

UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE

Pedagogická fakulta

Katedra speciální pedagogiky



DIPLOMOVÁ PRÁCE

Porozumění číslu u dětí v první třídě základní školy

Martina Veselá

Vedoucí práce: Doc. PhDr. Iva Strnadová, Ph.D.

Datum a místo odevzdání: Praha, 2011

„Prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracovala pod dohledem vedoucího práce samostatně za použití uvedených pramenů a literatury.“

Praha, 6. 12. 2011

Martina Veselá

„Ráda bych touto cestou vyjádřila poděkování Doc. PhDr. Ivě Strnadové, Ph.D. za její cenné rady a trpělivost při vedení mé diplomové práce.“

Abstrakt

Celá práce je pohledem na úroveň porozumění číslu u dětí v první třídě základní školy. Úvodní část je věnována obecnému přehledu souvisejících témat, tedy úrovni kognitivních funkcí v době nástupu dítěte do základní školy, shrnutí odborných termínů vztahujících se k matematickým schopnostem a zachycení vývoje matematických schopností v první třídě základní školy.

Praktická část se věnuje u nás relativně novým tématům v oblasti matematických schopností. Pod záštitou výzkumu probíhajícího na australské univerzitě v Sydney jsem se pokusila zmapovat úroveň porozumění číslu u dětí na začátku školní docházky, jejich strategie při řešení úkolů a také míru jejich úzkostnosti v matematice. Dalším výstupem je zjištění závislosti mezi výsledky testu rozumových schopností, testu porozumění číslu a míry úzkostnosti v matematice.

Závěr práce se soustředí na doporučení pro rozvoj matematických schopností u dětí před nástupem do školy. Dílčím výstupem jsou také překlady dvou výzkumných nástrojů.

Klíčová slova: porozumění číslu, úzkostnost v matematice, matematické schopnosti

Abstract

The whole thesis has been the view on the level of the understanding to the number among children at first grade of the elementary school. The beginning part focuses on the general summary of the points related to the main subject. This means the developing of cognitive functions at the time when children start attending school, summary of the technical terms connected with mathematical abilities and describing the development of the mathematical abilities at the first grade.

The research applies to the topics in the field of mathematical abilities, which are relatively new in the Czech Republic. I tried to describe the number sense among children at the first grade, their strategies during solving the tasks and also to describe the measure of their math anxiety. Another outcome is finding out the dependence of results of the powers of intellect test, number knowledge test and the math anxiety measure. My research was realized under the patronage of the research realized at the Australian University, Sydney.

The conclusion of the thesis focuses on the suggestions how to support the children's mathematical abilities development before they start attending school. The translation of two research methods is also the partial result.

Key words: number sense, math anxiety, mathematical abilities

Obsah

Úvod	7
1. Myšlení a kognitivní vývoj dítěte na konci předškolního věku a v mladším školním věku	9
2. Matematické schopnosti a dovednosti	13
2.1 Základní pojmy	13
2.1.1 Schopnosti, dovednosti, vlohy, inteligence	13
2.1.2 Matematické schopnosti a jejich struktura	15
2.1.3 Zvládnutí matematiky v závislosti na inteligenci	18
2.1.4 Logicko-matematická inteligence Howarda Gardnera	19
2.1.5 Matematické schopnosti z pohledu neuropsychologie	22
2.2 Vývoj matematických schopností a dovedností	24
2.2.1 Vývoj matematických schopností a dovedností v předškolním věku	24
2.2.2 Vývoj matematických schopností a dovedností na počátku školní docházky	28
2.2.3 Matematické schopnosti v prvním ročníku základní školy	29
3. Analýza úrovně porozumění číslu a míry úzkostnosti v matematice u dětí v prvním ročníku základní školy	33
3.1 Formulace zkoumaného problému	33
3.1.1 Cíle výzkumu	33
3.1.2 Otázky výzkumu	33
3.2 Úvod k výzkumu	35
3.3 Výzkumné metody	36
3.3.1 Math Anxiety Questionnaire (MAQ)	36
3.3.2 Pokyny k administraci dotazníku MAQ	37
3.3.3 Number Knowledge Test (NKT)	38
3.3.4 Pokyny k administraci testu NKT	38
3.4 Převod administrovaných nástrojů do českého jazyka	40
3.4.1 Dotazník úzkostnosti v matematice	41
3.4.2 Test porozumění číslu	43
3.5 Pilotní průzkum Dotazníku úzkostnosti v matematice (MAQ) a Testu porozumění číslu (NKT)	47
3.6 Proces šetření	49

3.6.1 Charakteristika zvoleného vzorku.....	49
3.6.2 Kontakt a administrace.....	49
3.6.3 Spolupráce.....	50
3.7 Zpracování dat.....	51
3.7.1 Vyhodnocení Dotazníku úzkostnosti v matematice (MAQ).....	51
3.7.2 Vyhodnocení Testu porozumění číslu (NKT).....	59
3.7.3 Strategie při řešení úkolů v testu porozumění číslu.....	61
3.7.4 Statistické zpracování dat.....	68
Závěr	71
Literatura	75
Seznam příloh	79

Úvod

Matematika nás provází takřka na každém kroku. Hraje nezastupitelnou roli v našem každodenním životě. Je označována jako „královna věd“. Přesto mnohé z nás nebaví, nejde nám, děsí nás.

Matematika je jedním ze základních předmětů, které nás provázejí od útlého věku až do dospělosti. Je nedílnou součástí školní výuky. Pro svoji nezastupitelnost prolíná mnoha předměty napříč celou školní docházkou (VÚP, 2004). Matematické vzdělání má žákům poskytnout vědomosti a dovednosti potřebné v praktickém životě.

Matematická gramotnost je podle definice ÚIV (2003) „schopnost jedince poznat a pochopit roli, kterou hraje matematika ve světě, dělat dobře podložené úsudky a proniknout do matematiky tak, aby splňovala jeho životní potřeby jako tvořivého, zainteresovaného a přemýšlivého občana.“ Nejde tedy jen o dosažení dobrých výsledků na půdě školy. Na druhou stranu špatné výsledky v matematice na základní škole mohou limitovat studenty při výběru sekundárního a terciárního studia a tím i při volbě povolání.

Podle Ministerstva školství, mládeže a tělovýchovy (2011) si v prvním roce konání státní maturity zvolilo jako druhý maturitní předmět matematiku 40% studentů, z toho 14% studentů v jarním termínu maturit u matematiky neuspělo. Stěží se dobereme konkrétního počtu dětí, které mají v průběhu školní docházky obtíže v matematice. Jellinsová (2009) uvádí, že v Austrálii se tento počet pohybuje mezi 10 a 30%. Z osobní zkušenosti učitelky na prvním stupni základní školy bych s tímto číslem souhlasila.

Obvyklá praxe bývá taková, že teprve pokud se u žáka projeví závažné obtíže v některém z vyučovacích předmětů, je mu nabídnuta pomoc učitele. Pokud má žák diagnostikovanou některou ze specifických poruch učení, přichází na řadu cílená intervence.

Současná literatura věnující se poruchám učení se již více věnuje také prevenci (Zelinková, 2008; Chard, 2005, in Jellins, 2009). Ne druhou stranu je třeba říct, že v literatuře obvykle nacházím velké množství informací o dyslexii, dysortografii a dysgrafii, zatímco dyskalkulie a jiné poruchy matematických schopností a dovedností bývají zmiňovány spíše okrajově.

Nicméně pokud platí, že včasná cílená péče zaměřená na prevenci vzniku obtíží ve čtení, vede k lepším výsledkům u dětí v této oblasti, pak cílené postupy zaměřené na

zlepšování matematických schopností u dětí, hlavně v předškolním věku, mohou předcházet rozvoji obtíží v matematice po nástupu do školy. Identifikace takto rizikových dětí již v mateřské školce vyžaduje kvalitní diagnostický materiál, který myslím v současnosti u nás chybí.

Můžeme vycházet z několika prací zahraničních autorů, kteří se tomuto tématu věnují. Gerstenová & Chard (1999), Griffinová (2005) označují porozumění číslu (number sense) jako stěžejní prediktor pozdějších obtíží v matematice. Jako další významný ukazatel možných obtíží je míra úzkostnosti v matematice (Dowker, 2005). Jestliže úroveň porozumění číslu i míra úzkostnosti v matematice kvalitně předpovídají pozdější dosahované výsledky dítěte v matematice, může se jejich studium stát základem pro vytváření cílených preventivních programů (Jellins, 2009).

Ve své práci jsem se snažila zmapovat úroveň porozumění číslu u dětí v první třídě základní školy, míru jejich úzkostnosti v matematice a závislost porozumění číslu a úzkostnosti v matematice na aktuálně zjištěné úrovni rozumových schopností. Dílčím výsledkem je překlad testu zjišťujícího úroveň porozumění číslu (Number Knowledge Test; Griffin, 2002) a dotazníku hodnotícího míru úzkostnosti v matematice (Math Anxiety Questionnaire; Dowker & Thomas, 2000), což jsou oblasti, pro které zatím chybí diagnostické materiály v českém jazyce. Tyto metody by po úpravách mohly sloužit k hodnocení porozumění číslu a úzkostnosti v matematice u dětí v mateřské i základní škole a přispět k identifikaci dětí s rizikem vzniku obtíží v matematice.

1. Myšlení a kognitivní vývoj dítěte na konci předškolního věku a v mladším školním věku

Celkový kognitivní vývoj v předškolním věku lze charakterizovat jako postupné pouštění subjektivního pohledu a důrazu na viditelné projevy momentální situace. Předškolní dítě realizuje svůj pohled na svět prostřednictvím hry, vypravování a kresby, kde je realita zjednodušená, pro dítě srozumitelná a naplno se tu projeví jednoduchost dětského myšlení (Vágnerová, 2000).

Pětileté dítě se nachází na úrovni názorového (intuitivního) myšlení. Dokáže už uvažovat v celostních pojmech, které vznikají na podkladě výrazných podobností. Jak uvádí Langmeier (1998), toto názorové usuzování je ale stále vázáno na to, co dítě vnímá, nebo si představuje. Podle Vágnerové je takové myšlení málo flexibilní, nepřesné a nerespektuje zcela zákony logiky (Vágnerová, 2000). Dítě se stále zaměřuje na to, co vidí nebo vidělo, i když už je schopné to rozčleňovat. Dítě ještě v tomto věku není schopné myslet skutečně logicky po krocích. Zvládne vyvozování jednoduchých závěrů, např. čeho je víc a čeho je méně. Tyto úsudky nicméně stále zůstávají závislé na názoru, obvykle vizuálním tvaru. Dětské myšlení je v tomto období tedy prelogické; předoperační. Myšlení dítěte, ať už symbolické nebo předoperační, stále zůstává vázáno na činnost dítěte a je v tomto smyslu egocentrické, antropomorfní (vše je polidšťováno), magické (mění fakta podle vlastního přání) a arteficialistické (vše se „dělá“) (Langmeier, Krejčířová, 1998). Vágnerová (2000) uvádí, že vnímání dětí předškolního věku je charakteristické neschopností systematické aktivní explorační, tj. dítě zatím nedokáže celek vnímat jako soubor detailů a vnímat souvislosti mezi nimi. Předškolák zatím nedovede odlišit třídu a její prvky, není úspěšné v řazení předmětů podle kvantitativních dimenzí (délka, hmotnost...).

Realitu dítě interpretuje tak, aby pro ně byla přijatelná a srozumitelná, což se u předškoláků projevuje například ve formě nepravých lží, kdy dítě kombinuje realitu a vlastní představy.

Myšlení předškolních dětí je útržkovité, nekoordinované a chybí mu komplexní přístup. Děti sice zvládnou mnoho dílčích úkolů, nedokážou ale do svých úvah zahrnout více aspektů, různé pohledy. Jejich uvažování je zaměřené na jednu oblast.

Mladší školní věk, podle Matějčka (1986) 6, 7, 8 let, je ve znamení přechodu mezi hravým obdobím předškolním a vyspělejší chováním školáka (in Langmeier, Krejčířová, 1998), Vágnerová toto období označuje jako raný školní věk (Vágnerová, 2000).

Vstup do školy znamená pro dítě velkou změnu a zátěž. Od dítěte se čeká, že se během celé vyučovací hodiny soustředí, sedí v lavici a respektují pravidla chování ve škole. Výuka samotná klade veliké nároky na rozumovou vyspělost a pracovní motivaci, koncentraci.

Malý školák se musí přizpůsobit nové situaci, která od něj vyžaduje cílevědomé plnění úkolů, které je spojené s jejich hodnocením. To je situace nová a může znamenat značnou zátěž. Postupně dítě navazuje také vztahy v novém, nezřídka větším kolektivu (Říčan, 2008).

Okolo věku šesti let se kognitivní činnosti dítěte mění. Začíná chápat svět realisticky a stává se méně závislé na svých momentálních přáních a potřebách. V této době začíná dítě uvažovat logicky, přestože zatím jen na konkrétních předmětech a při konkrétních činnostech. Realisticky chápat svět znamená také spolehlivější posuzování stálosti nebo změn množství a velikosti, ale také řazení apod. Školák již dovede seřadit předměty podle velikosti nebo hmotnosti. Zatímco v předškolním věku je dítě orientováno na přítomnost, ve školním věku začínají dostávat význam pojmy zítra, později, brzy apod. (Langmeier, Krejčířová, 1998).

V době počátku školní docházky začíná být dítě schopné provádět analyticko-syntetické činnosti. Rozliší části celku, který by dříve vnímalo jako nedělitelný. Dokáže celek rozložit na části a opět je složit dohromady. Schopnost analýzy a syntézy umožňuje dítěti také rozlišit zvukovou a vizuální podobu slov a obrázků, což představuje základní předpoklad pro výuku čtení, psaní a počítání (Vágnerová, 2002). Bühlerová (in Langmeier, Krejčířová, 1998) zmiňuje také zralost pro práci, což znamená, že dítě samo opouští čistě hravé činnosti a přechází k vytrvalejší práci a je schopné dokončit i nezajímavý úkol.

Myšlení v tomto období je charakteristické tím, že nějakým způsobem operuje se skutečností, symboly nebo představami s jednoznačným, konkrétním obsahem. Důležitá je přitom zkušenost, ze které dítě vychází. Školní děti dávají přednost

takovým způsobům poznávání, kdy se mohou samy přesvědčovat o pravdivosti informací (Vágnerová, 2000).

Dítě v předškolním věku je schopné řešit některé problémy v mysli, tedy pokud je si je dokáže představit (Vágnerová, 2002). Na začátku školní docházky je dítě teprve schopné skutečných logických operací. Nicméně toto logické usuzování se stále ještě týká konkrétních věcí a jevů, které si může názorně představit. Piaget (tamtéž) klade přechod od názorného myšlení do stádia konkrétních operací na počátek školního věku, dítě začíná být schopné různých transformací v mysli současně. Dokáže pochopit zahrnutí prvků do třídy.

S nástupem do školy se významně rozvíjí také řeč a slovní zásoba. Řeč je předpokladem úspěšného učení, pomáhá při rozvoji paměti. Zhruba do pěti let si děti nevytváří žádné paměťové strategie, nicméně kolem šesti až sedmi let už děti začínají používat strategii opakování. Učení je v předškolním věku pouze nahodilé a týká se právě vnímaných jevů. Po nástupu do školy se učení více opírá o řeč, je plánovité. Dítě se začíná učit, jak se učit (Langmeier, Krejčířová, 1998).

Oproti Piagetovu tvrzení je prokázáno (Briars&Siegler, Fuson; in Kaufmann, 2005), že mnohé tyto myšlenkové schopnosti jsou závislé na učení. Například děti mohou stálost množství pochopit už ve věku 5 let. Rodina a škola tedy mohou vhodným působením podstatně podpořit vývoj logického myšlení.

Vstup do školy znamená také novou formu soupeření a vzájemného srovnávání. Ve školce bývá pozitivně hodnocena každá snaha. Pro dítě může být obtížné vyrovnat se s realitou školního hodnocení, které i sebevětší snahu někdy „odměňuje“ negativně, nejprve symbolicky – prasátkem v notýsku, mračícím se smajlíkem, později špatnou známkou. Coby školák dostává dítě také daleko více zpětných vazeb a hodnocení svých výkonů doma, v rámci rodiny. Bohužel některé děti zažívají daleko více hodnocení negativního, zatímco dobré výsledky bývají brány jako samozřejmost. To pak může mít dopad na celkové sebehodnocení dítěte a jeho motivaci a postoj k učení a škole vůbec.

Abychom tedy mohli adekvátně zhodnotit, zda výkony dítěte odpovídají tomu, co by mělo zvládnout, nestačí jen hodnotit, zda zvládá látku ve škole. Je třeba zamýšlet se nad tím, zda po dítěti chceme výkony, které může zvládnout vzhledem ke svému věku. Když si uvědomíme, k jakým změnám dochází kolem šestého roku života, není

vstup do školy v šesti letech zvolen náhodně. Pokud přesto dítě selhává, může ho škola a rodina podpořit a výrazně přispět k jeho zlepšení.

V této práci nám nejde o zhodnocení toho, zda děti zvládají školní látku v prvním ročníku (se zaměřením na matematiku), nebo ne. Metoda, kterou jsme zde použili, zkoumá spíše porozumění číslu, tedy na jaké úrovni dítě dokáže pracovat s čísly bez ohledu na probranou látku ve škole. Při řešení takových neznámých úloh se uplatní skutečná úroveň kognitivních funkcí spíš než u procvičených školních úloh. Dosažené výkony nám pak mohou napovědět, v jakých oblastech děti selhávají a v čem je třeba jim pomoci.

2. Matematické schopnosti a dovednosti

2.1 Základní pojmy

2.1.1 Schopnosti, dovednosti, vlohy, inteligence

Schopnosti lze definovat jako soubor předpokladů nutných k úspěšnému vykonávání určité činnosti nebo dovednosti. Schopnosti se vyvíjejí na základě vloh učení (Hartl, Hartlová, 1993). Lze je rozdělit na a) percepční, b) intelektové a c) motorické (Nakonečný, 1997).

Schopnosti lze dělit i jiným způsobem. Schopnosti verbální, prostorovou představivost, numerickou schopnost, percepční pohotovost, paměťové schopnosti, psychomotorické schopnosti a umělecké schopnosti uvádí na základě faktorové analýzy Říčan (2007).

