

UNIVERZITA KARLOVA v PRAZE

Pedagogická fakulta

katedra matematiky a didaktiky matematiky

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Prostředí Krokování jako nástroj rozvoje
žákova porozumění číslu a aditivním operacím

Environment Walk as a tool for the development of pupil's
understanding of number and additive operations

Vedoucí diplomové práce: RNDr. Darina Jirotková, Ph.D.

Autor diplomové práce: Vendula Janešová

Studijní obor: Učitelství pro 1. stupeň ZŠ

Forma studia: Prezenční

Diplomová práce dokončena: Březen 2009

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto diplomovou práci vypracovala samostatně a uvedla v ní všechny literární prameny a publikace, ze kterých jsem čerpala.

V Praze dne

.....

Vendula Janešová

Poděkování

Děkuji paní RNDr. Darině Jirotkové, Ph.D. za odborné vedení, cenné rady, podněty a ochotu při vedení diplomové práce. Děkuji paní PhDr. Janě Slezákové, Ph.D., která mne seznámila s prostředím Krokování a přivedla mne k tématu mé práce. Děkuji také pedagogickému sboru ZŠ ve Varnsdorfu a ZŠ v Praze za to, že mi umožnili provádět potřebné experimenty ve svých třídách.

Anotace

V diplomové práci je využito prostředí Krokování jako nástroj, jímž lze budovat porozumění číslu jako operátoru i jako adrese a číselným operacím sčítání a odčítání. V přípravné části je podrobně popsáno prostředí Krokování i jeho sesterské prostředí Schody. V experimentální části jsou uvedeny 4 experimenty realizované se žáky 1., 2. a 4. ročníku prvního stupně ZŠ z uvedeného prostředí. Je provedena jejich analýza, ve které je odhalena a popsána řada kognitivních a interaktivních jevů.

Klíčová slova

prostředí Krokování, prostředí Schody, poznávací proces, generický model, číslo jako operátor, číslo jako adresa, záporné číslo

Annotation

In this thesis the environment of the Walk is used as the instrument that can help you to understand a number as a operator or an address and to make sense of arithmetical operations such as algebraic addition and subtraction too. The preparatory part details the environment of the Stepping and its affiliated environment of Stairs. In the experimental part are presented 4 experiments that were realized with children from the mentioned environmet of first, second and fourth forms of the first-degree of the elementary school. In the analysis is disclosed and described a spectrum of cognitive and interactive effects.

Key words

The environment of the Walk, the environment of Stairs, a cognitive proces, a generic model, a number as a operator, a number as a address, a negative number

OBSAH

1. ÚVOD - JÁ, BUDOUCÍ UČITEL.....	5
PŘÍPRAVNÁ ČÁST	8
2. SEZNÁMENÍ S PROSTŘEDÍM KROKOVÁNÍ.....	8
2.1 MÉ POČÍTÁNÍ.....	8
2.1.1 První kaskáda.....	9
2.1.2 Druhá kaskáda.....	10
2.2 PŘEDEXPERIMENT	14
3. PROSTŘEDÍ SCHODY	24
4. ZÁPORNÁ ČÍSLA V PROSTŘEDÍ KROKOVÁNÍ.....	26
5. ZAVEDENÍ KROKOVÁNÍ.....	27
5.1 PRVNÍ ROČNÍK	27
5.2 DRUHÝ ROČNÍK	32
5.3 TŘETÍ ROČNÍK.....	36
6. ROLE ČÍSEL.....	39
7. PŘEHLED ETAP KROKOVÁNÍ	41
PRAKTICKÁ ČÁST	43
8. OBSAH EXPERIMENTU.....	43
8.1 PŘEHLED EXPERIMENTŮ.....	43
9. EXPERIMENT 1	46
10. EXPERIMENT 2	65
11. EXPERIMENT 3	72
12. EXPERIMENT 4	74
ZÁVĚR	81
SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ.....	83
SEZNAM PŘÍLOH.....	84

1. Úvod - Já, budoucí učitel

V této části diplomové práce se zamýšlím nad tím, jaký typ učitele podle mého názoru jsem, zda dialogický či postojový. Zamýšlím se nad složitostí hodnocení a důležitosti pozitivního klimatu ve třídě. K tomu využívám eseje, kterou jsem zpracovala v rámci semináře Didaktika matematiky I.

