



Pedagogická  
fakulta  
Faculty  
of Education

Jihočeská univerzita  
v Českých Budějovicích  
University of South Bohemia  
in České Budějovice

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích  
Pedagogická fakulta  
Katedra matematiky

Bakalářská práce

# Specifické poruchy v učení matematice na 2. stupni ZŠ ve vztahu k informačním technologiím

Vypracovala: Andrea Brabcová  
Vedoucí práce: doc. RNDr. Helena Binterová, Ph.D.

České Budějovice 2016

## **Prohlášení**

Prohlašuji, že svoji bakalářskou práci na téma *Specifické poruchy v učení matematice na 2. stupni ZŠ ve vztahu k informačním technologiím* jsem vypracovala samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury.

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce, a to v nezkrácené podobě, elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

V Českých Budějovicích, 2016

.....

## **Poděkování**

Tímto bych ráda poděkovala paní doc. RNDr. Heleně Binterové, Ph.D. za odborné vedení, velkou dávku trpělivosti, ochotu a cenné připomínky, které mi v průběhu zpracování mé bakalářské práce věnovala.

## **Anotace**

Cílem této bakalářské práce je vytvoření uceleného materiálu, pro žáky se specifickými poruchami učení, s podporou počítače. Vycházím z problematického učiva druhého stupně základní školy v souvislosti s reedukačními technikami. Dále popisují a hodnotím současnou nabídku učebnic a možnosti učení s podporou počítače.

## **Klíčová slova**

Specifické poruchy učení, ICT<sup>1</sup> ve výuce, analýza učebnic

## **Abstract**

The aim of this bachelor thesis is creation of a material with the use of computer for students with specific learning disabilities. This material contains difficult curriculum of second grade primary school in connection with the reeducation techniques. Moreover, this work describes and evaluates the existing textbooks and the current opportunities for computer-supported learning.

## **Keywords**

Specific Learning Disabilities, ICT<sup>2</sup> in education, analysis of textbooks

---

<sup>1</sup>Informační a komunikační technologie

<sup>2</sup>Information and communication technologies

# OBSAH

Úvod .....	9
1 Specifické poruchy učení.....	11
1.1 Dyslexie .....	11
1.2 Dysgrafie .....	12
1.3 Dysortografie .....	12
1.4 Diskalkulie .....	13
1.5 Dyspinxie.....	13
1.6 Dymúzie .....	14
1.7 Dyspraxie.....	14
2 Poruchy a narušení matematických schopností .....	15
2.1 Kalkulastenie .....	15
2.2 Hypokalkulie.....	15
2.3 Oligokalkulie .....	15
2.4 Vývojová diskalkulie.....	16
2.4.1 Praktonostická vývojová diskalkulie .....	17
2.4.2 Verbální vývojová diskalkulie.....	17
2.4.3 Lexická vývojová diskalkulie.....	17
2.4.4 Grafická vývojová diskalkulie.....	18
2.4.5 Operacionální vývojová diskalkulie .....	18
2.4.6 Ideognostická vývojová diskalkulie .....	18
2.5 Akulkulie .....	19
3 Role učitele .....	20
3.1 Edukační styl .....	20
3.2 Práce učitele s chybou .....	21

3.2.1	Chyba jako prvek edukační strategie.....	21
4	Hodnocení žáků se specifickými poruchami učení.....	23
4.1	Metoda jevové analýzy a její užití .....	24
5	Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání.....	27
5.1	Matematika a její aplikace.....	27
5.1.1	Číslo a proměnná.....	27
5.1.2	Závislost, vztahy a práce s daty.....	27
5.1.3	Geometrie v rovině a prostoru.....	28
5.1.4	Nestandardní aplikační úlohy.....	28
5.2	Cílové zaměření vzdělávání v matematice .....	28
6	Současná nabídka učebnic pro 2. Stupeň ZŠ.....	29
6.1	Odvárko - Kadleček, Matematika pro 6. ročník základní školy .....	29
6.2	Šarounová, Matematika 6.....	30
6.3	Molnár, Matematika 6 .....	33
7	Informační technologie ve výuce .....	35
7.1	Hygiena ve vztahu k informačním technologiím.....	35
7.1.1	Hygiena práce.....	35
7.1.2	Hygiena duševní.....	36
7.2	Počítače ve výuce.....	36
7.3	Interaktivní tabule .....	38
7.4	Hlasovací zařízení ve výuce .....	38
7.5	Tablety ve výuce .....	39
7.5.1	Škola dotykem.....	39
7.6	Programy .....	39
7.6.1	GeoGebra .....	40
7.6.2	MS Excel.....	40

7.6.3	Matik.....	40
7.6.4	Onlinecviceni.cz.....	41
8	Soubor pracovních listů.....	42
8.1	Písemné algoritmy operací s přirozenými čísly.....	42
8.1.1	Poziční soustava - Pamatuješ si moji cenu?.....	42
8.1.2	Poziční soustava - KidsMath Place Value.....	43
8.1.3	Pamětné početní operace – Matematika příklady.....	45
8.1.4	Pamětné početní operace – MentalArithmetic.....	45
8.1.5	Pamětné násobení – 10 MonkeysMultiplication.....	46
8.1.6	Písemné početní operace – Online cvičení.....	47
8.1.7	Písemné početní operace – MathPracticeBoards.....	48
8.2	Celá čísla.....	49
8.2.1	Číselná osa – Trojka ti ukáže cestu[23].....	49
8.2.2	Číselná osa – Numberline.....	50
8.2.3	Čísla opačná – Pexeso.....	50
8.2.4	Porovnávání celých čísel – AB Math.....	51
8.2.5	Porovnávání celých čísel - Online cvičení.....	52
8.3	Desetinná čísla.....	52
8.3.1	Zápis desetinného čísla – Online cvičení.....	53
8.3.2	Zpracování dat – Měření teploty[25].....	53
8.3.3	Porovnávání desetinných čísel – Obrazy na stěně.....	54
8.3.4	Porovnávání desetinných čísel – Větší než, menší než.....	55
8.4	Zlomky.....	55
8.4.1	Zlomky – SimplyFraction (Lite).....	56
8.4.2	Zlomky – Matik.....	58
8.5	Algebra.....	58

8.5.1	Algebraické výrazy, rovnice – Algebra Basics .....	59
8.5.2	Rovnice – Numberballs .....	60
8.5.3	Vytvoření rovnice – Make 24 .....	60
8.5.4	Slovní úlohy – KamiNet .....	61
8.5.5	Slovní úlohy - Matik.....	63
8.6	Jednotky měř.....	63
8.6.1	Převod a zaokrouhlení jednotek měř – Online cvičení.....	64
8.6.2	Převod jednotek – hledání chybného převodu - Kvarteto.....	64
8.7	Geometrie .....	65
8.7.1	Povrch, obsah a objem – Matik.....	65
8.7.2	Těleso složené z krychlíček - Volume Shaper Shoot.....	67
8.7.3	Geogebra – osová souměrnost, obsah, obvod.....	67
	Závěr.....	68
	Literatura.....	69
	Seznam tabulek .....	72
	Seznam obrázků .....	72
	Přílohy.....	74



## ÚVOD

Žáků se specifickými poruchami učení přibývá. Nejlehčí formy specifických poruch učení se napravují v rámci běžné výuky. Je tedy na učiteli, aby měl základní přehled o SPU, znal jejich projevy a uměl uplatnit nápravné techniky, minimálně v takové míře, aby mohl přizpůsobit výukové metody těmto žákům.

V současné době sleduji velký rozvoj informačních a komunikačních technologií. Žáci používají ICT nejen ve škole, ale i ve volném čase, přičemž záměry využití ICT jsou zcela odlišné. Ve škole plní funkci vzdělávací, ve volném čase slouží jako zdroj zábavy a komunikace s přáteli. Proto jsem si dala za cíl vytvořit tuto bakalářskou práci tak, aby žáci poznali, že je možné tyto dvě kategorie propojit a navíc, aby byly prospěšné pro děti se specifickými poruchami učení. Vytvořila jsem tedy tento ucelený materiál, který obsahuje základní teoretické poznatky o SPU a tipy na procvičení problematického učiva na druhém stupni základní školy za pomoci informačních technologií hravou formou.

V první kapitole popisují základní specifické poruchy učení: dyslexii, dysgrafii, dyskalkulii, dysortografii, dyspíxií, dysmúzií a dyspraxii. U každé poruchy uvádím, čím se projevuje a jak ovlivňuje míru úspěšnosti v matematice.

Ve druhé kapitole se věnuji narušení a poruchám matematických schopností. Narušení ovlivňuje velké množství faktorů. Může vzniknout na základě nevhodně zvolené výukové metody, špatného sociálního prostředí a zázemí, nerovnoměrnou skladbou vloh pro matematiku nebo jako následek prožití traumatu. Nejedná se tedy o specifickou poruchu učení. V kapitole se podrobněji věnuji dyskalkulii a jejímu rozdělení podle závažnosti poruchy.

Ve třetí kapitole okrajově popisují důležitost učitele ve výuce. Záleží právě na učiteli, jakou zvolí strategii vyučování. Zvláště u žáků se specifickou poruchou učení by měl učitel využít přirozené zvědavosti dětí k efektivnějšímu učení a zvyšování jejich motivace. Dále by měl u žáků sledovat případné příznaky specifických poruch učení. Včasná diagnostika potíží je důležitá pro jejich reedukaci.

Ve čtvrté kapitole navrhuji hodnocení žáků. Pro žáky se specifickými poruchami učení je vhodné modifikovat zadání úkolu tak, aby žák nebyl omezen svoji poruchou.

Například při prokazování znalostí by měl učitel zvolit pro žáka výhodnější možnost. Tedy pokud je pro žáka příjemnější ústní zkoušení, neměl by učitel vyžadovat zkoušení písemné. Do kapitoly jsem zahrnula i metodu jevové analýzy, která je vhodná jak pro hodnocení, tak pro získání informací ohledně jednotlivců i třídy jako celku.

V páté kapitole popisují požadavky RVP. Je zařazen, protože žáci se specifickými poruchami učení jsou integrováni do běžných tříd, proto i pro ně platí stejný rámcový vzdělávací program. Mají však právo na vytvoření nezbytných podmínek pro výuku.

V šesté kapitole popisují a hodnotím vybrané učebnice. Hodnotím je z hlediska atraktivity pro žáky, způsobu přiblížení se žákům, nabídky motivačních úloh, možností samostatného objevování, gradací úloh, ilustrací a z hlediska zařazení vhodných úloh pro žáky se specifickými poruchami učení.

Sedmá kapitola patří informačním a komunikačním technologiím. ICT můžeme využít jako zdroj informací nebo jako doplňkovou aktivitu v hodině pro aktivizaci žáků. V současné době je například možné využít ICT i místo klasických učebnic, protože již existují interaktivní učebnice. Při využití nesmíme opomíjet hygienický faktor.

Osmá kapitola obsahuje soubor pracovních listů, který využívá informační a komunikační technologie, pro zpříjemnění klasické reedukace. U aktivit a her uvádím, pro které specifické poruchy jsou vhodné. Vždy je však potřebné zvážit individualitu každého žáka se specifickou poruchou učení a poté se rozhodnout, zda tuto hru či aktivitu využít.

# 1 SPECIFICKÉ PORUCHY UČENÍ

Pod pojmem specifické poruchy učení rozumíme poruchy, které způsobují problémy v rámci vzdělávacího procesu. To znamená, že omezují jedince v různých oblastech dovedností. V minulosti, kdy byla příliš malá informovanost o tak zvaných dysporuchách, museli se tito jedinci potýkat se zařazením do skupin typu hloupí nebo líní. Rozdíl mezi dysporuchou a případnou leností je přitom vcelku zřejmý. Podle výzkumů se problémy vyskytují pouze v jednom typu školních předmětů a oproti tomu v ostatních předmětech dosahují žáci průměrných, někdy dokonce až nadprůměrných výsledků. K zařazení takových žáků do běžných tříd je potřeba kvalifikovaný přístup pedagoga.[1]

Každý jedinec se specifickou poruchou učení má jiný typ problémů, je však pro ně společné, že SPU zasahuje psychiku člověka. To se může odrazit v neúspěšnosti žáka. Takové děti bývají terčem posměchu ostatních spolužáků.[7]

## 1.1 Dyslexie

Dyslexie je jedna z nejznámějších specifických poruch učení. Vyznačuje se výraznými potížemi při nácvičce čtení. Obtížně rozeznává tvarově podobná písmena (b-d-p-q, m-n, s-z, l-i) a zvukově podobná písmena (d-t, b-p). V tomto případě se může jednat o zrakový deficit, který způsobuje potíže se záměnou tvarově podobných písmen. Žák s dyslexií nečte plynule, což ovlivňuje porozumění čtenému textu. Dyslexii lze rozdělit na podkladě lateralizace mozkových hemisfér. Dítě s pravoemisférovým typem dyslexie čte pomalu, trhaně a nepřesně. Pokud jde o levoemisférový typ dyslexie dítě čte naopak rychle, během četby dělá chyby a některá slova si domýšlí. Nerozumí čtenému textu. Dyslexie může být opřena i o deficit fonologických reprezentací, tedy ve způsobu, jakým mozek kóduje a reprezentuje mluvené atributy slov. V tomto případě, se může dyslexie projevit i omezenou slovní zásobou. Dyslexie může mít základ v motorické oblasti, protože úroveň motorických schopností má vliv na motoriku mluvidel. Tato porucha může být spojena s vadou sluchu, zraku či řeči. Reedukace je zaměřena na pravolevou a prostorovou orientaci, zrakovou percepci a paměť.[7]

Ač je dyslexie spojována hlavně se čtením, může ovlivnit úspěšnost žáka i v matematice. Problém vzniká ve chvíli, kdy žák nedokáže pochopit obsah čteného textu. Příkladem může být slovní úloha, kdy je potřebné, aby žák zvládl převést slovně zadaný text do matematického jazyka. Individuální záležitostí je pak čtení matematického zápisu. Mezi dyslektiky najdeme takové děti, pro které je problém přečíst matematický zápis pomocí symbolů, a pro některé je to naopak záchrana.[1]

## 1.2 Dysgrafie

Specifická porucha grafického projevu se nazývá dysgrafie. Viditelným projevem je nečitelnost dysgrafického zápisu. Písmo je neupravené, písmena bývají různě velká. Práce je celkově esteticky nehezka, je vidět časté gumování a opravování grafického projevu. Dochází k tomu z důvodu motorických obtíží, které vedou ke špatnému nebo křečovitému držení tužky společně ve snaze vyhovět požadavkům na správnost tvaru písmen. Dále potom z důvodu nedostatečného osvojení jednotlivých písmen, jde o tzv. poruchu vizuálního projevu. Žáci s dysgrafií se často snaží psát rychleji, než je pro ně běžné, a tím více se stává text nečitelným. Při vynakládání velkého úsilí na čitelnost psaného textu, opomíjí aplikovat gramatické pravidla. Dysgrafické žáky psaný projev velmi rychle unaví. Problémem je opakování si učiva z vlastních (nečitelných) zápisů pořízených ve výuce. Reeducace se zaměřuje na zrakovou percepci, jemnou motoriku a pozornost.[7]

Stejně jako problém s osvojením písmen v českém jazyce, nastane problém v matematice s osvojováním číslic a znaků. Pro dysgrafika je složité pochopit spojení „číslo“ a „zápis“ a rozdíl mezi pojmy „číslo“ a „číslice“. V grafické úpravě textu neudrží například stejnou velikost číslic v zápisu víceciferného čísla, které mohou vést k chybám v matematických operacích.[1]

## 1.3 Dysortografie

Dysortografie způsobuje neúmyslné chyby pravopisu. I přesto, že žáci s dysortografií mají teoreticky osvojená mluvnická pravidla, neumí je aplikovat v písemném projevu. Nejedná se tedy o chyby způsobené neznalostí. Chyby mohou být

zapříčiněny nevyvinutým jazykovým citem, který se promítá například do určování slovních druhů, použití pádových otázek nebo při aplikaci pravidel shody podmětu s přísudkem. Další příčinou může být nedostatečný rozvoj sluchového vnímání nebo oslabení bezprostřední sluchové paměti, kdy mají žáci problémy se zachycením jednotlivých hlásek ve slově, neumí rozlišit sykavky a délky samohlásek. V tomto případě se jedná o auditivní typ dysortografie. Vizuální dysortografik má sníženou kvalitu zrakové paměti. U takových žáků dochází k zaměňování sluchově a tvarově podobných tvarů. Motorický typ souvisí s motorickou neobratností. Reedukace je zaměřena na sluchovou a zrakovou percepci a jemnou motoriku.[7]

V matematice se může projevit při diktování zadání, kdy musí dysortografik zvládnout více činností zároveň. Takové dítě se rychle unaví soustředěním na správnost psaného projevu.[1] Dysortografie nemá na matematiku tak velký vliv jako dyslexie a dysgrafie, se kterými je tato porucha úzce spojena. Učitel by měl zvážit, zda je vhodné hodnotit pravopisné chyby v matematice. [23]

## **1.4 Dyskalkulie**

Porucha nazvaná dyskalkulie je specifická vývojová porucha z oblasti matematiky. Projeví se na základě matematických výkonů, které jsou horší, než jaké jsou očekávány vzhledem k inteligenci jedince. Postihuje vytváření matematických představ, ovlivňuje základní početní operace, tedy sčítání, odečítání, násobení a dělení. Velkou výhodou je brzká diagnostika poruchy, jelikož po nezvládnutí základních početních operací, se tyto problémy projeví i v dalších oblastech matematiky a nedostatky se více prohlubují. V takovém případě se zvyšuje potřeba individuálního přístupu.[1] Podrobněji se této poruše věnuji v kapitole 2.4.

