Intencionalita a matematické slovní úlohy ve školním dialogu na základní škole

Intencionality and mathematical word problems in school dialogue at the lower secondary level

Alena Hošpesová, Jarmila Novotná

Abstrakt: Slovní úlohy jsou do matematického vyučování zařazovány s cílem naučit žáky matematizovat reálné situace. Žák by měl při řešení slovní úlohy provést: kódování, transformaci odhalených vztahů do jazyka matematiky, výpočet, návrat do kontextu zadání úlohy (zahrnuje i verifikaci získaných výsledků). To předpokládá zapojení poměrně náročných kognitivních procesů. Když je ale úloha řešena v hodině matematiky pod vedením učitelky, často dochází k tomu, že je kognitivní náročnost podněty a zásahy učitele snižována. V příspěvku ukážeme, které kognitivní procesy by se měly objevit a jak mohou být ve školním dialogu zkresleny.

Klíčová slova: vyučování matematice, řešení slovních úloh, základní vzdělávání, školní dialog, revidovaná Bloomova taxonomie

Abstract: The aim of integration of word problems into mathematics education is teaching the pupils how to mathematize real situations. When solving a word problem, the pupil should go through: encoding, transformation, calculation and storage stage including verification. This requires the employment of relatively demanding cognitive processes. However, what happens when solving the problem within a mathematics lesson led by a teacher is lowering of cognitive demands in consequence of the teacher's stimuli and interference. In the contribution we will demonstrate which cognitive processes should be in play and how they can be distorted in school dialogue.

Keywords: Mathematics education, solving of word problems, lower secondary education, school dialogue, revised Bloom's taxonomy

1 Úvodem

V podmínkách institucionálně konstituovaného školního vzdělávání jsou výchozími kurikulárními materiály vymezeny soustavy cílů na různé úrovni explicity, závaznosti, obecnosti a srozumitelnosti. Jejich promítání do procesu vyučování a učení je komplikováno řadou faktorů (rušivé vlivy ve vyučování, nízká motivace žáků, kompetence učitele apod.). Mnohdy je obtížné objevit, proč se předpokládané záměry ve vyučování nedaří realizovat. Jednou z možností je, že se původní záměr v procesu vyučování vytratí a je zastoupen jinými (např. učitel má ukončit hodinu včas, chce zapojit do dialogu více žáků, chce vysvětlit řešení úlohy tak, aby mu rozumělo více žáků, apod.) To se může stát i v případě, že učitel je se záměry kurikula identifikován a má dostatek zkušeností s realizací jeho záměrů.

Porovnáním rozboru učiva „řešení slovní úlohy" a realizace vybrané ukázky ve vyučování chceme ukázat, že učitel mnohdy (nevědomky) snižuje intelektuální náročnost, a tím se odchyluje od původního záměru zařazení tohoto učiva do osnov. Proces řešení úlohy (zamýšlený i realizovaný) zde rozkládáme do jednotlivých kroků, které vyhodnocujeme z hlediska kognitivních procesů, které jsou k jejich řešení potřebné. Jako prostředek porovnání jsme použily klasifikace podle revidované Bloomovy taxonomie kognitivních procesů (v češtině Vyškovský & Kotásek, 2004, výtah použitých pojmů v Příloze).

V tomto příspěvku hledáme odpovědi na následující otázky:

- V obecné rovině při zařazení slovní úlohy do vyučování předpokládáme, že žák bude aplikovat a implementovat naučené postupy řešení v nových situacích (podle revidované Bloomovy taxonomie kategorie *3. aplikovat – užití postupu nebo struktury v různých situacích*, ale také *5. hodnotit – posouzení podle daných kritérií a standardů*). Proces řešení ale předpokládá provedení dílčích kroků, z nichž některé je možné zařadit do jiných kategorií. V příspěvku klademe otázku, které kategorie kognitivních procesů by měl žák použít, aby realizoval jednotlivé fáze řešení slovní úlohy a naplnil to, co od zařazení slovních úloh do vyučování očekáváme.
- Pokud je úloha řešena ve školním vyučování pod vedením učitele, je proces řešení rozdělen učitelovými vstupy na menší segmenty. Rozhodly jsme se tyto segmenty řešení považovat za samostatné úlohy. Řešení těchto úloh může vyžadovat jiné kognitivní procesy, než očekáváme od původně zadané úlohy. Zkušenost ukazuje, že většinou půjde o snižování kognitivní náročnosti úloh. Je otázkou, ve kterých fázích se toto nejčastěji stává a jaké procesy vyvolávají tyto „náhradní úlohy".