Sternberg (2002) rozděluje schopnosti do tří skupin: a) analytické, b) praktické a c) tvořivé.

Schopnosti se rozvíjejí a zdokonalují v činnosti. Jsou relativně trvalé, utvářejí i mění se pomalu, jsou určovány stále se opakující zkušeností (Janoušek, Hoskovec, Štikar, 1993).

Schopnosti jsou tedy takové vlastnosti člověka, které mu umožňují naučit se určitým činnostem a dobře je vykonávat (Čáp, Mareš, 2001). Jejich rozvoj do značné míry ovlivňuje škola.

Dovednost je učením získaná dispozice ke správnému, rychlému a úspornému vykonávání určité činnosti vhodnou metodou. Nejčastěji bývají dovednosti děleny na intelektové, senzomotorické a motorické (Hartl, Hartlová, 1993).

Rozvoj dovedností je tedy závislý na učení. Na rozdíl od schopností se dovednosti (i vědomosti) relativně rychle nabývají, ale také zapomínají (Janoušek, Hoskovec, Štikar, 1993).

Vloha je biologický, vrozený předpoklad pro rozvinutí schopností. Vlohy můžeme charakterizovat jako vrozené zvláštnosti nervové soustavy nebo vrozené skupiny dispozic či schopností umožňující dosáhnout mimořádných a specifických znalostí či dovedností. Vlohy se nejčastěji dělí na oblasti rozumových schopností, oblast, ve které se projevují vlastnosti nervové soustavy a oblast citového života. Allport (Hartl,

Hartlová, 1993) dělí vlohy na a) spouštěcí mechanismy (reflexy, instinkty), b) rychlost, síla reakcí, vlastnosti nervové soustavy, c) učení učit se, vytvářet soustavy poznatků, inteligence. Vlohy se mohou vlivem zkušeností rozvíjet v předpoklady k výkonům (Nakonečný, 1997)

Intelligence je označením pro soubor kognitivních schopností, účastnících se na poznávání, učení a řešení problémů. Rozlišujeme obecnou inteligenci, což je celková schopnost učit se, a speciální intelektové schopnosti, což jsou schopnosti verbální a oproti tomu neverbální, numerické atd. (Čáp, Mareš, 2001). Stern (1921, in Nakonečný 1997) chápe inteligenci jako schopnost člověka přizpůsobit se novým podmínkám a situacím. Podle Eysencka tvoří jádro inteligence kognitivní dispozice spolu s dalšími osobnostními faktory a stanovil znaky inteligentního chování takto: „dobrá orientace a dobré myšlení (soudnost a přesné vyjadřování), ostré vnímání a dobrá paměť (pohotové a přesné vybavování informací z paměti), koncentrované zaměření na daný objekt činnosti s pružným, rychlým a správným myšlením“ (Eysenck, 1953, in Nakonečný, 1997, str. 101).

Inteligenci lze považovat do určité míry za závislou jak na vnitřních dispozicích (dědičná závislost), tak na vnějším prostředí (výchově). Obecně se soudí, že s přibývajícím věkem klesá vliv dědičnosti a naopak se do popředí dostávají životní zkušenosti formované prostředím (Nakonečný, 1997).

Gardner (1999, in Říčan 2007) dělí schopnosti do sedmi skupin a staví je na úroveň inteligence. Na základě jeho teorie „multiple intelligences“ (multidimenzionální, vícečetné, rozmanité inteligence) lze „druhy“ inteligence rozdělit takto: lingvistická inteligence, logicko-matematická inteligence, prostorová inteligence, muzikální inteligence, tělesně-pohybová (kinestetická) inteligence, intrapersonální inteligence, interpersonální inteligence (Plháková, 2003, in Říčan, 2007). Sternberg (2002) uvádí ještě přírodovědeckou inteligenci.

Pokud pojem inteligence vztáhneme ke školnímu prostředí, pak je inteligence jakýmsi univerzálním základem různých poznávacích schopností, na kterém závisí výkon ve všech školních předmětech, s výjimkou výchov (Vágnerová, 2002).

Školní prostředí je od počátku hodnotící. Dítě je od nástupu do školy srovnáváno a hodnoceno. Co je ale tím hodnotícím kritériem? Jsou to jednoznačně dovednosti. Škola nehodnotí vlohy dětí, tedy jejich vrozené předpoklady k určitým činnostem.

Školní hodnocení postihuje pouze dovednosti, které je dítě schopné prokázat při řešení školních úloh.

Podle mého názoru škola není schopna ohodnotit skutečné vrozené předpoklady dítěte a zjistit tak, zda výkony, které dítě ve škole podává, odpovídají jeho vlohám a schopnostem. Pokud by tomu tak bylo, mohl by pedagog adekvátně podpořit děti, které nedosahují takových výsledků, které by odpovídaly jejich potenciálu, a naopak by nebyl vyvíjen tlak na děti, jejichž (slabé) výsledky odpovídají jejich vlohám a schopnostem.

Na druhou stranu, jestliže schopnosti, včetně inteligence, nepovažujeme za vrozené a neměnné, pokud by škola dovedla zhodnotit skutečnou úroveň schopností dítěte, mohlo by to pak být podkladem pro individuální práci s dítětem jak doma tak i ve škole a schopnosti dítěte a pak i jeho dovednosti by se mohly výrazně zlepšit.

2.1.2 Matematické schopnosti a jejich struktura

Schopnost používat čísla jako jedno z kritérií hodnocení, je dítěti vrozená. Rozvoj matematických schopností pak závisí na zkušenosti s čísly a počítáním a na pochopení významu takové činnosti (Vágnerová, 2002)

Svoboda, Krejčířová a Vágnerová (2001) definují matematické schopnosti jako specifickou součást inteligence. Je možné předpokládat, že jde spíše o soubor dílčích kompetencí, které lze přibližně rozdělit do čtyř základních kategorií: zpracování čísel, paměť pro čísla, matematické dovednosti a matematické uvažování (Vágnerová, 2002).

Matematické schopnosti jsou podle Zelinkové (2001) multifaktoriálně podmíněné, vznikají souhrou dílčích schopností a dovedností. K vnitřním faktorům, které podmiňují výkon dítěte v matematice, patří i zdravotní stav, důležitou roli hrají také vnější vlivy, tj. rodinné prostředí, způsob rodinné výchovy a prostředí školy.

Vhodné metody a formy práce volené učitelem ve škole, ale také podnětné rodinné prostředí a podpora ze strany rodičů mohou tedy významně podpořit rozvoj matematických schopností.

Neexistuje jedna izolovaná matematická schopnost jako taková. Podle Zelinkové (2003) se při řešení matematických úloh uplatňují čtyři faktory:

- a) faktor verbální, který souvisí s řečí psanou i mluvenou
- b) faktor prostorový, který hraje roli při geometrii a psaných úkolech
- c) usuzování, které můžeme označit také jako matematickou logiku
- d) faktor numerický

Úroveň výkonů v matematice je také do jisté míry závislá na rozumových schopnostech. Nelze ale říci, že by inteligence byla totožná s matematickými schopnostmi (Zelinková, 2003).

Můžeme soudit, že matematické schopnosti jsou tedy specifickou složkou inteligence.

Matematické schopnosti jsou souborem dílčích kompetencí, především je to schopnost porozumět významu čísel a provádět různé matematické operace (Vágnerová, Klégrová, 2008). Vágnerová (2002) tedy dělí základní kompetence nutné pro rozvoj matematických schopností takto:

Schopnost chápat čísla – to znamená porozumět číselnému pojmu, který zahrnuje pochopení symbolické povahy čísla, smyslu řazení čísel a inkluze. Patří sem také schopnost psát čísla a chápat jejich názvy v mluvené i psané řeči.

Paměť pro čísla – jde o specifický druh paměti, který uchovává číselné informace. Zahrnuje udržení číselných informací v krátkodobé paměti, jejich manipulaci v rámci pracovní paměti a také vybavování numerických poznatků z paměti dlouhodobé. Pro řešení matematických úkolů je důležitá pracovní paměť, která udržuje aktuálně potřebné informace po určitou, nezbytně dlouhou dobu. Dlouhodobá numerická paměť pomáhá při osvojování aritmetických operací. Dítě si pamatuje řešení velkého množství příkladů, takže se nemusí zdržovat dílčími výpočty.

Matematické dovednosti – je to schopnost provádět běžné číselné operace, tj. řešit problémy prezentované verbálně, ve formě čísel nebo jiných symbolů, obrazců. Začínají se diferencovat mezi pátým a sedmým rokem (Siegler, 1998, in Vágnerová, 2002). Podstatným formálním předpokladem pro rozvoj těchto dovedností je čtení a psaní čísel.

Matematické uvažování – lze považovat za variantu specifického abstraktního myšlení. Projevuje se jako porozumění podstatě úloh formulovaných obecněji než jen na úrovni konkrétních čísel. Je proto nutné se odpoutat od konkrétního

numerického kontextu. Geary (1996) předpokládá, že matematické uvažování se jako samostatná kompetence, odlišná od pouhé počtářské dovednosti, začíná rozvíjet teprve ve starším školním věku.

Vývoj matematických schopností závisí na některých psychických funkcích. Zelinková (2001, str. 148) uvádí tyto:

- motorika jako prostředek poznávání (např. senzomotorická inteligence J. Piageta) se uplatňuje při manipulaci s názornými předměty a významně ovlivňuje výkony v geometrii
- zraková percepce, pravolevá a prostorová orientace umožňují vnímání číslic, uspořádání v prostoru a též se uplatní v geometrii
- sluchová percepce je předpoklad pro vnímání řeči, pokynů a informací
- vnímání tělového schématu
- řeč mluvená jako základ řeči psané, kromě toho, že jde o nástroj pro chápání pokynů a informací, je to též významný vnitřní korektor jednání, uplatňuje se také při řešení slovních úloh
- paměť – krátkodobá umožňuje pamatovat si diktované číslo, provádět mezisoučty a ukládat je v paměti; dlouhodobá paměť umožňuje pamatovat si naučené úkony; pracovní paměť je kombinací obou předchozích, umožňuje vybavovat si při řešení úkolů více operací
- myšlení, rozumové schopnosti – jak už bylo řečeno, výkony v matematice závisí na rozumových schopnostech, inteligence ale není totožná s matematickými schopnostmi“

Number sense – porozumění číslu. Tento termín je v současnosti často používán v souvislosti s vývojem matematických schopností. Deheane (Koukolík, 2008), hovoří o porozumění číslu (number sense), jako o smyslovém systému rovnocenném například zrakovému vnímání nebo vidění, který je hluboce vývojově zakotvený. Je nesnadné nalézt nějakou přesnou definici porozumění číslu. Berch (2005, in Jellins, 2008) uvádí dokonce třicet komponentů schopnosti porozumění číslu, přičemž za základní považuje schopnost porovnat množství a schopnost rozumět číslům. Nejelementárnější definicí můžeme porozumění číslu popsat jako „cit pro čísla“ (Anghileri, 2000, in Jellins, 2008). Gerstenová a Chard (1999, in Jellins, 2008)

uvádějí, že porozumění číslu se projevuje jako pochopení, co čísla znamenají, plynulé a pružné zacházení s nimi, schopnost počítat z paměti a schopnost porovnávání.

Porozumění číslu je podle mnoha autorů (Jordan, Ee, Wong, Aunio) základem pro pozdější vývoj matematických schopností (Jellins, 2008). Jordanová a kol. (2006, in Jellins, 2008) uvádí, že výsledky baterie testů hodnotících porozumění číslu (početní dovednosti, znalost čísel, pamětné počítání, operace s čísly a slovní úlohy) administrované v prvním měsíci školní docházky jsou signifikantním prediktorem dosažených výsledků v matematice na konci prvního ročníku.

V rámci této práce nejde o zhodnocení matematických schopností jako takových. Metoda zde použitá (Number Knowledge Test – Test porozumění číslu) směřuje spíše k obecnému zhodnocení úrovně porozumění číslu u dětí v první třídě. Ve výsledku bych chtěla zhodnotit jak úroveň porozumění číslu, tak i strategie, které děti používají při řešení matematických úkolů. Z toho by bylo možné vycházet při práci již s předškolními dětmi – pracovat na zlepšení porozumění číslu a budovat u dětí vhodné strategie při zacházení s čísly.

2.1.3 Zvládnutí matematiky v závislosti na inteligenci

Gardner (1999) ve své teorii multidimenzionální inteligence uvádí jako jeden z druhů inteligence logicko-matematickou inteligenci. Ta se uplatňuje při řešení matematických problémů, provádění důkazů a logickém uvažování.

Vágnerová a Klégrová (2008) uvádějí významnou závislost úrovně matematických dovedností a úrovně inteligence. Základní počtářské dovednosti přitom závisí na inteligenci o něco méně než matematické uvažování. Operace sčítání a odčítání jsou ve školním věku totiž natolik zafixované, že dítěti postačí pouze vybavit si výsledek z dlouhodobé paměti, což u složitějších úloh není možné. Výkony v matematice souvisejí se všemi složkami inteligence. Především to platí pro inteligenci neverbální a koncentraci a krátkodobou paměť. Pro rozvoj matematických schopností mají též neverbální schopnosti větší vliv než pro zvládnutí čtení a psaní. Jak již bylo řečeno dříve, Zelinková (2003) také uvádí, že výkony v matematice do určité míry závisejí na rozumových schopnostech, nicméně inteligence není totožná s matematickými schopnostmi. Oba druhy schopností netvoří jeden celek, jsou relativně složitou

strukturou. Úroveň zvládnutí matematiky tedy nelze vysuzovat na základě znalosti úrovně rozumových schopností (Zelinková, 2003).

2.1.4 Logicko-matematická inteligence Howarda Gardnera

Soubor schopností, které Gardner (1999) nazývá logicko-matematickou inteligencí, vzniká podle něho konfrontací se světem předmětů. Základní a nejdůležitější logické a matematické znalosti dítě získává tím. Že se setkává s předměty, řadí je a přerovná a zjišťuje jejich počet. Tomuto počátku se však samotná logicko-matematická inteligence rychle vzdálí a jedinec postupně chápe operace, které lze s objekty provádět, vztahy mezi těmito operacemi, výroky, jimiž lze operace charakterizovat a vztahy mezi těmito výroky. Je to vývoj z oblasti senzomotorické do sféry čisté abstrakce, k logice a vědeckému myšlení.

Gardner (1999) ve své teorii logicko-matematické inteligence vychází především Piagetovy koncepce logicko-matematického myšlení.

Podle této teorie veškeré poznání, včetně matematiky a logiky, vychází v první řadě z vlastní činnosti s předměty a z pochopení tzv. trvalosti předmětů, tedy pochopení, že předměty existují nezávisle na tom, zda s nimi v daném okamžiku manipulují nebo ne.

Dítě, které pochopí tuto trvalost předmětů, si začne také uvědomovat, že předměty mají podobné vlastnosti. Na základě tohoto pochopení dokáže vytvářet skupiny předmětů, třídit je. Počet se zatím vedle jiných vlastností nejeví jako dostatečně zajímavý a dítě třídí podle jiných vlastností. Ve čtyřech nebo pěti letech si dítě uvědomí, že poslední číslice odříkané řady čísel (když ukazuje na předměty a zároveň odříkává řadu čísel) označuje celkový počet předmětů – tzv. kardinální počet. V šesti nebo sedmi letech dokáže dítě spočítat celkový počet předmětů ve dvou souborech a porovnat tyto počty mezi sebou (Vágnerová, 2002).

Pak se může naučit další operace – přidat určitý počet nebo odečíst. Kromě toho, že dítě později zvládne i další početní úkony, násobení a dělení, mělo by být schopné tyto znalosti použít v běžném životě – při nakupování, vaření, při hraní her a podobně.

I další elementární formy logicko-matematické inteligence vycházejí z přímého pozorování a manipulace s předměty. Je to počátek chápání příčinných vztahů a první pokusy o třídění předmětů podle logických zásad (Gardner, 1999).

Všechny formy logicko-matematické inteligence tedy ve svých počátcích vycházejí z vlastní činnosti s předměty.

Ve věku sedmi až deseti let se dítě nachází ve stádiu konkrétních operací. Matematické operace jsou internalizovány, začínají pro ně platit logická pravidla, nicméně jsou stále omezeny na fyzické předměty, byť je s nimi pracováno na úrovni myšlenek.

Až na počátku puberty se dítě dostává do stádia formálních operací, kdy je schopno pracovat nejen s vlastními objekty a jejich obrazy a myšlenkovými modely, ovládá také oblast slov, symbolů a symbolických řetězců, které zastupují objekty a operace s nimi. Umí již vytvořit hypotézy a pracovat s nimi (Gardner, 1999).

Není pravdou, že Piagetova teorie je aplikovatelná pouze na oblast matematiky. Piaget (Gardner, 1999) tvrdí, že popsáním způsobem postupuje vývoj ve všech oblastech. Logicko-matematické myšlení je tmelem, který drží veškeré poznání pohromadě.

Psychologie chápe vztah matematiky a logiky jako „soubor navzájem propojených schopností“ (Gardner, 1999, s. 159).

Jedno z tajemství matematiky spočívá v tom, že zatímco výtvořiny lidí s jazykovým nebo hudebním nadáním jsou přístupné široké veřejnosti, ideje a díla matematika může obdivovat jen několik málo zasvěcených. Stejně tak matematické schopnosti obvykle nepřesahují rámec oboru (Adler, 1972; in Gardner 1999).

Matematický talent můžeme popsat jako schopnost objevit slibnou myšlenku a vyvodit z ní určité závěry. Základem je schopnost rozpoznat, kde je problém úlohy a pak tento problém vyřešit. Jak určit, kde je hlavní problém? To je otázka, kterou nejsou schopni zodpovědět ani sami matematici. A řešení problémů? Podstatou řešení problému je ve zkratce objevovat analogie a nalézat úlohy nebo situace, které jsou zajímavým způsobem podobné, nebo naopak jiné, než případ, který chceme řešit.

Přestože výsledky talentovaného matematika jsou často pochopitelné jen pro úzký okruh lidí, má matematika blízko i k ostatním vědním oborům. V podstatě každý významný matematický objev se projeví v nějakém vědeckém oboru. Matematika je pro vědce potřebná k uspořádání nashromážděných dat. Piaget (Gardner, 1999) říká, že vývoj vědy v mnohém kopíruje vývoj matematicko-logického myšlení dítěte. V počátku jsou to jednoduché experimenty s objekty a zaznamenávání pravidel, podle kterých tyto děje probíhají. K úvahám o hlubších souvislostech, snaze o formulaci zákonů a k jejich ověřování dochází až v pozdějších stádiích vývoje vědeckého myšlení.