## **1.5 Dyspinxie**

Tato porucha učení je charakteristická nízkou úrovní kresebných dovedností vzhledem ke svému věku. Vychází z neobratné motoriky rukou a prstů. Neobratné zacházení s tužkou se ukazuje při vymalovávání určité plochy, kdy žáci s dyspinxií přetahují, protože jejich tahy tužkou jsou křečovitě a nejisté. Problémem bývá grafické

napodobení předlohy či vlastní představy. Důvodem je nepochopení perspektivy. Reedukace je zaměřena na jemnou motoriku.[7]

V matematice se problém vyskytne u rýsování, protože žák, který neovládá jemnou motoriku, může mít problém například s rýsováním různě silných čar, s používáním kružítka nebo se sestrojením rovnoběžek za pomoci dvou pravítek. Obtíže se projevují i ve znázornění prostorové situace do dvojrozměrného prostoru.[1]

## **1.6 Dismúzie**

Jde o specifickou poruchu hudebních schopností, při které má žák problém vnímat a reprodukovat hudbu, neumí rozlišit tóny, nepamatuje si melodií a obtížně reprodukuje rytmus. Reedukace je zaměřena na sluchovou percepci.[7]

Dismúzie je společensky nezávažná porucha učení, která jedince neomezuje. Pro matematiku je však vnímání rytmu důležité. Smysl pro rytmus usnadňuje orientaci v číselné řadě, počítání po jedné, pamětné odříkání násobků apod.[1]

## **1.7 Dyspraxie**

Dyspraxie je specifická vývojová porucha obratnosti. Porucha se projevuje obtížemi v koordinaci pohybů. Ve vyučování se dyspraxie promítá do více oblastí jako je psaní, čtení, tělesná výchova, výtvarná výchova apod. Žáci s dyspraxií mají zpravidla nechuť k pohybovým aktivitám, proto se často potýkají s obezitou. Problémy s jemnou motorikou jsou stejné jako u dyspinxie. Reedukace je zaměřena na jemnou a hrubou motoriku.[7]

Jako u dyspinxie může dyspraxie ovlivnit upravenost písemných prací, přesnost rýsování a obratnost při využívání rýsovacích pomůcek. Výše zmíněné může být způsobeno pouhou nešikovností dětí.[1]

## **2 PORUCHY A NARUŠENÍ MATEMATICKÝCH SCHOPNOSTÍ**

### **2.1 Kalkulastenie**

Jedná se o mírné narušení matematických schopností, které se nepovažuje za poruchu učení. Kalkulastenie může být způsobena nedostatečnou stimulací ze strany školy nebo rodiny. Rozumové i matematické schopnosti žáka jsou v pásmu průměru. Kalkulastenii lze rozdělit na emocionální, sociální a didaktogenní. Emocionální kalkulastenie znamená, že na žáka působí nevhodné reakce z okolí v souvislosti s jeho obtížemi v matematice. Kalkulastenie sociální je ovlivněna prostředím, ve kterém žák žije. Pokud žák pochází z problematického sociálního prostředí, může se sociální kalkulastenie rozvíjet nedostatečnou nebo nevhodnou přípravou do školy. Třetí typ je zapříčiněn nevhodným způsobem vyučování, který neodpovídá individualitě žáka nebo jeho kognitivnímu stylu učení.[2]

### **2.2 Hypokalkulie**

U hypokalkulie rovněž nejde o specifickou poruchu učení, ale o běžnou poruchu, se kterou se učitelé u žáků setkávají často. Jde o poruchu rozvoje základních početních dovedností. Příčinou obtíží jsou projevy dysfunkcí centrální nervové soustavy, které vytvářejí mírně nerovnoměrnou skladbu vloh pro matematiku. Hypokalkulie se projeví nejčastěji v období, kdy narůstá obtížnost učiva. Žáci mají pomalé pracovní tempo, při rychlejším tempu často chybují. Je pro ně značně nevhodné pracovat nebo být zkoušen v časově limitovaných úsecích. Nové učivo pomaleji chápe a k procvičování potřebuje časově širší prostor k procvičování než ostatní žáci.[2]

### **2.3 Oligokalkulie**

Oligokalkulie také není specifická porucha učení, ale oproti hypokalkulii je velmi ojedinělá. Jde o výrazné problémy s osvojováním matematického učiva i přesto,

že se žák nepřehlédnutelně snaží a nezanedbává domácí přípravu. Jde zde i o celkové snížení všeobecných rozumových schopností do pásma podprůměru nebo i nižšího.[2]

## 2.4 Vývojová dyskalkulie

*„Vývojová dyskalkulie je specifická porucha počítání projevující se zřetelnými obtížemi v nabývání a užívání základních početních dovedností, při obvyklém sociokulturním zázemí dítěte a celkové úrovni všeobecných rozumových předpokladů na dolní hranici pásma průměru nebo výše a s příznačnou vnitřní strukturou, v jejímž rámci je výrazně snížena úroveň matematických schopností a narušena jejich skladba za přítomnosti projevů dysfunkcí centrální nervové soustavy podmíněných vlivy dědičnými a vývojovými.“ ([2], str. 16)*

Dyskalkulie, někdy označována také jako matematická slepota, má mnoho charakteristických znaků. Hlavní znak je, že se nedá vysvětlit sníženou inteligencí, ani nevhodným způsobem vyučování. Specifické poruchy jsou velmi individuální. Co se projeví u jednoho dyskalkulika, nemusí mít nutně všichni dyskalkulici. Problémy se vyskytují v těchto matematických oblastech:

- vytváření pojmu čísla,
- čtení a zápis čísel,
- operace s čísly,
- slovní úlohy,
- geometrická a prostorová představivost,
- početní geometrie,
- jednotky měr.[1]

Pochopení a zvládnutí jedné oblasti je nezbytným předpokladem k pochopení a zvládnutí oblasti další.[1]

Empirický kvantitativní průzkum provedený RNDr. Růženu Blázkovou, CSc. v roce 2009 ukazuje, že žáků s diagnostikovanou dyskalkulií je méně než 2 %. Mezi žáky, kteří mají některou diagnostikovanou vývojovou poruchu učení, je 5-6 % dyskalkuliků.[1]

Vývojová dyskalkulie se dále rozděluje s ohledem na přirozený rozvoj všeobecných rozumových schopností a speciálních matematických schopností podle



následujícího schématu. Jedná se o vývojovou posloupnost, kdy se dítě učí vnímat a manipulovat, pojmenovávat, číst, zapisovat, provádět početní operace a nakonec usuzovat.[2]

#### **2.4.1 Praktognostická vývojová dyskalkulie**

Jde o typ dyskalkulie, při které má jedinec problém manipulovat s konkrétními předměty. Není pro něj jednoduché tvořit skupiny předmětů o daném počtu prvků. Dochází k nepochopení pojmu přirozeného čísla, ze kterého vyplývají obtíže s porovnáváním prvků, s jejich uspořádáním a vytvářením posloupností přirozených čísel. V geometrii nerozlišuje geometrické tvary, neumí je seřadit podle velikosti, nechápe přenesení rozmístěných předmětů v prostoru a jejich znázornění na obrázku.[1]

#### **2.4.2 Verbální vývojová dyskalkulie**

Problém se objevuje ve spojení se slovním označováním počtu předmětů nebo používání operačních znaků. Neumí si pod číslem představit určitou skupinu prvků a naopak neumí ke skupině prvků přiřadit počet jejich prvků. Nepochopí slovní vyjádření matematických znaků a symbolů.[1]

K obvyklým problémům patří značná nejistota a nespolehlivost při vyjmenovávání řady čísel vzestupně či sestupně. Nerozumí například rozdíl v označení „o 4 více“ a „4 krát více“. Obecně se dá říci, že čím je dítě starší a s čím jednoduššími matematickými pojmy má problém, tím je jeho verbální vývojová dyskalkulie těžší.[2]

#### **2.4.3 Lexická vývojová dyskalkulie**

Lexická vývojová dyskalkulie se projevuje sníženou schopností čtení: matematické symboliky, číslic, operačních znaků, čísel s nulou uprostřed, čísel desetinných a římských, exponentů nebo indexů a čtení zlomků.[2]

Žák s lexickou dyskalkulií zaměňuje tvarově podobné číslice. Neumí porozumět matematickým symbolům například pro porovnávání. Nedokáže rozlišit pojmy číslo a číslice. Lexická dyskalkulie souvisí s poruchou orientace v prostoru. Děti rozumí trojrozměrnému prostoru, a umí rozlišit, kde se předměty nacházejí, zda jsou nahoře, dole, vedle sebe, vzadu apod. Problém však nastane, pokud trojrozměrný prostor

chceme přenést do rovinného prostoru. Dítěti činí problém vyznat se ve změti čar. Často nepochopí ani síť těles.[1]

#### **2.4.4 Grafická vývojová dyskalkulie**

Jak už z názvu vyplívá, porucha se objeví v grafickém zápisu. Pokud žák zapisuje víceciferné číslo, často nezvládne dodržet stejně velké číslice a mezery mezi nimi. Neumí graficky rozlišit číslice téhož řádu. To může způsobit chyby při počítání, které nejsou způsobeny nesprávným postupem počítání, ale chybným nebo nečitelným zápisem. I s grafickou dyskalkulií souvisí porucha prostorové orientace.[1]

Objevuje se problém s rýsováním obrazců, kdy žák nedotahuje nebo přetahuje linie, neovládá konstruování geometrických tvarů a nerozumí prostorovému vyjádření. V případě, kdy má žák narušení jemné či hrubé motoriky, se kterou souvisí neschopnost psát, nejedná se o grafickou dyskalkulii.[2]

#### **2.4.5 Operacionální vývojová dyskalkulie**

Operacionální vývojová dyskalkulie se vyznačuje neschopností provádět matematické operace. Dochází k záměně jednotlivých operací, kdy si složitější zaměňuje těmi jednoduššími. Například násobení nahradí kumulovaným sčítáním, u dělení využije odčítání. V příkladu složeném z více početních operací nerespektuje pořadí prováděných operací. Nedokáže si osvojit pamětné spoje, a proto i v jednoduchých příkladech preferuje písemnou formu. Početní operace jsou pomalé, při rychlejším tempu se zvyšuje počet chyb.[2]

#### **2.4.6 Ideognostická vývojová dyskalkulie**

Ideognostická dyskalkulie je charakteristická tím, že jedinec nechápe matematické pojmy a vztahy mezi nimi. Porucha se projevuje hlavně při řešení slovních úloh, kdy je pro žáka obtížné převádět slovní úlohou psanou českou větou do matematického jazyka. Narušena je oblast matematického úsudku. Žák si není jistý, kterou početní operaci musí v dané úloze použít. Následně si neumí logicky ověřit správnost výsledku s kontextem zadání. Dále žák neumí zobecňovat.[2]

## **2.5 Akulkulie**

Poslední poruchou matematických schopností je akulkulie. Nejedná se o vývojovou poruchu, protože její vznik zpravidla nastává v pozdějším věku po prožití traumatu. Může se jednat o autonehodu, úraz hlavy, úraz páteře při sportu, nebo po chtěné či nechtěné intoxikaci organismu. Jde o částečnou nebo úplnou neschopnost zvládat základní početní dovednosti, i ty které dříve nebyly pro žáka problémem.[2]

### 3 ROLE UČITELE

Ač existuje mnoho moderních technologií ve vyučování, na prvním místě zůstává stále učitel. Práce učitele se žáky s poruchami učení v matematice je z 90 % přemýšlení o zvolení správné metody vyučování. Musí umět žáky vhodně motivovat, nadchnout a zaujmout. Musí být vstřícný. Měl by žákům ukázat, že matematika souvisí s objevováním, s běžným životem, s možnostmi se o všem přesvědčit. U žáků se specifickou poruchou učení musí respektovat individualitu každého žáka, vytvořit pro ně individuální program a reagovat na potřebu okamžité pomoci. Na úspěšnosti práce, se žáky se specifickými poruchami učení, se podílí, mimo jiné, úroveň kompetencí učitele.[3]

U dětí se specifickými poruchami učení by měl učitel systematicky snižovat až úplně odbourat strach z matematiky. Využít přirozenou dětskou zvědavost, ke zvyšování motivace například vhodným výběrem úloh, které jsou zajímavé a atraktivní. Učitel by měl dávat žákům možnost objevovat, zažívat pocit radosti a uspokojení z dílčích i závěrečných výsledků objevování. Povzbuzuje se tím jejich matematické sebevědomí. Měl by se snažit o vytvoření povzbudivého pracovního klima, vytvářet motivační situace a navozovat dobrou pracovní náladu pro diskuzi, která je taktéž nástrojem motivace při vyučování matematiky.[8]

Pro reedukaci specifických poruch učení je důležitá včasná diagnostika potíží. Je třeba věnovat zvýšenou pozornost dětem, u kterých dochází k výkyvům ve výkonu. Dále dětem, které dělají typické chyby a dětem, které i přes zvýšenou péči při vyučování a kvalitní spolupráci s rodiči nejeví žádné zlepšení.[7]

#### 3.1 Edukační styl

Žáci se specifickou poruchou učení jsou integrováni do běžných školních tříd. Zvyšují se tím nároky na vzdělání pedagogů, kteří musí zohledňovat individualitu každého žáka a zvolit ideální metodu vyučování.[10]

Přenos znalostí z hlavy učitele (rodiče, spolužáka apod.) do hlavy žáka je velice náročný proces. Příjimateli je předkládán dobře promyšlený poznatek, ve kterém

vysvětlující nevidí žádné nejasnosti. Přijímatel si musí o poznatku vytvořit představu a musí jej vložit do existující struktury svých znalostí. Takový proces učení přináší formální poznání, protože žák neprochází náročnou cestou, kdy řeší nespočet graduujících úloh, ale pouze se snaží novou informaci uložit jako paměťový záznam. Úlohy neřeší promyšlením, ale imitací učitelova postupu.[8]

Pro efektivnější výuku by se měl učitel vyvarovat fixování formálních poznatků (ne vždy je to možné). Tedy nepředkládat hotové myšlenkové produkty ve formě definic, návodů nebo důkazů, ale nechat žáky poznávat a objevovat. Jde o zživotňování poznatku, který vychází z vlastní zkušenosti a je pro žáky přínosnější. Zživotněné poznatky žáci nezapomínají, naopak se ukazuje, že po jisté době žáci umí učivo ještě lépe než v období, ve kterém se učivo probíralo. Bývá však úspěšné pouze tam, kde o to žák sám usiluje. Pokud o to žák nestojí, je zživotňování nemožné.[8][9]

Fixování formálních poznatků má ale i své opodstatnění. Například operace sčítání, kdy se žáci setkají s krokem „jedna nám zůstala“, tedy přenesení čísla z nižšího řádu do vyššího je důležitý pro intelektuální růst. Žáci se učením algoritmu učí synchronizovat některé kognitivní funkce jako je vkládání, uchovávání a vybírání údajů z krátkodobé paměti, pracují s dlouhodobou pamětí, využívají operace nižší aritmetické úrovně a řídí strategii algoritmu.[8]

## **3.2 Práce učitele s chybou**

Chyba je velmi často vnímána jako nežádoucí jev. Může však jít o varovný signál, který může být klíčovým faktorem pro odhalení speciálních poruch učení. Podceňování chyb může vést k vážným problémům dítěte jako je celková neschopnost plnit požadavky daného předmětu nebo psychosomatické potíže vyplývající z dlouhodobého neúspěchu dítěte. Pro včasnou diagnostiku je žádoucí kvalitní reflexe učitelů.[7]

### **3.2.1 Chyba jako prvek edukační strategie**

Čím slabší je chybující žák, tím náročnější je práce učitele. U chybujících žáků není vhodné označovat žáka za „slabého“, naopak učitel by měl věřit, že žákovi dokáže pomoci a vnímat jeho zlepšení jako vlastní úkol. Pokud si žák v matematice nevěří, je

při rozhovoru s učitelem pod psychickým tlakem. V takovém případě by měl učitel žáka povzbudit a ujistit ho, že mu nic nehrozí. Žákovu práci by neměl učitel posuzovat podle vzorového řešení, ale snažit se porozumět jeho reakcím a najít pozitivní momenty, které lze využít pro další motivaci. Pochvala ani dobrá známka nezaručí zvyšování sebevědomí. K tomu je nutný vnitřní pocit uspokojení ze zdolání překážky.[8]

Chybování je spojené se zvyšováním nejistoty u slabších žáků a následného strachu z matematiky. Pokud učitel vede žáky ke strachu z chyby, zpomaluje tím kognitivní rozvoj žáků, protože strach odebírá intelektuální energii. Naopak pokud učitel vede žáky k tomu, aby se ze svých chyb poučili, urychluje se tím jejich matematický i osobnostní růst.[8]

## 4 HODNOCENÍ ŽÁKŮ SE SPECIFICKÝMI PORUCHAMI UČENÍ

Hodnocení je pro žáky základní zpětnou vazbou, ukazuje, jakých výsledků žák dosahuje, jaké jsou žákovi klady nebo nedostatky a jakým způsobem případné nedostatky odstraňovat. Hodnocení se velmi často zaměřuje s klasifikací. Ta je ovšem jen jednou z forem hodnocení, kdy jde o hodnocení podle kritérií klasifikačního řádu. V hodnocení jako takovém, jde o souhlas či nesouhlas s daným postupem řešení, pochválení, pokárání.[4]

U všech žáků, ať už s vývojovou poruchou učení nebo bez ní, je důležité, aby hodnocení působilo stimulačně jako pobídka k další práci.[5]

Hodnocení žáků, u kterých se projeví specifická porucha učení, nemůže být na stejné úrovni jako hodnocení spolužáků. Je nutné volit spíše pozitivní hodnocení, protože tito žáci musí vykonat mnohem více práce než jejich spolužáci. Je třeba žákům poskytnout radost z dílčího úspěchu a povzbudit je například pochvalou nebo úsměvem v další práci. Hodnotíme především to, co žák umí a zvládá, ne to, co neumí. Pro hodnocení a klasifikaci vybíráme tu formu práce, která žákovi vyhovuje nejvíce. To znamená mezi ústní a písemnou zkouškou se rozhodneme pro tu, ve které se žák snadněji vyjadřuje. Pokud zvolíme písemnou formu, stanovíme přiměřený rozsah práce k možnostem žáka, dále hodnotíme celý postup řešení, nikoliv jen výsledek úlohy. V případě potřeby je možné připravit zadání práce na pracovní listy, případně poradit, se kterou úlohou má žák začít, protože si zpravidla nedovede samo určit obtížnost úloh.[1][3]

Podle Rudolfa Kohouta záleží při ústním zkoušení především na prvních otázkách. Proto doporučuje nejdříve klást otázky méně náročné, protože žáky zpravidla uklidní, pokud první otázku zodpoví správně. Dále doporučuje pokládat kratší otázky, které nezahrnují více dotazů najednou. Pro děti s pomalejším tempem myšlení není výhodné zkoušení, během kterého se ostatní žáci v lavicích hlásí se správnou odpovědí. Je to pro ně stresující situace, protože nejsou schopni dát okamžitou odpověď na otázku, i když látku ovládají. Při písemném zkoušení žákům pomáhá prostředí, na které jsou

zvyklí. Ukazuje se, že čím větší je shoda mezi prostředím, v němž probíhalo učení, a mezi prostředím, v němž probíhá jeho reprodukce, tím lepších výsledků žáci dosahují.[5]

Prověřování a hodnocení vědomostí se musí řídit několika zásadami a požadavky. V první řadě musí být průběžné. „*Prověřování a hodnocení je každodenní prací učitele a nemůže se omezovat jen na občasné náhodné prověrky a zkoušky. Vycházíme z toho, že učení žáka je tím efektivnější, čím častěji se dozvídá o výsledcích své práce.*“([4], str. 8). Druhým základním požadavkem je komplexnost. Znamená to, že hodnotíme nejenom jeho vědomosti, ale i stupeň rozvoje myšlení, pohotovost při praktických úkolech a přihlížíme k jeho schopnostem a podmínkám, za kterých se učí. Dalším požadavkem je nezávislost. Předpokládá se, že učitel nebude při hodnocení a klasifikaci žáka nikým ovlivňován. Každé učitelovo hodnocení má být objektivní, to znamená, že jeho hodnocení má odpovídat skutečným vědomostem a dovednostem žáka. V rámci jednotlivých škol se ukazuje nejednotnost klasifikace. Žáci jsou hodnoceni rozdílně, na jedné škole přílišnou shovívavostí a na druhé neúměrnou přísností. Tyto rozdíly by měl sjednocovat klasifikační řád. Na závěr je důležité každou známku žákovi zdůvodnit, aby chápal, že je ohodnocen spravedlivě, aby znal své nedostatky, přednosti i cestu ke zlepšení znalostí a prospěchu.[4]

„*U žáka s vývojovou poruchou učení rozhodne ředitel školy o použití slovního hodnocení na základě žádosti zákonného zástupce žáka. Výsledky vzdělávání žáka v základní škole speciální se hodnotí slovně.*“([14], školský zákon, § 51)

## **4.1 Metoda jevové analýzy a její užití**

Metodu jevové analýzy, kterou ve své knize přehledně vysvětluje Jarmila Sedláčková, jsem zařadila do své bakalářské práce proto, jelikož může sloužit jako podklad pro klasifikaci, ale také proto, že poměrně objektivně zjišťuje stav plnění učebních cílů.