2 Data

V tomto příspěvku analyzujeme postup řešení dvou slovních úloh z videonahrávky dvou hodin matematiky v 8. ročníku základní školy. Hodiny se uskutečnily ve dvou školách (CZ1, CZ2) a jsou součástí sekvence videonahrávek deseti za sebou jdoucích hodin matematiky každé třídě. Způsob nahrávání hodin byl založen na metodice používané v *Learner's Perspective Study* (LPS, v češtině *Studie z pohledu žáka*) (Clarke, Keitel, & Shimizu, 2006). S komunitou, která se kolem této studie vytvořila, obě spoluautorky spolupracují. Charakteristické pro získávání videonahrávek je použití tří videokamer, z nichž každá zabírá jiný objekt (celou třídu, učitele, vybranou dvojici žáků), a nahrávání rozhovorů s učitelem a dvojicí žáků (tou, která byla během hodiny sledována kamerou). Obě učitelky jsou považovány odbornou komunitou, školním managementem, svými žáky i rodiči za zkušené a úspěšné.

3 Výsledky experimentální sondy

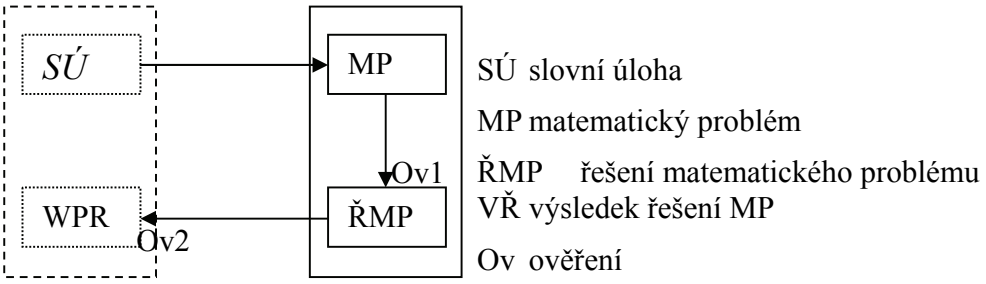
3.1 Slovní úlohy a záměr jejich zařazení do vyučování v ČR

V literatuře o vzdělávání v matematice není pojem slovní úloha úplně formalizován a unifikován. Pro potřeby tohoto příspěvku použijeme Kittlerovo vymezení (Kittler, 1980): „slovní úlohy jsou matematické problémy zasazené do rámce reálné situace; obsahují dané podmínky (případně návody, kde je hledat) a otázku". Ve školní matematice obvykle obsahuje slovní úloha zadání (které popisuje skutečnou situaci), ve kterém chybí jeden údaj. Otázka specifikuje tento údaj

a žádá jeho zjištění vypočítání. Proces řešení slovních úloh spočívá v provedení obvykle několika výpočtů. Vychází se z dat v zadání a jejich vztahů a končí se nalezením toho, nač se ptá otázka.

3.2 Užití slovních úloh v matematickém vyučování

Pro řešení slovní úlohy je nutné, aby žák matematizoval situaci popsanou v zadání a po vyřešení matematického modelu se do „skutečné“ situace vrátil. (Schematicky znázorněno na obrázku 1 – upraveno podle Odvárko, 1990):



Obrázek 1: Schéma řešení slovní úlohy

Žáci obvykle nevidí ihned matematický model situace a jejich úkolem je jej najít, příp. vytvořit. Texty slovních úloh mohou cestu k řešení úlohy napovídat, ale také tomu tak nemusí být (viz např. Sarrazy, 2002). Z toho důvodu je použití slovních úloh ve vyučování vhodným, učiteli často používaným prostředkem k vytváření žákovských kompetencí, zejména kompetence aktivovat matematické znalosti a dovednosti v mimomatematických situacích (Blum & Niss, 1991), vybírat potřebné informace, pracovat tvořivě a rozvíjet heuristické postupy (Verschaffel, Greer, & De Corte, 2000). To přispívá porozumění, upevnění matematických pojmů a postupů a mnohdy má i kladný vliv na vztah k matematice.