I Gardner (1999) zdůrazňuje, že matematické nadání neznamena jen umět dobře počítat. Matematický talent musí zahrnovat i jiné, obecnější a abstraktnější schopnosti. Na druhou stranu existují i lidé bez matematického nadání, tak jak ho chápeme, ale s vynikající schopností počítat. Můžeme tedy říct, že jedna složka matematicko-logické inteligence může sama o sobě pracovat jako poměrně autonomní systém.

V závěru své teorie o matematicko-logické inteligenci se Gardner sám sebe ptá, jestli je možné tento druh inteligence považovat za nadřazený ostatním druhům. Říká, že spíše než aby se logicko-matematická inteligence stala nadřazenou, zařadí se vedle ostatních druhů inteligence jako jejich rovnocenný partner. Zatímco v dějinách západní kultury hrála logicko-matematická inteligence vždy významnou roli, v jiných kulturách tento druh inteligence tak významný není. Jednotlivé druhy inteligence jsou vzájemně propojeny, logika a matematika jsou jistě velmi dobře vybaveny k řešení určitých problémů, nicméně, nejsou jiným druhům inteligence nadřazené (Gardner, 1999).

Není cílem tohoto šetření hodnotit jednotlivé teorie inteligence. Základní souvislosti mezi zvládnutím matematiky a úrovní inteligence jsou tu předkládány proto, že součástí celého šetření bylo také vyšetření aktuální úrovně rozumových schopností.

Přestože nadprůměrný intelekt nemusí znamenat nadprůměrné matematické schopnosti, a naopak, určitý vztah lze předpokládat. V této práci je tudíž jedním z cílů, na které se soustředím, také možná závislost mezi úrovní porozumění číslu a aktuální úrovní rozumových schopností – inteligencí.

2.1.5 Matematické schopnosti z pohledu neuropsychologie

Jak uvádí Koukolník (2008), při zpracování číslic se namáhají stejné korové oblasti jako při zpracování písmen, což je v korové oblasti gyrus angularis levé hemisféry. Na vizuálním zpracování číslic se podílejí zrakové korové oblasti obou hemisfér na hranici týlní a spánkové kůry. Dehaene (Koukolník, 2008), matematik a neurovědec, dokládá existenci schopnosti porozumění číslu (number sense), které je v jeho pojetí stejným smyslovým systémem jako například zrakové vnímání nebo vidění.

Schopnost porozumění číslu je hluboce vývojově zakotvená. Dokonce i zvířata, jako jsou např. šimpanzi, delfíni a někteří papoušci, dovedou zrakově rozlišit počet číslic a sluchově počet tónů (Koukolník, 2008).

Na přesném počítání a řešení matematických problémů se podílí dolní část levého čelního laloku. Ten zpracovává také slovně prezentované příklady (Vágnerová, 2002).

Na matematických aproximacích, které závisí na prostorovém zpracování čísla, se podílí horní část temenní kůry obou hemisfér. Její činnost hraje roli již v době počítání na prstech, což je základní stupeň rozvoje matematických dovedností.

Základní aritmetické operace s nízkými čísly, tzv. „kupecké počty“, jsou lokalizovány do levostranné korové oblasti a je s nimi nakládáno podobně jako se slovy.

Exaktní počítání a přibližné počty ve vyšších číslech aktivují temenní kůru obou hemisfér. V tomto případě jsou informace kódovány neslovně a právě tyto oblasti bývají postiženy při různých druzích dyskalkulie.

Na zralosti kůry čelního laloku závisí schopnost zpracovávat informace a koordinovat dílčí kroky při řešení složitějšího příkladu (Butterworth, 1999, in Vágnerová, 2002).

To znamená, že v případě jakéhokoli poškození mozku může dojít k deficitu v oblasti matematických schopností a tedy k oslabení výkonů v matematice. Takovými poškozeními mohou být pouhrazové stavy, nádory mozku, epilepsie, nebo jiná drobná poškození mozku.

Pokud se tedy u dítěte objeví oslabení výkonů v matematice, nestačí jen „léčit příznaky.“ Je třeba pátrat, zda je příčinou špatně zvládnutá technika počítání, celková

nezralost dítěte při nástupu do školy, specifická porucha učení nebo závažnější problém s neurologickým podkladem.

2.2 Vývoj matematických schopností a dovedností

2.2.1 Vývoj matematických schopností a dovedností v předškolním věku

Je zřejmě nemožné přesně určit, kdy se matematické schopnosti začínají vyvíjet (Dowker, 2008). Podle Piageta (1952, in Dowker, 2008) děti rozumí číslu až ve věku šesti nebo sedmi let, Gelman a Gallistel (1978, tamtéž) argumentují, že děti mají vrozené určité početní principy, které umožňují rozvoj jejich početních dovedností.

Spočítat určité množství se děti naučí běžně v předškolním věku. Schopnost člověka počítat je založena jednak na jeho výborné sluchové paměti, která mu umožňuje naučit se řeč a vyjmenovat sled čísel, jednak na tzv. pátracím chování, což je schopnost označit si myšlenkově předměty nebo pozice jako už zaznamenané (Simon, 2006).

Znalost základních početních operací – rozlišení správného výsledku od špatného – se objevuje ve věku kolem šesti měsíců, to znamená už u kojenců. Koukolník (2008) popisuje pokus, kdy byly takto starým dětem za pomoci loutek předvedeny příklady $1+1=2$ a $1+1=1$. Tyto děti se na nesprávný výsledek prokazatelně dívaly mnohem déle než na výsledek správný.

Základem počítání je sluchová (auditivní) paměť (Simon, 2006). Novák (1997) oproti tomu zdůrazňuje především zrakové vnímání jako významný předpoklad úspěšného osvojování matematiky. Zrakové vnímání je podle něj základem pro rozlišování písmen a číslic, pro pochopení prostorových vztahů, pro učivo geometrie.

Dítě má vrozenou schopnost využívat ve svém poznání kategorii počtu (Gelman, 1990, in Vágnerová, 2000). Tato schopnost se postupně rozvíjí spolu s celkovým rozvojem myšlení. Dítě si nejprve hraje přímo s předměty, které má kolem sebe. Postupně si začíná hrát i s předměty znázorněnými kresbou a nakonec dokáže pracovat se symboly, např. tečkami, čarami (Novák, 1997).

Dítě předškolního věku se naučí chápat počet jako jednu z klasifikačních kritérií (Vágnerová, 2000). Vágnerová dále vysvětluje, že pochopení smyslu takového hodnocení je do značné míry dáno sociokulturně, prostřednictvím toho, že se dítě stále setkává s tím, že někdo něco počítá, a samo ho napodobuje. Schopnost pracovat s čísly je tedy do značné míry závislá na zkušenosti s čísly a počítáním.

V předškolním věku je počítání vázáno na jeden, konkrétní objekt, je vlastně omezeno stádiem názorového, intuitivního myšlení, ve kterém se dítě právě nachází.

Na začátku předškolního věku už děti znají názvy čísel, ale „chybí jim porozumění podstatě číselného pojmu“ (Vágnerová, 2000, str. 112). Podle experimentů Wynnové (in Vágnerová, 2000) s kartami s nakreslenými obrázky zvířat tříleté dítě rozliší počet, pokud je na jednom obrázku jedno zvíře a na druhém nápadně odlišné množství zvířat. Dvě podobná množství v tomto věku ale už nerozliší. Děti v tomto věku používají strategie tzv. percepčního odhadování počtu. Stejný úkol čtyřleté dítě už bezpečně zvládne. Wynnová na podkladě výsledků svých experimentů vysuzuje, že děti si nejprve osvojují obecný pojem změny množství. Tzn., když něco přidáme, počet se zvýší, když uберeme, je nižší.

Přibližně do 5 let věku trvá, než dítě pochopí význam jednotlivých čísel. Děti ve věku 3-4 let se pletou, když je množina prvků jinak uspořádána, například pokud se změní velikost mezer mezi prvky, čtyřleté dítě ještě váhá, zda jich zůstal stejný počet. Umí sice spočítat počet prvků, ale soustředí se na pro ně vizuálně nápadnější nebo atraktivnější vlastnost, v tomto případě, zda je řada prvků kratší či delší. Ještě pětileté děti dělají chyby v podobných typech úkolů. Počet prostě není atraktivním aspektem množiny, který by předškolní dítě spontánně volilo jako klasifikační kritérium. Číslo je pro dítě vlastností předmětu nebo množiny předmětů. Pro porozumění pořadí je klíčové pochopení pojmů více a méně. K tomu je nutné znát pořadí čísel a umět počítat. Pak je dítě schopné pochopit, že číslo, které je v číselné řadě dříve, je menší. Takovou úlohu vyřeší děti až ve věku 4-5 let. Podle Steinberga a Belskyho (1991, in Vágnerová, 2000) si také předškolní děti ještě nemusí uvědomovat, že poslední číslo v řadě je zároveň počet všech předmětů. Jean Piaget toto označuje jako „chápání přirozeného čísla jako tzv. čísla kardinálního“ (Simon, 2006, str. 24).

Matematické dovednosti se začínají rozvíjet a diferencovat jako samostatná kategorie mezi 5. a 7. rokem (Siegler, 1998, in Svoboda, Krejčířová, Vágnerová, 2001). Rozvíjí se ta složka matematické inteligence, kterou by bylo možné označit jako schopnost zacházet s čísly. Podmínkou jejího rozvoje je porozumění číselnému pojmu, vztahům mezi čísly a principu jednoduchých početních operací (Svoboda, Krejčířová, Vágnerová, 2001).

Podle Nováka (1997) probíhá vývoj matematických schopností následujícím způsobem:

- poznávání předmětů, jejich barvy, velikost, tvar a počet v průběhu spontánní činnosti
- rozlišování mezi mnoho a málo
- poznávání množství – srovnání dvou množství bez předchozího odpočítávání
- párové přiřazování předmětů – dítě si postupně uvědomuje, že počet předmětů ve dvou řadách je stejný (nicméně ale ještě nejde o skutečné určování počtu); k tomu dítě potřebuje skutečně s předměty manipulovat
- první pokusy o určení počtu - kolem věku tří let je dítě schopné označit dva předměty; ve věku pěti let dítě označí už 6 stejných předmětů

V předškolním věku je nicméně ještě prokazatelná závislost správného označení počtu předmětů na jejich rozložení v prostoru a na zkušenostech dítěte s takovým typem úkolu. Vliv mohou mít také barvy a tvary předmětů. Čím je dítě starší, tím více se od této závislosti odpoutává.

Samotné chápání množství se vyvíjí podle Nováka (1997) ve dvou stupních:

- diferenciací – dítě analyzuje celek na jeho jednotlivé části, nejprve neuvědoměle, postupně naprosto cíleně
- postupné odpoutávání pozornosti od tvaru nebo barvy předmětu; dítě začíná preferovat kvantitu, kterou označuje číslovkami

Tento vývoj trvá přibližně do 12 let věku. Souběžně s rozvojem početních dovedností dochází také k vývoji vnímání polohy v prostoru a geometrických tvarů (Novák, 1997).

Novák (1997) uvádí oblasti, které se rozvíjejí v předškolním věku a na jejichž podkladě se budují matematické vědomosti a dovednosti po nástupu do školy:

- princip korespondence – při počítání prvků nějaké množiny musí dítě vědět, že nelze vynechat žádný prvek a každý lze počítat jen jednou
- princip stálého pořadí – pořadí čísel je stálé, žádné číslo nelze vynechat ani jmenovat dvakrát

- princip základních čísel – poslední jmenované číslo v řadě počítaných předmětů je zároveň jejich celkovým počtem
- princip irelevance – při počítání předmětů nezáleží na směru odpočítávání a změna pořadí předmětů nemění konečný výsledek
- princip abstrakce – je možné sčítat i předměty, které se tvarem nebo barvou liší

Na konci předškolního období by dítě mělo bezpečně vědět, že určité množství předmětů se označuje vždy stejnou číslovkou a že pořadí číslovek je za všech okolností neměnné (Bednářová, Šmardová, 2007).

V předškolním věku si dítě vytváří předčíselné představy. Budují se při hrách, dítě si je osvojuje spontánně. Zelinková popisuje vývoj předčíselných představ takto:

- porovnávání podle velikosti – dítě manipuluje s předměty ve svém okolí, postupně začíná používat pojmy malý, menší, velký, větší než...
- třídění, utváření skupin – porovnávané předměty dítě řadí do skupin podle různých znaků, teprve postupem času je schopné zohledňovat při třídění víc a víc znaků
- párové přiřazování – dítě k sobě přiřazuje předměty podle určité podobnosti (vidlička a nůž, židle a stůl)
- porovnávání množství – k již osvojeným pojmům více, méně, stejně, přibývají pojmy nejvíce, nejméně; jsou základem pro porozumění matematickým operacím sčítání a odčítání (Zelinková, 2008)
- „rozlišování celku a částí“ (Zelinková, 2001)

Na předčíselné představy navazuje porozumění pojmu číslo. Bez jeho zvládnutí není možné provádět matematické operace. Před nástupem do školy by mělo mít dítě vytvořené číselné představy alespoň do pěti. Vývoj porozumění pojmu čísla podle Zelinkové (2008) postupuje takto:

- manipulace s předměty a současné počítání

- počítání prstů – nejprve bez koordinace slov a prstů, postupně se objeví synchronizace a rytmus; to je počítání
- počítání s názorovými pomůckami bez přímé manipulace s nimi
- globální vnímání množství – dítě je schopné vnímat celkový počet předmětů, aniž by je muselo počítat po jedné; v předškolním období by mělo zvládnout počet do pěti až šesti
- spojování množství s číslicí, vyhledávání číslic k danému množství – v předškolním věku ještě ve spojitosti s konkrétními předměty
- užívání řadových číslovek, ukazujících postavení předmětu v řadě jiných – jde o odlišení, zda je předmět třetí v řadě, nebo jsou předměty tři

Předškolní věk poskytuje ideální příležitost pro rozvíjení různých schopností dítěte. Po nástupu do školy již není čas a děti, které do školy vstupují s nedostatečně rozvinutými schopnostmi, je málokdy doženou. Pokud víme, jak postupuje rozvoj matematických schopností a porozumění číslu, můžeme volit vhodné strategie, vývoj dítěte podpořit a usnadnit mu tak nástup do školy. Dalo by se uvažovat i o tom, že pokud bychom u dětí podporovali od předškolního věku jejich vztah k matematice – právě systematickým zlepšováním porozumění číslu a matematických dovedností – mohlo by to později zlepšovat jejich vztah k matematice a snižovat jejich obavy z matematiky.

2.2.2 Vývoj matematických schopností a dovedností na počátku školní docházky

Teprve škola významně ovlivňuje rozvoj matematických schopností a dovedností.

V době nástupu do školy dítě přechází do stádia konkrétních logických operací.

V šesti letech tedy začínají děti chápat základní principy logiky v matematice. Nicméně ve svých úvahách ještě často chybují (Siegler, 1998, in Svoboda, Krejčířová, Vágnerová, 2001).

Podle Nováka (1997) je jednou z nejvýznamnějších složek matematického myšlení úplná abstrakce. Abstrakce od konkrétnosti vede k provádění matematických operací pouze myšlenkově s pomocí matematických pojmů a vztahů, aniž by bylo nutné je graficky znázorňovat.

Novák (1997) uvádí následující tři předpoklady pro rozvoj matematických schopností:

- klasifikace (třídění, kategorizace) – je to základní myšlenkový postup, který vnáší nějaký řád do systému předmětů; v předškolním věku děti berou v úvahu pouze jedno hledisko, např. výšku, a teprve po nástupu do školy jsou schopny brát na zřetel více kritérií; nejprve děti třídí podle barvy, velikosti a tvaru, později je hlediskem třídění funkce předmětu (Košč, 1986, in Novák, 1997)
- sériace (řazení podle rozdílnosti) – teprve ve věku 7 let je dítě schopné klasifikovat a řadit předměty podle jejich rozdílnosti, množství, délky, s přihlédnutím k více hlediskům (Copeland, 1974, in Novák, 1997); jiným příkladem řazení jsou pojmy jako větší, menší, stejně – jejich pochopení je základem pozdějšího porozumění rovnicím, nerovnicím a ekvivalentním početním operacím
- konzervace – je to pochopení, že počet prvků se nemění jejich přesunutím v prostoru, tato schopnost se rozvíjí mezi 6. a 7. rokem (Košč, 1986, in Novák, 1997)

2.2.3 Matematické schopnosti v prvním ročníku základní školy

V první třídě se děti učí základním operacím s čísly. Dítě, které vstupuje do první třídy, by mělo umět vyjmenovat čísla od jedné do deseti ve správném pořadí a rozpoznat je napsané.

Na začátku první třídy děti vlastně opakují a upevňují znalosti a dovednosti z mateřské školy. Stále dokola počítají předměty na obrázcích, spojují čísla se správným počtem předmětů. Podle čísel dokreslují určený počet kostek, kytíček...

Počty také porovnávají. Dítě v tomto věku by již mělo být schopné globálně pohledem a také cíleně spočítáním porovnat různá množství a určit, kde je předmětů víc, kde méně. Tuto dovednost pak děti rozvíjejí seznamováním se s formálním způsobem zápisu rovnosti a nerovnosti, používáním ustálené podoby znamének větší (>), menší (<), rovná se (=) a také s používáním formálních matematických formulací (je menší než, je větší než, je rovno). Kromě toho se děti znovu seznamují s jednoduchými geometrickými obrazci, to je s trojúhelníkem, čtvercem a kruhem. Jednak je poznávají a třídí, jednak je využívají zase při počítání a porovnávání.

Jak jsem zjistila v průběhu svého působení, toto opakování a rozvíjení již existujících dovedností trvá zhruba první měsíc školní docházky. Pak mohou děti začít číslice číst, a když mají z hodin českého jazyka dostatečně uvolněnou ruku, také psát.