Jde o jednu z forem přípravy kontrolní písemné práce, která v podstatě nahrazuje analytickou a syntetickou část přípravy didaktického testu. V analytické části vymezujeme cíle testu a vybíráme úlohy různé náročnosti. V syntetické fázi přípravy formulujeme úlohy a sestavujeme je do testu podle náročnosti.[4]



Na základě zvolených jevů, u kterých budeme prověřovat jejich znalost, sestavíme vhodné úlohy. Za matematický jev považujeme určitou dílčí znalost. Například následující příklad můžeme rozdělit na tři dílčí kroky. Řešte rovnici  $12x - 7 = 89$  a proveďte zkoušku. První jev je číselné vyjádření  $12x$ , druhý výpočet  $x$  a třetím krokem je provedení zkoušky. Pro přehlednost se jevy číslovají a zaznamenávají do tabulky. Při opravě zařadíme jev do jedné ze čtyř kategorií. Pokud žák vypracoval jev správně, označíme ho „+“, pokud ho vypracoval s nepodstatnými chybami, pak označíme „/“, chybně značíme „-“, a pokud ho neřešil vůbec, použijeme „o“. Zvláštní pozornost by měla být věnována právě znamínku „o“, kdy je potřeba zjistit důvod proč daný jev žák nevyřešil. Často se místo kategorie „nevyřešil“ používá pouze kategorie „chybné řešení“.[4]

**Tabulka 1: Vyhodnocení písemné práce.[4]**

		1. úloha		2. úloha			...	5. úloha				celkem	v %
		1	2	3	4	5		13	14	15	16	—	—
1.	žák	+	+	+	/	o		+	+	+	+	13	81,2
2.	žák	/	-	+	/	-		+	/	/	-		
3.	žák												
4.	žák												
	.												
	.												
	.												
	32. žák												
	+	28	18			11						376	73,4
	/	3	8			3							
	-	1	4			2							
	o		2			16							

Tabulka je sestavená pro 32 žáků a je v ní obsaženo 16 testovacích jevů v pěti úlohách. Řádky ukazují, jak úspěšně žáci řešili jednotlivé jevy. Například 1. žák vyřešil správně celou první úlohu, ve druhé úloze vyřešil bezchybně pouze třetí jev, čtvrtý jev s menší chybou a pátý jev neřešil vůbec. Ve sloupci potom vidíme výsledky celé třídy. Lze tedy vyčíst, že první a druhý jev byly úspěšně řešeny, ale pátý byl problematický

pro polovinu žáků, proto je potřeba se na tyto problematické jevy zaměřit při dalším procvičování a upevňování učiva. V předposledním sloupci se uvádí úspěšnost jednotlivých žáků, tedy součet jevů, které byly ohodnoceny symboly „+“ a „/“. V posledním sloupci se tato úspěšnost vyjádří v procentech. Podobně vyjadřujeme úspěšnost za celou třídu. V této tabulce máme celkem řešených jevů  $16 \times 32 = 512$ , z toho 376 jevů bylo vyřešeno bezchybně, což je 73,4 %. Pokud se toto procento pohybuje nad číslem 70, můžeme být s výsledkem spokojeni. Pokud je tomu naopak, musíme hledat příčiny chyb a zaměřit se na jejich odstranění.[4]

Pokud chceme tento přehled použít jako podklad pro klasifikaci, pak obodujeme jednotlivé jevy podle obtížnosti a celkový počet bodů převedeme na klasifikační stupnici.[4]

## **5 RÁMCOVÝ VZDĚLÁVACÍ PROGRAM PRO ZÁKLADNÍ VZDĚLÁVÁNÍ**

Vzdělávání na druhém stupni základních škol vede žáky k získání vědomostí, dovedností a návyků, na základě kterých se utváří vlastní hodnoty a postoje, formuje se kultivované chování a zodpovědné rozhodování. Velký důraz se klade na propojení běžného života se školou a naopak. Základní vzdělávání má žákům poskytnout spolehlivý základ všeobecného vzdělání. Podněcuje žáky k tvořivému myšlení, logickému uvažování, vede je k otevřené a účinné komunikaci, snaží se o rozvoj schopnosti spolupráce a respektování práce a úspěchů druhých. Pomáhá žákům rozvíjet vlastní schopnosti a uplatňovat je ve vlastním životě.[15]

### **5.1 Matematika a její aplikace**

Vzdělávání v oblasti matematiky klade důraz především na užití matematiky v praktickém životě. Matematika je nezastupitelná část vzdělávacího programu pro základní školy. Proto je nezbytné postupně si osvojit základní myšlenkové postupy a matematické pojmy. Matematika a její aplikace se dělí na čtyři tematické části.[15]

#### **5.1.1 Číslo a proměnná**

První tematický okruh je Číslo a proměnná, která se dále dělí na tři složky. Jednou z nich je dovednost provádět operaci. Žák ví, proč je operace prováděna předloženým postupem a umí si propojit operaci s reálnou situací. Dále se žáci seznámí se získáváním a zpracováním číselných údajů, odhadováním, výpočtem a zaokrouhlováním. Umí pojem proměnná využít v reálné situaci. Tato oblast vychází z tematického okruhu Číslo a početní operace, který spadá pod první stupeň základní školy.[15]

#### **5.1.2 Závislost, vztahy a práce s daty**

Dalším okruhem jsou Závislosti, vztahy a práce s daty. Zde se žáci seznamují s tabulkami, diagramy a grafy, kde umí znázornit například vzrůst i pokles. Zde je

vhodné využití matematického softwaru. Tato oblast žáky postupně směřuje k pochopení pojmu funkce.[15]

### **5.1.3 Geometrie v rovině a prostoru**

Třetí okruh je Geometrie v rovině a prostoru. Novou dovedností je znázornění geometrických útvarů, jejich porovnání. Hledání podobností a odlišností opět zasahuje do reálného světa, kdy si žáci uvědomují vzájemné polohy objektů v rovině a mají možnost vidět geometrické útvary všude kolem nás.[15]

### **5.1.4 Nestandardní aplikační úlohy**

Poslední část tvoří Nestandardní aplikační úlohy a problémy. Výhodou je, že jejich řešení není zcela závislé na získaných znalostech matematiky. Hlavním důvodem, proč je tato část zařazena do vzdělávacího programu pro základní školy, je uplatnění logického myšlení. Nestandardní aplikační úlohy by měly být využívány během celého základního vzdělávání. Díky nim je možné odhalit žáky, kteří jsou v matematice méně úspěšní. Opět jde o propojení světa reálného se světem matematiky.[15]

## **5.2 Cílové zaměření vzdělávání v matematice**

Cílem je směřování žáků k utváření a rozvíjení souhrnu vědomostí, dovedností, schopností, postojů a hodnot důležitých pro osobní rozvoj a uplatnění každého člena společnosti. To znamená, umět využít matematických poznatků v praktických činnostech, jako jsou odhady, měření nebo porovnávání velikostí a vzdáleností. Dalším cílem je rozvíjení paměti žáků pomocí numerických výpočtů a osvojováním matematických vzorců. Důležitý je i rozvoj kombinatorického, logického, abstraktního a exaktního myšlení.[15]

## 6 SOUČASNÁ NABÍDKA UČEBNIC PRO 2. STUPEŇ ZŠ

Dle § 27 školského zákona rozhoduje Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy o udělení a odnímání schvalovacích doložek učebnicím, učebním textům a školním potřebám. Schvalovací doložka je udělena na základě posouzení, zda je učebnice nebo učební text v souladu s cíli vzdělávání stanovenými školským zákonem, rámcovými vzdělávacími programy a právními předpisy.[14]

V této kapitole se snažím objektivně popsat a zhodnotit učebnice matematiky vzhledem ke specifickým poruchám učení. K porovnávání jsem vybrala učebnice 6. ročníku základní školy, u kterých mě zajímá míra atraktivity pro žáky, způsoby přiblížení se žákům, nabídka motivačních úloh, možnost samostatného objevování, gradace úloh, ilustrace a zařazení vhodných úloh pro žáky se specifickými poruchami učení.


### 6.1 Odvárko - Kadleček, Matematika pro 6. ročník základní školy

V každém ročníku jsou učebnice rozděleny na tři díly, sbírku úloh a knížku pro učitele. Učebnice se dělí na kapitoly a ty dále na články. Na začátku každého článku jsou zařazeny motivační úlohy, které mají za úkol zaujmout a propojit svět matematiky s reálným životem. U těchto motivačních úloh není pokyn typu: napiš nebo přemýšlej. Jde o námět, u kterého se předpokládá různá modifikace úkolu v závislosti na aktuální reakci žáků. Po motivačních úlohách jsou zařazeny úkoly ke cvičení. Většina z nich podněcuje k různým aktivitám: zakresli, načrtni, vypiš, čti nahlas, počítej z paměti, odhadni. Právě na slovíčko „odhadni“ je kladem velký důraz a je využíváno v učebnici velmi často. Jde o orientační zamyšlení nad problémem a následným vytvořením správné představy o možném výsledku. Učebnice vede k pěstování představivosti například tvorbou modelů z tvrdého papíru nebo ze špejlí, které mohou být využívány samostatně nebo společně například pro názornou ukázkou osově souměrnosti. Zapojení více smyslů je pro učení velice důležité. Tuto skutečnost vidím jako jeden z kladných bodů pro výběr této učebnice pro žáky se specifickými poruchami učení. Mezi cvičeními se nachází rámečky s teorií, která je psaná velmi úsporným matematickým slovníkem. Nenajdeme tedy žádné dlouhé definice, které by děti unavovali a odrazovali.

Další teoretické poznatky se nacházejí „ukryté“ ve vyřešených ukázkových příkladech. Učebnice obsahuje více vyřešených příkladů, ty mají vést žáky k objevování chyb ve výpočtu.

**Obr. 1: Zjednodušení výpočtu využitím komutativnosti čísel bez teoretického výkladu.[11]**

**B** Zkontroluj, jak počítala Anička:

$$21 + 15 + 19 = 15 + 21 + 19 = 15 + (21 + 19) = 15 + 40 = \underline{\underline{55}}$$


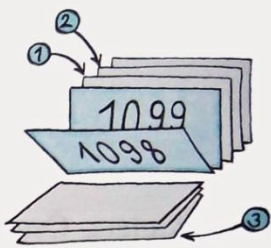
Konec kapitol patří úkolům na závěr a souhrnnému cvičení. Celá učebnice je jednoduše uspořádaná, ke zvýraznění je použita pouze světle modrá barva a celá řada obrázků. Obrázky nejsou pouze ilustrační. Přinášejí matematickou myšlenku, o níž mohou žáci diskutovat a ve většině případů dotvářejí jednotlivá cvičení. Plní tedy i funkci zástupnou, kdy si autoři mohou dovolit zkrátit text úlohy.

**Obr. 2: Ukázka zjednodušení úlohy díky ilustraci.[11]**

**Cvičení**

1. Na kartičkách jsou seřazena podle velikosti přirozená čísla. Dvě z nich vidíme.

- Které číslo je na kartičce označené číslem ①?
- Které číslo je na kartičce označené číslem ②?
- Které číslo je na kartičce, na kterou ukazuje šipka od čísla ③?



Učebnici hodnotím velice kladně. Prostředí je hravé a působí svěžím dojmem. Dává žákům možnost objevovat. Díky absenci dlouhého textu a snaze zapojení více smyslů při učení je učebnice vhodná pro děti se specifickými poruchami.

## 6.2 Šarounová, Matematika 6


Pro každý ročník je učebnice rozdělena do dvou dílů. Učebnice vydaná v roce 1996 se snaží dětem přiblížit a ukázat různé možnosti řešení. Učebnici proto provází čtyři děti s různými zájmy. Petr se chce stát spisovatelem vědecko-fantastických románů a rád vymýšlí obtížné úlohy. Vendulka má ráda zvířátka. Geometrie není její oblíbený

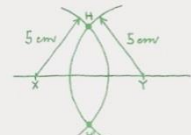
předmět, raději si vše spočítá. Honza chce být inženýr a rád pracuje na počítači. A poslední je Lenka. Ta ráda kreslí, a proto se snaží řešit úlohy pomocí obrázků. V učebnici najdeme řešené příklady právě těchto dětí, které ukazují odlišný pohled na danou úlohu.

Učebnice má bohužel dlouhé texty. Z tohoto ohledu učebnice není vhodná pro dyslektiky a dysortografiky, u kterých dojde k únavě po pouhém přečtení zadání. Pokud i přesto učebnici používáme, je na místě průběžně zjišťovat, zda žáci čtenému textu porozuměli. Učebnice zahrnuje příklady z reálného života. Například v rámci odčítání přirozených čísel, mají žáci k dispozici vlakový jízdní řád a počítají kilometrickou vzdálenost mezi dvěma

Obr. 3: Variace řešení úlohy.[12]

**2.7 Osa úsečky**

 Děti řešily tuto úlohu: Narýsujte do sešitu úsečku  $XY$  délky 8 cm. Sestrojte všechny body  $H$  roviny, které jsou od bodu  $X$  i bodu  $Y$  vzdáleny 5 cm. Lenka si před rýsováním poznamenala postup takto:




Petr si zapsal:


- Je-li  $|XH| = 5$  cm, musí být bod  $H$  bodem kružnice  $k(X; 5 \text{ cm})$ .
- Je-li  $|YH| = 5$  cm, musí být bod  $H$  bodem kružnice  $k(Y; 5 \text{ cm})$ .
- Bod  $H$  leží tedy na obou kružnicích.

Honza zapsal celý postup stručně matematicky. Rozumíte mu?

- $XY$ ;  $|XY| = 8 \text{ cm}$
- Kružnice  $k$ ;  $k(X; 5 \text{ cm})$
- Kružnice  $l$ ;  $l(Y; 5 \text{ cm})$
- $H, H'$  jsou společné body obou kružnic. Když kružnice neměly společné body, nešlo by vůbec vyřešit.

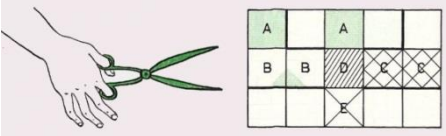


Obr. 4: Výroba „duté“ krychle.[12]

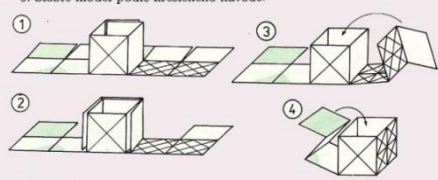
 Vytvořte si skládací model „duté krychle“. Budeme ho často potřebovat.

Postup:

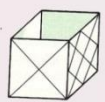
- Překreslete si pomocí čtvercové podložky tento obdélník složený z 15 čtverců o straně délky 3 cm i se vzory, které jsou v nich nakresleny. Písmena A, B, C, D a E však do obrázku nepište.



- Čtverce A vybarvěte modře, čtverce C červeně, čtverec D hnědý, čtverec E žlutě. Čtverce vybarvěte po obou stranách papíru, tedy i z rubu.
- Vystřihněte celý obdélník a prostříhňte tlustě vyznačené čáry.
- Pečlivě přehněte papír podél stran všech čtverců tak, aby se snadno ohybal na obě strany.
- Složte model podle kresleného návodu.



Získali jste otevřenou krabičku tvaru krychle. Její stěny jsou uvnitř i vně pokresleny a vybarveny vždy stejně. Tato krabička je právě tak veliká, že do ní můžete „obléknout“ kostky ze školní stavebnice. Když ji nebudete potřebovat, rozložte ji a založte do sešitu.

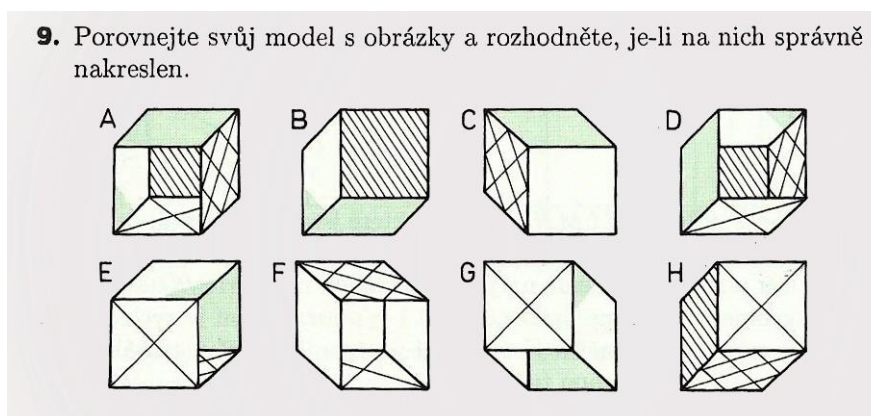


stanicemi. Při této činnosti procvičí čtení v jízdním řádu, orientaci v tabulce a krátkodobou paměť při přenášení dat z tabulky.

