžete prohlédnout na videonahrávce na adrese <http://www.youtube.com/watch?v=gMxQEHfU6hM>

Poznámka

Obr. 2  
(Úloha byla zpracována podle ([3]).

## Úloha Strom a jablka (obr. 3)

**Gravitace** *Strom a jablka*



**A**  Na obrázku některá jablka visí na stromě, jedno jablko padá a jedno leží na zemi.

**B**  Gravitační síla působí pouze na padající jablko. Jestliže jablko visí na větvi nebo když leží na zemi, gravitační síla na něj nepůsobí.

**C**  Gravitační síla působí na všechna jablka na obrázku, ale největší je v případě, když jablko padá. Když jablko visí nebo leží na zemi, je gravitační síla zmenšována silou větve nebo podložky.

**D**  Gravitační síla působí na všechna jablka na obrázku a její velikost závisí pouze na hmotnosti jablek.

**Katka**  Nemáte pravdu. Já si myslím, že ...

Poznámka

Obr. 3

## Úloha Delfín (obr. 4)

**Gravitace Delfin**

**A** Delfín vyskočil nad hladinu moře.

**B** Na delfína působí stejně velká gravitační síla nad hladinou moře i pod vodou.

**C** Pod vodou působí na delfína menší gravitační síla.

**D** Když je delfín pod vodou, působí na něj gravitační síla směrem nahoru.

**E** Když delfín vyskočí nad hladinu, gravitační síla na něj po dobu skoku nepůsobí.

**F** Nemáte pravdu. Já si myslím, že ...

**Jana** **Jirka** **Katka** **Vojta** **Martina**

Zdroj: <http://www.mojecoo.estranky.cz/>

Poznámka

Obr. 4

## Jak lze s úlohami pracovat ve výuce

Bublinové úlohy je vhodné používat zejména pro skupinovou výuku, dovoluje-li to počet žáků v dané třídě. Osvědčený postup práce s úlohami je podle [10] takový, že se žák nejprve individuálně seznámí s úlohou. Poté následuje diskuse ve skupině (osvědčily se menší skupiny po třech až čtyřech žácích). V této fázi může do diskuse zasáhnout i učitel, pokud je to na místě. Po diskusi následuje provedení jednoduchého pokusu (je-li to u dané úlohy vhodné a také možné), případně rozsáhlejší bádání nebo jiná aktivita založená na výzkumu, která žáky dovede k ujištění, že jejich stanovisko je správné (tato fáze je důležitá jak pro žáky, kteří mají představy správné, tak i pro ty, co zastávají alternativní názory). Potom následuje celotřídní diskuse, ze které vyplyne, která alternativa z nabízených odpovědí je nejpřijatelnější a proč jsou jiné alternativy méně přijatelné, nebo zcela nepřijatelné. Důležité je, aby si při tom každý žák uvědomil, co vedlo ke změně jeho názoru na předložený problém. Tímto způsobem může dojít k cenné rekonstrukci žákových mylných představ. Pro samostatnou práci žáků nebo pro práci ve skupinách jsou pro zvýšení efektivity celého procesu doporučovány pracovní listy ([11]). Existují i různé způsoby, jak lze výše uvedený postup pozměnit. Např. lze vymazat některé bubliny pro řeč a nechat žáky psát vlastní názory; učitel může psát text do bublin přímo na tabuli na základě názorů žáků; jednotlivé skupiny žáků mohou vytvořit vlastní úlohu. Je možné také zahrát role, ve kterých žáci mohou strnit různým mluvčím a obhajovat, proč je jejich názor správný apod.

Pokud podmínky dané třídy skupinovou práci nedovolují, mohou s úlohami pracovat i jednotliví žáci samostatně, a to buď přímo ve vyučovací hodině, nebo i v rámci domácí přípravy na hodinu.

Učitel může úlohy zařadit ve všech částech vyučovací hodiny; mohou sloužit k motivaci, výkladu i opakování. Při práci s úlohami je možné také využít hlasovacích zařízení, přičemž je možné hlasovat i o každé odpovědi zvlášť ([3]). Žáci pak vyslovují souhlas, či nesouhlas s postojem jednotlivých mluvčích na obrázku.