Na počátku školní docházky děti číslice poznávají, teprve potom číslice čtou. Čtení a psaní číslic se časově neshoduje, například děti by měly číst během října číslice do deseti, ale píší jen číslice do čtyř. Toto je ustálená podoba výuky matematiky na většině základních škol. Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání (2004) sice výuku, co se časového plánu týče, nechává na rozhodnutí škol, nicméně školy podle mé zkušenosti logicky vychází ze struktury zvolených učebních materiálů (která, jak jsem mohla ve své praxi pozorovat, se v oblasti psaní nemění) a psaní číslic (i písmen) vždy následuje po tzv. přípravném období, které obvykle, ač to není striktně dáno, trvá přibližně pět až šest týdnů a je věnováno především uvolnění ruky a získání správných návyků potřebných pro psaní.

Naopak psaní číslic a počítání v oboru se časově shoduje. Tedy, když se děti naučí psát číslice do 4, učí se stejně tak čísla do 2, 3, 4 rozkládat a také sčítat a odčítat v oboru do 4.

Když se děti učí počítat, používají většinou prsty, jak ve školce, tak i na začátku docházky do školy. Prsty jsou pro ně názorem, mohou s čísly manipulovat a to jim pomáhá budovat strategie počítání (Dowker, 2008). Pokud ale toto období počítání na prstech trvá příliš dlouho, například dítě počítá na prstech ještě ve druhé třídě, přestává to být prospěšné.

Ze své zkušenosti vím, že většina dětí prsty používá. Obvykle říkáme učitelkám nebo rodičům, že až nebudou prsty potřebovat, přestanou je používat. Je proto chybou některých pedagogů, když zakazují dětem používat prsty při svých počítáckých začátcích. Nicméně pokud některé děti používají prsty při počítání příliš dlouho, je třeba pracovat na jejich strategiích.

V polovině března, tedy v období, kdy proběhl výzkum, je předpokládaná úroveň matematických dovedností u dětí tato: Děti píší číslice do deseti, rozkládají čísla do deseti a počítají, tedy sčítají a odčítají, čísla v oboru do deseti. Řeší jednoduché slovní úlohy typu: „**Na míse je (nakresleno 5 hrušek) a (nakreslena 4 jablka). Kolik kusů ovoce je na míse?**“ (Molnár, Mikulenková, 1997, str. 38)

Při řešení těchto úloh si děti trénují užívání početních operací odpovídajících zadání (sčítání, odčítání). Úlohy řeší nejprve graficky, za pomoci číselné osy a na základě grafického znázornění pak sestavují příklad.

Matematické symboly a jejich verbální vyjádření v první třídě není zdaleka tak jednoduché, jak by se mohlo na první pohled zdát. Psaná, symbolická podoba, tedy + (plus) a – (mínus) jsou jednoznačné symboly, se kterými se děti učí pracovat zhruba v říjnu v první třídě. Jejich význam je zcela jasný, nezaměnitelný s jinými symboly „matematického jazyka“ a obecně přijímaný mezi matematiky celého světa.

Grafická podoba matematických symbolů je tedy jasná. Pokud máme tyto symboly pojmenovat, vyjádřit slovy, můžeme pro každý symbol najít několik výrazů. Pak bude zřejmě záležet na tom, zda máme dostatečnou slovní zásobu, abychom tyto různé výrazy pochopili a dokázali je správně vztáhnout ke konkrétním matematickým operacím.

Obecně výraz *plus* se při výuce matematiky v této podobě používá při čtení konkrétních příkladů, např. $2+3=5$. Považuje se za přípustné nahrazovat výraz *plus* výrazem *a*. Ve slovních úlohách, které děti v první třídě řeší, jsou nicméně zcela záměrně jiné výrazy a žáci mají z významu zadání správně identifikovat a sestavit příklad se sčítáním.

„Za oknem máme (obrázek 7 květin). Táta koupil (obrázek 1 květiny). Kolik máme nyní?“

„Eva má (obrázek 4 pastelek). Dostala (obrázek 4 pastelek) nové. Kolik má celkem?“ (Molnár, Mikulenková, 1997, str. 39)

Obdobná je situace se znaménkem *mínus*. Učitelé v prvních třídách obvykle při čtení příkladů používají jen pojem *mínus* a vyhýbají se používání výrazu *bez*. Opět, jako u výrazu *plus*, ve slovních úlohách jsou používány různé výrazy, podle kterých má dítě poznat, že v rovnici slovní úlohy použije znaménko -.

„Petr dostal 8 sešitů. 2 popsal. Kolik mu zbylo sešitů?“

„Ve váze bylo (9 květin). (3 květiny) uvadly. Kolik květin je ve váze?“ (Molnár, Mikulenková, 1997, str. 41, 53)

Můžeme tedy z těchto informací vyvodit nějaký závěr použitelný pro výuku matematiky? Už v první třídě je zvládnutí učiva matematiky do určité míry závislé na

více faktorech než jen na rozvoji konkrétních matematických dovedností tak, jak jsem je popsala dříve. Každý učitel (a nejen v první třídě) se setkal s žáky, kteří brilantně počítají přesně zadané číselné příklady a na druhé straně nezvládají slovní úlohy. I jen na základě pouhého pohledu do učebnic matematiky pro první ročník základní školy lze s jistotou tvrdit, že osvojení základních školních dovedností z oblasti matematiky souvisí také s celkovou jazykovou výbavou konkrétního dítěte. Tím myslím s šíří jeho slovní zásoby – se schopností chápat význam slov a celého textu a převádět tento význam do podoby formálních matematických symbolů.

Matematické schopnosti tedy od samého počátku nejsou jen izolovanými schopnostmi, ale do značné míry jsou závislé například na jazykových dovednostech a výkony v matematice jsou pak těmito dovednostmi také ovlivňovány.

3. Analýza úrovně porozumění číslu a míry úzkostnosti v matematice u dětí v první třídě základní školy

3.1 Formulace zkoumaného problému

V rámci své diplomové práce jsem prováděla výzkum zaměřený na mapování úrovně porozumění číslu a míry úzkostnosti v matematice u dětí v první třídě základní školy. Na celém výzkumu se podílela také pedagogicko-psychologická poradna Ústeckého kraje, pracoviště Chomutov, která zajišťovala také vyšetření aktuální úrovně rozumových schopností, jehož výsledky jsou v této práci také použity.

Celé šetření probíhalo pod záštitou projektu Assoc. Prof. Davida Evanse, PhD. „*Longitudinal Study of Early Numeracy Development in the Early Years of School: The role of number sense.*“ Projekt byl schválen etickou komisí University of Sydney: Human Research Ethics Committee (HREC), University of Sydney, Ref. No. 05-2008/10688.

3.1.1 Cíle výzkumu

Hlavním cílem mého průzkumného šetření je zmapování úrovně porozumění číslu u dětí ve druhém pololetí prvního ročníku základní školy. Dílčím výzkumným cílem je zachycení míry úzkostnosti v matematice.

3.1.2 Otázky výzkumu

Vzhledem k definovaným cílům jsem hlavní zkoumanou otázku stanovila takto:

Jaká je úroveň porozumění číslu u dětí na počátku druhého pololetí prvního ročníku?

Podotázky, týkající se hlavního zpracovávaného tématu, jsem formulovala následovně:

- Jaké strategie používají děti při řešení daných matematických úloh?
- Je možné identifikovat rizikové faktory pozdějšího rozvoje poruch matematických schopností lze u dětí v tomto věku na základě použitých metod šetření?

Dílčí otázky, týkající se tématu míra úzkostnosti v matematice, jsem stanovila takto:

- Jaká je míra úzkostnosti v matematice u dětí v druhé polovině první třídy?
- Lze pozorovat souvislost výkonů v testu NKT a mírou úzkostnosti zjištěné dotazníkem MAQ a s úrovní rozumových schopností?

3.2 Úvod k výzkumu

Celé šetření je koncipováno jako kvantitativní šetření. Cílem kvantitativního výzkumu je testování hypotéz a verifikace teorií. Při výzkumu se zaměřujeme na velký soubor osob, který by měl být reprezentativní, a zkoumáme určitou vybranou část reality. V případě kvantitativního výzkumu je důležitý odstup od zkoumaných osob, odstup od zkoumaných jevů. Kvantitativní výzkum je vlastně založen na manipulaci s proměnnými a jeho výsledkem jsou zobecněná data – čísla, která lze zpracovat statisticky (Maňák, Švec, 2004).

Metody, které jsou v tomto šetření použity, jsou test a dotazník.

Dotazník je zřejmě nejpoužívanější výzkumnou technikou používanou ke zjišťování „zájmů, postojů, temperamentových a motivačních vlastností a dalších podobných charakteristik osob“ (Škaloudová, 1998, str. 12). Předností dotazníku je snadnost jeho administrace. Pomocí dotazníku lze současně a stejnou formou oslovit větší množství lidí. Na rozdíl od jiných metod lze za pomoci dotazníku zjistit také postoje a názory respondenta. Další předností dotazníkové metody je také to, že výsledky získané touto technikou lze většinou plně kvantifikovat a počítačově zpracovat (Pelikán, 2004).

Testy jsou zaměřené na přesné a objektivizované měření osobnostních kvalit a výkonů. Základní otázkou je, zda můžu testem změřit to, co změřit chci. Dalším problémem je validita a reliabilita testu. Validita zkoumá platnost, reliabilita spolehlivost měření (Pelikán, 2004)

3.3 Výzkumné metody

K výzkumu jsem použila následující nástroje a techniky:

1. Math Anxiety Questionnaire (MAQ, převzato od Dowker & Thomas 2000, přeloženo z Krinzinger a kol. 2007)
2. The Number Knowledge Test (Griffin 2002)

MAQ je koncipován jako strukturovaný dotazník, takže jednotlivé položky je možné upravit podle potřeby tak, aby jim žáci porozuměli. Není tedy nutné dodržet doslovně znění položek.

NKT je administrován jako test, tudíž je nutné při jeho zadávání zachovat přesné znění testových položek.

Vzhledem k věku zvoleného vzorku je třeba dbát na srozumitelnost jak dotazníkových, tak i testových položek, což znamená velmi pečlivě sestavit překlad tak, aby děti v daném věku znaly všechny pojmy a porozuměly všem položkám.

3.3.1 Math Anxiety Questionnaire (MAQ)

Jádro metody tvoří strukturovaný rozhovor (Příloha B). Dotazovaná osoba je vyzvána, aby označila jednu z odpovědí, nabízených po přečtení otázky. Každá nabízená odpověď je zároveň reprezentována jedním grafickým symbolem. MAQ sleduje celkem 6 oblastí:

- a) Sebehodnocení výkonů v matematice
- b) Postoj k matematice
- c) Pocit smutku při špatném výkonu v matematice
- d) Obavy ze špatného výkonu v matematice
- a+b) Sebehodnocení & výkon
- c+d) Úzkost v matematice

Každé oblasti je přiřazeno celkem sedm otázek rozdělených do sedmi okruhů (počítání, psané početní příklady, počítání z paměti, jednoduché příklady, obtížné příklady, domácí úkoly z matematiky, poslouchání a porozumění v hodinách matematiky). Samotným skórovaným položkám dotazníku předcházejí dvě série zácvičných otázek, které se do konečného skóre nezahrnují.

3.3.2 Pokyny k administraci dotazníku MAQ

Na začátku je před dotazovaného položen záznamový list, všechny řady symbolů, kromě první, jsou zakryté a administrátor přečte instrukce:

*Položím ti několik otázek a chci, abys vybral/vybrala odpověď, která se ti zdá nejlepší. Vysvětlím ti, co máš dělat. První otázka je „Jak dobrý/dobrá jsi ve škole?“ a obrázky v první řadě znamenají „velmi dobrý/dobrá, docela dobrý/dobrá, ani dobrý/dobrá, ani špatný/špatná, docela špatný/špatná, velmi špatný/špatná“ (přitom ukazuje na odpovídající symboly). Dobrá, co TY si myslíš, jak dobrý/dobrá jsi ve škole? Opakuje otázku s vysvětlením příslušných obrázků. Žák by měl vybrat vždy jednu z možných odpovědí. Poté, co žák vybral odpověď, zaznamená administrátor odpovídající číslo do příslušné kolonky záznamového listu a zkontroluje odpověď tak, že zopakuje odpověď žáka (*takže tobě se zdá, že jsi... ve škole*). Vysvětlí žákovi, že nejsou správné nebo špatné odpovědi, spíše by měl vybrat obrázek, který nejlépe odpovídá jemu. Poté ukáže žákovi další řadu obrázků a řekne:*

Pojďme odpovědět na další otázku v dalším řádku: „Jak moc rád/ráda děláš domácí úkoly – hodně je nesnášíš, trochu je nesnášíš, je ti to jedno, docela rád/ráda, hodně rád/ráda?“

Pokaždé, když žák zodpoví otázku, označí administrátor odpovídající číslo v příslušné kolonce v záznamovém listu. Pak ukáže žákovi další řadu symbolů, přečte nahlas další otázku a spolu s tím ukazuje jednotlivé symboly na záznamovém listu. Po prvních čtyřech cvičných otázkách se vrátí k symbolickým obrázkům a řekne:

Ted' se tě zeptám, jak dobrý/dobrá jsi v něčem: „Jak dobrý/dobrá jsi v psaní – hodně dobrý/dobrá, docela dobrý/dobrá, ani dobrý/dobrá ani špatný/špatná, docela špatný/špatná, hodně špatný/špatná?“

Pokračuje se stejným způsobem, dokud žák nezodpoví všechny otázky.

Jak již bylo řečeno, záznam jsem prováděla sama, žáci pouze ukazovali na odpovídající symboly.

3.3.3 The Number Knowledge Test – Test porozumění číslu

Test (Příloha D) je rozdělen do pěti částí – první část je zácvičná a čtyři testové. V každé části je několik dílčích otázek, nejméně 7, nejvíce 9. Některé otázky jsou tvořeny jednou samostatnou položkou, některé jsou rozděleny do více částí.

Celý test nereflektuje očekávanou úroveň znalostí v matematice v první třídě, tudíž nelze předpokládat, že žáci, kteří se účastní tohoto výzkumu, úspěšně splní větší část testu. Nicméně se tento test ukázal jako dobrým ukazatelem pozdějších výsledků v matematice. Jellinsová (2009) uvádí korelaci mezi testem porozumění číslu a testem zjišťujícím úroveň matematických dovedností 0.7.

3.3.4 Pokyny k administraci testu NKT

Test porozumění číslu - Number Knowledge Test (NKT) - administrujeme individuálně. Pro každého žáka používáme jednu sadu listů k vyšetření. Každou otázku přečteme nahlas a očekáváme ústní odpověď. Tužka a papír nejsou pro žáka dovoleny. Administrátor potřebuje zvláštní stůl, na který položí vybavení. Administrátor sedí na stejné straně stolu jako žák, ale natáčí se k němu zády tak, aby žák neviděl jeho záznamy.

Skórování: Za každou správnou odpověď zaznamenáváme jeden bod, včetně zácvičné otázky. Obě části (např. a & b) všech otázek, které se skládají ze dvou částí, musí být zodpovězeny správně, abychom mohli přidělit jeden bod za otázku.

Celkové hrubé skóre žáka je počet správně zodpovězených otázek do doby, než je test přerušeno. Test přerušíme v případě, že žák nezodpoví dostatečné množství otázek na jakékoli úrovni, což mu neumožňuje postoupit do úrovně další. (Jak je popsáno v testu.)

Nápověda: Je-li u určité položky v testu indikována nápověda, použijeme ji až po 5 sekundách od zadání úkolu. Počkáme déle, pokud máme pocit, že se žák k odpovědi dopracuje.

Instrukce: Řekneme žákovi: [Žákovo jméno:] „_____ Položím Ti pár otázek. Tvé odpovědi si budu zapisovat, abych si pamatoval/a odpovědi, které jsi mi řekl/a.“

Zopakování otázky: Pokud žák požádá, abychom zopakovali otázku, tuto skutečnost si zaznamenáme do kolonky „žákova odpověď“. Otázku lze zopakovat pouze **jednou**.

3.4 Převod administrovaných nástrojů do českého jazyka

Zásadní podmínkou pro administraci jakéhokoli nástroje, který má původ v zahraničí, je jeho převedení do českého jazyka. Základem je kvalitní překlad. To s sebou nese značné lingvistické obtíže z hlediska sémantiky, syntaxe nebo například specifických idiomatických frází daného jazyka. Obvyklý postup je takový, že překlad společně vytváří několik odborníků daného oboru, kteří zároveň výborně mluví daným cizím jazykem.

Nicméně ani kvalitní překlad nezaručuje použitelnost nástroje. Velkým problémem, možná ještě významnějším než otázka samotného překladu, je kulturní odlišnost jednotlivých zemí. Otázka, jakkoli dobře přeložená, nemusí postihovat životní styl, kulturu, zkušenosti nebo znalosti v dané zemi, ztrácí tudíž zcela svoji vypovídající hodnotu. Některé otázky, fráze nebo i jen slova reprezentují řekněme životní zkušenosti v různých zemích různě.

Pro potřeby této práce bylo nutné z angličtiny přeložit Math Anxiety Questionnaire (MAQ) a Number Knowledge Test (NKT).

Math Anxiety Questionnaire jsem překládala já. Kontrolu a úpravy překladu provedly Doc. PhDr. Iva Strnadová, Ph.D. a PaedDr. Helena Nováková. Přeložený dotazník byl použit pod názvem Dotazník úzkostnosti v matematice.

Number Knowledge Test přeložila Doc. PhDr. Iva Strnadová, Ph.D., kontrolu překladu provedla Doc. Marie Černá. Test byl konzultován z hlediska problematických termínů z oboru didaktiky matematiky s Prof. Milanem Hejným a z hlediska speciálně pedagogického s PaedDr. Helenou Novákovou. Přeložený test jsem použila pod názvem Test porozumění číslu.

Určité obtíže jsem zaznamenala v průběhu administrace MAQ a NKT i já. V následujícím textu uvádím, u jakých otázek se obtíže vyskytly a jak jsem se je rozhodla řešit.

3.4.1 Dotazník úzkostnosti v matematice

Oblast A - Sebehodnocení

V této části testu byly téměř všechny otázky dětem jasné. Obtíže dělala dětem již v pilotáži poslední otázka.

Otázka 7a – Jak dobře posloucháš a rozumíš tomu, co učitel vysvětluje při hodině matematiky?

Velmi dobře. – Docela dobře. – Ani dobře, ani špatně; průměrně. – Docela špatně. – Velmi špatně.