Učitelé často čelí překážkám spojeným s didaktickým použitím slovních úloh; neexistuje univerzální nástroj, který by jim umožnil najít odpovědi např. na tyto otázky: Jaké povahy jsou překážky, které brání žákovi překonat obtíže, které jsou z hlediska didaktiky užitečné pro řešení úloh? Jak by bylo možné přeformulovat zadání úlohy tak, aby žák musel překonávat pouze ty překážky, jejichž překonání přispěje k jeho porozumění odpovídající oblasti matematiky? Jaké otázky a návody jsou vhodným nástrojem pomoci žákovi, který není při řešení slovní úlohy úspěšný? (viz též Novotná & Horodyská, 2004).

3.3 Kognitivní procesy potřebné v procesu řešení slovní úlohy

V našem příspěvku používáme pro rozlišení procesu řešení slovní úlohy etapy, které publikovali Hockey a kol. v roce 1981 (in Eysenck, 1993), upravené Novotnou (1997): (a) etapa kódování (uchopování zadání), (b) etapa transformace odhalených vztahů do jazyka matematiky, (c) etapa výpočtu (vyřešení odpovídajícího matematického modelu), (d) etapa návratu do kontextu zadání úlohy (zahrnuje i verifikaci získaných výsledků).

Pro naši další analýzu vyjádříme kognitivní procesy, které jsou potřebné k řešení slovní úlohy, prostřednictvím kategorií revidované Bloomovy taxonomie (v českém překladu Byčkovský & Kotásek, 2004, výtah v Příloze).

Etapa kódování zahrnuje uchopování všech objektů a identifikaci těch, které se týkají řešené situace, hledání a nalezení všech vztahů, které se týkají řešitelského procesu, hledání a nalezení sjednocujícího pohledu, získání celkového vhledu do struktury problému. Kognitivní procesy potřebné pro tuto etapu spadají do kategorie *4 Analyzovat* (rozlišování, vydělování, rozlišování, zaměřování se, vyčleňování, uspořádání, hledání souladu, integrování, vytváření schémat, strukturování, přisuzování, odhalování).

Etapa transformace odhalených vztahů do jazyka matematiky. V této etapě žák provádí matematizaci. Použité procesy jsou opět z kategorie *4 Analyzovat* (zde zejména kategorie 4.2. Uspořádání [hledání souladu, integrování, vytváření schémat strukturování]) a *3 Aplikovat* (zejména 3.2 Zavádění, implementace, užití, aplikování známých postupů v nových situacích).

Etapa výpočtu, ve které se provádějí výpočty navržené v předchozí etapě. Obvykle se zde uskutečňují operace kategorie 3.1 (Použití známých postupů ve standardních situacích).

Etapa návratu do kontextu zadání úlohy. Získaný výsledek je transformován zpět do sémantického kontextu slovní úlohy. Je konfrontován s dalšími daty a verifikován. V této etapě se používá zejména kognitivních procesů z kategorie *5 Hodnotit* (zejména to zahrnuje kategorie 5.1 Koordinování, zjišťování, monitorování, testování, 5.2 Kritizování, posuzování).

3.4 Proces řešení úlohy ve školním vyučování

V předchozím textu byla provedena analýza ideálního průchodu řešením slovní úlohy. Výsledky našich experimentů provedených v rámci LPS i dalších dlouhodobých pozorování však signalizují, že v konkrétním školním vyučování může dojít (a často také, ať už vědomě, nebo neuvědoměle, dochází) k přechodu k aktivitám vyžadujícím jiné kategorie kognitivních procesů, často nižším než předpokládané.

Pro naši diskusi jsme vybraly ukázku řešení dvou slovních úloh. První – obsáhlejší – je ze školy CZ1 (3. hodina v sekvenci natočených hodin, čas: 18:53 – 22.42). Z dále uvedeného přepisu dialogu je patrné, že učitelka měla ve svých vstupech do řešení úlohy (U1- U18) snahu podpořit porozumění řešení obtížné úlohy. V hodině se řešila úloha: *Vlak dlouhý 95 m jede přes most rychlostí 45 km/h. Od okamžiku, kdy vjede lokomotiva na most, do okamžiku, kdy most opouští poslední vagon, uplyne 12 sekund. Jak dlouhý je most?* V přepisu jsou zachyceny všechny etapy řešení: kódování (1 – 26), transformace (27 – 34), výpočet (35 – 36), návrat (37 – 41).

