



ÚVOD

Cílem našeho výzkumu je ověřit aktuální podmínky pro rozvoj všech fází poznávacího procesu žáka v geometrii prvního stupně ZŠ, zejména fáze tvorby izolovaných modelů a jejich zobecnění do modelu generického. Zajímá nás nabídka dostatečného počtu vhodných aritmetických úloh v učebních materiálech, teoretické znalosti učitele a jeho praktické dovednosti úlohy správně používat. Práce je součástí kontinuálního výzkumu Katedry matematiky s didaktikou PdF OU, který vedeme spolu s výzkumným týmem prof. Hejného od roku 2012.

Vycházíme z prací H. Freudenthala (1973) a E. Fishbeina (1999), které apelují na nahrazení tradičního reprodukčního charakteru výuky výukou tvořivou. Aktuálně se tímto problémem zabývá prof. Helus (osobnostní zřetel ve výuce), do matematiky teorii rozpracovává prof. Hejný jako teorii vyučování orientovaného na budování schémat (Hejný, 2012). Jeho práce se opírají o teorii schématu (Gerrig, 1991), prostředí (Wittmann, 1984) a hluboké matematické myšlenky (Semadeni, 2002). Na PdF OU se téma zpracovává dr. Krpec, zejména spojením teorie s praxí (Jirotková, Krpec, 2012), na UJEP doc. Příhonská (Příhonská, 2009).

METODY

Spolu s tímto výzkumem byl veden výzkum „Osobnostní pojetí žáka ve výuce elementární geometrie“ (Zemanová, Vaňková), autoři navzájem spolupracují.

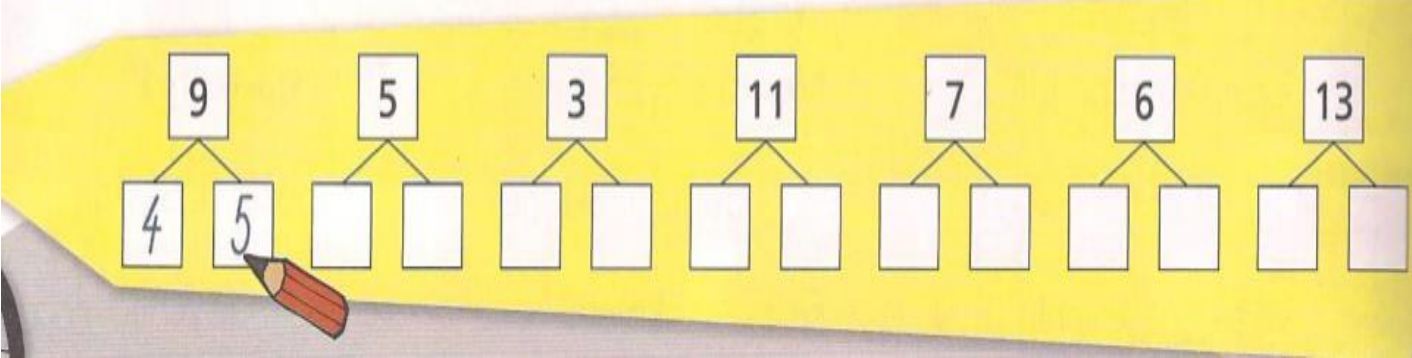
1. ANALÝZA UČEBNÍCH MATERIÁLŮ

Detailně jsme způsob analýzy učebních materiálů popsali ve výše uvedeném článku/posteru (Zemanová, Vaňková, 2014).

2. DOTAZNÍKY A ROZHOVORY S UČITELI

Detailně jsme výběr učitelů, jejich specifikaci, obsah dotazníků a otázky v rozhovoru popsali ve výše uvedeném článku/posteru (Zemanová, Vaňková, 2014). Učitelé řešili aritmetickou úlohu: 2. roč., 1. díl, str. 14/4 (obrázek 1).

4 Rozděli na dvě čísla, která následují ihned po sobě.



VÝSTUPY

1. ANALÝZA UČEBNIC

1.1 FRAUS – Hejný a kol.

V tabulce 1 uvádíme počet aritmetických úloh v jednotlivých ročnících a dílech učebnice.