I přes veškeré snahy a formálně zcela správný překlad zůstala tato otázka poněkud krkolomná, je patrné, že není originálně česká. Nicméně s porozuměním obtíže nebyly. Do budoucna bych považovala za vhodné vynechat „posloucháš“ a používat formulaci „Jak dobře rozumíš...“

Oblast B – Postoj

Oblast B se mi jeví jako problematická z hlediska emotikonů – symbolů, které jsou této oblasti přiřazené a ve kterých dítě označuje svoji odpověď. Jak jsem již uvedla, už při pilotáži se ukázalo, že na rozdíl od zcela jednoznačných kladných a záporných symbolů patřícím ostatním oblastem, druhá řada symbolů dětem příliš jasná nebyla. Vosy nevypadají jako vosy, děti například podotýkaly „paní učitelko, to vypadá jako motýlci“. V ostatních oblastech jsou obrázky jasně návodné, takže nepředpokládám, že by tomu mělo být v oblasti postoje jinak.

A opět jsem zaznamenala obtíže u poslední otázky.

Otázka 7b – Rád/Ráda dáváš pozor při hodinách matematiky?

Nesnáším to. – Nemám to rád. – Nezájímá mě to/ nemám názor/netrápí mě to/nelze říct, že to mám rád nebo to nenávidím. – Mám to rád/ráda. – Mám to hodně rád/ráda.

Zase se nedá říct, že by nastaly problémy s porozuměním jako takovým. Problémem je opět určitá krkolomnost finální podoby překladu. Otázka je nicméně srozumitelná. Též odpovědi jsou sice formálně správné, ale jakoby úplně nepatřily k položené otázce. Pokud bychom změnili slovosled – „Dáváš pozor při hodinách matematiky?“, zdála by se mi formulace vhodnější.

Oblast C – Smutek

Ve všech otázkách se jako ne zcela vhodná objevila formulace „Jak šťastný nebo nešťastný jsi, když...“. Jednak je to formulace artikulačně náročná pro administrátora, způsobovalo to zbytečné zadržávání a přeřeknutí, což nevhodně rušilo celou administraci dotazníku a celkově mátló děti. Místo této formulace jsem používala otázku: „Jak moc jsi smutný/smutná, když...“.

Oblast D – Obavy

Tady bylo opět nutné trochu přeformulovat otázku. Původní znění otázek: „jak moc se trápíš, když...“ nese nesporně stopy po překladu z angličtiny a její význam je pro děti v podstatě shodný vždy s otázkou předchozí, jsem přesvědčena, že pro děti v první třídě není patrný rozdíl mezi výrazy být smutný x trápit se. Otázka byla tedy nakonec pokládána v mírně pozměněném znění: „Bojíš se (potíží s domácím úkolem, že nebudeš něčemu rozumět...)“. Pokud bych ponechala formulaci „jak moc se trápíš...“, myslím, že by to bylo pro prvňáky opakování předchozí otázky „jak moc jsi smutný, když...“. Samozřejmě, že význam těchto dvou otázek není stejný, ale vycházím z šesti let zkušeností pedagoga na prvním stupni a domnívám se, že žák první třídy rozdíl nechápe. Proto jsem se rozhodla i po konzultaci s pracovníci PPP v Chomutově použít výraz „bojíš se“.

Ještě jeden problém jsem zaznamenala napříč všemi oblastmi. Vždy pro každou oblast jsou dané odpovědi, které se stále opakují. V angličtině je to zřejmě možné vzhledem k pevnému slovosledu a dalším znakům syntaxe jazyka, ale v češtině vzhledem k drobným nuancím, které mohou vzniknout i jen změnou slovosledu, by bylo potřeba pro každou oblast vytvořit tabulku odpovědí. Není reálné, aby si administrátor v průběhu administrace dotazníku formuloval odpovědi tak, aby byly stavbou a významem logickou reakcí na položenou otázku.

Také bych doporučila vždy u všech otázek b) a d) změnit pořadí odpovědí a začínat vždy variantou kladnou.

Celkově bych řekla, že se ukázalo, že i při sebelepším překladu, na kterém pracují odborníci daného oboru, kteří mluví výborně anglicky, se objeví nesrovnalosti a drobné nelogičnosti, které se při nejlepší vůli nedají odstranit dříve, než se nástroj použije v praxi.

Jako jeden z dílčích výsledků této práce jsem proto tento dotazník upravila po stránce jazykové, formální a navrhla jsem také úpravu emotikonů (Příloha C).

3.4.2 Test porozumění číslu

Pokud převádím do češtiny z jiného jazyka dotazník, mohu jeho znění upravit tak, aby význam zadání zůstal stejný, ale znění bylo lépe pochopitelné. Nelze dotazník pouze přeložit, je třeba, aby byl srozumitelný. Naproti tomu, při překladu testu se musím co nejvíce držet původního zadání a to nejen po stránce obsahové, ale i po stránce znění otázek a odpovědí.

Pokud převádíme z jiného jazyka test, je nutné se co nejpřesněji držet původního znění, aby nedošlo k významovému posunu a tím vlastně ke změně testu jako takového. Test ze své podstaty má být zadáván každému stejně, za stejných podmínek a ve stejném znění.

Proto také, při dotazníkovém šetření můžeme v případě potřeby otázku přeformulovat nebo zadání blíže vysvětlit tak, aby jej dotazovaný správně pochopil. Není zde také limit pro opakování nebo „nápovědu“. Můžeme tedy otázku zopakovat, uvést příklad apod. Nejsme ani limitováni časem, který má dotazovaný na odpověď.

V případě testu je nutné jej zadávat za jasně specifikovaných podmínek, které jsou pro každého stejné. Je nezbytné dodržovat formulace zadání. Obvykle je stanoven čas, který má dotazovaný na to, aby uvedl odpověď. Bývá stanovena možnost nápovědy, tedy za jakých podmínek je možné použít nápovědu, jak nápověda zní a například i to, jestli je možné ji použít jednou nebo vícekrát.

Nicméně i v případě testu se při pilotním ověřování mohou objevit určité obtíže vzniklé nikoli nekvalitním překladem, ale tím, že i při svědomitém a zcela přesném překladu vznikají drobné odchylky způsobené právě rozdíly ve významech slov nebo skladbě věty, které mají vliv na porozumění zadání ze strany testované osoby, což ale testující nemůže pozitivně ovlivnit právě proto, že má v tomto směru striktně dané a obvykle značně omezené možnosti.

V Testu porozumění číslu lze také identifikovat několik problematických míst. Uvádím zde, u kterých otázek se vyskytly problémy.

Zácvičná otázka

U této otázky (*Podíváme se, zda umíš počítat od 1 do 10.*) jsem nezaznamenala žádné obtíže v porozumění.

Úroveň 0

Ani tyto otázky nepředstavují pro děti problém, všechny jsou formulované jasně a srozumitelně. Děti mají počítat počet tvarů a určovat, který ze dvou předkládaných objektů je sestaven z více/méně kostek. Jako examinátor bych uvítala v otázkách 2 a 3 přesnější instrukce ohledně rozmístění věží z kostek. Po pravdě řečeno mi připadají poněkud krkolomné formulace „pochval“, tj. „počítal jsi dobře, dobře jsi ukazoval“. Tyto formulace se neustále opakují a skutečně mi přijdou jaksi umělé, možná by stačilo jen prosté „dobře, výborně“. Zřejmě je možné toto použít, ale bylo by myslím vhodné nějakým způsobem to uvést v úvodních instrukcích k administraci testu.

Úroveň 1

Tady jsem zaznamenala problém s pochopením otázky například „*jaké číslo je dvě čísla po sedmi*“. Některé děti odpovídaly s jistotou, jiné nejistě a některé se ptaly „*a to mám přidat dvě?*“. U této otázky jsem postrádala možnost nápovědy.

Další otázky, které dělaly dětem obtíže, byly otázky „*když počítáš, které číslo je bližší 5: 6 nebo 2?; které číslo je bližší 7: 4 nebo 9?*“. Opět mi chyběla v některých případech nápověda, některé děti nevěděly, jak otázku „uchopit“. Můj osobní dojem u některých dětí, které tyto otázky zodpověděly správně, byl ten, že víceméně odpověď uhodly. Soudím tak i proto, že při následném doptání, jak na to přišly, obvykle nebyly schopné postup uvést.

U otázek 9a a 9b se děti nechaly splést úvodní otázkou, kdy měly pojmenovat čtyři čísla na kartě. Pak měly uvést „*když počítáš, které z těchto čísel jmenuješ jako první/jako poslední?*“. Některé děti se jakoby vrátily k předchozí otázce a jako první uvedly to číslo, které jmenovaly první, když pojmenovávaly čísla. Nápověda je zcela upřímně podle mě k ničemu, myslím, že lepší by byla formulace například „*když počítáš od jedné, které z těchto čísel jmenuješ jako první/poslední*“. Pokud jsem tuto formulaci použila, děti již uváděly odpovědi správně.

Úroveň 2

Úroveň dva je pro děti v první třídě těžká. Jde o úlohy typu „*jaké číslo následuje 5 čísel po 49; jaké číslo je 4 čísla před 60*“. Leckdy se pak nedá s jistotou říct, jestli dítě otázce skutečně nerozumí, anebo nezvládne početní operaci, která se po něm vyžaduje. Zase není možné použít jakoukoli nápovědu, takže se můžeme jen dohadovat. Pro nepochopení zadání může svědčit i to, že některé děti se ptaly, co znamená „následuje“ a „je před“.

Úkol, kde měly děti určit, které číslo je menší a které větší, např. „ *které číslo je větší: 69 nebo 71*“, dětem z hlediska pochopení zadání problém nedělaly.

Další problém představoval úkol „ *které číslo je blíže 28: 31 nebo 24?*“. Tady by chyby a jejich nejčastější zdůvodnění svědčily pro zatím nejasnou strukturu vyšších čísel. Děti totiž velice často říkaly, že „*24, protože je to taky dvacet, tak je to blíž*“, tedy vnější podobnost pro ně v tomto hraje roli.

Otázky typu „*kolik je čísel mezi...*“ dělají některým dětem obtíže také. Především je to zřejmě způsobeno tím, že se běžně ve škole nesetkají s úlohou tohoto typu. Vůbec by bylo možná zajímavé srovnání, jak by uspěly v tomto testu děti, které by se ve škole s některými zde zadávanými typy úloh setkávaly.

Úroveň 3

V této úrovni již děti plošně selhávaly, je tedy obtížné otázky hodnotit z hlediska porozumění. Nicméně bych rozhodně prodloužila čas na odpověď; například u otázek „ *který rozdíl je větší: rozdíl mezi 9 a 6 nebo rozdíl mezi 8 a 3?*“ je čas na odpověď 3 sekundy, než má být dítěti dána nápověda, skutečně příliš krátký.

Celkově bych konstatovala, že v překladu by bylo dobré se zaměřit na pochvaly a motivace. Znění pochval by se dalo upravit. Motivace dětí k dalšímu výkonu chybí, pokud děti více otázek nevěděly a tápaly, hádaly, nebo neřekly žádnou odpověď, ztrácely rychle motivaci, některé projevovaly lítost, úzkost, nechuť do práce. Navrhovala bych jednak prodloužit čas před podáním nápovědy a děti motivovat jednoduše třeba samolepkou nebo bonbónem, pokud výzkum probíhá v jedné škole, tak můžou děti dostat za účast razítko, plus nebo puntík (to, co se používá v té konkrétní škole jako další hodnocení), klidně i pochvalu do žákovské knížky. A také

bych navrhovala v počátečních instrukcích použít formulaci např. *„Budu ti dávat různé úkoly a ty se je pokusíš vyřešit. Některé úkoly jsou i pro starší děti a budou ti třeba připadat těžké, ale to nevadí.“*

3.5 Pilotní průzkum Dotazníku úzkostnosti v matematice (MAQ) a Testu porozumění číslu (NKT)

Pilotní průzkum slouží především k upřesnění vlastní výzkumné strategie. Jde o ověření vlastního výzkumného postupu. Obvykle k tomu volíme vzorek menší, nicméně v základních rysech shodný se vzorkem, na němž budeme realizovat vlastní průzkumné šetření (Pelikán, 2004).

Pro mě pilotáž znamenala především vyzkoušet poprvé v praxi překlady obou výzkumných metod. Mohla jsem se přesvědčit, zda dotazované děti zadání otázek a všem pojmům rozumí. Byl to v určitém smyslu také výcvik, jak vést strukturovaný rozhovor a zadávat test. Vzhledem k tomu, že test NKT vyžaduje práci s pomůckami, ujasnila jsem si a nacvičila v průběhu pilotáže rozmístění pomůcek i práci s nimi, což mi při samotném testování ušetřilo spoustu času.

Pilotáž jsem provedla během jednoho dne u šesti žáků první třídy. Dále jsem zvolila jednoho žáka druhé třídy a jednoho žáka první třídy, který je integrován jako nadaný žák. Tyto dva žáky jsem zvolila pro srovnání, druhák má rozsáhlejší znalosti než žák první třídy, u nadaného prvňáka by mohla výsledek ovlivnit jeho nadprůměrná inteligence. Celkem se tedy pilotáže zúčastnilo osm žáků. V průběhu pilotáže jsem si ověřila, že na zadání MAQ i NKT bude třeba přibližně 60 minut.

Z výsledků pilotáže vyplynulo především následující:

- 1) V dotazníku MAQ je třeba dávat pozor na to, aby děti porozuměly zadání. Některé výrazy z původního překladu, přestože byly přeloženy správně, bylo třeba nahradit jinými, pro děti srozumitelnějšími. Týkalo se to těchto výrazů:

šťastný/nešťastný → smutný

trápíš se → bojíš se

- 2) Pro děti v první třídě není příliš srozumitelná druhá řada obrázků (vosy a bonbóny), na kterých mají ukazovat své odpovědi v MAQ. V ostatních řadách je pro děti na první pohled jasné, které obrázky reprezentují negativní postoj a které naopak pozitivní. V druhé řadě tomu tak není, vosy nelze na první pohled identifikovat, takže pro děti není zřejmé, že právě tyto obrázky reprezentují negativní reakci, a to i přes názorné ukázání administrátora. Nicméně pro zachování podoby dotazníku jsem obrázky nijak neměnila.

- 3) V některých případech, opět MAQ, bylo třeba mít připravené nějaké příklady, popřípadě umět parafrázovat zadání, aby mu děti porozuměly – například *počítání z paměti – v duchu*.
- 4) V testu NKT není úplně dořešen způsob motivace. Pokud děti více odpovědí nevěděly, nebo je několikrát za sebou tipovaly, rychle ztrácely motivaci a zvyšovala se u nich úzkostnost.
- 5) Některé položky v NKT byly pro děti nesrozumitelné, přestože jejich formální překlad z angličtiny byl zcela správný. V případech, kdy mi připadalo, že absence odpovědi nebo špatná odpověď jsou způsobeny touto nesrozumitelností, rozhodla jsem se zaznamenat špatnou odpověď a zároveň zadání pozměnit, parafrázovat, abych zjistila, zda se porozumění zlepšilo.

Tato zjištění spolu s tím, co vyplývá ze samotného šetření, by měla v závěru mé práce vést k úpravě vytvořených a použitých překladů, aby byly pro děti lépe srozumitelné a tím pádem také lépe použitelné.

3.6 Proces šetření

3.6.1 Charakteristika zvoleného vzorku

Celé šetření jsem prováděla celkem u 19 dětí. Z toho bylo deset chlapců a devět dívek. Děti byly v době realizace průzkumného šetření ve věku šest let; sedm měsíců do věku osm let; jeden měsíc. Všechny děti navštěvují jednu základní školu a byly v době šetření žáky prvního ročníku, nebyly ale z jedné třídy, navštěvovaly různé tzv. paralelky, tedy různé třídy jednoho ročníku.

Pro účely zachování anonymity jsem ve své práci označila dívky D1-D9, chlapce CH1-CH10.

3.6.2 Kontakt a administrace

Kontakt s dětmi mi pro účely mé práce zprostředkovala Pedagogicko-psychologická poradna Ústeckého kraje, konkrétně pracoviště v Chomutově, které také provádělo další dílčí výzkumná šetření, pro účely této práce jsem využila výsledky vyšetření aktuální úrovně rozumových schopností. Společně s učitelkami vybraly pracovnice poradny – náhodně, bez předem daných kritérií – celkem 22 dětí. Tři děti se nakonec šetření vůbec nezúčastnily, takže konečný počet respondentů je 19. Pedagogicko-psychologická poradna také zajistila informovaný souhlas rodičů s účastí dětí na šetření (Příloha A).

Vedení základní školy, kterou děti navštěvují, mi umožnilo realizovat setkání s dětmi přímo v budově školy. Celé šetření jsem realizovala v době vyučování, ze kterého byly děti uvolněny, a také v době jejich odpolední docházky do školní družiny.

Vzhledem k tomu, že jsem se musela v určitých ohledech přizpůsobit chodu školy, nebylo v mých možnostech realizovat obě části šetření u každého dítěte buď obě naráz, nebo naopak každé v jiný den. U některých dětí jsem tedy provedla obě dílčí části šetření v jeden den, některé děti jsem kontaktovala opakovaně. U několika dětí se sběrem dat pomáhaly pracovnice pedagogicko-psychologické poradny.

Před realizací samotného výzkumu podepsali rodiče všech dětí informovaný souhlas se zařazením svého dítěte do výzkumu a zpracováním výsledků šetření pro účely tohoto výzkumu.

Za pozitivní považuji možnost realizovat výzkum přímo ve škole. Je to pro děti známé prostředí, kde se pohybují každý den. Obvykle se tu cítí dobře, což se myslím

pozitivně odrazilo na celkové atmosféře v průběhu administrace obou výzkumných metod.

3.6.3 Spolupráce

Vzhledem k tomu, že již několik let jako učitelka pracuji s dětmi z prvního stupně, nedělalo mi myslím žádné potíže navázat s dětmi kontakt. Na co jsem si ale musela dát pozor, a to jsem si uvědomila již při realizaci pilotáže, je celkové pracovní tempo dětí. Samozřejmě mi bylo jasné, že děti v první třídě potřebují slyšet instrukce v jasné a srozumitelné podobě a navíc ještě v dostatečně pomalém tempu. Přesto jsem zaznamenala rozdíl mezi běžným tempem, kterým pracuji s dětmi při vyučovací hodině, a tempem, které pro ně musím zvolit při zadávání testu i dotazníku. Vcelku si myslím, že právě zkušenosti s prací na prvním stupni mi pomohly rychle se přizpůsobit trochu odlišným nárokům této situace a ušetřit tak sobě a především dětem zbytečnou nervozitu, která by mohla ve výsledku mít i negativní vliv na konečné výsledky.