1	Učitelka1:	Chceme vypočítat, jak dlouhý je most. Jak ta situace vypadá? Popiš ji. Lucko. Na most vjíždí vlak, o kterým víme, jak je
2	Lucka1:	dlouhý.
3	U2:	A přestane nás to zajímat v okamžiku, kdy konec vlaku opouští
4	Lucka2:	ten most.
5	U3:	Tak si to namalujeme. Most (učitelka kreslí na tabuli úsečku). Vlak (učitelka kreslí schematicky lokomotivu) tam vjíždí. Teď nás to začne zajímat. A skončí ten náš zájem v tomhle okamžiku (učitelka kreslí lokomotivu s vagonky – viz obr. 1). Proč je ten obrázek tak důležitý? Lenko.
6	Lenka1:	Protože musíme spočítat dráhu.
7	U4:	Ano, jak je dlouhá dráha, kterou tady ujede. A z ní známe, Michale?
8	Michal1:	Jenom délku vlaku. 95 metrů.

9	U5:	A ještě tam nějaký údaje byly v tom textu.
10	M2:	Ještě tam byla rychlost vlaku 45 km/h.
11	U6:	45 km/h (zapisuje do nákresu na tabuli). … Tohle je zajímavé i tím, že tady ty jednotky nehrajou. Tak rozhodněte, které budeme měnit. Deniso.
12	Denisa1:	Tu rychlost.
13	U7:	Tu rychlost asi bude nejvhodnější změnit. Tak jak převede kilometry za hodinu na metry za sekundu?
14	Student:	Děleno 3,6.

Kroky 15 – 20 byly věnovány objasnění převodu rychlosti z km/h na m/s.

21	U8:	Kolik je výsledek?
22	Žák:	12,5.
23	U9:	Tak, 12,5. Tak si to sem napíšeme. (Zapisuje do nákresu na tabuli.) Čeho? Hanko.
24	H:	Metrů za sekundu.
25	U10:	Dobře. Teď jsou jednotky v pořádku. Teď už by to neměl být problém. Jak byste řešili tu úlohu dál?
26	S:	Délka toho vlaku je x + 95.
27	U11:	Ne toho vlaku, tý dráhy.
28	S:	Známe rychlost, známe čas 12 sekund.
29	U12	Jak bys to vypočítal? Délku toho mostu. Dráha se vypočte …
30	Vítek3:	Rychlost krát čas
31	U13:	A už je to. Nadiktuj mi, Davide.
32	David1:	*X* plus 95 se rovná 12,5 krát 12.
33	U14:	Vypočítejte, máte kalkulačku. ... Petře, kolik ti vyšlo?
34	David2:	55.
35	U15:	Podívej se na otázku. Jaká byla otázka? Petře.
36	S:	Jak dlouhý je most?
37	U16:	Už víme kolik. Ale nemáme zkoušku. Sice to vyšlo hezky na celý čísla, ale jak uděláme zkoušku? Adame.
38	S:	Já bych si vypočítal čas.
39	U17:	Třeba. Ano. Nebudeme už dělat. Zkontrolovali jsme se navzájem.

Největší pozornost věnovala učitelka etapě kódování (kroky 1 – 26). To je vcelku pochopitelné, protože úloha byla komplikována převodem jednotek a nutností uvědomit si, co představuje v úloze „dráhu". Jak jsme uvedly dříve, v této části by měla být analyzována a hodnocena situace popsaná úlohou (kategorie 4 a 5). Učitelka zasáhla v této části do řešení desetkrát. V některých případech intonací naznačila, že očekává doplnění od žáků (U1, U2, U4 – U6). Tyto podněty měly všechny charakter výzvy k doplnění naznačeného učitelčina konstatování a zařadily bychom je spíše do kategorie 2.1 (interpretace vysvětlováním, parafrázováním, reprezentováním, překládáním). Podobný charakter měly i kroky 17 – 22, které zde neuvádíme v přepisu, a U8 – U10. Za nejobtížnější momenty této etapy považujeme požadavky v U3 a U7. V kroku U3 učitelka sama naznačila znázornění úlohy a od žáků požadovala vysvětlení, proč je obrázek důležitý (kategorie 2.7 Vysvětlování, konstruování). V U7 se mělo rozhodnout, které jednotky změnit (kategorie 4.1 Rozlišování, vydělování).