Když jsem začala studovat na vysoké škole, představovala jsem si, že ze mne bude stejná paní učitelka, kterou jsem měla na 1. stupni základní školy. Připadalo mi, že byla spravedlivá, hodná, měla ráda legraci a hlavně, že nás měla ráda takové, jací jsme, a ne, jak se kdo učíme. A to bych si určitě do budoucna chtěla zachovat.

Sama o sobě jsem si myslela, že jsem hodně demokratický typ. Ale to jen do té doby, než jsme s paní doktorkou Jirotkovou probírali edukační strategie. Při porovnání charakteristiky edukační strategie postojové a dialogické (Hejný 2004 a, s. 46) s mým dojmem o sobě jsem zjistila, že jsem spíše postojový typ. Mohu říci, že mě to překvapilo. Stále totiž mluvíme o tom, jak se máme chovat k dětem. Máme je nechat samostatně přemýšlet, dávat jim dostatek času na rozmyšlenou, hodnotit je individuálně a ne jako celek. Brala jsem to jako samozřejmost, ale bohužel, ono to tak samo nejde. Zjistila jsem, že je pro mě těžké učit jinak, než jak jsem sama byla učena na základní škole. Výuka probíhala především frontálně. Pracovali jsme většinou pouze s učebnicemi. Pokud někdo použil jiný postup při řešení úlohy, než který jsme se naučili společně, byla mu vytknuta chyba. Teprve studiem na vysoké škole jsem díky mnoha přednáškám a přístupu našich učitelů poznala, že je možné k žákovi přistupovat individuálně, přijímat jeho názor a různé řešitelské strategie. Možná to je tím, že vyučující k nám přistupovali a stále přistupují jako k sobě rovnému.

V budoucnu bych tedy chtěla být více dialogický typ učitele. Chtěla bych se naučit se žáky diskutovat a dávat jim větší prostor vyjadřovat své názory. To určitě nějaký čas potrvá. Bude to z mé strany vyžadovat pečlivou přípravu na každou vyučovací hodinu a stále si být vědoma cíle, kterého chci v komunikaci se žáky dosáhnout.

Často jsem přemýšlela, zda využiji v praxi, co jsem se na vysoké škole naučila. Mám na mysli různá matematická prostředí. Určitě využiji prostředí Krokování,

kterému se věnuji ve své diplomové práci. Dále se mi velice líbilo prostředí Švadlenka a Pavučiny... Ale u některých si nejsem zcela jistá. Například prostředí Děda Lesoň. Toto prostředí mi není blízké. V praxi jsem se nesetkala s netradičním přístupem vyučování matematiky, proto mám obavy, zda budou děti reagovat podle mých představ. Při praxi jsem byla svědkem i tohoto rozhovoru učitelky se žákem:

Ž: „Paní učitelko, já už to mám spočítané. Co mám teď dělat?“

U: „Teď prostě musíš počkat, až to budou mít i ostatní. Nemůžeš počítat napřed.“

Ž: (Otráveně se položí na lavici nebo začne dělat něco, co paní učitelku ruší.)

U: Učitelka rozzlobeně a zvýšeným hlasem mluví na Adama: „Adame, přestaň dělat hlouposti a sed' v klidu.“

Díky novým učebnicím matematiky Fraus, učitel může lépe proniknout do vyučované látky a tvořit pro rychlejší nebo i pomalejší žáky gradované úlohy, díky nimž častěji zažijí úspěch a více nadané děti se nebudou při hodinách nudit.

Také bych chtěla často využívat skupinové práce. Myslím si, že se tak děti učí spolu lépe komunikovat, respektovat názory jiných a poslouchat se navzájem.