3.7 Zpracování dat

3.7.1 Vyhodnocení Dotazníku úzkostnosti v matematice (MAQ)

Při samotném šetření jsem získala odpovědi od všech devatenácti dětí. Přestože je vzorek poměrně malý a nelze tak výsledky šetření zobecňovat, určitou výpovědní hodnotu přesto mají.

Každé z oblastí (A – D) v MAQ náleží celkem sedm otázek. Každá otázka má pět možných odpovědí, kterým jsou přiřazeny body 0 – 1 – 2 – 3 – 4. V každé oblasti může tedy žák dosáhnout minimálně nula bodů, maximálně 28 bodů. V oblastech A+B (Sebehodnocení, výkon) a C+D (Úzkost v matematice) může žák dosáhnout minimálně nula bodů, maximálně 56 bodů.

Hodnocení výsledků jsem prováděla následovně: A – Sebehodnocení (Jak dobrý/dobrá jsi v...): 0-7,9 bodů – Jsem hodně špatný/špatná, 8-14,9 – Jsem spíš horší, 15-21,9 – Jsem spíš lepší, 22-28 – Jsem hodně dobrý/dobrá. Analogicky jsem postupovala u ostatních oblastí: B – Postoje k matematice (Máš rád/ráda...), C – Smutek při špatném výkonu (Jak šťastný/šťastná nebo nešťastný/nešťastná jsi, když máš obtíže s...), D – Obavy ze selhání (Jak moc se trápíš, když máš obtíže s...).

Výsledky v jednotlivých oblastech jsou uvedeny v následujících tabulkách.

Tab. 1 Sebehodnocení

A – SEBEHODNOCENÍ			
Kód	HS		HS
D1	20	Ch1	27
D2	13	Ch2	21
D3	23	Ch3	23
D4	24	Ch4	23
D5	25	Ch5	22
D6	28	Ch6	26
D7	22	Ch7	21
D8	25	Ch8	19
D9	23	Ch9	26
		Ch10	25
Průměr	22,56	Průměr	23,3

Jak je vidět z tabulky, dívky se hodnotí v matematice poměrně vysoko, sedm dívek se hodnotí jako velmi dobré, dvě jako spíše dobré. Výsledky u chlapců jsou podobné, sedm chlapců hodnotí samo sebe jako velmi dobré v matematice, tři se považují za docela dobré.

Jedná se o děti z první třídy, téměř na začátku druhého pololetí. Znamky v první třídě jsou hodně motivační, děti bývají hodnoceny hlavně dobrými známkami, na prvním vysvědčení mívají téměř vždycky jedničky. Odpovědi potvrdily moje očekávání, asi by nebylo v pořádku, kdyby se děti hodnotily v první třídě nějak negativně. A to už proto, že právě v první třídě by děti měly získat pozitivní postoj ke škole a k učení vůbec.

Pokud vezmeme v úvahu celkový průměr dívek a chlapců, dá se říct, že jak dívky, tak chlapci se celkově hodnotí jako velmi dobré/dobří v matematice, přičemž průměrná hodnota se příliš neliší (jen necelý jeden bod).

Tab. 2 Postoje k matematice

B – POSTOJ			
Kód	HS		HS
D1	20	Ch1	28
D2	15	Ch2	24
D3	21	Ch3	20
D4	28	Ch4	24
D5	28	Ch5	24
D6	28	Ch6	24
D7	19	Ch7	28
D8	25	Ch8	19
D9	22	Ch9	28
		Ch10	21
Průměr	22,89	Průměr	24

Výsledky v oblasti postoje k matematice jsou obdobně vyrovnané jako v předchozí oblasti Sebehodnocení. U dívek i chlapců se shodně jejich postoj pohybuje v oblastech horní poloviny bodové škály, to znamená „docela mám rád/ráda matematiku, hodně mám rád/ráda matematiku. Pět dívek uvádí, že mají hodně rády

matematiku, čtyři ji mají docela rády. Z chlapců mám sedm hodně rádo matematiku, tři docela rádi.

Nejsem si jistá, jestli se to při tak malém vzorku dá říct, ale možná že už se tady začíná rýsovat obecně uváděná informace, že chlapci mají matematiku raději než dívky.

Opět, pokud se podíváme na průměrnou bodovou hodnotu, chlapci i dívky shodně uvádějí, že mají hodně rádi/rády matematiku.

Tab. 3 Míra smutku při špatném výkonu

C – SMUTEK PŘI ŠPATNÉM VÝKONU			
Kód	HS		HS
D1	15	Ch1	21
D2	4	Ch2	21
D3	4	Ch3	13
D4	0	Ch4	19
D5	16	Ch5	19
D6	11	Ch6	25
D7	9	Ch7	15
D8	18	Ch8	4
D9	21	Ch9	2
		Ch10	4
Průměr	10,89	Průměr	14,3

Tady už jsou výsledky pestřejší, v podstatě se dá říct, že na opačné straně stupnice. Tři z dívek uvádějí, že jsou velmi smutné, pokud podají špatný výkon v matematice, dvě jsou spíše smutné. Tři dívky spíše nejsou smutné. U chlapců je patrné jiné rozložení výsledků. Shodně jako u dívek, tři chlapci jsou velmi smutní, když podají špatný výkon v matematice, pouze jeden chlapec je spíše smutný. Na druhou stranu u pěti chlapců lze říct, že spíše smutní nejsou, jeden dokonce není vůbec smutný, pokud podá špatný výkon v matematice.

Výsledek u dívek, vzhledem k výsledkům v předchozích oblastech, se dal očekávat. Dívky se v první oblasti – Sebehodnocení – hodnotí celkově velmi vysoko. Z toho plyne i celková vysoká obliba matematiky. Z tohoto ale logicky vychází i vyšší míra

smutku, který dívky pociťují při svém špatném výkonu, v průměru se dívky hodnotí jako spíše smutné.

U chlapců, stejně jako u dívek, je jejich sebehodnocení v matematice vysoké, v průměru se považují za velmi dobré. Tomu odpovídá i jejich postoj k matematice, který je zase v průměru velmi kladný. Co se týče smutku při špatném výkonu, na první pohled se podle výsledků zdá, že při vysokém sebehodnocení a kladném postoji k matematice je míra jejich smutku při špatném výkonu nízká; většina odpovědí – šest – se pohybuje v oblasti „spíše nejsem smutný – vůbec nejsem smutný“. Nicméně průměrná hodnota říká, že celkově jsou chlapci „spíše smutní“, pokud podají špatný výkon v matematice.

Tab. 4 Obavy ze selhání

D – OBAVY/STRACH ZE SELHÁNÍ			
Kód	HS		HS
D1	13	Ch1	25
D2	13	Ch2	18
D3	2	Ch3	14
D4	5	Ch4	16
D5	16	Ch5	27
D6	13	Ch6	28
D7	8	Ch7	25
D8	15	Ch8	17
D9	21	Ch9	5
		Ch10	23
Průměr	11,78	Průměr	17,8

Jednotlivé výsledky u dívek udávají spíše vyšší míru obav ze špatného výkonu. Podle výsledků mají dvě dívky velký strach ze špatného výkonu, čtyři se spíše bojí. Tři dívky se spíše nebojí, že by podaly špatný výkon v matematice. Celkově se dívky spíše obávají, že podají špatný výkon v matematice.

Z chlapců má jeden velký strach ze špatného výkonu, jeden se spíše bojí. Tři chlapci spíše strach ze špatného výkonu nemají, pět chlapců se vůbec neobává špatného výkonu. Chlapci se tedy v průměru spíše nebojí, že podají špatný výkon v matematice.

V oblasti strachu ze špatného výkonu se už objevil docela patrný rozdíl mezi dívkami a chlapci. Oproti předchozím oblastem, kde byly celkové výsledky u dívek shodné s celkovými výsledky u chlapců, zde v oblasti strach ze špatného výkonu se liší – o více než šest bodů.

Pokud se podíváme celkově na výsledky ve všech čtyřech oblastech, stojí myslím za povšimnutí, že ve všech oblastech mají chlapci celkově vyšší konečný počet bodů. Ve výsledku to znamená, že chlapci se hodnotí celkově jako lepší v matematice, než samy sebe hodnotí dívky, chlapci mají matematiku raději než dívky, jsou méně smutní, pokud podají špatný výkon a zároveň mají výrazně menší obavu z toho, že špatný výkon podají.

Tab. 5 Sebehodnocení

A+B SEBEHODNOCENÍ&VÝKON			
Kód	HS		HS
D1	40	Ch1	55
D2	28	Ch2	45
D3	44	Ch3	43
D4	52	Ch4	47
D5	53	Ch5	46
D6	56	Ch6	50
D7	41	Ch7	49
D8	50	Ch8	38
D9	46	Ch9	54
		Ch10	46
Průměr	45,44	Průměr	47,3

Výsledky v oblasti sebehodnocení a výkonu ukazují, že jak chlapci, tak dívky se shodně hodnotí jako velmi dobří/dobré v matematice. Počty bodů jsou zase mírně nižší u dívek než u chlapců.

U jedné dívky je výsledek v dolní polovině bodové stupnice, většina dívek hodnotí své výkony jako spíše dobré (dvě dívky) a velmi dobré (šest dívek).

U chlapců jsou výsledky velmi jednoznačné. Jeden chlapec hodnotí své výkony v matematice jako spíše dobré, většina – devět – chlapců pak jako velmi dobré.

Nicméně v průměru se dívky hodnotí celkově stejně jako chlapci – jako velmi dobré/dobří.

Tab. 6 Míra úzkosti v matematice

C+D ÚZKOST V MATEMATICE			
Kód	HS		HS
D1	28	Ch1	46
D2	17	Ch2	39
D3	6	Ch3	27
D4	5	Ch4	35
D5	32	Ch5	46
D6	24	Ch6	53
D7	17	Ch7	40
D8	33	Ch8	21
D9	47	Ch9	7
		Ch10	27
Průměr	23,22	Průměr	34,1

Při celkově vysoké hodnocení vlastních výkonů v matematice, je z výsledků u dětí patrná také celkově vyšší míra úzkostnosti v matematice, a to zase především u dívek.

Dvěma dívkám lze přiřadit hodnocení velmi úzkostná v matematice, čtyřem dívkám pak hodnocení spíše úzkostná. Dvě dívky jsou spíše bez úzkosti v matematice, jedna bez úzkosti.

Mezi chlapci je pouze jeden, o kterém výsledky vypovídají, že je velmi úzkostný, tři chlapci jsou spíše úzkostní. Shodně tři chlapci jsou spíše bez úzkosti a tři bez úzkosti v matematice.

Celkově jsou dívky v matematice spíše úzkostné, oproti tomu chlapce, s vyšším počtem bodů, můžeme zhodnotit jako spíše bez úzkosti.

Shakallisová (2009) uvádí jako průměrnou hodnotu u dětí v šesti letech 28,32 bodů (směrodatná odchylka 10,115). Dívky tedy průměrně dosáhly o 5,1 bodů méně, to znamená, že jejich obavy z matematiky (jejich úzkostnost) jsou zvýšené. Chlapci

oproti tomu dosáhli průměrného výsledku o 5,78 bodů více, jsou méně úzkostní ve vztahu k matematice.

Je možné toto tvrzení zobecnit, nebo se týká výlučně jenom této konkrétní skupiny dětí? Popřípadě jde pouze o náhodný výsledek, kterému není třeba věnovat pozornost? Lze najít možnou příčinu zvýšené úzkosti ve vztahu k matematice? Beilocková a kol. publikovali v roce 2010 práci s názvem: „Female teachers' math anxiety affects girls' math achievement.“ Také tyto autoři zjistili při svém výzkumu vyšší míru úzkostnosti v matematice u dívek, což dávají do souvislosti s majoritním zastoupením žen – učitelek na prvním stupni základních škol v USA a jejich zvýšenou mírou úzkostnosti v matematice.

Podle Beilockové a kol. děti přirozeně přejímají postoje od autorit. Dospělý člověk stejného pohlaví je pro ně vzorem chování typického pro jejich pohlaví, takže učitelka – žena, je pro dívky zároveň modelem chování, postojů.

Pak učitelky se záporným postojem k matematice mohou podporovat utváření určitých stereotypů ve společnosti – chlapci jsou v matematice lepší než dívky. Jestliže úzkost v matematice (z matematiky) vede k nižším výkonům v matematice, Beilocková a kol. uvádí, že negativní postoj k matematice u učitelek může mít negativní vliv na výkony, dosahované v matematice dívkami.

Z vlastní zkušenosti můžu říct, že na prvním stupni základní školy skutečně v naprosté většině učí ženy. Pak bychom zde mohli nalézt možné vysvětlení vyšší míry úzkostnosti v matematice u dívek než u chlapců. Nicméně bych zde ráda uvedla teorii Eugena Geista, publikovanou v témže roce, která se mi zdá jako komplexní a velmi dobře zpracovaná.

Geist (2010) uvádí možných příčin několik. Chlapci se podle něj lépe přizpůsobují nárokům výuky a způsobům výuky matematiky (memorování a opakování spíše než aktivní učení) a není brán ohled na tyto rozdílné potřeby dívek a chlapců. Učitelé také často mají zažitou představu, že dívky jsou v matematice horší než chlapci a tento genderový stereotyp také může ovlivňovat výsledky dívek, děti přijímají tyto postoje a chovají se podle toho, jak rodiče a učitelé předpokládají. Postoje dětí k matematice a tím i jejich pozdější výsledky mohou tedy ovlivnit také rodiče.

Stejně jako Beilocková (2010) Geist uvádí postoje učitelů a často i jejich nepřiměřené obavy z matematiky a negativní postoj k ní jako jeden z významných

determinantů negativních postojů dětí k matematice a výsledků, které neodpovídají potenciálu dětí. Nicméně nezdůrazňuje vztah mezi strachem z matematiky u dívek a učitelkami – ženami. Ashcraft (2002) poukazuje na často velmi kritický postoj učitelů k dětem se slabšími výsledky v matematice. Učitelé nejsou ochotni opakovaně žákům vysvětlovat, v čem dělají chyby a dávají najevo svou nelibost, pokud žáci nerozumí a dělají chyby.

Je zřejmě možné říct, že dívky mají z matematiky větší obavy, více se jí bojí. Možných příčin může být více, ale osobně bych se přikláněla ke komplexu možných příčin tak, jak jej popisuje Geist (2010).

3.7.2 Vyhodnocení Testu porozumění číslu (NKT)

Podářilo se mi shromáždit data od všech devatenácti dětí. Kromě jednoho chlapce byly výsledky dětí podobné. Všechny děti absolvovaly zácvik a úrovně 0, 1 a 2. V úrovni 3 nebyly děti při řešení úkolů úspěšné. Celkové výsledky (počet získaných bodů) jsou v tabulce 7.

Tab. 7 Výsledky testu NKT (Test porozumění číslu)

kód	Hrubý skór	kód	Hrubý skór
D1	18	CH1	17
D2	19	CH2	16
D3	19	CH3	24
D4	11	CH4	16
D5	15	CH5	15
D6	19	CH6	14
D7	18	CH7	12
D8	15	CH8	14
D9	19	CH9	19
		CH10	15
průměr	17		16,2

Dívky dosahovaly v testu porozumění číslu od 11 do 19 bodů. Přitom 11 bodů dosáhla jedna dívka, 15 bodů dvě dívky, 18 bodů dvě dívky a 19 bodů čtyři dívky. Průměrně dívky dosahovaly 17 bodů, což je o méně než jeden bod více, než je průměrný výsledek chlapců.

Tab. 8 Kumulativní počet - dívky

Počet bodů	Počet dívek	%	Kumulativní počet (%)
11	1	11,11	11,11
15	2	22,22	33,33
18	2	22,22	55,55
19	4	44,44	100

U chlapců je rozptyl výsledků větší než u dívek. Dosahovali celkem od 12 do 24 bodů. Největší počet výsledků byl ve středních hodnotách, to znamená 14, 15 a 16 bodů (6 chlapců, tj. 60%). Výsledku 24 bodů dosáhl pouze jeden chlapec. Z tabulky 10, kde je zaznamenán výsledek testu rozumových schopností, vyplývá, že tento chlapec má také v tomto testu výrazně vyšší výsledek než ostatní (105). Průměrně dosahovali chlapci 16,2 bodu, což je o 0,8 bodu méně, než výsledek, jehož v průměru dosahovaly dívky. Přestože tedy existuje obecně přijímaná premisa, že chlapci jsou v matematice lepší, než dívky, test porozumění číslu ukázal výsledek opačný. Dívky dosahovaly mírně lepšího výsledku oproti chlapcům.

Pokud při hodnocení vyjdu z práce Shakallisové (2009, str. 22, tab. 2), u dětí ve věku 6 let dosahovaly průměrné výsledky testu hodnoty 17,37 (směrodatná odchylka 4,54). Když srovnám tyto výsledky se svými, pak podprůměrného výsledku dosáhly tři dívky, šest dívek mělo výsledek nadprůměrný (tab. 7 a 8). Průměrný počet bodů, kterého dívky dosáhly, je 17, tedy shoduje se průměrným počtem bodů v tomto věku, jak jej uvádí Shakallisová (2009). U chlapců je úroveň porozumění číslu průměrná, pokud vezmeme v úvahu průměr celé skupiny chlapců (tab. 7 a 8). Jestliže zhodnotím jednotlivé výsledky, pak sedm chlapců dosáhlo podprůměrného výsledku, jeden chlapec má výsledek průměrný a dva chlapci nadprůměrný. Ačkoli tento test neodráží skutečně dosahované výsledky v matematice ve školním prostředí, ukazuje se jejich dobrým prediktorem. Jellinsová (2009) uvádí korelaci mezi testem porozumění číslu a testem zjišťujícím skutečné dovednosti v matematice 0,7, což můžeme považovat za vysokou korelaci, tedy významnou závislost.

Nicméně protože test neměří výkony v matematice tak, jak je hodnotíme ve škole, je možné, že výsledky testu mohou odrážet skutečnost – přestože dívky mají potenciál k výkonům dosahovaným v matematice přinejmenším stejný jako chlapci, vlivem sociálních modelů, požadavků školy a předpokladům pedagogů mohou ve skutečnosti dosahovat v matematice horších výsledků než dívky, jak bylo řečeno v předchozím textu.