Nejdůležitější etapou řešení úlohy je transformace. Je potřeba říci, že učitelka už v etapě kódování částečně iniciovala transformaci. Zásadní výzvou byly kroky U11 a U13 (kategorie 3.2). Žáci reagovali rychle, i když někde si jejich odpověď vyžádala zpřesnění vyjádření (učitelka požaduje v U12 přeformulování – kategorie 2.1).

Samotný výpočet proběhl velmi rychle jen ve dvou krocích, které je možné označit jako aplikování známého postupu, zde výpočtu (kategorie 3.1).

Fáze návratu do kontextu úlohy byla opět vcelku stručná. Učitelka se znovu v U16 vrátila k otázce úlohy (kategorie 1.2). Nejnáročnější mohlo být provedení zkoušky, které bychom zařadily

do kategorie 5.1. Zde však žák jen vyhledal nové souvislosti (4.1) a navrhl postup kontrolního výpočtu. Ten už nebyl uskutečněn.

Ve škole CZ2 jsme našly také ukázku řešení slovní úlohy o pohybu. V tomto případě ale šlo o velmi jednoduchou úlohu v úvodní hodině ke slovním úlohám o pohybu: *Cesta od Adama k Evě je dlouhá 5 km. Adam si s Evou dojednal schůzku a vyrazil za ní rychlostí 6 km/h. Eva v ten samý okamžik vyšla Adamovi naproti rychlostí 4 km/h. Za jak dlouho se potkají a kolik km ujde Adam k místu setkání?* I když řešení úlohy nebylo složité a proběhlo velmi rychle, učitelka svými zásahy také snížila úroveň kognitivní procesů potřebných k řešení – viz následující předpis (CZ2 8. hodina v sekvenci natočených hodin, čas: 22:20-24:31).

1	U1:	Co sis, Jirko, z toho, co jsem četla, zapamatoval?
2	Jirka1:	Že tam je Adam a Eva, že jdou proti sobě.
3	U2:	Že jdou tentokrát z různých míst proti sobě. Takže si zakreslíme: tady je Adam, tady je Eva (učitelka kreslí na tabuli úsečku se šipkami z krajních bodů). Přečtu další část té úlohy: mezi nimi je vzdálenost 5 km. Klidně si můžeme nahoru napsat, že je mezi nimi vzdálenost 5 km. (Píše na tabuli.) Čtu dál: Adam jde rychlostí 6 km/h, Eva 4 km/h. Zkuste si to do toho obrázku nějakým způsobem zapsat. (Žáci v sešitech zapisují do nákresu pod šipky.) Radko, myslíš si, že ten Adam ujde kratší nebo delší vzdálenost.
4	Radka:	Větší, protože jde rychleji.
5	U3:	Uměl by mi už teď někdo říci, za jak dlouho se potkají.
6	Žáci:	Za půl hodiny.
7	U4:	Možná to někteří z vás řešili pomocí vzájemné rychlosti. Jakou vzájemnou rychlostí se proti sobě pohybují?
8	Žák:	10.
9	U5:	Každou hodinu 10 km. Sečtu 6 a 4 deset. A protože je mezi nimi pouze 5 km, tak se za půl hodiny už potkají.

V tomto případě učitelka zasáhla do řešení žáků jen pětkrát, přičemž každý její zásah je možné považovat za podnět k přechodu do další fáze řešení slovní úlohy. V U1 nastartovala kódování a požadovala jen vybavení si situace v úloze (kategorie 1.2). V U2 dokončila sama první fázi řešení úlohy a otázkou v závěru U2 přešla k fázi transformace. Přitom otázku lze považovat za výzvu k porovnání dvou rychlostí (2.6) a vyjádření jednoduchého soudu (snad náznak 5.2). V U3 vyzývá učitelka zároveň k transformaci a výpočtu (3.1). O povaze kognitivních procesů nutných pro zodpovězení otázky U4, což je ještě součástí fáze transformace a výpočtu, můžeme předpokládat, že je výzvou k uplatnění postupů, které žáci již znají (3.1). Fáze návratu do kontextu úlohy „absolvuje“ učitelka již sama ve shrnutí U5.