Stále hovořím o individualizaci, ale ještě jsem se nezmínila o hodnocení. Názory na hodnocení se různí. Bohužel, ani já sama nemám v této oblasti stále ještě zcela jasno. Mám známkovat stejně žáka, který je slabší a vytvořit pro něho jednoduché úlohy, jako žáka, který má větší matematické předpoklady a vhléd a tvořit pro něho náročné úlohy? Pokud dám oběma jedničku, budu nespravedlivá? Řešením je slovní hodnocení. Ale na mnohých školách nechtějí učitelé ani vedení školy ke slovnímu hodnocení přejít, protože při současných počtech žáků by bylo pro učitele časově náročné a hodnotit v jednom kolektivu několik žáků slovně a jiné klasicky známku považují za nespravedlivé. Obavy mají někteří vyučující i z reakce rodičů, protože nejsou na toto hodnocení zvyklí. Myslím, že vhodnou volbou, jak známkovat v průběhu roku, by bylo zařazovat do testů úlohy, které by byly za určený počet bodů. Pokud tedy žák spočítá všechny úlohy správně, ale budou za počet bodů, který odpovídá známce tři, tak nedostane jinou známku než právě tu trojku.

Dalším důležitým tématem pro mě jsou vztahy ve třídě. To, jaké klima ve třídě je, je velice důležité (Hejný, Kuřina 2001, s. 142). Pokud je v kolektivu navozena pozitivní a dostatečná studijní atmosféra, důvěra a přátelství, práce ve třídě je velice příjemná. Otázkou ale zůstává, jak této atmosféry dosáhnout. Budu se určitě snažit děti

pozitivně motivovat, dbát na to, aby se k sobě chovaly slušně a respektovaly se navzájem. Určitě se chci vyhnout zbytečným konfliktům jak mezi dětmi, tak mezi mnou a dětmi.

Na jedné praxi jsme viděli hodinu, kdy paní učitelka, hned jak přišla do třídy, řekla dětem, že ví, že jsou nevzdělané a nic neumí, ale ať se tedy před námi alespoň snaží zahrát, že něco umí. Vůbec nedbala na to, aby se děti vzájemně poslouchaly, motivace chyběla. Děti nerespektovaly pokyny a zjevně neuznávaly svoji učitelku jako autoritu. Tato hodina byla pro mne odstrašujícím příkladem vztahu učitel-žák.

Cílem mé diplomové práce je, seznámit se podrobněji s prostředím Krokování a Schody, provádět v těchto prostředích experimenty a analyzovat je. Hluběji poznat, jak žáci přemýšlí. V neposlední řadě si osvojit nástroj na sebezdokonalování. Zatím se věnuji hlouběji pouze prostředí Krokování, ale díky své diplomové práci budu vědět, jak více prohloubit znalosti i o jiných prostředích a jak je efektivně využívat při práci s dětmi.

Diplomová práce obsahuje část přípravnou, praktickou a přílohy, kde jsou uvedena žákovská řešení některých úloh.

Přípravná část

2. Seznámení s prostředím Krokování

V této kapitole chci osvětlit, jak jsem se seznamovala s prostředím Krokování, jak jsem k němu z počátku přistupovala. Vzhledem k tomu, že v době, kdy jsem prostředí poznávala, nebyly ještě žádné učebnice, které by se Krokování věnovaly, ani nebyly k dispozici obsírnější články, vytvořila jsem si sama kaskády úloh pro děti.

Pod pojmem „kaskáda“ rozumím sérii úloh, které jsou gradované podle obtížnosti. Já sama jsem ji tvořila tak, že jsem sestavila snadně řešitelnou úlohu, kterou jsem rozšiřovala a ztěžovala přidáváním počtu kroků, šípek, měnila jsem rytmus směru pohybu... Kaskády se dají tvořit i jinými způsoby, např.: učitel si připravuje vyučovací hodinu tak, aby všechny děti spočítaly určitou úlohu. Ve třídě ale má samozřejmě různě zdatné žáky. Ti rychlejší budou s úlohou brzy hotovi a budou se nudit při čekání na slabší spolužáky. Učitel tedy předem vytvoří několik postupně náročnějších úloh, které připravují slabší žáky na spočítání cílené úlohy. Zároveň vytvoří i několik náročnějších úloh pro zdatnější žáky. Díky tomuto postupu mají všichni žáci dostatek práce a rozvíjejí přirozenou formou své schopnosti.