Tab. 9 Kumulativní počet - chlapci

Počet bodů	Počet chlapců	%	Kumulativní počet (%)
12	1	10	10
14	2	20	30
15	2	20	50
16	2	20	70
17	1	10	80
19	1	10	90
24	1	10	100

3.7.3 Strategie při řešení úkolů v Testu porozumění číslu

Dalším výstupem tohoto testu bylo zhodnocení strategií, které děti používají při řešení daných matematických úloh.

Test je rozdělen do několika úrovní, které obsahují úlohy obdobného typu. Proto budu při hodnocení strategií postupovat obdobně, pokusím se zhodnotit strategie používané dětmi při řešení podobného typu úloh.

Zácvičný úkol

Spočívá ve vyjmenování řady čísel od 1 do 10. Dětem tato úloha nedělala žádný problém, vzhledem k tomu, že byly v pololetí první třídy. Takový úkol by neměl dělat obtíže dětem už na konci předškolního věku.

Úroveň 0

Celkem sedm úloh, v první mají děti určit celkový počet tvarů (Obr. 1). Dítě může celkový počet určit buď na první pohled, nebo odpočítáváním po jedné. V našem případě všechny děti určily celkový počet tvarů na první pohled.

Obr. 1



Další čtyři úkoly spočívají v tom, že dítěti jsou předloženy vždy dvě „věže“ sestavené z kostek (Obr. 2) a úkolem dítěte je říct (nebo ukázat), která věž má více nebo méně kostek. I tady lze říct, že všechny děti postupovaly tak, že identifikovaly celkový počet kostek na první pohled, žádné z dětí kostky nepočítalo po jedné. Žádné dítě v těchto úlohách také neudělalo chybu.

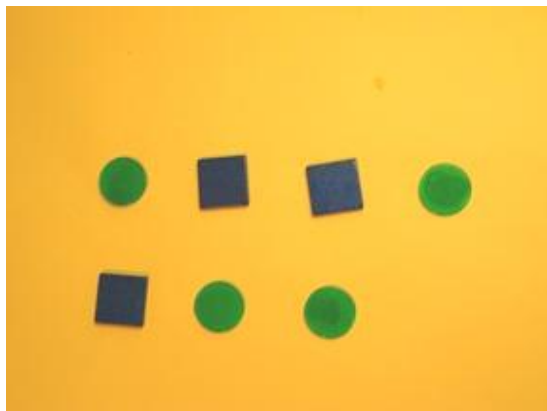
Obr. 2



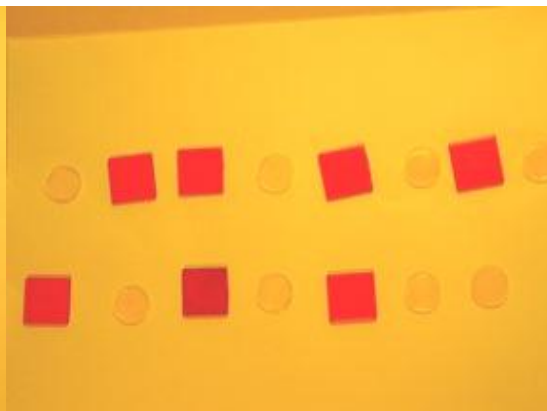
V posledních dvou úkolech je dítěti předložena deska s tvary - čtverce a kolečka (Obr. 3 a 4) a úkolem dítěte je spočítat nejprve kolečka a poté čtverce. Za správné je

považováno, pokud dítě identifikuje počet na první pohled, nebo pokud spočítá počet tvarů po jednom.

Obr. 3



Obr. 4



Úroveň 1

Úroveň 1 má celkem čtrnáct úloh. Jde o úkoly čistě početní, jednoduché slovní úlohy, porovnávání čísel, rozdíly mezi čísly a znalost číselné řady.

Jednoduchou početní úlohu na začátku spočítalo správně šestnáct dětí, chybnou odpověď uvedly tři děti.

Druhou otázku (*Jaké číslo následuje po čísle sedm?*) zodpovědělo správně sedmnáct dětí, jedno dítě uvedlo špatnou odpověď a jedno dítě „neví“. Co se týče strategií, ze sedmnácti dětí šestnáct řeklo odpověď automaticky a jedno dítě odpočítávalo nahlas.

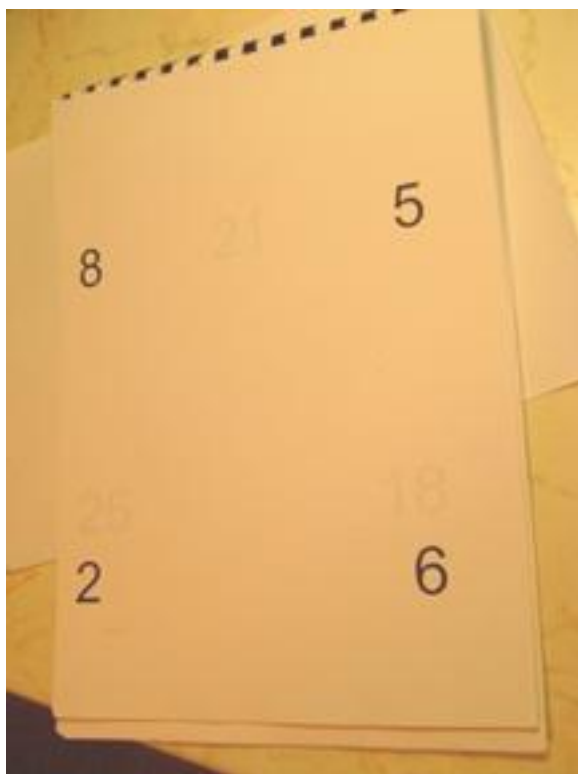
Třetí otázka (*Jaké číslo je dvě čísla po sedmi?*) se ukázala jako problematická. Správně ji zodpovědělo jedenáct dětí. Přitom chlapci chybovali tři, dívky pět. Přitom použité strategie byly opět dvě. V naprosté většině děti řekly automaticky bez počítání odpověď (ať správnou či špatnou), dvě děti uvedly jen odpověď nevím a dvě děti shodně odpověděly „osm a devět“. K této otázce a její zřejmě nevhodné formulaci se vrátím později při hodnocení obtíží při zadávání.

V další části – otázky 4a až 6b – není třeba hodnotit strategie, jedná se o identifikaci menšího nebo většího čísla z dané dvojice, např. „*Které číslo je blíž číslu ...?*“. Zde odpověděly špatně čtyři děti.

Další dva úkoly jsou početní; jednoduché sčítání a odčítání dvou čísel. Pouze jedno dítě použilo při počítání prsty (počítá od menšího čísla), ostatní děti řekly automaticky odpověď. V příkladu se sčítáním chybovaly tři děti, v příkladu s odčítáním čtyři děti. I tady se mi jeví jako problematická formulace zadání „8 bez 6“, některé děti se ptaly „A to bez, to je jako mínus?“.

Další tři úlohy ověřují opět znalost čísel a jejich pořadí. Dítěti je předložena karta (Obr. 5), na které jsou čtyři čísla uspořádaná do čtverce: Jsou to čísla 8, 6, 2, 8 (v pořadí po směru hodinových ručiček). Dítě má nejprve čísla pojmenovat a pak říct, které je v řadě čísel první a které poslední. Ve druhém pololetí první třídy samozřejmě děti čísla znají, takže v první části úkolu nechyboval nikdo. V další části mají děti říct, které číslo, když počítají, řeknou jako první a které jako poslední. V této části chybovalo celkem pět dětí. Dvanáct dětí zodpovědělo všechny tři části správně, z toho devět uvedlo automaticky správnou odpověď a tři děti ukázaly na kartě správné číslo.

Obr. 5



Úroveň 2

Úroveň 2 má celkem dvanáct otázek, které obsahují operace především s dvoucifernými čísly. Jde o jejich sčítání, odčítání (s přechody přes desítku), porovnávání. Děti mají také určovat počet čísel, která se nacházejí mezi dvěma čísly.

Tyto úlohy již byly pro děti velice obtížné. První dva úkoly zvládly správně pouze dvě děti, obě při počítání používaly prsty. Osm dětí řeklo, že neví (častá byla odpověď „do tolika jsme se neučili“) nebo neřeklo vůbec nic. Devět dětí řeklo odpověď „automaticky“, nicméně špatně.

V dalších čtyřech úkolech měly děti vybrat větší nebo menší číslo vždy z dvojice dvouciferných čísel. Zcela správně to zvládlo osm dětí. Tady už na dětech byla patrná únava a ztráta motivace. Se zvyšující se obtížností příkladů děti spíše hádaly odpovědi, nesnažily se počítat nebo odpověď nějak odvodit. V tomto testu vlastně není vůbec řešena motivace dětí k práci a to především v druhé a třetí části, které jsou poměrně výrazně obtížné vzhledem k věku dětí.

Další dva úkoly vyžadují, aby dítě řeklo, které ze dvou nabízených čísel je blíže číslu... V tomto úkolu obě úlohy správně vyřešily dvě děti, alespoň jednu úlohu vyřešilo deset dětí, sedm dětí nevyřešilo ani jednu úlohu správně. Čtyři děti volily strategii „vnější podobnosti“, tedy například na otázku které číslo je blíže 21: 25 nebo 18 (Obr. 6)? Volily odpověď 25 „protože je na začátku taky dvojka“. V téhle části byly děti už většinou zcela demotivované k práci. Na mnoha byla patrná nervozita, úzkost, dvě děti se téměř rozplakaly, protože samy věděly, že neznají odpověď.

Obr. 6



V dalších dvou úlohách měly děti uvést, kolik čísel je mezi dvěma zadanými čísly. Bez chyby zvládly tyto dva úkoly čtyři děti. Dvě děti chybovaly v jednom z úkolů. Třináct dětí nezvládlo správně splnit ani jeden úkol. Chyby byly následující: Nesprávná reakce na otázku „kolik je čísel mezi 2 a 6“ – sedm dětí čísla vyjmenovalo bez problémů, ale nebyly schopné určit jejich počet. Tři děti shodně řekly 8, jakoby daná čísla sčítaly. Dvě děti uvedly špatnou odpověď, jedno dítě řeklo, že neví. Co se druhé části týče, tedy otázky „kolik je čísel mezi 7 a 9“ osm dětí uvedlo jako odpověď „osm“, tedy jedno číslo, které je mezi dvěma danými čísly, nicméně určit správně počet dokázaly pouze tři děti.

Poslední dva úkoly v této části byly opět sčítání a odčítání, tentokrát dvouciferných. Jeden žák splnil oba úkoly bez chyby, přičemž použil strategii přeskokování. Jeden žák zodpověděl správně jednu otázku, také s využitím strategie přeskokování. Zbylých sedmnáct dětí nezodpovědělo ani jednu otázku – jedno dítě řeklo špatnou odpověď, ostatní děti neví.

Úroveň 3

Úroveň tři předpokládá, že děti zvládají složitější operace i trojcifernými čísly. Z naší skupiny dětí pouze jeden chlapec byl schopen správně zodpovědět některou z otázek. Ostatní děti nezodpověděly žádnou z otázek správně. Argumentovaly buď tím, že to se ještě neučily, nebo jen říkaly, že neví.

Chlapec, který správně zodpověděl alespoň některé otázky, používal následující strategie: v první části – sčítání a odčítání – tyto dvě otázky zodpověděl správně, počítal si přitom na prstech, při sčítání postupoval od menšího čísla a při odčítání od většího.

V další části – porovnávání rozdílů dvou čísel – hádal, nedokázal zdůvodnit, proč je to tak, jak říká. Ze čtyř otázek dvě „trefil“, tedy zodpověděl správně a dvě špatně.

Zbytek otázek nezodpověděl správně.

Ve druhé části, tedy porovnávání rozdílů dvou čísel, děti shodně uváděly, že nerozumí zadání, neví, co znamená rozdíl čísel.

3.7.4 Statistické zpracování získaných dat

Kromě testu porozumění číslu a Dotazníku úzkostnosti v matematice byla u dětí zjišťována aktuální úroveň rozumových schopností. Vyšetření rozumových schopností prováděla pedagogicko-psychologická poradna Ústeckého kraje, pracoviště Chomutov pomocí Wechslerova testu inteligence pro děti (WISC) a jeho dílčí - verbální IQ (VIQ), performační IQ (PIQ) i celkové výsledky (CIQ) jsou uvedeny v tabulce 10.

Přestože je zkoumaný vzorek poměrně malý, můžeme se pokusit zjištěná data kvantifikovat a statisticky zpracovat. Rozhodla jsem se statisticky zhodnotit následující výsledky: zjištěná hodnota IQ (VIQ, PIQ, CIQ), výsledek subtestů C a D v dotazníku MAQ (tedy zjištěná míra úzkostnosti v matematice) a výsledek testu NKT. Zajímá mě, zda lze mezi těmito výsledky potvrdit závislost.

Tab. 10 Souhrnné výsledky – test rozumových schopností, Test porozumění číslu, Dotazník úzkostnosti v matematice (oblast úzkosti v matematice)

kód	VIQ	PIQ	CIQ	MAQ (C+D)	NKT
D1	105	89	98	28	18
D2	83	100	90	17	19
D3	83	101	91	6	19
D4	68	78	71	5	11
D5	80	91	83	32	15
D6	85	101	92	24	19
D7	86	86	84	17	18
D8	80	81	79	33	15
D9	90	108	99	47	19
CH1	80	84	80	46	17
CH2	74	86	79	39	16
CH3	104	107	105	27	24
CH4	83	89	84	35	16
CH5	81	98	87	46	15
CH6	75	78	75	53	14
CH7	71	67	67	40	12
CH8	92	86	87	21	14
CH9	87	101	93	7	19
CH10	90	98	93	27	15

Jako statistickou metodu jsem zvolila „korelační koeficient“. Korelační koeficient je metoda, pomocí níž lze zjistit lineární vztah dvou proměnných. Počítáme ho podle rovnice:

$$r = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}}$$

V tomto případě jsem nicméně využila možnosti řešení tohoto zadání pomocí statistické funkce Correl v počítačovém programu Excel. Výsledky jsou následující:

Tab. 11 Korelační koeficient

	D	CH	celkem
Break CIQ to MAQ	0,459	-0,608	-0,1891609
Break CIQ to NKT	0,8712	0,8055	0,8339
Break VIQ to MAQ	0,44405721	-0,6111	-0,1274062
Break VIQ to NKT	0,6635	0,7299	0,6977
Break PIQ to MAQ	0,31031101	-0,5300678	-0,2149707
Break PIQ to NKT	0,8021	0,7634	0,783

Korelační koeficient nabývá hodnot od -1 do +1. Výsledky korelace jednotlivých složek výzkumu jsem rozdělila nejprve podle pohlaví a nakonec uvádím i výsledky celkové, tedy bez ohledu na pohlaví.

Vzhledem k poměrně malému vzorku je obtížné vyvozovat jakékoli závěry na základě kterékoli statistické metody. Pokud ještě vzorek rozdělíme podle pohlaví, nelze z výsledků usuzovat nic. Na první pohled je patrný rozdíl výsledků, v podstatě jsou opačné, přestože v jednotlivých testech takto výrazný rozdíl není. Konzistentní výsledek lze pozorovat pouze u testu rozumových schopností, tedy IQ a Testu porozumění číslu – NKT. Abychom mohli říct, že mají výsledky alespoň nějakou výpovědní hodnotu, zaměřím se pouze na celkové výsledky, nerozdělené podle pohlaví.

Na první pohled nás můžou zaujmout výsledky korelace testu IQ a testu NKT. Výsledky se blíží číslu jedna. Můžeme tedy říct, že lze pozorovat korelaci testu

inteligence a Testu porozumění číslu. Jednoduše řečeno, čím vyšší inteligence, tím vyšší počet bodů v testu porozumění číslu. Zajímavé je, že korelace těchto dvou testů vykazuje konstantně významný výsledek i tehdy, rozdělíme-li dílčí výsledky podle pohlaví, i v tomto případě se pohybuje okolo čísla 0,8. Dá se říct, že jestliže korelační koeficient nabývá hodnot od -1 do +1, je výsledek 0,8 poměrně významný. Znamená relativně vysokou korelaci obou testů.

Pokud se podíváme na výsledky závislosti MAQ, NKT a dílčích částí testu rozumových schopností, tedy verbální a neverbální (performační) části testu, můžeme konstatovat, že v případě dotazníku úzkostnosti v matematice (MAQ) nelze pozorovat závislost s výsledky verbální ani performační části testu rozumových schopností.

Na rozdíl od toho mezi výsledky Testu porozumění číslu a výsledky jak verbální, tak i performační části testu rozumových schopností lze pozorovat závislost. Nicméně pokud bychom chtěli přesnější výsledky, tedy zjistit, zda je větší závislost mezi testem porozumění číslu a verbální NEBO performační částí testu rozumových schopností, musel by být počet dětí mnohem vyšší.

V dalších případech je výsledek záporný a blíží se k 0. Můžeme tedy říct, že nelze pozorovat významnou závislost mezi testem rozumových schopností a dotazníkem úzkostnosti v matematice, ani mezi testem znalosti čísel a dotazníkem úzkostnosti v matematice.

Nicméně pokud bychom chtěli získat skutečně průkazná data, pak by počet devatenácti dětí nebyl dostatečný. Pakliže chceme získat platná statistická data, měl by vzorek činit nejméně třicet dotazovaných.

Můžeme tedy říct, že výsledky jsou platné pro tuto konkrétní skupinu dětí a nelze je zobecňovat.

Závěr

Porozumění číslu je důležitou součástí matematických schopností a zároveň prokazatelně předpovídá dosahované výsledky v matematice (Howel, Kemp, 2005). Porozumění číslu není výsledek školní výuky. Rozvíjí se v předškolním věku a je důležitou prerekvizitou pro učení se základům matematiky (Griffin, Chase and Siegler, 1994, in Howel, Kemp, 2005). Podle Ginsberga (1997, in Howel, Kemp, 2005) není s určitostí možné předpovědět, kteří žáci budou úspěšní v matematice. Cílem je identifikovat ty, kteří jsou ohroženi rozvojem matematických obtíží, protože v době jejich nástupu do školy neměly dostatečně rozvinuté právě porozumění číslu.