Ročník	1.	2.	3.	4.	5.
1. díl	0	4	15	6	5
2. díl	0	2	X	X	X
3. díl	X	0	X	X	X

2. roč./1. díl: 35/3, 44/4, 37/hra, 47/hra

2. roč./2. díl: 34/1, 59/2

2. roč./3. díl: závislosti a vazby v tabulce násobků

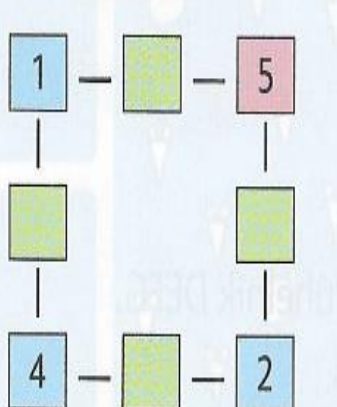
3. roč.: 7/10, 16/3, 22/3, 28/3, 34/5, 43/3, 43/4, 47/3, 48/4, 52/1, 52/4, 57/11, 59/2, 80/3, 89/4

4. roč.: 7/8, 12/24, 13/26B, 33/9, 83/16, 83/17

5. roč.: 6/8, 13/44, 24/5, 26/15, 98/15

Ukázka: 4. roč., str. 13/26b (obrázek 2).

Najdi součet čtyř středových čísel.



Stejnou úlohu vyřeš, když bude v růžovém poli místo čísla 5 některé z čísel 1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10. Přepiš tabulku do sešitu a zapiš do ní výsledky.

číslo v růžovém poli	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
součet středových čísel										

Pozn.: Středová čísla získáme jako součin dvou sousedních rohových čísel.

Řešení:

růžové pole	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	20	n
součet	15	18	21	24	27	30	33	37	40	43	?	s

procesuální **generický model**
(závislost v řádku)

konceptuální **generický model**
(závislost v sloupci)

Abstraktní poznatek (závislost v sloupci vyjádřena pro všechna n): $s = 3n + 12$

1.2. ALTER

Úlohy vedoucí přímo k zobecnění izolovaných modelů se v aritmetice nevyskytují. Některé úlohy sice vyžadují evidenci údajů tabulkou, což by pro vznik generického modelu bylo potřebné, avšak údaje v tabulce řadí bez vzájemných souvislostí (rytmus čísel se ztrácí).

V dalších úlohách se pomocí tabulky jen zaznamenávají výsledky příkladů (násobení, zlomky, přímá úměrnost...), tabulka nemá žádný hlubší význam.

Ukázka: 4. roč., str. 51/17 (obrázek 3).

17. Vypočítej nové ceny zboží, jestliže se původní cena zvětšila o jednu pětinu:

zboží	banány	jablka	pomeranče	mandarinky
původní cena	20	15	25	30
$\frac{1}{5}$ z původní ceny				
nová cena				

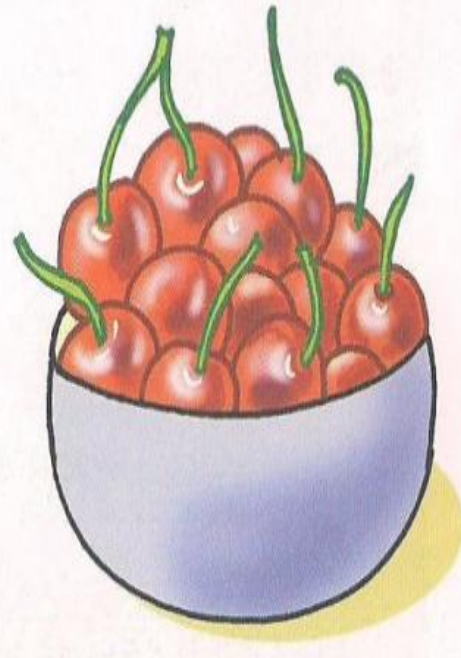
1.3. SPN

Úlohy vedoucí přímo k zobecnění izolovaných modelů se nevyskytují. Některé úlohy sice otevrou vhodná zadání, avšak vazbu mezi čísly žákovi prozradí dříve, než zobecnění proběhne.

Ukázka: 3. roč., str. 93/5 (obrázek 4).

5. 1 kg třešní stojí 40 Kč. Sestav tabulku cen třešní od 1 do 10 kg:

1 kg	40		6 kg	
2 kg	80		7 kg	
3 kg			8 kg	
4 kg			9 kg	
5 kg			10 kg	



V tabulce 2 uvádíme výsledky z dotazníků, položky ve vodorovném záhlaví korespondují s čísly otázek.