2.1 Mé počítání

S prostředím Krokování jsem se poprvé seznámila na vysoké škole v předmětu Metody řešení matematických úloh. Bylo to v roce 2006, kdy ještě nebyly vydány učebnice matematiky pro 1. ročník v nakladatelství Fraus.

Je ale pravda, že jsem si dost dobře nedokázala představit, jak by se dalo toto prostředí využít ve vyučovací hodině s dětmi. Přišlo mi, že se tato „hra“ použije jednu hodinu a dál už to děti nebude bavit nebo už pro ně bude práce v tomto prostředí příliš jednoduchá.

Další hodinu jsme se snažili hlouběji pochopit nové prostředí. Vyvodili jsme znakový jazyk k zapisování krokových situací. Po diskusi jsme se dohodli na šípkách. Zpočátku jsem ale nesouhlasila s orientováním šípek. Připadalo mi nevhodné psát šipky doprava při krokování vpřed. Navrhovala jsem směr šípek nahoru při pohybu dopředu

a dolu při pohybu vzad. V praxi jsem si vyzkoušela, že můj návrh není pro děti tak přirozený, jak jsem se domnívala. Rozhodla jsem se tedy pro orientaci šipek vpravo a vlevo.

Na semináři jsem si také poprvé vyzkoušela vytvořit kaskády úloh v tomto prostředí. Jsou uvedeny v pořadí podle jejich vzniku. Vypadaly takto:

2.1.1 První kaskáda

V této kaskádě jsem se věnovala šipkovým rovnicím. Vzhledem k tomu, že v době, kdy jsem tuto kaskádu tvořila, ještě nebyly vydané učebnice Fraus, určila jsem kaskádu pro žáky třetího ročníku. Tento typ úloh jsem považovala za příliš náročný pro mladší žáky, protože je v nich větší počet šipek a mají přesně zadáno, kolik šipek doplnit. V učebnicích jsou ale zařazeny již na konci druhé třídy.

Tato kaskáda je určena pro žáky 3. třídy.

Doplň daný počet šipek tak, aby úloha byla pravdivá:

$$1) \boxed{\rightarrow\rightarrow\rightarrow} = \boxed{\rightarrow\rightarrow\rightarrow\rightarrow} \boxed{\quad\quad\quad}, k = 1$$

Úloha je jednoduchá, protože se doplní pouze jedna šipka a to na pravou stranu rovnice. Šipky se pouze sčítají.

$$2) \boxed{\leftarrow\leftarrow\leftarrow} \boxed{\rightarrow\rightarrow} \boxed{\quad\quad\quad} = \boxed{\rightarrow\rightarrow\rightarrow}, k = 5$$

Je obtížnější, protože využívá i šipek doleva. Nejedná se tedy o stejný směr pohybu.

$$3) \boxed{\rightarrow\rightarrow} \boxed{\quad\quad} = \boxed{\rightarrow} \boxed{\quad\quad} = \boxed{\quad\quad} \boxed{\rightarrow}, k = 5$$

Tuto úlohu bych hodnotila jako velice náročnou. Asi bych ji s dětmi nezařadila hned po úloze číslo 2. Je třeba vytvořit úlohu, kde budou 3 rámečky, ale na doplnění pouze 1 šipka. Úloha by vypadala takto:

$$\boxed{\rightarrow\rightarrow\rightarrow} = \boxed{\rightarrow\rightarrow\rightarrow\rightarrow} \boxed{\leftarrow} = \boxed{\rightarrow\rightarrow} \boxed{\quad\quad}, k = 1$$

4) Za nejnáročnější považuji typy úloh, které nemají řešení. V učebnicích se jen zřídka tyto úlohy objevují. Většinou se jedná o chybu v zadání. Tak tomu ale není v učebnicích matematiky Fraus. Jde o to, aby žák dokázal vysvětlit, proč úloha nemá řešení. Tím dokáže, že rozumí vyučované látce.