4 Diskuse a závěry

V našem příspěvku jsme ukázaly rozdíl mezi předpokládanou úrovní kognitivních procesů nutných pro řešení jednotlivých fází řešení slovních úloh a mezi skutečností ve vyučování. Uvědomujeme si, že ke snižování kategorií kognitivních procesů nutně dochází vždy, když žáci neřeší úlohu samostatně, ale komunikují při řešení s učitelem a/nebo se spolužáky. Takové snižování nemusí mít vždy negativní dopad. V počátečních fázích výkladu je, podle našeho soudu, dobrým základem pro porozumění. Je ale otázkou, zda si je učitel vždy uvědomuje a zda na něm nesetrvává příliš dlouho. Při analýze dalších řešení slovních úloh v našich datech se ukázalo, že zejména učitelka CZ1 používá podobného přístupu vždy, když s žáky o řešení úloh komunikuje. V rozhovorech, které se uskutečnily hned po vyučovací hodině, učitelka řekla, že se snaží, aby řešení pochopili všichni žáci. Žáci také její „pomoc” očekávají, např. jeden z dvojice

žáků, kteří byli snímáni samostatně, během rozhovorů po vyučovací hodině řekl: „To jsem rád, že na to (řešení úlohy) nejsme sami."

Důsledkem snižování kognitivní náročnosti pak může být, že žáci spoléhají na učitelovu „pomoc". Může se stát, že bez přemýšlení opakují naučený postup bez hlubšího porozumění, nehledají vlastní odůvodněné postupy řešení. Ve výuce se nepracuje s jedním z klíčových prvků, s chybou, její identifikací a odstraněním.

Několik otázek také vyvstává v souvislosti s použitím Bloomovy taxonomie pro hodnocení kognitivní úrovně zadávaných úloh v matematickém vyučování. Pro naše analýzy jsme postrádaly kategorii, ve které by bylo požadováno provést jen rutinní výpočet – zařazení do kategorie 3.1 neodpovídá kognitivní náročnosti. Navrhly bychom kategorii 2.9 Výpočty. Použití revidované Bloomovy taxonomie považujeme za vhodnou metodu zejména v kvalitativním výzkumu.

Jeví se nám užitečné použití této taxonomie ve vzdělávání (budoucích) učitelů: např. budoucí učitel provede nejprve „teoretickou analýzu" procesu řešení úlohy a pak ji porovná se skutečností; skupina učitelů v praxi použije analýzu jako východisko pro reflexi vyučovací hodiny. V obou skupinách můžeme předpokládat vytvoření mnohem větší citlivosti při následné sebereflexi vlastní výuky.

Literatura

Byčkovský, P., & Kotásek, J. (2004). Nová teorie klasifikování kognitivních cílů ve vzdělávání: revize Bloomovy taxonomie. *Pedagogika, LIV*, 227-242.

Blum, W., & Niss, M. (1991). Applied Mathematical Problem Solving, Modelling, Applications, and Links to other Subjects – State, Trends and Issues in Mathematics Instruction. *Educational Studies in Mathematics*, (22), 37-68.

Brousseau, G. (1997). *Theory of didactical situations in mathematics 1970-1990*. (Překlad z francouzštiny: M. Cooper, N. Balacheff, R. Sutherland & V. Warfield.) Kluwer Academic Publishers.

Eysenck, M. W. (1993). *Principles of Cognitive Psychology*. Hove: Lawrence Erlbaum Associates Ltd.

Novotná, J., & Hošpesová, A. (2007). What is the Price of Topaze? In J. H. Woo, H. C. Lew, K. S. Park & D. Y. Seo (Eds.), *Proceedings of the 31st Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, Vol. 4. Seoul (Korea): PME. 25-32.

Novotná, J., & Hošpesová, A. (2008). Types of linking in teaching linear equations. In O. Figueras, J. L. Cortina, S. Alatorre, T. Rojano & A. Sepúlveda. (Eds.), *Proceedings of the Joint Meeting of PME32 and PME-NA XXX*. Vol. 1. México: Cinvestav-UMSNH. 49-56.