Test porozumění číslu se ukázal jako kvalitní diagnostický materiál, který je možné využít právě pro hodnocení úrovně rozumění číslu u dětí jak v mateřské škole, tak na počátku školní docházky (Jellins, 2009; Shakallis, 2009). Úroveň porozumění číslu zároveň koresponduje s výsledky dosaženými v matematice. Můžeme tento test tedy využít k identifikaci dětí ohrožených obtížemi v matematice (Gisberg, 1997, in Howel, Kemp, 2005).

Nyní můžu také zodpovědět výzkumné otázky: *Jaká je úroveň porozumění číslu u dětí na počátku druhého pololetí prvního ročníku?*

Výsledky Testu porozumění číslu najdeme v tabulce 7. Dívky dosahovaly v Testu porozumění číslu od 11 do 19 bodů. Průměrně dívky dosahovaly 17 bodů (nejméně 11, nejvíce 19 bodů). Chlapci dosahovali průměrně 16,2 bodu (nejméně 12, nejvíce 24), což je o 0,8 bodu méně, než výsledek, jehož v průměru dosahovaly dívky.

Shakallisová (2009, str. 22, tab. 2) uvádí jako jeden z výsledků výzkumu na univerzitě v Sydney u dětí ve věku 6 let průměrné výsledky Testu porozumění číslu 17,37 bodu. Když srovnám tyto výsledky se svými, pak průměrný počet bodů, kterého dívky dosáhly, je 17, tedy shoduje se průměrným počtem bodů v tomto věku, jak jej uvádí Shakallisová (2009). U chlapců je úroveň porozumění číslu také průměrná, pokud vezmeme v úvahu průměr celé skupiny chlapců (tab. 7 a 8). Ačkoli tento test neodráží skutečně dosahované výsledky v matematice ve školním prostředí, ukazuje se jejich dobrým prediktorem. Jellinsová (2009) uvádí korelaci mezi testem porozumění číslu a testem zjišťujícím skutečné dovednosti v matematice 0.7, což lze považovat za vysokou korelaci.

Přestože mezi autory nepanuje shoda, co se definice pojmu porozumění číslu (smysl pro čísla, number sense) týče, většina z nich se shoduje (Jordan, Kaplan, et al., 2006), že základními komponenty porozumění číslu jsou početní dovednosti (znalost pořadí čísel, princip kardinality, princip korespondence), znalost čísel (rozlišování a porovnávání čísel), operace s čísly (přičítání a odčítání, hlasité počítání a pamětné počítání, počítání s názorem a bez názoru, slovní úlohy), porovnávání množství a početní schémata ($3+3=6$, pak $4+2=6$). Podobně definují porozumění číslu u nás Zelinková (2001, 2008), Novák (1997) nebo Bednářová a Šmardová (2007).

Jaké strategie používají děti při řešení daných matematických úloh?

Co se týče strategií, které děti používají při řešení úloh v testu porozumění číslu, je velice těžké je nějakým způsobem kategorizovat. Nejčastěji děti říkaly odpověď automaticky, pokud ne, volily různé strategie, které byly popsány v kapitole 3.7.3. Zde bych zdůraznila jednu strategii, která mě zaujala. Na otázku „které číslo je blíže 21: 25 nebo 18?“ volily některé děti odpověď 25 „protože je na začátku taky dvojka“. Jde pouze o moji domněnku, ale je možné, že jde o příliš obtížnou úlohu a dítě se zde jakoby vrací na nižší vývojovou úroveň? Tedy když není schopné adekvátně vyřešit úkol pomocí spočítání rozdílů čísel, zaměří se na zjevný, i když nesprávný vztah dvou nabízených čísel, na jejich vnější podobnost.

Je možné identifikovat rizikové faktory pozdějšího rozvoje poruch matematických schopností lze u dětí v tomto věku na základě použitých metod šetření?

Jako děti s rizikem obtíží v matematice bych označila ty děti, které dosáhly v Testu porozumění číslu podprůměrných výsledků, tedy méně než 17 bodů. To je celkem deset dětí; tři dívky a šest chlapců. Tedy více než polovina z celkového počtu devatenácti dětí dosáhla v Testu porozumění číslu podprůměrných výsledků. U těchto dětí bych považovala za vhodné zaměřit se nikoli na doučování z matematiky, ale na cílené zlepšování porozumění číslu. Jestliže vyjdu z toho, jak je definováno porozumění číslu dříve v tomto textu (Jordan, Kaplan, et al., 2006; Zelinková, 2001, 2008; Bednářová, Šmardová, 2007), mohu analogicky postupovat při zlepšování dovedností dětí v této oblasti. Z našich autorů bych odkázala především na práce Bednářové (Počítání soba Boba. 1. - 3. díl, 2007; Předčíselné představy, 2004), Bednářové a Šmardové (Školní zralost, 2010; Diagnostika dítěte předškolního věku, 2007), které obsahují velké množství námětů pro rozvoj matematických schopností a

dovedností. Jordanová, Kaplan, et al. (2009) doporučují také hraní společenských her, při kterých si děti trénují některé z dílčích dovedností.

Kromě toho považuji za nezbytné brát v úvahu i další dovednosti související s porozuměním číslu – zrakové vnímání, sluchové vnímání, řeč a při jejich oslabení volit postupy ke zlepšení.

Jaká je míra úzkostnosti v matematice u dětí v druhé polovině první třídy?

Výsledky Dotazníku úzkostnosti v matematice jsou zachyceny v tabulkách 1 až 6. Co se týče úzkostnosti v matematice, kterou najdeme v tabulce 6, jako úzkostnější můžeme hodnotit dívky s průměrným počtem 23,22 bodů. Chlapci dosáhli průměrně 34,1 bodů. Celkově jsou dívky v matematice spíše úzkostné, oproti tomu chlapci, s vyšším počtem bodů, můžeme zhodnotit jako spíše bez úzkosti. Shakallisová (2009) uvádí jako průměrnou hodnotu u dětí v šesti letech 28,32 bodů. Dívky tedy průměrně dosáhly o 5,1 bodů méně, to znamená, že jejich obavy z matematiky (jejich úzkostnost) jsou zvýšené. Chlapci oproti tomu dosáhli průměrného výsledku o 5,78 bodů více, jsou méně úzkostní ve vztahu k matematice. Důvodů může být několik. Beilocková a kol. (2010) dávají zvýšenou míru úzkostnosti z matematiky u dívek do souvislosti s majoritním zastoupením žen – učitelek na prvním stupni základních škol v USA a jejich zvýšenou mírou úzkostnosti v matematice. Osobně bych se nicméně přiklonila ke komplexu příčin, jak uvádí Geist (2010). Chlapci se podle něj lépe přizpůsobují nárokům výuky a způsobům výuky matematiky (memorování a opakování spíše než aktivní učení) a škola nebere ohled na rozdílné potřeby dívek a chlapců. Učitelé také často mají zažitou představu, že dívky jsou v matematice horší než chlapci a tento genderový stereotyp také může ovlivňovat výsledky dívek, děti přijímají tyto postoje a chovají se podle toho, jak rodiče a učitelé předpokládají. Postoje dětí k matematice a tím i jejich pozdější výsledky mohou tedy ovlivnit také rodiče. Postoje učitelů a často i jejich nepřiměřené obavy z matematiky a negativní postoj k ní mohou být významným determinanem negativních postojů dětí k matematice a výsledků, které neodpovídají potenciálu dětí.

Lze pozorovat souvislost výkonů v testu NKT a mírou úzkosti zjištěné dotazníkem MAQ a s úrovní rozumových schopností?

Zajímala mě závislost výsledků Testu porozumění číslu, Dotazníku úzkostnosti v matematice a testu rozumových schopností (měřeno komplexním testem

intelektových schopností WISC III). Výsledky jednotlivých testů jsou uvedeny v tabulce 10, výsledky pro korelační koeficient v tabulce 11. Výsledky Testu porozumění číslu jednoznačně korelují s výsledky testu rozumových schopností. Lze pozorovat korelaci testu rozumových schopností a Testu porozumění číslu. Jednoduše řečeno, čím vyšší inteligence, tím vyšší počet bodů v testu porozumění číslu. V tomto případě se pohybuje okolo čísla 0,8. Mezi výsledky Testu porozumění číslu a výsledky jak verbální, tak i performační části testu rozumových schopností lze pozorovat závislost také. Pokud jde o výsledky závislosti MAQ, NKT a dílčích částí testu rozumových schopností, tedy verbální a neverbální (performační) části testu, můžeme konstatovat, že v případě Dotazníku úzkostnosti v matematice (MAQ) nelze pozorovat závislost s výsledky verbální ani performační části testu rozumových schopností.

Pro další použití obou metod, tedy Testu porozumění číslu i Dotazníku úzkostnosti v matematice považuji za důležité několik věcí. Test porozumění číslu je zřejmě možné nadále zadávat v použitém znění. Pouze bych zvažovala prodloužení času před podáním nápovědy a zlepšením motivace dětí k práci. Jednoznačně bych uvedla (v úvodních instrukcích pro dítě), že test obsahuje i otázky pro starší, které mohou být pro dítě těžké. A jako motivaci bych použila například i samolepky, bombóny, ve škole pak puntíky, plusy, hvězdičky (to co, se v té konkrétní třídě běžně používá jako motivační prostředek). Dotazník úzkostnosti v matematice bych dětem předkládala v upravené formě (příloha C), kde jsou pozměněná znění některých otázek, pořadí odpovědí tak, aby se začínalo vždy kladnou možností, a také jsem změnila emotikony vos, které se mi zdály nevhodné, na obrázky pavouků.

Pokud by mělo dojít ke komplexnějšímu šetření v této oblasti u nás, bylo by zřejmě vhodné zvolit formu longitudinální studie, podobně jako v Austrálii. Studie by měla zahrnovat děti v předškolním a mladším školním věku. Kromě Testu porozumění číslu, testu rozumových schopností a Dotazníku úzkostnosti v matematice by pak tato studie měla zahrnovat v mladším školním věku také didaktický test z matematiky, aby bylo možné adekvátně posoudit, zda lze pomocí Testu porozumění číslu skutečně spolehlivě identifikovat žáky s potenciálními obtížemi v oblasti matematiky. Bylo by mi myslím vhodné také provést šetření u většího počtu dětí.

LITERATURA¹

- ASHCRAFT, M. H., KRAUSE, J. A. *Working memory, math performance, and math anxiety*. *Psychonomic Bulletin & Review* 2007, 14:2, s. 243-248
- ASHCRAFT, M. H. *Personal, Educational, and Cognitive Consequences*. *Current Directions in Psychological Science*, 2002, 11:5, s. 181-185
- BEDNÁŘOVÁ, J., ŠMARDOVÁ, V. *Diagnostika dítěte předškolního věku*. Brno: Computer Press, 2007. ISBN 978-80-251-1829-0
- BEDNÁŘOVÁ, J., ŠMARDOVÁ, V. *Školní zralost*. Brno: Computer Press, 2007. ISBN 978-80-251-2569-4
- BEILOCK, S., GUNDERSON, E., et al. *Female teachers' math anxiety affects girls' math achievement* [online]. *Psychological and Cognitive Science*, 2010, 107(5), s. 1860-1863 [cit. 2011-9-20], dostupné z:
<http://www.pnas.org/content/early/2010/01/14/0910967107.full.pdf+html>
- BRYANT, D. P., BRYANT, B. R., et al. *Mathematics Intervention for First- and Second-Grade Students With Mathematics Difficulties*. *Remedial and Special Education*, 2008, 29:1, s. 20-32
- ČÁP, J., MAREŠ, J. *Psychologie pro učitele*. Praha: Portál, 2001. ISBN 80-7178-463-X
- DOWKER, A. *Introduction: Special section on mathematical development*. *Developmental Science*, 2008, 11:5, s. 635-636
- DOWKER, A. *Individual differences in numerice abilities in preschoolers*. *Developmental science*, 2008, 11:5, s. 650-654
- DOWKER, A., BALA, S., LLOYD, D. *Linguistic influences on Mathematical Development: How important Is the transparency of the Counting system?*. *Phylosophical Psychology*, 2008, 21:4, s. 523-538
- EVANS, D.: *Longitudinal Study of Early Numeracy Development in the Early Years of School: The role of number sense*. Human Research Ethics Committee (HREC), University of Sydney, Ref. No. 05-2008/10688.

¹ Zpracováno podle ČSN ISO 690 (01 0197), platné od 1. 4. 2011

- GARDNER, H. *Dimenze myšlení: teorie rozmanitých inteligencí*. Praha: Portál, 1999. ISBN 80-7178-279-3
- GEIST, E. *The Anti-Anxiety Curriculum: Combating Math Anxiety in the Classroom*. Journal of Instructional Psychology, 2010, 37, s. 24-31
- GERSTEN, R., CHARD, D. *Number sense: Rethinking arithmetic instruction for students with mathematical disabilities*. The Journal of Special Education, 1999, 33:1, s. 18-28
- GERSTEN, R., JORDAN, N. C., FLOJO, J. R. *Early Identification and Interventions for Students With Mathematics Difficulties*. Journal of Learning Disabilities, 2005, 38:4, s. 293-304
- *Gramotnost ve vzdělávání*. Praha: VÚP, 2010
- HOPKO, D. R., ET AL. *The impact of anxiety on performance IQ*. Anxiety, Stress, and Coping, 2005, 18:1, s. 17-35
- HOWELL, S., KEMP, C. *Defining Early Number Sense: A participatory Australian study*. Educational Psychology, 2005, 25:5, s. 555-571
- HARTL, P. *Psychologický slovník*. Praha: Budka, 1993
- JANOUŠEK, J., HOSKOVEC, J., ŠTIKAR, J. *Psychologický výkladový atlas*. Praha: Academia, 1993. ISBN 80-7066-716-8
- JELLINS, L. *Number sense, mathematics achievement and mathematics anxiety: Exploring their relationship in Kindergarten children*. Unpublished Honours thesis, Faculty of Science, University of Sydney, 2008.
- JORDAN, N. S., KAPLAN D., et al. *Number Sense Growth in Kindergarten: A longitudinal Investigation of Children at Risk for Mathematical Difficulties*. Child Development, 2006, 77:1, s. 153-175
- KAUFMANN, L., DELAZER, M., et al. *Effects of a Specific Numeracy Educational Program in Kindergarten Children: A pilot study*. Educational research and Evaluation, 2005, 11:5, s. 405-431
- *PISA 2003*. Praha: ÚIV, 2003

- KOUKOLÍK, F. *Mozek a jeho duše*. Praha: Galén, 2008. ISBN 978-80-7262-314-3
- KRIZINGER, H., KAUFMANN, L., WILLMES, K. *Math Anxiety and Math Ability in Early Primary School Years*. Journal of Psychoeducational Assessment, 2009, 27:3, s. 206-225
- LANGMEIER, J., KREJČÍŘOVÁ, D. *Vývojová psychologie*. Praha: Grada Publishing, 1998. ISBN 80-7169-195-X
- MAŇÁK, J., ŠVEC, V. *Cesty pedagogického výzkumu*. Brno: Paido, 2004. ISBN 80-7315-078-6
- MEECE, J. L., WIGFIELD, A., ECCLES, J. S. *Predictors of Math Anxiety and Its Influence on Young Adolescents' Course Enrollment Intentions and Performance in mathematics*. Journal of Educational Psychology, 1990, 82:1, s. 60-70
- MOLNÁR, J., MIKULENKOVÁ, H. *Matematika pro 1. Ročník (1., 2., 3. díl)*. Olomouc: Prodos, 1997. ISBN 80-85806-79-7, 80-85806-86-X, 80-85806-87-8
- NAKONEČNÝ, M. *Psychologie osobnosti*. Praha: Academia, 1997. ISBN 80-200-1289-3
- NOVÁK, J. *Dyskalkulie – specifické poruchy počítání*. Litomyšl: Augusta, 1997. ISBN 80-86048-03-9
- OTT, P. *How to Detect and Manage Dyslexia: A Reference and Resource Manual*. Oxford: Heinemann, 1997. Kap. 7 Mathematics, s. 137-171. ISBN 0-435-10419-5
- PELIKÁN, J. *Základy empirického výzkumu pedagogických jevů*. Praha: Karolinum, 2004. ISBN 80-7184-569-8
- *Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání*. Praha: VÚP, 2004
- ŘÍČAN, P. *Psychologie osobnosti*. Praha: Grada Publishing, 2007. ISBN 978-80-247-1174-4
- ŘÍČAN, P. *Psychologie*. Praha: Portál, 2008. ISBN 978-80-7367-406-9
- SIMON, H. *Dyskalkulie*. Praha: Portál, 2006. ISBN 80-7367-104-2

- SHAKALLIS, L. *The influence of Mathematics Anxiety and Background Variable on the Development of Number Sense*. Unpublished thesis, Faculty of Science, University of Sydney, 2009
- STERNBERG, R., J. *Kognitivní psychologie*. Praha: Portál, 2002. ISBN 80-7178-376-5
- SVOBODA, M., KREJČÍŘOVÁ, D., VÁGNEROVÁ, M. *Psychodiagnostika dětí a dospívajících*. Praha: Portál, 2001. ISBN 80-7178-545-8
- ŠKALOUDOVÁ, A. *Statistika v pedagogickém a psychologickém výzkumu*. Praha: Pedagogická fakulta Univerzity Karlovy v Praze, 1998. ISBN 80-86039-56-0
- *Tisková konference Ministerstva školství 3. 10. 2011* [online], [cit. 2011-10-24]. Dostupné z: <http://www.novamaturita.cz/tiskova-konference-msmt-vysledky-maturitni-zkousky-v-obou-terminech-2011-1404035430.html>
- VÁGNEROVÁ, M. *Vývojová psychologie*. Praha: Portál, 2000. ISBN 80-7178-308-0
- VÁGNEROVÁ, M. *Kognitivní a sociální psychologie žáka základní školy*. Praha: Karolinum, 2002. ISBN 80-246-0181-8
- VÁGNEROVÁ, M., KLÉGROVÁ, J. *Poradenská psychologická diagnostika dětí a dospívajících*. Praha: Karolinum, 2008. ISBN 978-80-246-1538-7
- ZELINKOVÁ, O. *Pedagogická diagnostika a individuální vzdělávací program*. Praha: Portál, 2001. ISBN 80-7178-544-X
- ZELINKOVÁ, O. *Poruchy učení*. Praha: Portál, 2003. ISBN 80-7178-800-7
- ZELINKOVÁ, O. *Dyslexie v předškolním věku?* Praha: Portál, 2008. ISBN 978-80-7367-321-5