Úlohy, které nemají řešení, lze také gradovat. Jestliže sestrojím úlohy 1, 2, 3 a 4 tak, aby neměly řešení, vzniknou další kaskády úloh.

2.1.2 Druhá kaskáda

Tato kaskáda měla původně seznamovat žáky s prostředím Krokování. Jsou zde zaznamenány vícedílné povely, které obsahují jak pokyny ke krokování, tak pokyny k doplňujícím pohybům (výskok, vlevo v bok...). Po důkladnějším seznámení s tímto prostředím ale vím, že doplňující pohyby do krokování nepatří. Pokud bych je tedy přece jen chtěla zařadit, musím je brát pouze jako zpestření samotného krokování.

Kaskáda je určena pro žáky 2. ročníku.

Ve třídě si vyrobíme krokovací pás, díky němuž určíme délku kroku. Je dobré si označit pás barevně. Část, která je nad nulou modře a část, která je pod nulou červeně. To může dětem připomínat teploměr. Počátek mohu označit jako sluníčko... a ne jako nulu. Pro žáky z první třídy je to jednodušší (obrázek působí veseleji).

Princip těchto úloh je v tom, že krokuji po částech. Tyto části poté dávám dohromady a přidávám další. Tím se úloha stává náročnější. Rozdíl je také v tom, jak úlohu diktuji, viz úloha 7 a 8. Konec závorky značí pauzu v diktování povelu. Pokud totiž mezi jednotlivými částmi povelu dělám pauzu, je úloha jednodušší, než když úlohu diktuji bez pauzy.

Gradaci úloh tvoří tyto parametry: rostoucí počet dílů povelu

: směr pohybu po krokovacím pásu

: délka hlasu

: zařazení pohybů částí těla

: počet krokujících žáků

Úlohy

číslo úlohy	počet žáků	povel žákům
1	1	Z (\rightarrow 2) K
2	1	Z (\rightarrow 4) (\rightarrow 3) K
3	1	Z (\rightarrow 5) (\rightarrow 1) (\leftarrow 3) K
4	2	Z (\rightarrow 7, \leftarrow 9) (\rightarrow 2) K

5	2	Z ($\rightarrow 9, \leftarrow 4$) K
6	3	Z ($\leftarrow 6, \rightarrow 3, \rightarrow 4, \rightarrow 2$) K
7	3	Z ($\rightarrow 4, D\check{R}$) ($\rightarrow 7$) K
8	4	Z ($\rightarrow 7, D\check{R}, \check{C}V, \rightarrow 3$) K
9	4	Z ($\rightarrow 5, SK, LO, LO, \leftarrow 2$) K
10	5	Z ($\rightarrow 8, UP, \check{C}V, P\check{R}, \rightarrow 10, PO, PO, \leftarrow 7$) K

Vysvětlivky

\rightarrow - jdi dopředu ... kroků

\leftarrow - jdi dozadu ... kroků

D \check{R} - dřep

$\check{C}V$ - čelem vzad

SK - výskok

LO - vlevo v bok

PO - vpravo v bok

UP - upažit

P \check{R} - připažit

K - konec

Z - začátek

Pravidla

Děti se pohybují po krokovacím páse krokováním. Krok vypadá tak, že žák udělá krok pravou nohou a levou nohou přinoží.