	1	2	3	4	5
A1	25	3-5	A, S	ne	ne
A2	30	2-5	A, S	ne	ne
A3	12	3-4	A	ne	ne
S1	4	4-5	S	ne	ne
S2	17	2-4	S	ne	ne
F1	20	1-3	A, F	ano	ano
F2	15	2-5	A, F	ano	ano
F3	18	1-5	A, F	ano	ano
F4	18	1-2	A, F	ano	ano

Na 4–5 otázku odpovídali „ano“ (známe pojem „zobecnování“ a tohoto procesu ve výuce využíváme) právě 4 učitelé, kteří mají zkušenost s Hejného metodou výuky matematiky. Ostatní učitelé pojem neznali, ve výuce tohoto procesu vědomě nevyužívali.

Zadanou úlohu z dotazníku (obrázek 1) vyřešili pouze učitelé F1–F4, žákovské strategie neuváděli. Ostatní učitelé úlohu neřešili, žákovské strategie neuváděli.

2.1. DOTAZNÍKY PRO UČITELE

Shrnutí odpovědí učitelů jsme detailně zpracovali v článku/posteru (Zemanová, Vaňková, 2014).

2.2. ROZHOVORY S UČITELI

Každý učitel se o této metodě dozvěděl z jiných zdrojů. Učitelé, kteří touto metodou už učí, absolvovali letní školy a jsou z ní doslova nadšení. Metodu považují za nápaditou a pestrou, což byl hlavní důvod, proč ji začali používat. Líbí se jim, že děti pracují samostatně, popřípadě si pomáhají mezi sebou navzájem. Učitelé vypovídají, že problémy s touto metodou mají jen opravdu slabí žáci, kteří by měli problémy i v tradiční (transmisivní) matematice. Uvádějí občasné stížnosti ze strany rodičů, kteří si nevědí rady, jak se s dětmi matematiku učit doma.

Učitelé, kteří neučí touto metodou, se dělí do dvou skupin: 1) Jedni, kteří sdílejí nadšení předchozí skupiny učitelů a brzy ji chtějí ve své praxi také používat (čekají na další doplnění informací). 2) Druzí, kteří jsou zastánci tradiční matematiky, přičemž metoda prof. Hejného považují za obtížnou (pro sebe i děti) a vhodnou spíše pouze pro nadané děti.

ZÁVĚRY

Výzkum chápeme jako úvod pro následnou sérii výzkumů se stejným tématem, s větším počtem respondentů a více schematizovaným dotazníkem i rozhovorem.

Z námi osloveného počtu devíti respondentů právě ti čtyři, kteří měli zkušenost s Hejného učebnicí, uměli identifikovat klíčové fáze poznávacího procesu (motivace – izolované modely – generický model – abstraktní poznatek) s přechody mezi nimi (zobecnění, abstrakce). V zadané úloze dokázali predikovat více řešitelských strategií. Ostatní učitelé předkládali žákům hotový poznatek, tedy zcela vynechávali fázi zobecnění. V konkrétní úloze z 2. ročníku ZŠ nedokázali predikovat žádnou řešitelskou strategii (úloha viz obrázek 1).

ZDROJE

FREUDENTHAL, H. (1973). *Mathematics as an educational task*. Dordrecht: Seidel.

FISCHBEIN, E. (1999). Intuitions and schemata in mathematical reasoning. *Educational Studies in Mathematics*, 38, 11-50.

GERRIG, R. J.: Text comprehension. In: *The psychology of human thought* (Eds.) R. J. Sternberg, E. E. Smith, Cambridge University Press, Cambridge 1991, p. 244-245.

HEJNÝ, M., a kol. *Matematika pro 1.–3. ročník ZŠ*, Učebnice, Plzeň: Fraus, 2007–2012.

HEJNÝ, M. Exploring the cognitive dimension of teaching mathematics through scheme-oriented approach to education. *Orbis Scholae*, 2012, 2 (6), s. 41-55.

JIROTKOVÁ, D., KRPEC, R. Vyučování orientované na budování schémat v přípravě učitelů. *Matematika v primární škole*. Prešov: Prešovská univerzita v Prešove, Pedagogická fakulta, 2013. s. 101-106.

PŘÍHONSKÁ, J. Rozvoj tvořivých projevů žáka. *Usta ad Albim BOHEMICA*, 2009, 9 (2) s. 48-61.

SEMADENI, Z.: *Trojaka natura matematyki: idee głębokie,, formy powierchniowe, modele formalne*. Roczn. Pol. Tow. Mat., 5 Dydak. Mat., No. 24, 2002, s. 41-92.

WITTMANN, E. Ch.: Teaching Units as the Integrating Core of Mathematics Education, in: *Educational Studies in mathematics*. 1984, 15, p. 25-36.

ZEMANOVÁ, R., VAŇKOVÁ, P.: *Osobnostní pojetí žáka ve výuce elementární geometrie*. 2014, v tisku.