Geometrie nabízí k výrobě modelů a práci s nimi. Dává návod na sestavení duté krabičky krok po kroku. Po sestavení mají žáci krabičku otáčet a porovnávat s obrázky, zda jsou v učebnici nakresleny správně. Vytvořením modelu žáci zapojují více smyslů. Hmat je velmi důležitý pro rozvoj představivosti. Problém může nastat u dětí s dyspraxií a s dyspinií, kdy dítě nevytvoří zadaný model, protože je narušena hrubá i jemná motorika. Je žádoucí předejít

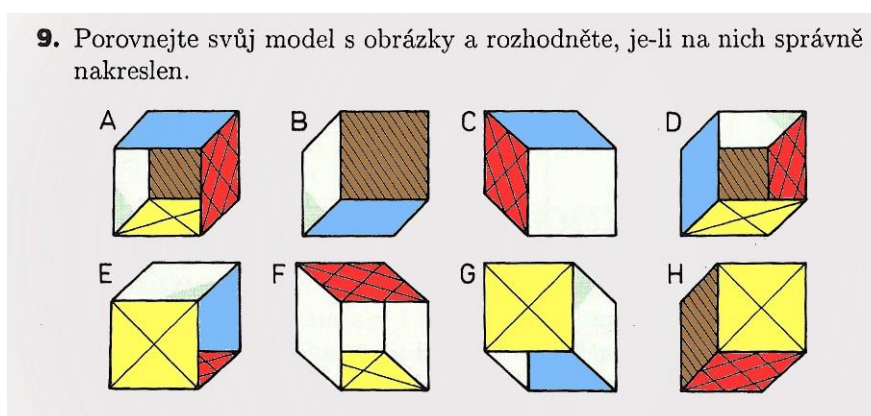
případnému stresu z nesplnění úlohy. Možností je volba silnějšího materiálu, jako jsou čtvrtky či karton (s tím souvisí úprava zadání, kvůli tloušťce materiálu) nebo zapůjčení například plastového modelu, aby žák mohl pokračovat v úloze společně se spolužáky.

**Obr. 5: Porovnávání modelu s obrázky v učebnici.[12]**



Žákům s dyspinxií a s lexickou dyskalkulií činí obtíže znázornění prostorové situace do dvojrozměrného prostoru, neporozumí tedy síti těles. V rámci úkolu mají model před složením vybarvit. K lepšímu vykonání druhé části úkolu by mohlo pomoci vybarvené zadání druhé části, aby nešlo „pouze“ o změť čar.

**Obr. 6: Modifikovaná verze předchozího úkolu pro žáky s SPU.**



Ilustračně je učebnice jednodušší než výše uvedená. Je taktéž zvýrazněna pouze jednou barvou, a to odstíny zelené, nepůsobí však na první pohled hravě. Slabší žáky může odradit výstražný text před úlohou: „Pozor! Toto je úloha pro odvážné!“. Při úpravě úloh, vzhledem k individuálnímu přístupu k žákům, mohou být úlohy přínosné. Bez úprav bych tuto učebnici, pro žáky se specifickými poruchami učení, nevolila.



### 6.3 Molnár, Matematika 6

Každému ročníku náleží učebnice, pracovní sešit a učebnice s komentářem pro učitele. Učebnice je přehledně členěná do osmi kapitol. Po prvním otevření mne ihned zaujala svoji grafickou úpravou. Učebnice je doplněna o velké množství obrázků, které nejsou pouze ilustrační, ale dále se s nimi pracuje. Úlohy podněcují střídání aktivit, zadáním jsou krátké a gradační. Pro učitele je připravena inspirace na motivující úlohy pro žáky. Například kapitolu o osově souměrnosti doplňuje fotografie Bedřicha Smetany (je narozen v Litomyšli, erb města je osově souměrný). Následně mohou žáci hledat další znaky či předměty v jejich okolí, které jsou také osově souměrné. Autoři se tím snaží o rozšíření všeobecných znalostí dětí, o mezipředmětové vztahy a o propojení matematiky s běžným životem. V této kapitole se začíná mimo jiné úlohou o hledání pachatele podle otisku prstu. V kapitole o porovnávání úhlů mají žáci za úkol porovnávat dvojice předmětů. Tyto úlohy jsou zaměřené na zrakovou percepci.

Obr. 7: Procvičení zrakové paměti.[13]



Kapitola s desetinnými čísly využívá čtvercovou síť rozdělenou na sto dílků, v níž jsou některé vybarvené, úkolem žáků je pojmenovat vybarvené části. Dále je použita tabulka pro zápis čísla podle jednotlivých řádů. V kapitole kvádr a krychle žáci procvičují prostorové vnímání. Všechny zmíněné úkoly se využívají pro reedukaci specifických poruch učení. Autoři velmi pěkně vyřešili teoretické definice. Názorně je zpracovali do obrázků a doplnili je krátkým textem ve výrazných žlutých rámečcích.

Učebnici bych nazvala obrázkovým průvodcem do světa matematiky. Obsahuje zajímavé a lákavé úlohy, které využívají přirozenou dětskou zvědavost. Učebnice je dle mého názoru velmi vhodná pro žáky se specifickými poruchami učení.

Obr. 8: Seznámení s novým učivem.[13]

**7 Nejmenší společný násobek**

Nejprve se pokusme podívat, co je to společný násobek.

Vrabec skáče po jednom políčku  
 Žabka skáče na každé druhé políčko  
 Zajíc skáče ...  
 Vlk ...  
 Gepard ...  
 Klokan ...

Když si všimnete barevných políček, zjistíte například, že na šesté políčko skočila žabka, zajíc i klokan - a to znamená, že číslo 6 je společným násobkem čísel 2, 3 i 6. Na osmé políčko skočila žabka a vlk - a to znamená, že číslo 8 je společným násobkem 2 a 4.

Pokuste se vyhledat další společné násobky.  
 Určitě je vám už jasné, jak je to se společným násobkem.

**Nejmenší společný násobek** daných čísel je takové číslo, které je nejmenší ze všech společných násobků zadaných čísel.

## 7 INFORMAČNÍ TECHNOLOGIE VE VÝUCE

Dětem se specifickými poruchami učení, kteří berou reedukační cvičení jako trest, mohou toto cvičení zpříjemnit informační technologie. Při jejich využití musíme však dbát na hygienický faktor.[7]

### 7.1 Hygiena ve vztahu k informačním technologiím

Definice hygieny říká, že jde o dodržování zásad pro uchování zdraví. Hygienu ve vztahu k informačním technologiím můžeme rozdělit na dvě oblasti. Na oblast klasické hygieny práce a hygienu psychickou.[21]

#### 7.1.1 Hygiena práce

Do hygieny práce řadíme pracovní prostředí. Protože se jedná o trvalou práci vsedě, zvyšuje se výskyt problémů s pohybovým aparátem. Jde zejména o bolesti zad v oblasti krční a bederní páteře, bolesti rukou a paží. Pro prevenci obtíží s pohybovým aparátem je důležité dodržovat následující zásady.[21]

- Opatřit pracovní místo sedačkou s nastavitelnou výškou. Ideální výška sedadla je taková, aby kolena byla v pravém úhlu. Alternativou může být gymnastický míč.[21]
- Využít ergonomické pomůcky jako jsou podložky pod nohy, opěrky předloktí nebo bederní páteře.[22]
- Vzdálenost obrazovky by měla být mezi 40 až 65 cm s předpokladem, že obrazovka je v úrovni očí uživatele.[21]
- Výška manipulační roviny, na níž jsou umístěny vstupní zařízení, by měla být taková, aby loket svíral pravý úhel.[22]
- Myš a klávesnice by měly být umístěny tak, aby se s nimi mohlo snadno pracovat a ruka měla dostatečnou oporu.[21]
- Ideální pracovní přestávka u dospělých se udává po 2 hodinách zhruba na 5 – 10 minut, celková doba práce na počítači by neměla přesáhnout 6 hodin denně.[22]

Pracovní přestávky můžeme využít pro jednoduché procvičení páteře, rukou a nohou. Jedná se o jednu z preventivních činností. Žáci se tyto cviky mohou naučit i v hodině tělesné výchovy. Materiál se cviky, který zpracovala Irena Daňková, je dostupný na webové adrese: <http://webserver.ics.muni.cz/bulletin/authors/6.html>. [21]

Výše uvedené zásady je vhodné dodržovat i kvůli zrakovým obtížím, které se projevují celkovou únavou spojenou s bolestí hlavy, slzením či pálením očí nebo naopak zvýšenou suchostí očí. Hlavní příčinou je trvalé přizpůsobení očí na vidění do blízka a časté střídání pohledu mezi obrazovkou, dokumenty a klávesnicí. Pro prevenci zrakových obtíží je potřebné dodržovat následující zásady. [22]

- Umístění obrazovky by mělo být přibližně kolmé k oknu, aby nedocházelo k přílišnému osvětlení obrazovky ani očí uživatele. [21]
- Využívat obrazovkové filtry. [22]
- Dokumenty by měly být umístěny mezi obrazovkou a klávesnicí, popř. ve stojánku těsně vedle obrazovky. [21]

### **7.1.2 Hygiena duševní**

Déletrvající práce na počítači je poměrně psychicky náročná na myšlení a koncentraci. Zvyšování nároků a časový tlak mohou vyvolávat stresové situace. Důsledkem může být snížení pracovní výkonnosti, oslabení psychické vyrovnanosti i závažnější neurotické poruchy. Základní prevencí je pravidelný odpočinek a správná organizace práce. [21][22]

Časté střídání aktivit a časový tlak na výkon může působit jako kontraindikace při reedukaci specifických poruch učení. [7]

## **7.2 Počítače ve výuce**

Zapojení počítačů do výuky přináší svá pro a proti. Důležité je vědět, kdy a jak počítač využít. V současné době platí, že vhodné didaktické programy můžeme využívat v jakémkoli předmětu, jako prostředek ke splnění výukových cílů. Oproti klasickým učebnicím a encyklopediím, se počítač stává lákadlem. Vytváří prostředí, které žáci ocení zvláště z hlediska, že na ně není vyvíjen žádný nátlak ze strany netrpělivého učitele a každý může pracovat svým tempem. Právě pro žáky se specifickými

poruchami učení může být odlišný přístup přínosem. Tyto děti získávají spoluprací s počítačem nový rozměr učení. Vzniká nová příležitost. Být úspěšný tam, kde předtím převažoval neúspěch. Například pokud dítě nezvládá motoriku psaní, v psaném textu na počítači dokáže vytvořit stejně úhledný text na úrovni ostatních spolužáků. Minimalizováním odlišností mezi spolužáky se zvyšuje sebevědomí žáka stejně jako motivace k učení.[6]

Počítač je rychlý zprostředkovatel informací. Je však potřebné vést děti k technikám sběru informací a dat, jejich zpracování a prezentaci. Počítače nabízejí ideální prostředí pro rozvoj myšlení žáků. Děti mohou o problému přemýšlet, jaký zvolit postup, aby uskutečnili určitý záměr. Dostávají zpětnou vazbu, zda se dostali ke správnému výsledku či nikoli. Ve druhém případě se otevírá další možnost přemýšlení a to, kde se stala chyba a jak ji odstranit.[6]

V přístupu dětí k počítači, hraje roli pohlaví a věk. Ve Velké Británii zjistili, že dívky nepoužívají počítače tak často jako chlapci. Příčinnou může být nedostatečné povzbuzení děvčat a skutečnost, že v naší společnosti chybí vzory špičkových počítačových odborníků. Další příčinnou může být nedostatečná nabídka programů s dívčí tematikou.[6]

Počítač se může stát velkým pomocníkem ve výuce, chybou by však bylo, zapomínat na klasické metody učení.[6]

Pokud výuky probíhá v počítačové učebně, je z organizačních důvodů přínosné aby škola zajistila k učiteli alespoň jednoho odborného asistenta. Během výuky v počítačové učebně můžou nastat neočekávané komplikace, kdy žáci budou potřebovat individuální radu. S tím je zapotřebí počítat a mít naplánováno více variant úkolů a mít promyšlenou organizaci výuky. Proto by bylo přínosné, pokud by pomocný asistent pomáhal s organizačními záležitostmi během výuky. Předmětový učitel by se poté mohl více soustředit na výuku, na hodnocení výsledků práce apod. Počítačové učebny se mohou využívat i pro jiné předměty než jsou jen matematika a informatika. Využití můžou mít i pro opakování učiva pomocí výukových programů nebo vyhledávání informací.[6]

### 7.3 Interaktivní tabule

Některé učebny jsou vybaveny pouze jedním počítačem, a to zpravidla na místě učitele. V tomto případě se nabízí možnost promítání monitoru celé třídy za pomoci interaktivní tabule a dataprojektoru. Díky obrazu promítanému datovým projektoem na interaktivní tabuli mají žáci nebo učitelé možnost ovlivňovat činnost počítače a v něm spuštěných programů. Ovládá se jednoduše pomocí speciálního pera, přímo prstem nebo za pomoci ukazovátka.[6]

Promítat se dají výukové materiály, jako jsou například výsledky měření, grafy nebo informace nalezené na internetu. Během zkoušení je možné přes interaktivní tabuli zadávat úlohy.[6]

Interaktivní tabule umožňuje lepší vizualizaci a názornost. Aktivní přístup učitele, kdy využívá různé animace nebo například pohybuje s objekty, zvyšuje tím u žáků pozornost a motivaci k učení. To však funguje pouze za předpokladu, že tabule není využívána velmi často. K eliminaci opadnutí zájmu je tedy žádoucí střídát výukové metody.[19]

Pokud učitel nechce nebo neumí vytvářet své vlastní výukové materiály, existují již interaktivní učebnice. Učebnice obsahují: videosekvence, 2D a 3D animace, zvukové nahrávky, odkazy na webové stránky, vyhledání daného slova v internetovém vyhledávači Google, fotografie a ilustrace. Do učebnice může zasahovat i učitel vlastním vkládáním výukového materiálů. Při práci s učebnicí na interaktivní tabuli je možné text podtrhávat a zvětšovat podle potřeby.[17][27]

### 7.4 Hlasovací zařízení ve výuce

Interaktivní tabuli je možné doplnit o další prvky. Jedna z možností je hlasovací zařízení. Jde o bezdrátový signalizační systém, který funguje na principu zadání otázky žákům, a ti odpovídají prostřednictvím hlasovacího ovladače stisknutím tlačítka zvolené odpovědi. Odpověď může i nemusí být anonymní.[20]

Jednotlivé hlasovací stanice, se mohou lišit podle náročnosti otázek a odpovědí. Nejjednodušší otázka je založena na odpovědi typu Ano/Ne, obdobně Pravda/Lež. Klasické „testové“ otázky s více možnostmi odpovědí, ale pouze s jednou správnou je také základním typem, který lze použít téměř na všech hlasovacích systémech. Mezi

složitější, tedy ty, které se vyskytují pouze na dražších hlasovacích stanicích, patří otázky s více správnými odpověďmi, otázky s číselnou odpovědí, tedy s odpovědí, kdy ji student musí zapsat číslem a otázky s odpovědí formou textu.[20]

Hlasovací zařízení je možné využít k objektivnímu a rychlému zkoušení. Software ihned vyhodnotí výsledky a dokáže je exportovat do MS Excel. Pokud jednotlivé otázky obodujeme a zvolíme klasifikační stupnici, žáci automaticky získají známky. Díky tomu je možné sledovat pokroky jednotlivých žáků nebo celé třídy za určité období. Hlasovací zařízení nemusí sloužit jen jako nástroj k testování nebo zkoušení, ale může poskytovat zpětnou vazbu a ověřit tak, jestli žáci látku správně pochopili.[20]

## **7.5 Tablety ve výuce**

### **7.5.1 Škola dotykem**

V současné době probíhá výzkum testující vyučování pomocí tabletů a dotykových obrazovek. Projekt připravila organizace EDUkační LABoratoř ve spolupráci se společností Samsung Electronics Czech and Slovak. Zaštitění zajišťuje Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy. Do projektu je zapojeno dvanáct škol z České republiky, které získaly 350 špičkových tabletů se speciální dotykovou vrstvou, na které lze psát integrovaným perem. Cílem výzkumného projektu Škola dotykem je zjistit, zda je dotyková technologie ve výuce přínosná či nikoli. Učitelé, ale i žáci vytvářejí materiály, které mohou zveřejnit na webových stránkách projektu.[26]

## **7.6 Programy**

S výukovými programy je to jako s učebnicemi. Měly by nabízet krátkodobé motivační faktory, které uspokojí přirozenou zvědavost dětí. Při vhodné organizaci výuky je možné zařadit hry, které podporují zmíněné krátkodobé motivační faktory. Hry dávají prostor pro činnosti, které jsou zábavné. Žáci mají prostor k sebevyjádření a úspěch ve hře je oceněn téměř okamžitě.[9][8]

Pro žáky se specifickými poruchami učení je vhodné, aby programy byly barevně vyvážené, s vhodným pozadím a obrázky, s možností změny velikosti a typu

písma, možností zvyšování nároků a s volitelností časového limitu, aby si každý žák zvolil své individuální tempo.[7]

### **7.6.1 GeoGebra**

Tento snadno ovladatelný dynamický software propojuje geometrii, algebru, tabulkový procesor, grafy a statistiku. Umožňuje reprezentaci objektů v grafické i algebraické podobě. GeoGebra je Open source software, tedy volně dostupný program pro nekomerční účely. Stažení je možné v češtině i v dalších mnoha jazycích.[16]

Pro učitele se stala GeoGebra nástrojem pro vytváření interaktivních materiálů. Na webových stránkách <http://tube.geogebra.org/> mohou učitelé, vkládat pro žáky interaktivní pracovní listy, zadávat či kontrolovat odevzdané úkoly. Žáci zde mohou navíc vyhledávat, prohlížet nebo stahovat pomocné materiály vztahující se k výuce.[16]

### **7.6.2 MS Excel**

Žáci by se měli naučit efektivně pracovat s číselnými údaji, proto jsem zařadila mezi výukové programy i MS Excel, který umožňuje přehledné zapisování a uspořádávání dat do jedné či více tabulek. MS Excel může posloužit i jako kalkulačka, kde daná čísla sečte, odečte, vynásobí či vydělí. Pro urychlení je možné využít funkce, jako jsou například SUMA nebo SOUČIN a pro názornost grafy.

V tabulkovém procesoru je možné pracovat i online. Buď přes účet Microsoft nebo jako Google aplikace. V obou případech je možná spolupráce s ostatními v reálném čase bez nutnosti zasílání souborů.[17]

### **7.6.3 Matik**

Matik je výukový program zaměřující se procvičování matematiky a češtiny. Jeho výhodou je v jednoduchosti ovládní, přehlednosti a vysoké pedagogické úrovni. Matematika je rozdělena na tři části. První část pod názvem Veselé počítání je určena žákům 1. a 2. třídy a žákům se specifickými poruchami učení. Druhá část Matik 3-5 obsahuje ucelené učivo 1. stupně základní školy a třetí část Matik 6-9 je určena pro žáky druhého stupně.[18]

Program je možné zakoupit pro jednotlivce, například k domácímu procvičování nebo jako multilicenci pro větší počet uživatelů.[18]



#### **7.6.4 Onlinecviceni.cz**

Online cvičení, se stejně jako Matik, zaměřuje na matematiku a češtinu na prvním i druhém stupni základních škol. Učivo je rozděleno přehledně po ročnících. Například pod záložkou 6. ročník mohou žáci procvičit: přirozená čísla, dělitelnost, desetinná čísla, převody jednotek, desetinné zlomky, geometrii a řeckou abecedu. Výhodou je, že není nutná registrace.