Učitel v celém procesu výuky hraje nicméně stále důležitou a nezastupitelnou roli, neboť musí do celého procesu aktivně vstupovat, usměrňovat diskusi, klást provokativní otázky a být otevřený žakovským představám. Žáci se nesmí bát vyslovovat nahlas své představy, i když jsou chybné, což předpokládá důvěru žáka, že za to nebude nijak zasměšňován či jinak sankcionován, a to jak ze strany spolužáků, tak ze strany učitele.

## Závěr

Na základě toho, co bylo výše uvedeno, se domnívám, že „bublinové úlohy“ mohou dobře pomoci při praktické realizaci konstruktivistického přístupu ve výuce. Učitelům mohou úlohy sloužit jako nástroj k odhalování mezer ve znalostech žáků, na které se pak mohou ve výuce dále zaměřit. Důležitá je také skutečnost, že tento typ úloh podporuje u žáků uvažování o hypotézách, předpovídání a přemýšlení o daném problému, které často vyžaduje promyšlenou netriviální odpověď.

Vzhledem k pozitivním přínosům tohoto typu úloh je vhodné seznamovat s nimi v co nejširší míře i naše učitele. Úlohy by měly být učitelům k dispozici v knižní i elektronické podobě, podobně jako je tomu v zahraničí (viz např. [3]), a to včetně metodických textů a pracovních listů. Zájemcům o výše prezentované dva soubory úloh proto nabízím možnost, aby si úlohy vyzkoušeli ve své praxi (na požádání je možné zájemcům úlohy, včetně metodických poznámek a řešení, zaslat e-mailem v elektronické podobě). Věřím, že tyto úlohy přispějí k aktivnímu učení žáků a také k rozvoji jejich kritického myšlení.

## Literatura a další zdroje

- [1] MANDÍKOVÁ, D., TRNA, J. *Žakovské prekoncepce ve výuce fyziky*. 1. vyd. Brno: Paido, 2011. 245 s. ISBN 978-80-7315-226-0.
- [2] NAYLOR, S., KEOGH, B. Concept cartoons, teaching and learning in science: evaluation. *International Journal of Science Education*, April 1999, vol. 21, no. 4, 431-446.
- [3] NAYLOR, S., KEOGH, B. *Concept Cartoons in Science Education*. 2. vyd. Sandbach: Milgate House Publishers, 2010. 194 s. ISBN 9780-955626081-1.
- [4] HESTENES, D., WELLS, M., SWACKHAMER, G. Force Concept Inventory 1992. *Physics Teacher*, 1992, vol. 30, no. 3, s. 141 – 158 (česká verze BUREŠOVÁ, J., MANDÍKOVÁ, D., 2008)
- [5] HANČ, J. a kol. Rozumejú alebo memorujú vaši žiaci fyziku, ktorú učíte? Štandardizované konceptuálne a postojové testy ako nástroje hodnotenia výučby. In *Rozvoj schopností žiakov v prírodovednom vzdelávaní*. Ed. Lubomír Zelenický. Nitra: Univerzita Konštantína Filozofa a Pobočka JSMF v Nitře, 2007. ISBN 978-80-8094-082-9.
- [6] STEPHENSON, P., WARWICK, P. Using concept cartoons to support progression in students' understanding of light. *Physics Education*, March 2002, vol. 37, no. 2, 135-141.
- [7] CHIN, CH., TEOU LAY - YEN Using CC in Formative Assessment: Scaffolding students' argumentation. *International Journal of Science Education*, July 2009, vol. 31, no. 10, s. 1307-1332.
- [8] PAPÁČEK, M. Badatelsky orientované prírodovedné vyučovanie – cesta pro biologické vzdelávanie generácií Y, Z a alfa? *Scienza in educatione*, 2010, vol. 1, no. 1, s. 33-49. ISSN 1804-7106.
- [9] Berg, E. van den, Kruit, P., Wu, F.: Getting children to design experiment through concept cartoons. In: *Bridging the gap between education research and practice*. Leices-ter: EU Fibonacci conference on Inquiry Based Science & Mathematics Education,

(2012): Dostupné na: <http://www.fibonacci-project.eu/resources/events/leicester-conference-2012.html>.

[10] 2NAYLOR, S., KEOGH, B. Constructivism in Classroom: Theory into Practise. Journal of Science Teacher Education, May 1999, vol. 10, no. 2, s. 93-106.

[11] KABAPINAR, F. Effectiveness of Teaching via Concept Cartoons from the Point of View of Constructivist Approach. Educational Sciences: Theory & Practice, May 2005, vol. 5, no. 1, s. 135-146.