

KATEDRA MATEMATIKY A DIDAKTIKY MATEMATIKY  
POSUDEK OPONENTKY DIPLOMOVÉ PRÁCE

|               |  |
|---------------|--|
| Autor práce   | Lenka TOMEŠOVÁ   |
| Název práce   | Analýza řešitelských procesů kombinatorických úloh u žáků na konci 1. období raně školního věku. |
| Autor posudku | doc. RNDr. Darina JIROTKOVÁ, Ph.D.   |

**Cíle (stanovení, splnění, reflexe splnění)**

Na základě svých zkušeností s učením se tématu kombinatorika na střední škole, kdy tato oblast byla poznávána prostřednictvím vzorečků bez zkušeností a hlubšího pochopení, a na základě poznání, že je možné kombinatorické myšlení rozvíjet již u předškolních dětí, se diplomantka rozhodla hlouběji se této oblasti věnovat. Zaměřila pozornost na žáky 3. ročníku ZŠ a na jejich myšlenkové procesy při řešení kombinatorických úloh.

Cílem teoretické části je zasadit téma práce do historického rámce, do současných kurikulárních dokumentů a ujasnit si matematickou stránku kombinatoriky.

V Úvodu práce je formulován hlavní cíl praktické části – porozumět jevům, které mohou ovlivnit řešitelské procesy žáků na konci 1. období školní docházky při řešení série kombinatorických úloh. Cíl je formulován poměrně široce, ale v experimentální části je pak rozpracován do detailní formulace deseti cílů experimentu. Ty jsou velice kvalitně naplněny, shrnuty a podrobně reflektovány.

**Obsahové části (úplnost, relevance, řazení)**

Práce je rozčleněna na dvě hlavní části – teoretickou a praktickou. V teoretické části kromě stručně popsané historie si autorka ujasňuje klíčové pojmy a pravidla kombinatoriky. O tom, že matematickému obsahu rozumí, dokládá vhodnými ilustracemi úloh z učebnic pro 1. st. ZŠ.

V kapitole 2. je uveden přehled o pojetí kombinatoriky v kurikulárních dokumentech nejen pro ZŠ, ale i pro úroveň středních škol. Autorka také prostudovala ŠVP škol, ve kterých probíhal její experiment, a učebnice matematiky pro 1. st. ZŠ ze tří nakladatelství. Rovněž nahlédla do úloh matematických soutěží. Všimá si možností přesahu kombinatoriky do dalších předmětů. Tedy si udělala důkladný obraz o tom, kolik pozornosti se danému tématu na úrovni 1. stupně dostává.

Ve 3. kapitole se autorka uvádí jevy, které by mohly vstupovat do řešitelského procesu žáka. Je to především motivace, soulad mezi zájmem žáka a kontextem úlohy, rozmanitost úloh, různé formy práce ve třídě, sebehodnocení, dále klima třídy. Pro vyjasnění si pojmu slovní úloha a s tím související etapizaci řešitelského procesu autorka porovnává několik zdrojů. Bohužel nepracovala s těmi nejnovějšími.

4. kapitola otevírá praktickou část, jejímž jádrem je realizace experimentů. Velice dobře je popsána metodologie výzkumu.

Pro výzkum popsáný v 5. kapitole si autorka zvolila žáky 3. ročníku. Jako nástroj svého výzkumu vybrala 3 úlohy, jejichž matematickou podstatou jsou permutace. Při své volbě zvažovala osobní zkušenosti s tím, co je u dětí oblíbené. Podrobně formuluje dílčí cíle svého výzkumného šetření a představuje úlohy. Jako velice zdařilé se mi jeví prezentace úloh ve sledu: prvotní formulace úlohy, implementace úlohy v předexperimentu a pak v experimentu. Zde je také zmíněna možná gradace úloh podle předem stanovených parametrů. (Tyto parametry by bylo vhodné nějak označit, pojmenovat, aby je bylo možné v tabulce v odstavci 6.1 snadněji sledovat.) Je možné tedy sledovat posuny v uvažování autorky od předexperimentu k experimentu, které jsou zdůvodněny. Rovněž cenné je zde zamýšlení se nad tím, co lze od žáků při řešení úloh očekávat.

K předexperimentu s úlohou 5.4 mám otázku. Jak si autorka vysvětluje, že když v zadání je napsáno, že si má žák vzít červenou, modrou a bílou krychli a postavit věž, že tuto informaci někteří žáci interpretovali tak, že se ve věži mohly barvy opakovat? Proč ve formulaci úlohy v experimentu změnila slovo krychle na kostky? Jak se změní cíl úlohy, když je formulace „můžeš poskládat různé věže“

změněna na „najdi všechna řešení“? Domnívám se, že by zde bylo zajímavé sledovat i další cíl, a sice jak dlouho žáci pracují s manipulativy, kdy je odloží a volí již zápis bez opory ve fyzickém modelu. Jakákoliv změna strategie řešení odráží myšlenkový proces, obvykle kognitivní posun.