## 8 SOUBOR PRACOVNÍCH LISTŮ

Soubor pracovních listů je určen pro děti s vývojovou poruchou učení, ale i pro žáky, kteří jsou slabší v matematice i bez diagnostikovaných poruch. Při vytváření pracovních listů vycházím z knihy *Dyskalkulie II*, ve které Růžena Blažková přehledně zpracovala problematiku učiva pro žáky 2. stupně ZŠ se specifickými poruchami učení a popsala jejich nejčastější chyby. U každé hry uvádím čím je přínosná, a pro které specifické poruchy je tato hra vhodná.

Při výběru her a aktivit se snažím zohlednit reedukační techniky. I přesto tento soubor neslouží primárně jako pomůcka pro reedukaci specifických poruch učení, ale pouze jako doplněk při reedukaci, protože klasické metody jsou v tomto ohledu nezastupitelné. Cílem je nabídnout zajímavější a snad i zábavnější alternativu učení a procvičování problematického učiva na 2. stupni ZŠ.

### 8.1 Písemné algoritmy operací s přirozenými čísly

Aby žáci zvládli rozšiřování číselných oborů, je potřeba znát základy a to čísla přirozená a operace s nimi, které se učí na prvním stupni. Nedostatečné osvojení by vedlo k prohlubování problémů v matematice. Algoritmy písemných operací vyžadují přesné pořadí jednotlivých kroků, jejich koordinace způsobuje potíže.[3]

Chyby mohou vznikat například špatným zápisem čísel pod sebe, jelikož dítě nerespektuje zápis jednotlivých řádů pod sebou nebo z důvodu nepochopení přechodu přes desítku.[3]

#### 8.1.1 Poziční soustava - Pamatuješ si moji cenu?

Tuto hru jsem vymyslela a naprogramovala v internetové aplikaci Scratch. Slouží k procvičení poziční soustavy. Žáci tím současně procvičují pozornost (dysgrafie, grafická dyskalkulie) a upevňují krátkodobou paměť. Je volně dostupná z: <https://scratch.mit.edu/projects/106670801/>.

Princip hry: Auto postupně diktuje svoji cenu např.: 8 tisíc, 6 stovek, 0 desítek, 5 jednotek. Úkolem žáka je zapamatovat si, kolik auto stojí a napsat výslednou částku

do spodní lišty, která se zobrazí po nadiktování. Částku je nutné zapsat pouze jako číslo bez mezer a bez měny (např.: 8605). Žák má možnost opravy dvou chyb. Místo opakovaného diktování se objeví rozvinutý číselný zápis např.:  $8 \times 1000 + 6 \times 100 + 0 \times 10 + 5 \times 1$ . Třetí chyba znamená konec hry.

Level 1 - 5: tisíce, stovky, desítky, jednotky.

Level 6 - 10: desetitisíce, tisíce, stovky, desítky, jednotky.

**Obr. 9: Poziční soustava - Pamatuješ si moji cenu?**



### 8.1.2 Poziční soustava - KidsMath Place Value

Touto oddechovou hrou žáci procvičí kombinační schopnosti, prostorovou orientaci (dyslexie, dysortografie, lexická a grafická dyskalkulie) a doplňkovou hrou Puzzles trénují jemnou motoriku (dyspinxie, dyspraxie, dysortografie).

Hra je rozdělena do tří částí:

- LEARN: ukáže na kartičkách jednotlivé řády a rozvinutý zápis víceciferných čísel (například:  $325 = 300 + 20 + 5$ ).
- PRACTICE: na procvičení nabízí hra pět možností, za zmínku stojí:
  - Base Ten Blocks – skládání ze tří kostiček (s jedničkou, s desítkou, se stovkou) musíme použít tolik kostiček, kolik ukazuje číslo na obrazovce,
  - Standard Form – cílem je napsat číslo, které je zadané rozvinutým zápisem

- ExpandedForm – je opakem Standard Form, cílem je zapsat číslo rozvinutým zápisem.
- GAMES: aplikace obsahuje dvě oddychové hry – Bingo a Puzzles.

Obr. 10: Poziční soustava - KidsMath Place Value – Base Ten Block.

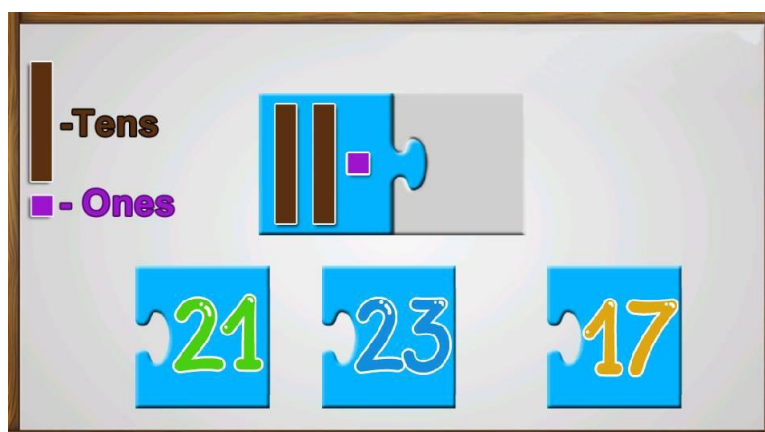


**Informace:** android aplikace vhodná na tablet, verze 1.1, datum aktualizace 15. 5. 2015, zdarma.

**Výhody:** tři stupně obtížnosti, hravé prostředí, více variant procvičení, lehká ovladatelnost.

**Nevýhody:** procvičování je nekonečné - žák se musí sám rozhodnout, kdy procvičování ukončí, angličtina.

Obr. 11: Poziční soustava -KidsMath Place Value–Puzzles.



### 8.1.3 Pamětné početní operace – Matematika příklady

Hra je zařazena mezi aplikace využívané v projektu Škola dotykem. Slouží k procvičení pamětných spojů, k rychlosti a rozvoji prostorové orientaci (dyslexie, dysortografie, lexická a grafická dyskalkulie).

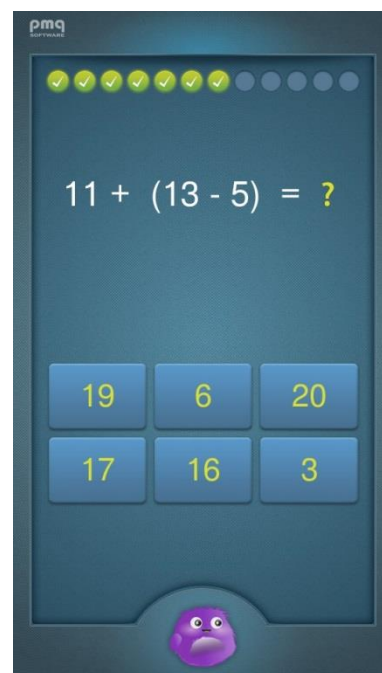
Obsahuje příklady tematicky rozdělené (sčítání do 20 bez přechodu přes 10, násobení 5 až 6, dělení 7 až 8, atd.). Po kliknutí na dané téma se objeví tři možnosti. První ukáže a vysvětlí, jak se daný typ příkladu počítá krok po kroku. Vysvětlení je s hlasovým doprovodem v českém jazyce. Poté pokračuje procvičení na deseti příkladech. Poslední úroveň je zkoušení na čas. Jednotlivé celky jsou hodnoceny nejvýše 5 hvězdičkami. Program si uchovává všechny výsledky testů na čas. Chybné příklady jsou nabízeny ve speciálním režimu na procvičování chyb.

**Informace:** android aplikace vhodná na tablet, verze 1.07, datum aktualizace 1. 6. 2013, demo verze zdarma.

**Výhody:** teoretické vysvětlení příkladů s hlasovým doprovodem, přehledné prostředí, vedení statistik o výsledcích, možnost procvičení vlastních chyb, možnost zlepšení svých výsledků.

**Nevýhody:** žádné.

Obr. 12: Matematika příklady.



### 8.1.4 Pamětné početní operace – MentalArithmetic

MentalArithmetic dává prostor k procvičení jednotlivých operací. Hrou se procvičí pamětné spoje, rychlost a rozvoj prostorové orientaci (dyslexie, dysortografie, lexická a grafická dyskalkulie). Časový limit je individuální záležitostí a pro žáky se specifickými poruchami učení nemusí být vhodný, protože může vyvolat stresovou situaci a hra by naopak odrazovala žáky od procvičování a od celkové reedukace. Je tedy na místě velmi zvážit vhodnost této hry.

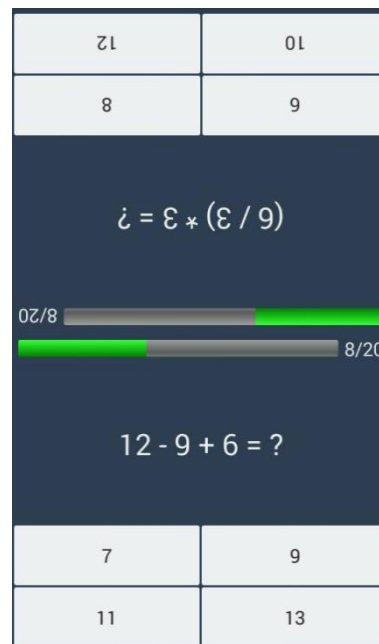
Sekce sčítání a odečítání obsahuje každá 16 úrovní, násobení 10 úrovní, dělení a kombinace všech operací každá 9 úrovní. Po splnění úrovně, tedy po zodpovězení daných příkladů v časovém limitu, se odemkne následující. Zajímavou součástí je Duel, kde je vynechán časový limit. Tuto hru hrají dva hráči sedící proti sobě. Není vhodné porovnávat žáky se specifickou poruchou učení a bez ní.

**Informace:** android aplikace vhodná na tablety, verze 1.0.0, aktualizace 23. 1. 2016, pro jednoho i pro dva hráče.

**Výhody:** neomezená verze, jednoduché prostředí, zvyšování náročnosti příkladů, přehledné vyhodnocení úrovně (body, hvězdičky).

**Nevýhody:** chybí možnost vypnout časový limit.

Obr. 13: MentalArithmetic – Duel.



### 8.1.5 Pamětné násobení – 10 MonkeysMultiplication

Obr. 14: 10 MonkeysMultiplication.

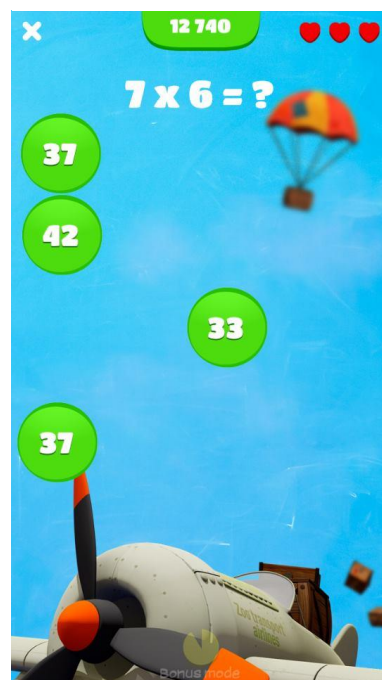


Hra se odehrává v pralese, kde jsou ve větvích stromu zajaté opice. Úkolem hráče je, aby pomohl gorile, stojící pod stromem, postupně opičky vysvobodit. K vysvobození je potřeba získat určitý počet bodů, který je zadán před spuštěním kola. V každém kole jsou k dispozici tři životy, po té hra končí.

Úvodní prostředí hry není omezeno pouze na velikost obrazovky. Pro spuštění náročnějších úkolů je potřeba „vyšplhat“ po stromě. Tedy hned po spuštění hra podporuje prostorovou orientaci (dyslexie, dysortografie, lexická a grafická dyskalkulie). Splnění jednotlivých kol je náročné na více mentálních dovedností. V horní části

obrazovky se objeví početní příklad. Následně začnou padat (nebo „vyskočí“ ze zdola a zhruba v polovině obrazovky vlivem gravitace padají zpět) kolečka s možnými výsledky. Čímž se trénuje zrakové vnímání (dysgrafie, dysortografie, grafická dyskalkulie), krátkodobá paměť, správnost výpočtu, orientačně – pátrací schopnosti a rychlost. Pokud se objeví dvě a více koleček se stejným správným výsledkem, má hráč možnost získat více bodů, pokud se jich dotkne jedním tahem. To je vhodné k procvičení jemné motoriky (dyspinxie, dyspraxie, dysortografie). Dále je možné získat bonus za chycení hvězdičky. Nezachycením správné možnosti přichází hráč o jeden ze tří životů. Podporuje se tedy pozornost a koncentrace. Hra je doplněná o zvukové efekty (dysmúzie) – zvuky pralesu, šustění listů při lezení po stromě, gorila se buší do hrudi, odpočet začátku úkolu a označení odpovědi.

Obr. 15: 10 Monkeys... – příklad.



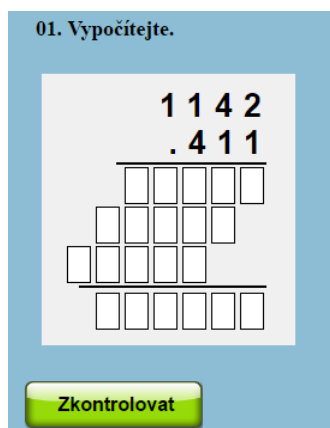
**Informace:** android aplikace vhodná na tablety, verze 1.2, aktualizace 24. 3. 2016, demo verze (obsahuje násobky čísel 2 - 7).

**Výhody:** příběh, grafika, zvuk, vhodné pro všechny specifické poruchy učení, možnost zlepšování svých výsledků.

**Nevýhody:** žádné.

### 8.1.6 Písemné početní operace – Online cvičení

Obr. 16: Online cvičení – násobení.



Na webové stránce jsou připraveny příklady na provádění aritmetických operací podle různé obtížnosti (násobení jednociferným číslem, dělení dvojciferným číslem, atd.). Odlehčením jsou zde připravená políčka na výpočet. To umožňuje aby, se žák více soustředil na matematické operace. Z pravidla pokud se žák zaměří na násobilku, udělá chybu v zápisu algoritmu a naopak pokud se zaměří



na zápis, chybuje v násobilce. Tato varianta je vhodná pro žáky s dysgrafií a s dysortografií, kteří běžně chybují z důvodu svého nečitelného zápisu a nepřesným dodržováním jednotlivých řádů.

**Informace:** webová stránka, není nutná registrace, dostupné z: <http://www.onlinecviceni.cz> (1 stupeň/4. ročník/písemné násobení do 1 000 000).

**Výhody:** velké množství příkladů, pevná políčka pro zápis, možnost okamžité kontroly (při písemném dělení je součástí příkladu i zkouška výpočtu).

**Nevýhody:** nutné připojení k internetu.

### 8.1.7 Písemné početní operace – MathPracticeBoards

Celá hra je založena na principu černé tabule, kde hráč provádí a zapisuje aritmetické operace. Po spočtení označí správnou možnost ze čtyř variant.

MathPracticeBoards obsahuje 10 gradačních úrovní. Jednotlivé úrovně nejsou ukončené, plynule přeskochí na náročnější příklady. Aplikace obsahuje příklady typu: spočítání předmětů, aritmetické operace s jednocifernými čísly až čtyřcifernými čísly a dopočetním chybějícího čísla v rovnici.

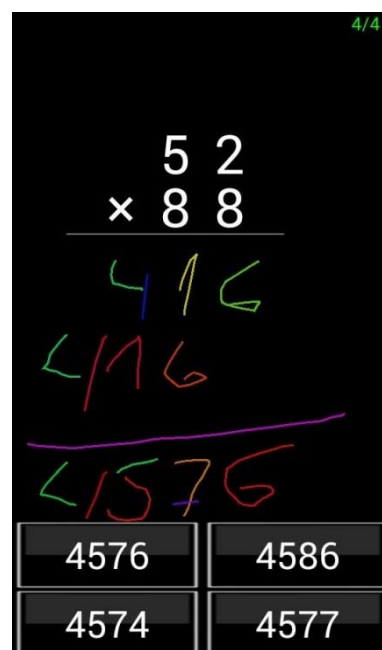
Hrou se trénuje jemná motorika (dyspinxie, dyspraxie, dysortografie).

**Informace:** android aplikace vhodná na tablety, verze 1.12, aktualizace 27. 6. 2012.

**Výhody:** tabule jde libovolně smazat, není potřeba papír na „mezivýpočty“.

**Nevýhody:** chybí motivační prvky, chybí seznam chyb a jejich případné zopakování, potřeba dotykové tužky.

Obr. 17: MathPractiseBoards.





## 8.2 Celá čísla

V rámci numerace je potřebné, aby se žáci seznámili s pojmy číslo kladné, číslo záporné, číslo 0, číslo opačné k danému číslu a uměli je znázornit na číselné ose.[3]

### 8.2.1 Číselná osa – Trojka ti ukáže cestu[23]

Úkolem žáků je spojit všechna čísla, která obsahují číslici tři postupně tak, jak leží na číselné ose. Spojováním se trénuje jemná motorika (dyspinxie, dyspraxie, dysortografie), zrakové vnímání (dysgrafie, dysortografie, grafická dyskalkulie), kombinační a orientačně – pátrací schopnosti, protože žák opakuje algoritmus, kdy hledá číslo obsahující trojku a zároveň ověřuje, zda je nejnižší a zda již není využito. Upevňuje si tím krátkodobou paměť a trénuje pozornost a koncentraci.

Pokud chceme tento úkol přenést na tablet, je možné využít aplikaci HandWrite Pro Note&Draw, do které jednoduše

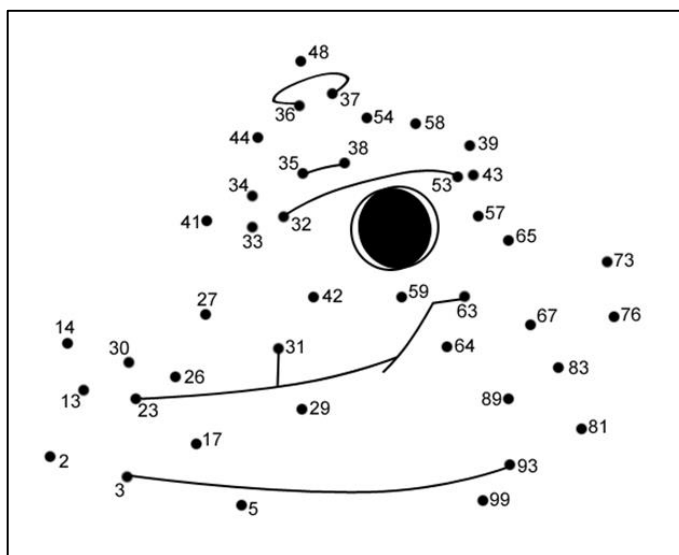
vložíme obrázek nebo PDF soubor a můžeme ho doplnit o text nebo v našem případě pomalovat.

**Informace:** android aplikace vhodná na tablety, verze 3.0, aktualizace 25. 3. 2016.

**Výhody:** jednoduše ovladatelná, umožňuje mazání i krok zpět – úkol tedy nebude gumovaný a žáci s SPU mají možnost odevzdat úkol na stejné úrovni jako ostatní žáci, aplikace je široce využitelná pro různé typy úloh – stačí například připravit obrázek s obyčejnou číselnou osou a žáci mohou opakovaně zakreslovat požadované údaje.