Novotná, J. (1997). Phenomena Discovered in the Process of Solving Word Problems. In *Proceedings ERCME 97*. (pp. 98-102). Praha: Prometheus.

Novotná, J. (2003). *Etude de la résolution des « problèmes verbaux » dans l'enseignement des mathématiques. De l'analyse atomique à l'analyse des situations*. Bordeaux: Université Victor Segalen Bordeaux 2.

Novotná, J., & Horodyská, J. (2004). Zpracování informací při řešení slovní úlohy. In *Jak učit matematice žáky ve věku 10 – 15 let*. N. Stehlíková, & F. Roubíček (Eds.). (pp. 70-79). Praha: UK-PedF.

Odvárko, O. a kol. (1990). *Metody řešení úloh*. Praha: SPN.

Sarrazy, B. (2002). Effects of variability on responsiveness to the didactic contract in problem-solving among pupils of 9-10 years. *European Journal of Psychology of education*, *XVII*(4), 321-241.

Verschaffel, L., Greer, B., & De Corte, E. (2000). *Making Sense of Word Problems*. Sweets & Zeitlinger Publ.

Acknowledgement: Tento výzkum byl částečně podpořen projektem GAČR P407/12/1939 Rozvíjení kultury řešení matematických problémů ve školské praxi.

Příloha

Revidovaná Bloomova taxonomie: Dimenze kognitivních procesů (Byčkovský, Kotásek, 2004, výtah z tabulky na str. 236 - 238)

1. ZAPAMATOVAT – uložení a vybavení znalosti z dlouhodobé paměti: 1.1 POZNÁVÁNÍ A ROZPOZNÁVÁNÍ (identifikování), 1.2 VYBAVOVÁNÍ (znovuvybavování).

2. POROZUMĚT – konstruování významu na základě získaných sdělení včetně ústního, písemného nebo grafického vyjádření: 2.1 INTERPRETACE (vysvětlování, parafrázování, reprezentování, překládání), 2.2 DOLOŽENÍ PŘÍKLADEM (ilustrování, instalování), 2.3 KLASIFIKOVÁNÍ (kategorizování, podřazování), 2.4 SUMARIZOVÁNÍ (abstrahování, generalizování), 2.5 USUZOVÁNÍ (vyvozování závěrů, extrapolování, interpolování, předpovídání), 2.6 POROVNÁVÁNÍ (rozlišování, srovnávání, připojování), 2.7 VYSVĚTLOVÁNÍ (konstruování).

3. APLIKOVAT – užití postupu nebo struktury v různých situacích: 3.1 VYKONÁVÁNÍ EXECUTING (provádění, použití známých postupů ve standardních situacích), 3.2 ZAVÁDĚNÍ, IMPLEMENTACE (užití, aplikování známých postupů v nových situacích).

4. ANALYZOVAT – rozložení materiálu na části a určení, jaký je vzájemný vztah částí a v jakém jsou vztahu k celkové struktuře nebo účelu: 4.1 ROZLIŠOVÁNÍ (vyděloování, rozlišování, zaměřování se, vyčleňování), 4.2 USPOŘÁDÁNÍ (hledání souladu, integrování, vytváření schemat strukturování), 4.3 PŘISUZOVÁNÍ (odhalování).

5. HODNOTIT – posouzení podle daných kriterií a standardů: 5.1 KONTROLOVÁNÍ (koordinování, zjišťování, monitorování, testování), 5.2 KRITIZOVÁNÍ (posuzování).

6. TVOŘIT – vytváření nových vnitřně soudržných celků z jednotlivých prvků, reorganizace prvků do nového znaku nebo struktury: 6.1 VYTVÁŘENÍ (vytváření hypotéz), 6.2 PLÁNOVÁNÍ (navrhování), 6.3 TVORBA (konstruování).

Kontakt

doc. PhDr. Alena Hošpesová, Ph.D.
Katedra pedagogiky a psychologie
Pedagogická fakulta
Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích
Jeronýmova 10
371 15 České Budějovice
hospes@pf.jcu.cz

prof. RNDr. Jarmila Novotná, CSc.
Katedra matematiky a didaktiky matematiky
Pedagogická fakulta
Karlova univerzita Praha
M. D. Rettigové 4

110 00 Praha
jarmila.novotna@pedf.cuni.cz