Dříve než se autorka pustí do realizace experimentu, uvádí vlastní řešení s introspekcí svého myšlenkového procesu. Tím se lépe připravuje na sledování myšlenkových procesů žáků.

Realizace experimentů i předexperimentu je přehledně popsána v tabulce v odstavci 6.1. Experimenty se žáky končí sebehodnocením žáků a hodnocením jednotlivých úloh, ke čemuž jsou vedeni sérií připravených otázek. O tomto rozhovoru je evidence v odstavci 7.2.

Videonahrávky jednotlivých experimentů byly podrobeny jevové analýze. Vzhledem k tomu, že bylo nutné opakovaně jednotlivé nahrávky pozorovat, je zřejmé, že tato činnost promítnutá do tří tabulek na s. 58, 61, 64 byla nesmírně časově náročná.

Názvy odstavců 7.1 a 7.2 nejsou zcela vhodně zvoleny. Odstavec 7.1 (Analýza série úloh) obsahuje spíše analýzu videozáznamů a 7.2 (Analýza videozáznamů) odpovídá spíše analýze následných rozhovorů se žáky.

### **Odborná část (matematika/didaktika: náročnost, správnost, výstavba, konzistence apod.)**

V teoretické části si diplomantka ujasňuje pojmy z kombinatoriky na úrovni střední školy. To je velice pozitivní, že si připomíná podrobněji jednu náročnou matematickou oblast. Nicméně je zde několik menších nepřesností spíše ve formulacích.

Na s. 10 je uveden pojem všeobecné vzorce. Pravděpodobně je myšleno obecné vzorce.

Vymezení pojmu disjunktních množin (s. 11) je nepřesné.

Prosím o vyjasnění potřeby pravidel kombinatoriky. Např. na s. 12 je v odpovědi úlohy napsáno: „Podle kombinatorického pravidla součtu ...“, což vzbuzuje dojem, že bychom mohli použít i jiné pravidlo a mohli bychom dostat i jiný výsledek.

Prosím o upřesnění vymezení pojmu komutativnost (s.14).

Na s. 47 i dále je použit termín plán jeviště. Mělo by být síť jeviště.

Teoretická část práce sloužila diplomantce k osvěžení poznatků ze střední školy a ujasnění si, jak je téma kombinatorika vnímáno v kurikulárních dokumentech. To posílilo motivaci autorky se tématem zabývat.

5. kapitola je věnována přípravě na experiment. V další kapitole je experiment přehledně popsán a v následující 7. kapitole podrobně analyzován.

Práce je konzistentní, kapitoly jsou logicky řazeny a text je psán čtivě. Výzkum je veden na velice dobré úrovni včetně ošetření etické stránky. Jevy, které se analýzou odkryly, jsou přehledně popsány a shrnuty. Žákovská řešení jsou doložena v příloze.

### **Přínos (originalita, použitelnost apod.)**

Vidím tři přínosy práce. 1) Vedení výzkumu a analýza výzkumných dat může být inspirací pro další diplomanty. 2) Téma práce i konkrétní úlohy mohou být inspirací pro učitele k tomu, aby se kombinatorickými úlohami ve výuce i nejmladších žáků zabývali. 3) Z práce je patrný veliký posun autorky v oblasti zkoumání myšlení žáků. Jak píše v Závěru práce, jistě toho dokáže využít ve své praxi zejména pro diferencovaný přístup k žákům i pro uvažování o volbě pro žáky atraktivních kontextů úloh.

### **Formální náležitosti (gramatika, styl, typografie, grafické části, odkazy a citace, celková úprava)**

Grafická i typografická stránka diplomové práce je dobrá. Doporučuji, aby písmena, která zastupují čísla, nebo která jsou jmény vrcholů mnohoúhelníku byla psána kurzívou. Na s. 12 obrázek obdélníku neodpovídá textu. Některé věty nejsou formulovány příliš obratně, např. s. 13: Změnou motivace úlohy můžeme řešit např. oblékání (musím si vybrat ze 3 triček a 4 kalhot oblečení do školy).

Na několika místech je chybná interpunkce, lze najít i několik překlepů.

### **Zdroje (reprezentativnost, relevance, použití)**

Odkazy na odbornou literaturou jsou relevantní, použité zdroje jsou bohaté, cizojazyčné chybí.

**Hodnocení:** Konstatuji, že práci doporučuji k obhajobě a hodnotím ji známkou