**Nevýhody:** nutnost dotykové tužky.

Obr. 18: Číselná osa - Trojka ti ukáže cestu.[24]



Námět čerpám z Metodického portálu RVP, kde se učitelé podílejí o zkušenosti a inspiraci. Hru jsem pouze modifikovala pro využití informačních a komunikačních technologií.

### 8.2.2 Číselná osa – Numberline

Jde o webovou aplikaci, ve které se postupným zúžováním intervalů, hledá zadané číslo v oboru do milionu. Číselné osy se pohybují horizontálně v závislosti na poloze kurzoru myši. Trénuje se

prostorová orientace (dyslexie, dysortografie, lexická a grafická dyskalkulie), jemná motorika (dyspinxie, dyspraxie, dysortografie) a zrakové vnímání (dysgrafie, dysortografie, grafická dyskalkulie).

**Informace:** webová stránka, není nutná registrace, volně dostupné z: [http://www.oup.com.au/\\_\\_data/assets/file/0019/154045/Numberline.swf](http://www.oup.com.au/__data/assets/file/0019/154045/Numberline.swf).

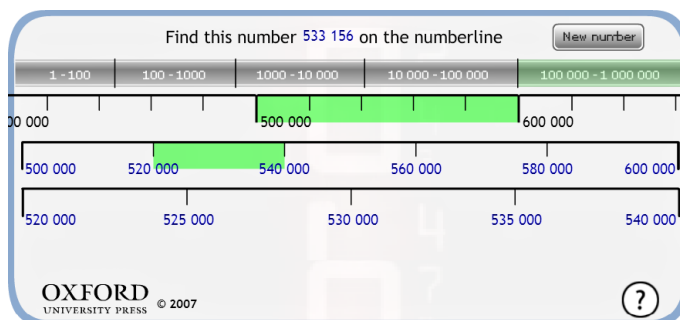
**Výhody:** obor čísel do milionu, žáci mají možnost objevit vlastní chybu a vrátit se po intervalech zpět.

**Nevýhody:** nezaznamenává statistiky výsledků – funguje pouze na principu náhodného zvolení čísla, je vhodná pro krátkodobé použití.

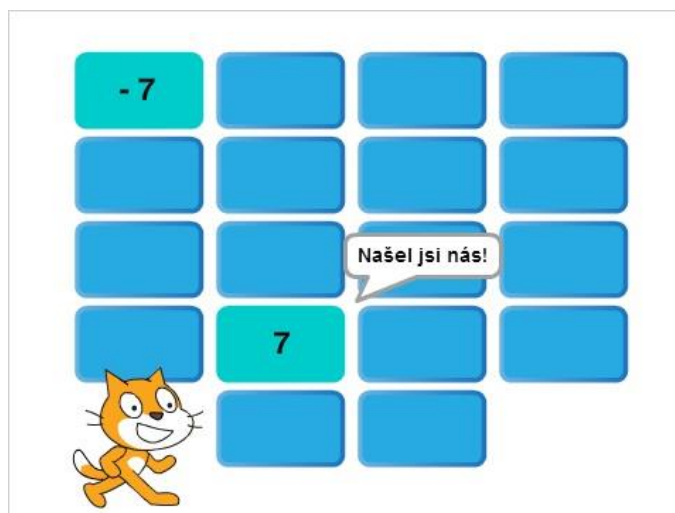
### 8.2.3 Číslo opačné – Pexeso

Tuto aplikaci jsem opět vytvořila ve webové aplikaci Scratch. Jde o jednokolovou hru na principu pexesa, která slouží k rychlému procvičení čísel opačných. Dvojice v tomto pexesu tedy tvoří například kartičky s čísly 7 a -7. Hrou se rozvíjí prostorová orientace (dyslexie, dysortografie, lexická a grafická dyskalkulie), upevňuje se krátkodobá vizuální paměť a zvyšuje se pozornost (dysgrafie, grafická dyskalkulie). Hra obsahuje variantu s časovým limitem i bez něj. Hru je možné využít například na začátku hodiny pro připomenutí látky z minulé hodiny. Je volně dostupná z: <https://scratch.mit.edu/projects/106736838/>.

Obr. 19: Číselná osa - hledání čísla



Obr. 20: Číslo opačná – Pexeso.



#### 8.2.4 Porovnávání celých čísel – AB Math

Aplikace AB Math nabízí tři možnosti tréninku. První jsou aritmetické operace, kde se dále nastavuje: aritmetická operace (sčítání, odečítání, násobení a dělení), počet cifer (jednociferná až čtyřciferná čísla), způsob zadávání výsledku (numerická klávesnice nebo formou rámečků s možnostmi). Druhou variantou je procvičování násobilky, která se nastavuje obdobným způsobem. A poslední je porovnávání čísel od nejmenšího po největší. Lze porovnávat čísla klasická, kombinace čísel s jejich operacemi (ukázka na obrázku), písmena a římské číslice. Míče se během hry pohybují a otáčejí. Rozvíjí se tím prostorová orientace (dyslexie, dysortografie, lexická a grafická dyskalkulie). Procvičí se krátkodobá paměť, protože hráč si musí zapamatovat výsledky příkladů na míči, následně je porovnat a vybrat ten, který má nejmenší číslo. Chytáním míčů se trénuje jemná motorika (dyspinxie, dyspraxie, dysortografie), rychlost a pozornost (dysgrafie, grafická dyskalkulie).

Obr. 21: Porovnávání - AB Math.



**Informace:** android aplikace vhodná na tablety, verze 3.1.2, aktualizace 13. 3. 2016, demo verze.

**Výhody:** barevné prostředí, možnost výběru pohybujících se předmětů.

**Nevýhody:** demo verze povoluje pouze jednociferná čísla.

### 8.2.5 Porovnávání celých čísel - Online cvičení

Na porovnávání čísel je na této stránce připraveno pět obdobných úkolů na principu vypsání čísel, které spadají do zadaného intervalu. Po vyplnění žáci stisknou pouze tlačítko „Zkontrolovat“ a ihned mají přehled o správných a chybných odpovědích, o procentu úspěšnosti a vidí čas, za který danou úlohu vykonali.

Obr. 22: Porovnávání celých čísel - Online cvičení.

01. Napište všechna přirozená čísla  $x$  vzestupně.

$76 < x < 81$	$x =$	<input type="text" value="77"/>	,	<input type="text" value="78"/>	,	<input type="text" value="79"/>	,	<input type="text" value="80"/>
$91 \leq x \leq 94$	$x =$	<input type="text"/>	,	<input type="text"/>	,	<input type="text"/>	,	<input type="text"/>
$41 > x > 35$	$x =$	<input type="text"/>	,	<input type="text"/>	,	<input type="text"/>	,	<input type="text"/>
$93 \geq x > 89$	$x =$	<input type="text"/>	,	<input type="text"/>	,	<input type="text"/>	,	<input type="text"/>
$88 \geq x \geq 84$	$x =$	<input type="text"/>	,	<input type="text"/>	,	<input type="text"/>	,	<input type="text"/>

Zkontrolovat

**Informace:** webová stránka, není nutná registrace, dostupné z: <http://www.onlinecviceni.cz> (2. stupeň/6. ročník/přirozená čísla/rovnost a nerovnost).

**Výhody:** možnost více cvičení na dané téma, zpětná vazba, pokud by stopky rušili žáka při řešení úlohy je možné je skrýt a výsledný čas vidět, až po dokončení úlohy.

**Nevýhody:** nutné připojení k internetu.

### 8.3 Desetinná čísla

Dalším problematickým učivem pro žáky druhého stupně jsou desetinná čísla. Nejčastějším problémem bývá zápis desetinného čísla, protože nevědí, na které místo napsat desetinnou čárku (např.: 0,12 vnímají jako dvanáct desetin). V porovnávání dávají přednost číslu s větším počtem číslic (např.: 1,27 > 9,3) nebo číslům obsahujícím číslice 8 a 9 (např.: 12,01 < 9,78).[3]

### 8.3.1 Zápis desetinného čísla – Online cvičení

Pro procvičení desetinných čísel Online cvičení nabízí přepis slovního vyjádření do matematického, přepis zlomku na desetinné číslo, porovnávání mezi sebou a mnoho dalších úkolů.

Obr. 23: Zápis desetinných čísel - Online cvičení

01. Zapište jako desetinné číslo.

0 celá, 69 desetitisícin	<input type="text" value="0,0069"/>
25 desetín, 5 setin	<input type="text" value="2,55"/>
8 celých, 36 tisícin	<input type="text" value="8,036"/>
51 setin	<input type="text"/>
65 celých, 48 tisícin	<input type="text"/>
42 tisícin	<input type="text"/>

**Informace:** webová stránka, není nutná registrace, dostupné z: <http://www.onlinecviceni.cz> (2. stupeň/6. ročník/desetinná čísla/zápis čísel).

**Výhody:** možnost více cvičení na dané téma, zpětná vazba, pokud by stopky rušili žáka při řešení úlohy je možné je skrýt a výsledný čas vidět, až po dokončení úlohy.

**Nevýhody:** nutné připojení k internetu.

### 8.3.2 Zpracování dat – Měření teploty[25]

Projekt škola hrou umožňuje sdílet vytvořené materiály jak učitelé, tak i dětmi. Jeden z materiálů, který mne zaujal, protože vychází z reálné situace, vytvořila RNDr. Dita Čížková ze Žďáru nad Sázavou. Úkolem žáků bylo měřit a zaznamenávat venkovní teplotu v intervalu 2 hodin. Ti, co neměli venkovní teploměr nebo meteostanici, mohli využít aplikaci na tabletu. Žáci měli naměřené hodnoty zpracovat do prezentace a doplnit ji o další informace. Popis, kde a kdy bylo prováděno měření, čím se měřilo, výsledné hodnoty zapsané do tabulky, graf. Ten měl být narýsován i ručně a do prezentace byl vložen jako obrázek.

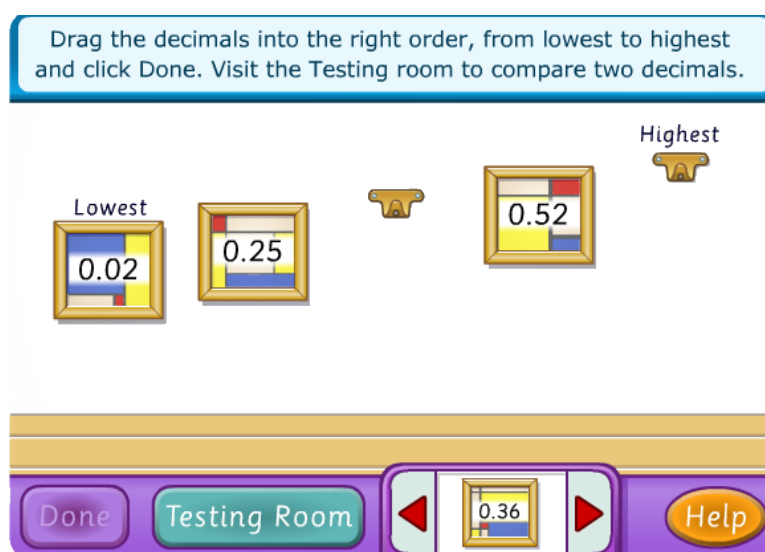
Cílem projektu je zaměřit se na přesnost a pečlivost při měření teploty, naučit se rýsovat graf, vytvořit prezentaci, graf a tabulku pomocí tabletu a nechat prostor pro tvořivost a kreativitu studentů.

Pro práci na tabletu je vhodná aplikace PolarisOffice. Pro práci na počítači MS Excel a MS PowerPoint.

### 8.3.3 Porovnávání desetinných čísel – Obrazy na stěně

Touto jednoduchou hrou se upevňuje krátkodobá paměť, protože zadáním je pro hráče pouze „katalog“ obrázků, ze kterého se postupně vybírají. Přetahováním obrázků na správný háček se trénuje jemná motorika (dyspinxie, dyspraxie, dysortografie) a orientace v prostoru (dyslexie, dysortografie, lexická a grafická dyskalkulie). Cílem hry je vytvořit posloupnost obrázků od nejnižšího po nejvyšší tak, aby obrázek s nejnižším číslem visel na nejnižším háčku a obrázek s nejvyšším číslem na nejvyšším háčku. Porovnávaná čísla jsou vizuálně velmi podobná (např.: 0,45; 0,456; 0,46; 0,54), trénuje se tedy i pozornost a koncentrace.

Obr. 24: Porovnávání desetinných čísel - Obrazy na stěně



**Informace:** webová stránka, není nutná registrace, volně dostupné z: [http://www.crickweb.co.uk/ks2numeracy-properties-and-ordering.html#ordering\\_decimals](http://www.crickweb.co.uk/ks2numeracy-properties-and-ordering.html#ordering_decimals) (OrderingDecimal).

**Výhody:** možnost opravy pokud se hráč splete, testing room ukáže zápis čísla podle jednotlivých řádů – je možné ukázat dvě čísla zároveň.

**Nevýhody:** hra obsahuje pouze 6 kol, nutné připojení k internetu.

### 8.3.4 Porovnávání desetinných čísel – Větší než, menší než

V porovnávání čísel naráží na problém v nesprávném propojení s oborem přirozených čísel. Číslo, které má více číslic označí jako větší (např.:  $9,3 < 1,27$ ), při porovnávání také dává přednost číslům 9 nebo 8 (např.:  $12,01 < 9,78$ ).[3]

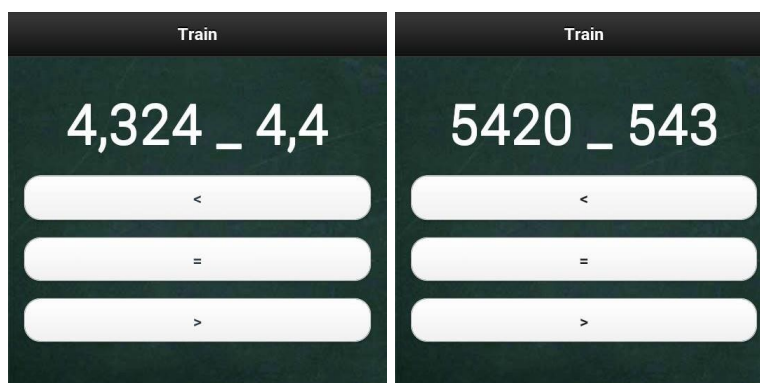
Aplikace je založena na porovnávání čísel, pomocí dosazováním symbolů  $<$ ,  $>$  nebo  $=$  mezi dvě čísla. Část „Learn“ vysvětluje jednotlivá znaménka a ukazuje u každého tři názorné příklady. V části „Train“ můžeme zvolit ze tří možností obtížnosti. Obtížnosti „Easy“ a „Medium“ povolují porovnávání čísel nezáporných, obtížnost „Hard“ se rozšiřuje i na záporná čísla, desetinná a zlomky. Deset správně vyřešených příkladů otevírá nový level. Při chybném označení znaménka hra končí a musí se začít level znovu – vede k větší soustředěnosti (dysgrafie). Aplikace obsahuje v každé obtížnosti pouze tři *levely*.

**Informace:** android aplikace vhodná na tablet, verze 1.3, datum aktualizace 3. 11. 2015, zdarma.

**Výhody:** tři stupně obtížnosti, při chybné odpovědi se musí opakovat celý level, jednoduché prostředí, lehká ovladatelnost.

**Nevýhody:** aplikace nemá paměť na ukládání splněných úrovní, po vypnutí se musí začít zcela znova.

Obr. 25: Porovnávání desetinných čísel - Větší než, menší než.



## 8.4 Zlomky

Pojem zlomek se u dětí vytváří v poměrně dlouhém časovém úseku. V této oblasti mohou žákům splývat různé pojmy, jako je rozšiřování zlomků (např.  $\frac{2}{3} = \frac{3 \times 2}{3 \times 3}$ ),

násobení zlomku přirozeným číslem (např.  $3 \times \frac{2}{3}$ ) a zápis smíšeného čísla (např.  $3\frac{2}{3}$ ). Je potřeba dopřát každému žákovi dostatek času na pochopení.[3]

### 8.4.1 Zlomky – SimplyFraction (Lite)

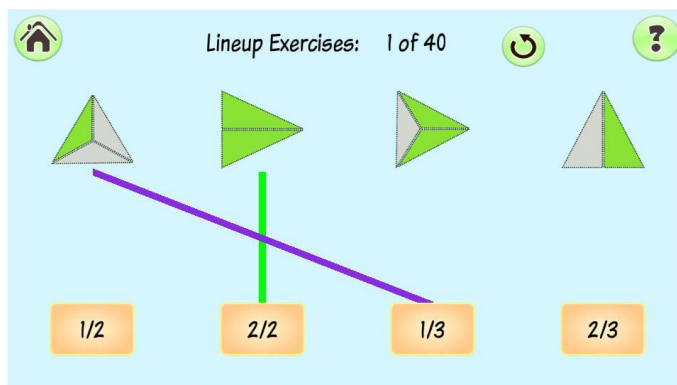
SimplyFraction (Lite)

je aplikace na procvičení zlomků. Existují i další verze SimplyFraction 2 a 3. Trénuje se jemná motorika (dyspinxie, dyspraxie, dysortografie), matematické představy (dyskalkulie), kombinační schopnosti a prostorová orientace

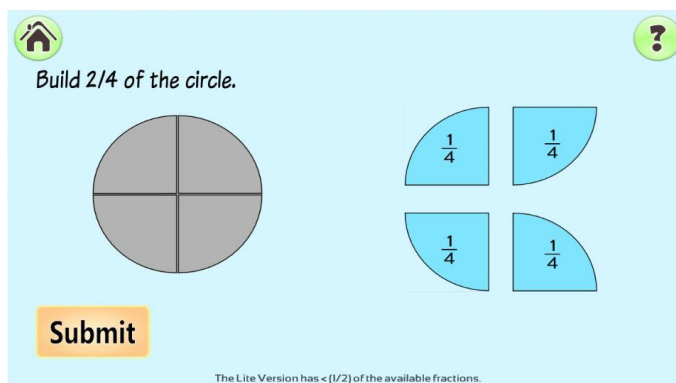
(dyslexie, dysortografie, lexická a grafická dyskalkulie). Tato prvotní verze nabízí 3 úkoly:

- vybarvování správného počtu políček podle zadaného zlomku,
- spojování obrázků s číselným označením zlomku,
- třetí možnost procvičení obsahuje dva menší úkoly.
  - První je správné zodpovězení otázky: „Z kolika částí se skládá tento kruh?“
  - Ve druhém úkolu musí žáci sestavit požadovanou část téhož kruhu.

Obr. 26: Zlomky - SimplyFraction–Spojování.



Obr. 27: Zlomky - SimplyFraction – Sestavení koláče.

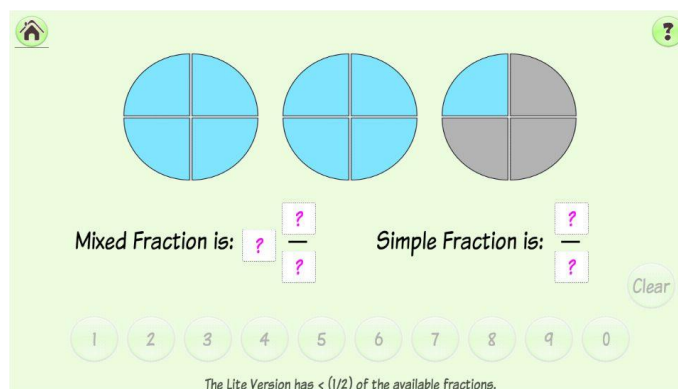




Demo verze SimplyFraction 2 (Lite) nabízí dvě varianty procvičování zlomků:

- vybarvování správného počtu políček podle zadaného zlomku,
- zápis složeného a jednoduchého zlomku.

Obr. 28: Zlomky – SimplyFraction 2 – Složené zlomky.



Třetí verze této hry SimplyFraction 3 (Lite) umožňuje procvičení sčítání zlomků s pomocí dvou koláčů. Horní představuje první zlomek, ke kterému můžeme „přetáhnout“ dílky ze spodního koláče, tedy z druhého zlomku. Po seskládání získáme výsledek.

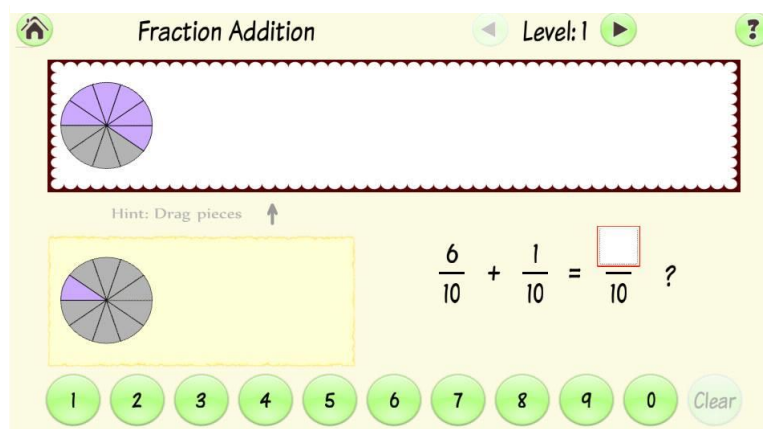
**Informace:** android aplikace vhodná na tablet,

- SimplyFraction (Lite) - verze 1.5, datum aktualizace 29. 4. 2014,
- SimplyFraction 2 (Lite) -verze 1.5, datum aktualizace 30. 4. 2014,
- SimplyFraction 3 (Lite)- verze 1.2, datum aktualizace 5. 5. 2014.

**Výhody:** jednoduché interaktivní prostředí, názornost.

**Nevýhody:** demo verze.

Obr. 29: Zlomky - SimplyFraction 3 - Sčítání zlomků.

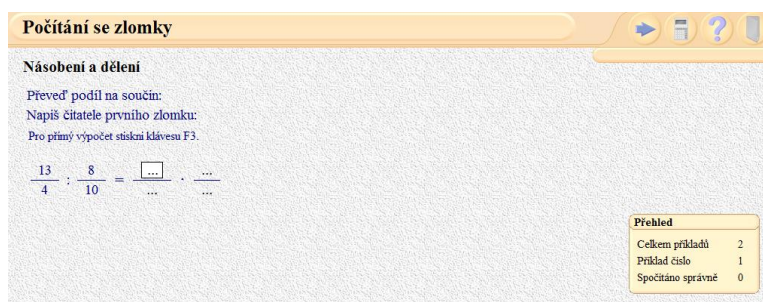


## 8.4.2 Zlomky – Matik

Výukový software Matik vede k procvičování zlomků krok po kroku. To znamená, že říká, co má žák v dané chvíli udělat a připravuje dané políčko. To je výhodné pro žáky, kteří:

- jsou v dané tématice slabší nebo se jí teprve učí,
- chybují v algoritmizaci nebo je algoritmizace vyčerpává a nesoustředí se tak na početní operace,
- mají problém s grafickou úpravou (dyslexie, dysgrafie, dysortografie, grafická dyskalkulie) a chybují v závislosti s předchozím vlastním zápisem.

Obr. 30: Zlomky - Matik



**Informace:** Matik 6-9, demo verze.

**Výhody:** vhodné k samostudiu, urychlení výpočtu klávesou F3, možnost opravení chyby, po druhé chybě vysvětlí a ukáže správné řešení, žák si sám před spuštěním volí, kolik chce procvičit úloh, vysoká pedagogická úroveň.

**Nevýhody:** žádné.

## 8.5 Algebra

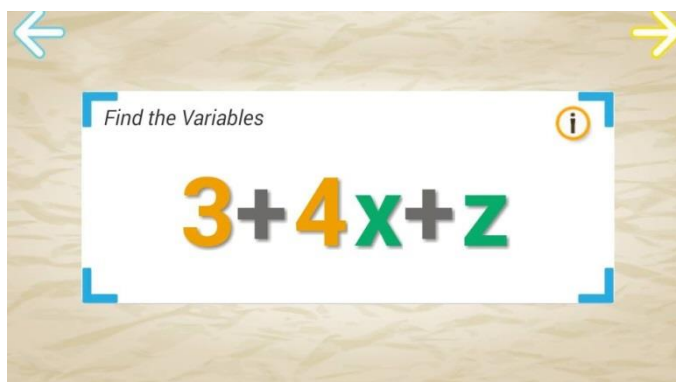
V algebraických výrazech hraje velkou roli používání písmen. U žáků je potřebná schopnost určité míry abstrakce a zobecňování. Toto učivo dává velký prostor pro chybovost. Žáci často zaměňují nebo kombinují sčítání a násobení (např.  $5a + 2b = 7ab$ ). Nežádoucí chyby mohou nastat i nepřehledným nebo neúplným zápisem, nečitelnými nebo nedbale zapsanými znaky. Objevují se zde i chyby vyplývající z malé koncentrace žáků, z roztržitosti a uspěchanosti.[3]

### 8.5.1 Algebraické výrazy, rovnice – Algebra Basics

Aplikace Algebra Basic je rozdělená do následujících částí:

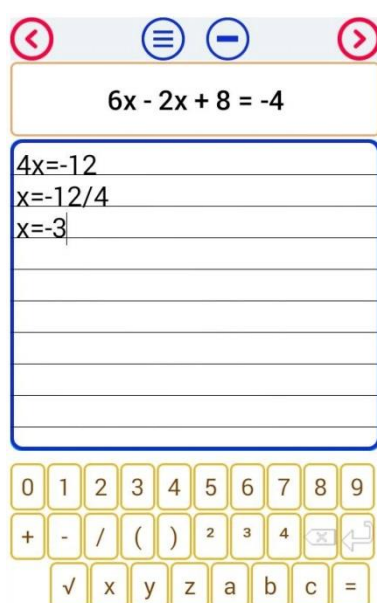
- **Identify Variables** (identifikování proměnné): procvičování probíhá tak, že na obrazovce se objeví algebraický výraz a úkolem hráče je správně označit, buď všechny proměnné, nebo všechny koeficienty ve výrazu.

Obr. 31: Identifikování proměnné - Algebra Basics



- **Simplify** (zjednodušení výrazu): jak už název napovídá, v této sekci jde o zjednodušení výrazu, procvičí se algebraická pravidla, vytýkání apod.
- **Evaluate** (hodnota výrazu): v této hře je zadán výraz a hodnota neznámé, cílem je spočítat hodnotu výrazu po dosazení neznámé. Žák si připomene význam zavedení proměnné.
- **Linear Equation** (lineární rovnice): jedná se o řešení rovnic.

Obr. 32: Rovnice - Algebra Basics



V části Simplify, Evaluate a Linear Equation je umožněno psaní výpočtu přímo k příkladu (dyskalkulie, dysgrafie, dysortografie – nechybují v důsledku špatného či nečitelného zápisu). Zápis není hodnocen, je jen pomocný k získání výsledku. Po získání výsledku hráč odkryje správný výsledek a porovná ho se svým.

**Informace:** android aplikace vhodná na tablety, verze 2.3, aktualizace 19. 5. 2015, zdarma.

**Výhody:** rozmanitost úloh, psaní postupu přímo do aplikace.

**Nevýhody:** chybí automatické posouzení správnosti řešení – žák se rozhoduje sám na základě odkrytí správného řešení, po té označí, zda odpověděl správně či nikoli, reklamy.

### 8.5.2 Rovnice – Numberballs

Cílem hry je chytat pohybující se míče od nejnižšího výsledku rovnice po nejvyšší. Pohybem míčů na rušivém pozadí se rozvíjí prostorová orientace (dyslexie, dysortografie, lexická a grafická dyskalkulie). Procvičí se krátkodobá paměť, protože hráč si musí zapamatovat výsledky příkladů na míči, následně je porovnat a vybrat ten, který má nejnižší číslo. Chytáním míčů se trénuje jemná motorika (dyspinxie, dyspraxie, dysortografie), rychlost a pozornost (dysgrafie, grafická dyskalkulie). Při chybné odpovědi se odečítají body.

Obr. 33: Rovnice - Numberballs



**Informace:** webová stránka, není nutná registrace, volně dostupné z: [http://www.sheppardsoftware.com/mathgames/Numberballs\\_algebra\\_I/numberballsAlgebraI.htm](http://www.sheppardsoftware.com/mathgames/Numberballs_algebra_I/numberballsAlgebraI.htm).

**Výhody:** barevné prostředí, jednoduché ovládání, možnost vypnutí zvuku.

**Nevýhody:** obsahuje pouze pět kol, nutné připojení k internetu.

### 8.5.3 Vytvoření rovnice – Make 24

V této hře se rozdají tři karty. Cílem hry je poskládat kombinaci těchto karet a aritmetických znamének tak, aby výsledkem bylo číslo 24. Hra rozvíjí kombinační schopnosti, protože hráč zkouší více variant a hledá tu správnou. Během hledání přenáší

karty a vkládá mezi ně znaménka. Touto manipulací se trénuje jemná motorika (dyspinxie, dyspraxie, dysortografie) a prostorová orientace (dyslexie, dysortografie, lexická a grafická dyskalkulie).

Obr. 34: Vytvoření rovnice – Make 24



**Informace:** webová stránka, není nutná registrace, volně dostupné z: [http://www.sheppardsoftware.com/mathgames/make24\\_level\\_one/make24AS2\\_level1.htm](http://www.sheppardsoftware.com/mathgames/make24_level_one/make24AS2_level1.htm)

**Výhody:** interaktivní prostředí, možnost vypnutí zvuku.

**Nevýhody:** hru je možné použít za předpokladu, žák chápe kartu jako zástupný symbol, obsahuje pouze pět kol, nutné připojení k internetu.

#### 8.5.4 Slovní úlohy – KamiNet

Na webové stránce [www.kaminet.cz](http://www.kaminet.cz), která je zaměřená na nápravné techniky specifických poruch učení, se slovní úlohy rozdělují na čtyři menší části. První je vyhledávání čísel v textu. Čísla mohou být zadaná číslicemi, slovy, kombinací dvou předchozích zadání nebo čísla dvojčíferná psaná slovy. Slovo nebo číslo lze v textu jednoduše označit. Cvičení je vhodné například pro dyslektiky.

Obr. 35: Vyhledávání čísel ve slovní úloze - KamiNet

Vyhledej a označ všechna čísla napsaná slovy.

Už mám za sebou devět dřepů, ještě mi šest dřepů zbývá. Kolik jich udělám celkem?

Druhým krokem je správný výběr početní operace. V úkolu má dítě vše předepsáno pouze volí znaménko početní operace. Je možné zvolit kombinaci se sčítáním a odečítáním nebo s násobením a dělením.

Obr. 36: Výběr početní operace - KamiNet

Vyber správné znaménko

8 mm široký pruh ---  
slepila tři vedle sebe

8  3

Hotovo

Třetí část kombinuje zápis a výpočet slovní úlohy do připravených políček. Je možné opět zvolit kombinaci se sčítáním a odečítáním nebo s násobením a dělením.

Obr. 37: Zápis a výpočet slovní úlohy - KamiNet

Zapiš slovní úlohu jako příklad a spočítej:

Klára už spočítala **13** příkladů, ale ještě jí **13** příkladů zbývá. Kolik jich má spočítat dohromady?

+  =

Už jen zbývá naučit se správně odpovídat. Zadání obsahuje text slovní úlohy a její výpočet. Úkolem žáka je vybrat správnou odpověď ze tří nabízených možností.

Obr. 38: Výběr správné odpovědi - KamiNet

Vyber správnou odpověď ke spočítanému příkladu:

Když máš v ruce 20 karet a 9 jich odložíš zpátky na stůl, kolik ti jich v ruce zbyde?

**20 – 9 = 11**

V ruce ti zbyde 11 karet.

V ruce ti zbyde 20 karet.

Na stole ti zbyde 9 karet.

**Informace:** webová stránka, není nutná registrace, volně dostupné  
z: <http://www.kaminet.cz/mtmt/info/slul.php>.



**Výhody:** zaměřené primárně na žáky se specifickými poruchami učení, vyhodnocení procentem úspěšnosti.

**Nevýhody:** nutné připojení k internetu.

### 8.5.5 Slovní úlohy - Matik

Autoři výukového programu Matik volí ve slovních úlohách krátké stručné věty tak, aby byl text pro žáky srozumitelný. Zápis čísla nepíše slovně, ale pouze číslicemi, protože někteří žáci slovní zápis čísel nevnímají jako důležitý a takový údaj vynechávají. Pro děti, pro které jsou slovní úlohy problematické, je vhodné nezahrnovat nadbytečné údaje, čímž se Matik také řídí. Tento program je výhodný především pro dyslektiky z hlediska porozumění textu.

Obr. 39: Slovní úlohy - Matik



The screenshot shows the Matik program interface. At the top, there is a title bar with the text "Poměr a úměrnost" and several icons (back, calculator, help, and a trash can). Below the title bar, the main content area displays a word problem: "Přímá a nepřímá úměrnost (slovní úlohy). Za 486 Kč můžeme koupit 9 kg meruněk. Kolik kilogramů můžeme koupit za 216 Kč?". Below this, there is a text input field: "Za 216 Kč můžeme koupit  kg meruněk." In the bottom right corner, there is a small table titled "Přehled" (Overview) with the following data:

Přehled	
Celkem příkladů	2
Příklad číslo	1
Spočítáno správně	0

**Informace:** Matik 6-9, demo verze.

**Výhody:** srozumitelnost úlohy, zápis čísel číslicemi, vede žáky k odpovědi, možnost opravení chyby, po druhé chybě vysvětlí a ukáže správné řešení, žák si sám před spuštěním volí, kolik chce procvičit úloh, vysoká pedagogická úroveň.

**Nevýhody:** chybí možnost zápisu průběžných výsledků.

### 8.6 Jednotky měr

Pro žáky se specifickou poruchou učení je obtížné pochopení jednotek měr (délky, obsahu, objemu, hmotnosti, času a měny). Jedním z důvodů je, že nemají vytvořenou správnou představu o veličině a neumí odhadnout přibližnou velikost míry

určité veličiny. Obtížně chápou, že „menších“ jednotek je „více“ a naopak (např. 5 dm = 50 cm).[3]

### 8.6.1 Převod a zaokrouhlení jednotek měr – Online cvičení

Online cvičení dává možnost procvičení jednotek měr, hmotnosti, času, obsahu a objemu. Vždy ve formě klasických převodů jednotek, zaokrouhlování jednotek nebo jejich kombinací.

Obr. 40: Převod a zaokrouhlení jednotek délky

01. Převeďte a zaokrouhlete na celá čísla.

56,7 dm =	<input type="text" value="5,67"/>	m ÷	<input type="text" value="6"/>	m
753 mm =	<input type="text" value="7,53"/>	dm ÷	<input type="text" value="8"/>	dm
98,6 mm =	<input type="text"/>	dm ÷	<input type="text"/>	dm
45,2 mm =	<input type="text"/>	cm ÷	<input type="text"/>	cm
1 559 mm =	<input type="text"/>	cm ÷	<input type="text"/>	cm

**Informace:** webová stránka, není nutná registrace, dostupné z: <http://www.onlinecviceni.cz> (2. stupeň/6. ročník/převody jednotek/jednotky délky - zaokrouhlování).

**Výhody:** možnost více cvičení na dané téma, zpětná vazba, pokud by stopky rušili žáka při řešení úlohy je možné je skrýt a výsledný čas vidět, až po dokončení úlohy.

**Nevýhody:** nutné připojení k internetu.

### 8.6.2 Převod jednotek – hledání chybného převodu - Kvarteto

Na úvod hodiny jsem naprogramovala jednoduchou hru ve webové aplikaci Scratch. Upevňuje krátkodobou paměť, rozvíjí prostorovou orientaci, kombinační schopnost a zvyšuje pozornost. Ve hře jsou, náhodně poskládané, kartičky s číselnými údaji, které tvoří čtveřice (např.: 0,12 m, 1,2 dm, 12 cm, 120 mm). Jedna z kartiček obsahuje chybný převod, po jejím označení se objeví obrázek. Hru je možné promítat na interaktivní tabuli. Měla by sloužit jako motivace pro následující cvičení. Je dostupná z: <https://scratch.mit.edu/projects/107617846/>.



Obr. 41: Hledání chybného převodu - Kvarteto

0,19 m	43 cm	4,18 m	4300 mm
135 cm	190 dm	1350 mm	13,5 dm
0,43 m	19 cm	41,8 dm	4,3 dm
4180 mm	1,035 m	190 mm	0,418 cm

V každé čtveřici označ kartu, která mezi ostatní nepatří.

Inspirace na další cvičení: ve hře se objeví obrázky (boty, holčička, tužka, auto), je možné plynule navázat na praktické změření těchto věcí a dalších předmětů v okolí (velikosti boty/nohy v cm, výšky sebe/spolužáka v cm, délky tužky v mm, šířky třídy v m, délky stolu v cm, délku auta v m - auto mohou žáci měřit za domácí úkol). Dále žáci na počítači či tabletu zpracují do tabulky naměřené údaje a převedou do zbývajících jednotek. Úkol je možné rozšířit o výsledný graf.

## 8.7 Geometrie

Růžena Blažková považuje za základní problémy v oblasti geometrie na druhém stupni u žáků se specifickou poruchou učení, správné pochopení pojmů obvod a obsah.[3]

### 8.7.1 Povrch, obsah a objem – Matik

Pokud se zaměříme na výukový program Matik z hlediska geometrických úloh, je na první pohled patrné, že jde o úlohy textově stručné. Úlohy obsahují pouze nejdůležitější informace, obrázek a políčko pro výpočet. Stručný text i obrázek, popisující situaci, je vhodný pro dyslektiky a dysortografiky.

Obr. 43: Povrch a objem těles - Matik

**Povrchy a objemy těles**

**Hranol a válec**

Je zadán kvádr:

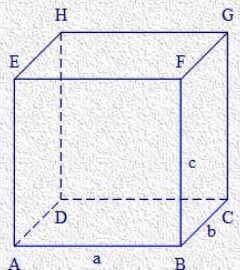
hrana a = 8,5 cm

hrana b = 6,8 cm

objem V = 491,3 cm<sup>3</sup>

VYPOČÍTEJ:

hrana c =  cm



Přehled	
Celkem příkladů	1
Příklad číslo	1
Spočítáno správně	0

Matik nabízí mimo jiné i úlohy rozšiřující, které rozvíjí kombinační schopnosti. Úlohy jsou vhodné jako motivační pro děti, které se již dobře orientují v geometrických souvislostech.

Obr. 42: Rozšiřující geometrické úlohy - Matik

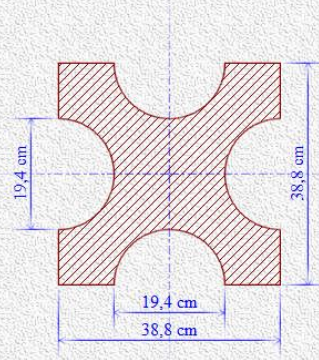
**Rozšiřující úlohy**

**Obsahové hlavolamy**

Vypočítej obsah vyšrafované části obrazce.

VYPOČÍTEJ:

obsah S =  cm<sup>2</sup>



Přehled	
Celkem příkladů	1
Příklad číslo	1
Spočítáno správně	0

**Informace:** Matik 6-9, demo verze.

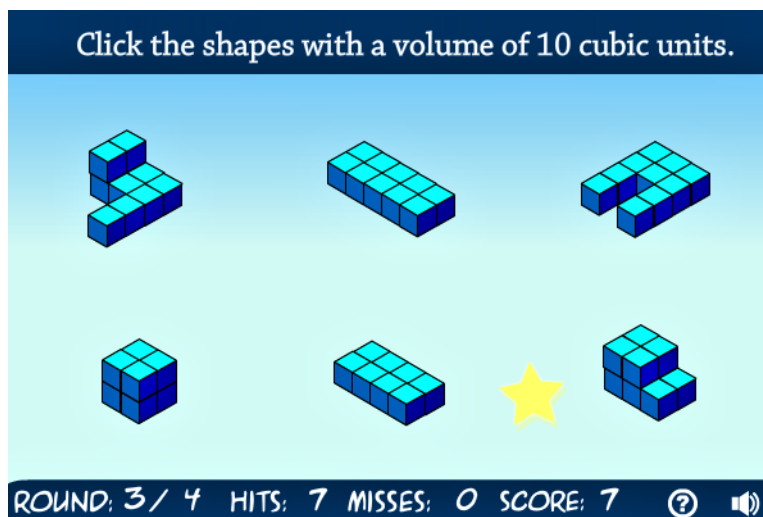
**Výhody:** srozumitelnost úlohy, obrázek, možnost opravení chyby, po druhé chybě vysvětlí a ukáže správné řešení, žák si sám před spuštěním volí, kolik chce procvičit úloh, vysoká pedagogická úroveň.

**Nevýhody:** chybí možnost zápisu průběžných výsledků případného zakreslování do obrázku.

### 8.7.2 Těleso složené z krychliček - Volume Shaper Shoot

Cílem hry je najít a označit všechna tělesa, která se skládají ze zadaného počtu krychliček (neboli z daného počtu objemových jednotek). Hra podněcuje prostorovou orientaci (dyslexie, dysortografie, lexická a grafická dyskalkulie) a představivost. Na konci hry se hráč dozví své procento úspěšnosti.

Obr. 44: Těleso složené z krychliček - Volume Shaper Shoot



**Informace:** webová stránka, není nutná registrace, volně dostupné z: <http://www.sheppardsoftware.com/mathgames/geometry/shapeshoot/VolumeShapesShoot.htm>.

**Výhody:** vhodné jako procvičení na úvod hodiny geometrie, zvyšování počtu krychliček ve hledaných tělesech.

**Nevýhody:** obsahuje pouze čtyři kola, nutné připojení k internetu.

### 8.7.3 Geogebra – osová souměrnost, obsah, obvod

Cvičení, které uvádím v příloze je vhodné na procvičení jemné motoriky (dysgrafie, dyspinxie, dyspraxie, dysortografie), prostorové orientace (dyslexie, dysortografie, lexická a grafická dyskalkulie) a představivosti. Je založené na spolupráci s učitelem, tak aby s žáky vedl diskuzi a směřoval je ke správnému řešení. Proto v příloze přikládám postup učitele, jak danou úlohu využít a rozšířit o další podotázky.

## ZÁVĚR

Tato bakalářská práce byla pro mne velkým přínosem. Téma specifických poruch učení, je velmi obsáhlé. Ať už se jedná o vznik a projevy jednotlivých poruch nebo vhodné zvolení nápravných metod a pomůcek. Největší část však patří psychice dětí se specifickou poruchou učení. Děti se mohou stát terčem posměchu.

Proto jsem vytvořila soubor pracovních listů, který dětem dává možnost být stejně dobří a úspěšní jako ostatní. Žáci se specifickými poruchami učení jsou omezováni v různých oblastech dovedností. Do pracovních listů jsem se snažila najít a vytvořit takové úlohy a hry, ve kterých nebude jejich porucha překážkou. Některé navíc mohou sloužit jako reedukační pomůcka.

Protože jsem do své práce zapojila informační a komunikační technologie, ráda bych podotkla, že jejich využití je nutné „dávkovat s mírou“. Vždy je důležité dodržovat zásady práce na počítači. Hry je vhodné zapojit především jako občasný motivační faktor, který může být jednou z variant, jak odbourat strach z matematiky a zvýšit matematické sebevědomí žáků.

Věřím, že tento ucelený materiál pomůže učitelům zpříjemnit a oživit hodiny matematiky a žákům dá možnost vyniknout tam, kde dříve převládaly překážky.

## LITERATURA

- [1] BLAŽKOVÁ, Růžena. *Dyskalkulie a další specifické poruchy učení v matematice*. 1. vyd. Brno: Masarykova univerzita, 2009, 108 s. ISBN 978-80-210-5047-1.
- [2] NOVÁK, Josef. *Dyskalkulie: metodika rozvíjení základních početních dovedností*. Vyd. 3., zcela přeprac., rozš. Havlíčkův Brod: Tobiáš, 2004, 125 s. ISBN 80-7311-029-6.
- [3] BLAŽKOVÁ, Růžena. *Dyskalkulie II: poruchy učení v matematice na 2. stupni ZŠ*. 1. vyd. Brno: Masarykova univerzita, 2010, 107 s. ISBN 978-80-210-5395-3.
- [4] SEDLÁČKOVÁ, Jarmila. *Diagnostické metody ve vyučování matematice: Určeno pro posl. učitelského stud. s matematikou PřF UP*. 1. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého, 1993, 87 s. ISBN 80-7067-261-7.
- [5] KOHOUTEK, Rudolf. *Základy užité psychologie*. Brno: CERM, 2002, 544 s. ISBN 80-214-2203-3.
- [6] ČERNOCHOVÁ, Miroslava a Tomáš KOMRSKA. *Využití počítače při vyučování: náměty pro práci dětí s počítačem*. Vyd. 1. Praha: Portál, 1998, 165 s. ISBN 80-7178-272-6.
- [7] ŠAUEROVÁ, Markéta, Klára ŠPAČKOVÁ a Eva NECHLEBOVÁ. *Speciální pedagogika v praxi: [komplexní péče o děti se SPUCH]*. Vyd. 1. Praha: Grada, 2012, 248 s. Pedagogika (Grada). ISBN 978-80-247-4369-1.
- [8] HEJNÝ, Milan, Jarmila NOVOTNÁ a Nad'a STEHLÍKOVÁ (eds.). *Dvacet pět kapitol z didaktiky matematiky*. Praha: Univerzita Karlova v Praze - Pedagogická fakulta, 2004. ISBN 80-7290-189-3.
- [9] HEJNÝ, Milan, Pavel ŠALOM, Jana HANUŠOVÁ, Darina JIROTKOVÁ a Anna SUKNIÁK. *Matematika AB: příručka učitele*. 1. vydání. Praha: H-mat, o.p.s., 2015. ISBN 978-80-905756-2-2.

- [10] PEŠOVÁ, Ilona a Miroslav ŠAMALÍK. *Poradenská psychologie pro děti a mládež*. Vyd. 1. Praha: Grada, 2006. Psyché (Grada). ISBN 80-247-1216-4.
- [11] ODVÁRKO, Oldřich a Jiří KADLEČEK. *Matematika pro 6. ročník základní školy*. 2. vyd. Praha: Prometheus, c2002. Učebnice pro základní školy (Prometheus). ISBN 80-7196-142-6.
- [12] ŠAROUNOVÁ, Alena. *Matematika 6*. 1. vyd. Praha: Prometheus, c1996. Učebnice pro základní školy (Prometheus). ISBN 80-7196-022-5.
- [13] MOLNÁR, Josef. *Matematika 6: učebnice s komentářem pro učitele*. Olomouc: Prodos, c1998. ISBN 80-7230-000-8.

## INTERNETOVÉ ZDROJE

- [14] Národní ústav pro vzdělání: *ŠKOLSKÝ ZÁKON SE ZMĚNAMI Z ROKU 2015* [online]. [cit. 2016-04-30]. Dostupné z: <http://www.nuv.cz/t/skolsky-zakon-se-zmenami-z-roku-2015>
- [15] *Národní ústav pro vzdělání: RVP PRO ZÁKLADNÍ VZDĚLÁVÁNÍ* [online]. [cit. 2016-04-30]. Dostupné z: <http://www.nuv.cz/t/rvp-pro-zakladni-vzdelavani>
- [16] *GeoGebra* [online]. [cit. 2016-04-30]. Dostupné z: <http://www.geogebra.org/abouthttps://products.office.com/cs-cz/excel>
- [17] *Microsoft office: Excel* [online]. [cit. 2016-04-30]. Dostupné z: <https://products.office.com/cs-cz/excel#>
- [18] *MATIK: Matik 6-9* [online]. [cit. 2016-04-30]. Dostupné z: <http://www.matik.cz/index2.htmlhttp://ucitel.flexilearn.cz/interaktivni-ucebnice/>
- [19] *INTERAKTIVNÍ TABULE: Výhody a nevýhody využívání interaktivních tabulí ve výuce* [online]. [cit. 2016-04-30]. Dostupné z: <http://interaktivni-tabule-pripravy.blogspot.cz/2012/02/vyhody-neyvhody-vyuzivani.html>

- [20] *Centrum didaktických a multimediálních výukových technologií: Hlasovací zařízení* [online]. [cit. 2016-04-30]. Dostupné z: <http://www.cdmvt.cz/node/318>
- [21] *Metodický portál RVP: Hygiena v informatice* [online]. [cit. 2016-04-30]. Dostupné z: <http://clanky.rvp.cz/clanek/c/ZVC/13991/HYGIENA-V-%20INFORMATICE.html/>
- [22] *Státní zdravotní ústav: Zdraví a počítače* [online]. [cit. 2016-04-30]. Dostupné z: <http://www.szu.cz/tema/pracovni-prostredi/zdravi-a-pocitace>
- [23] *Dyskalkulie: Vliv ostatních specifických poruch učení na výuku matematiky* [online]. [cit. 2016-04-30]. Dostupné z: <http://dyskalkulie.webgarden.cz/rubriky/specificke-poruchy-uceni/vliv-ostatnich-specifickych>
- [24] *Metodický portál RVP: Digitální učební materiály* [online]. [cit. 2016-04-30]. Dostupné z: <http://dyskalkulie.webgarden.cz/rubriky/specificke-poruchy-uceni/vliv-ostatnich-specifickych>
- [25] *Škola dotykem: Měření teploty v průběhu dne* [online]. [cit. 2016-04-30]. Dostupné z: <http://www.skoladotykem.cz/materialy/mereni-teploty-v-prubehu-dne.html>
- [26] *Škola dotykem: O projektu* [online]. [cit. 2016-04-30]. Dostupné z: <http://www.skoladotykem.cz/o-projektu.html>

## SEZNAM TABULEK

Tabulka 1: Vyhodnocení písemné práce.[4] .....	25
--	----

## SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1: Zjednodušení výpočtu využitím komutativnosti čísel bez teoretického výkladu.[11] .....	30
Obr. 2: Ukázka zjednodušení úlohy díky ilustraci.[11] .....	30
Obr. 3: Variace řešení úlohy.[12] .....	31
Obr. 4: Výroba „duté“ krychle.[12] .....	31
Obr. 5: Porovnávání modelu s obrázky v učebnici.[12] .....	32
Obr. 6: Modifikovaná verze předchozího úkolu pro žáky s SPU. ....	32
Obr. 7: Procvičení zrakové paměti.[13] .....	33
Obr. 8: Seznámení s novým učivem.[13] .....	34
Obr. 9: Poziční soustava - Pamatuješ si moji cenu? .....	43
Obr. 10: Poziční soustava - KidsMath Place Value – Base Ten Block. ....	44
Obr. 11: Poziční soustava -KidsMath Place Value–Puzzles. ....	44
Obr. 12: Matematika příklady. ....	45
Obr. 13: MentalArithmetic – Duel. ....	46
Obr. 14: 10 MonkeysMultiplication. ....	46
Obr. 15: 10 Monkeys... – příklad. ....	47
Obr. 16: Online cvičení – násobení. ....	47
Obr. 17: MathPractiseBoards. ....	48
Obr. 18: Číselná osa - Trojka ti ukáže cestu.[24] .....	49
Obr. 19: Číselná osa - hledání čísla .....	50
Obr. 20: Čísla opačná – Pexeso. ....	51
Obr. 21: Porovnávání - AB Math. ....	51
Obr. 22: Porovnávání celých čísel - Online cvičení. ....	52
Obr. 23: Zápis desetinných čísel - Online cvičení .....	53
Obr. 24: Porovnávání desetinných čísel - Obrazy na stěně .....	54



Obr. 25: Porovnávání desetinných čísel - Větší než, menší než. ....	55
Obr. 26: Zlomky - SimplyFraction–Spojování. ....	56
Obr. 27: Zlomky - SimplyFraction – Sestavení koláče. ....	56
Obr. 28: Zlomky – SimplyFraction 2 – Složené zlomky. ....	57
Obr. 29: Zlomky - SimplyFraction 3 - Sčítání zlomků. ....	57
Obr. 30: Zlomky - Matik. ....	58
Obr. 31: Identifikování proměnné - Algebra Basics ....	59
Obr. 32: Rovnice - Algebra Basics. ....	59
Obr. 33: Rovnice - Numberballs ....	60
Obr. 34: Vytvoření rovnice – Make 24. ....	61
Obr. 35: Vyhledávání čísel ve slovní úloze - KamiNet. ....	61
Obr. 36: Výběr početní operace - KamiNet. ....	62
Obr. 37: Zápis a výpočet slovní úlohy - KamiNet ....	62
Obr. 38: Výběr správné odpovědi - KamiNet. ....	62
Obr. 39: Slovní úlohy - Matik. ....	63
Obr. 40: Převod a zaokrouhlení jednotek délky. ....	64
Obr. 41: Hledání chybného převodu - Kvarteto. ....	65
Obr. 42: Rozšiřující geometrické úlohy - Matik ....	66
Obr. 43: Povrch a objem těles - Matik. ....	66
Obr. 44: Těleso složené z krychlíček - Volume Shaper Shoot ....	67

# PŘÍLOHY

## Příloha 1: GeoGebra – osová souměrnost, obsah a obvod

### Žák

Předpoklad: základní znalost dynamického softwaru GeoGebra, kartézského systému souřadnic, základní výpočty obsahu a obvodu geometrických tvarů

1. Vytvořte body podle následujících souřadnic a spojte vždy dva sousední body úsečkou.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
X	0	$\frac{4}{10}$	2	1	3	1	2	$\frac{4}{10}$	0	$-\frac{4}{10}$	-2	-1	-3	-1	-2	$-\frac{4}{10}$
Y	3	1	2	$\frac{4}{10}$	0	$-\frac{4}{10}$	-2	-1	-3	-1	-2	$-\frac{4}{10}$	0	$\frac{4}{10}$	2	1

2. Všimněte si vnitřních bodů hvězdy. Vymyslete takový geometrický tvar, aby je všechny překryl. Narýsujte jej a vypočtete jeho obvod a obsah do sešitu.
3. Vypočtete obsah všech cípů hvězdy a obsah celé hvězdy

## Učitel

1.

- Co je možné říci o souřadnicích v tabulce? – čísla se opakují, vznikají čtyři kombinace dvou čísel (například:  $[0;3]$ ,  $[3;0]$ ,  $[0;-3]$ ,  $[-3;0]$ ).
- Spojením vznikne pravidelná osmicípá hvězda – ulehčení programem GeoGebra je využití osové souměrnosti.
- Znárodněte libovolnou osu souměrnosti – osa  $x$ , osa  $y$ , osa dělicí I. A II. kvadrant apod.
- Pro další práci je vhodné vytvořené osy skrýt

2.

- Diskutujte se žáky: jaký geometrické tvar je možné vložit do osmicípé hvězdy tak, aby nepřesáhl plochu hvězdy - kružnice, čtverec
  - Rýsování kružnice - volbou kružnice se středem a bodem
  - Rýsování čtverce - například jako rovnoběžky s osami.
- Odvoďte se žáky důležité údaje pro výpočet obvodu a obsahu, délky úseček se automaticky počítají v algebraickém okně.
  - Poloměr kružnice (kruhu) - spojení libovolného krajního bodu se středem úsečkou
  - Délka strany čtverce – spojení dvou krajních bodů úsečkou
- Po zjištění všech údajů nechte žáky spočítat obvody do sešitu (je možné využít kalkulačku a internetový vyhledávač)
- Následně porovnejte, který obvod je delší a o kolik

3.

- Cípem hvězdy rozumíme trojúhelník, který vznikne spojením dvou vnitřních sousedních bodů hvězdy - pro výpočet obsahu jednoho cípu hvězdy využijte funkci GeoGebry, výsledek vynásobte osmi
- Obsah je možné spočítat jako součet obsahů jeho částí, diskutujte se žáky: jak efektivně hvězdu rozdělit, aby bylo možné spočítat obsah celé hvězdy bez využití dynamického softwaru. Výpočet poté proveďte v programu GeoGebra stejným postupem jako při výpočtu obsahu cípů

- Kdybychom chtěli z hvězdy vytvořit sluníčko a vložili bychom do ní opět kružnici. Jakou plochu by tvořily samotné paprsky? *Od obsahu celé hvězdy odečteme obsah kruhu.*

TIP: ukažte žákům zobrazení/skrytí objektu a zobrazení/skrytí popisu pro lepší přehlednost.