Vysvětlení úloh

- 1) Je nejlehčí. Děti si při ní vyzkouší pohyb po krokovacím páse. Směr pohybu je pouze dopředu. Po páse se pohybuje jen jeden žák.
- 2) Tato úloha se liší od té předchozí tím, že v ní je o jeden pokyn více. Tedy počet pokynů je jeden parametr, který ovlivňuje obtížnost úlohy. Žák si musí pamatovat více informací. Rozvíjíme tím krátkodobou paměť. Krátkodobá paměť fixuje takové informace, které jsou potřebné pro okamžité řešení aktuálního problému. Tím,

že budeme klást zvýšené nároky na krátkodobou paměť, budeme aktivovat další oblasti mozkové kůry, které mají různé funkce (Vágnerová 2001, s. 79). Části dvoudílného povelu jsou odděleny pauzou.

- 3) Kroky provádí stále jeden žák. Pokyny říkám s pauzou na zapamatování. Úloha je ztížena tím, že jsem do ní zařadila krokování dozadu (\leftarrow), čili model odčítání. Někteří žáci mohou mít s pohybem dozadu problém. Je potřeba tento pohyb trénovat.
- 4) Tato úloha je podobná předchozí. Ale je obtížnější v tom, že se po ose pohybují dvě děti. První dvě části povelu jsou bez pauzy. Ta je až mezi druhou a třetí částí. Pokud dělám pauzu mezi jednotlivými díly povelu, tak má žák čas si např. počty kroků sečíst nebo představit si samotný pohyb po značkách.
- 5) Tato úloha se skládá z dvoupovelového zadání. Obtížnost se projevuje v tom, že jsem v celém zadání povelu neudělala žádnou pauzu. Děti si musí zapamatovat oba pokyny řečené bez pauzy.
- 6) Opět se tu objevuje obtížnost jako v předchozí úloze. Obměna je v tom, že si žák musí zapamatovat vícedílný pokyn. Krokují již tři žáci najednou.
- 7) K pohybu po páse jsou přidány ještě doplňující pohyby. Úloha je napsána tak, aby ten, kdo zadává povel, dodržoval pauzy mezi jednotlivými částmi povelu.
- 8) Děti už mají zkušenost s vloženými doplňujícími pohyby, proto si mohou dovolit úlohu bez pauz. Dále je ztížena tím, že krokují již čtyři žáci. Směr pohybu je pouze dopředu.
- 9) Úloha je náročnější, protože je v ní více pokynů než v předešlé. Objevuje se i směr pohybu dozadu. Tato úloha je zároveň náročnější na koordinaci pohybu.
- 10) Opět jsem do pohybu přidala dalšího žáka. Úloha je velice dlouhá na zapamatování. Je v ní osm (!) pokynů. Povel neobsahuje žádné pauzy mezi jednotlivými částmi.

Gradace úloh závisí na tom, jaké parametry se v dané úloze vyskytují. Proto jsem sestavila tabulku, ve které jsou napsána čísla úloh a parametry, které obsahují. Z tabulky vyplývá, zda je kaskáda opravdu gradovaná či nikoli.

Parametry

číslo úlohy	směr pohybu	počet pokynů	pauza mezi povely	doplňující pohyby	počet krokujících žáků současně
1	→	1	ano	ne	1
2	→	2	ano	ne	1
3	←, →	3	ano	ne	1
4	←, →	3	pouze jedna	ne	2
5	←, →	2	ne	ne	2
6	←, →	4	ne	ne	3
7	→	3	pouze jedna	ano	3
8	→	4	ne	ano	4
9	←, →	5	ne	ano	4
10	←, →	8	ne	ano	5

O parametrech

1) Směr pohybu

- Rytmus krokování dopředu a dozadu - „Udělej 2 kroky dopředu, 3 kroky dozadu, 2 kroky dopředu, 3 kroky dozadu, 2 kroky dopředu, 3 kroky dozadu. Začni, teď!
 - Pokud je ve směru pohybu a v počtech kroků rytmus, je úloha jednodušší než úloha, ve které se rytmus nevyskytuje.
- Počet kroků dopředu je v každém okamžiku větší než počet kroků udávajících směr pohybu dozadu.
 - Žák se nedostane krokováním pod nulu.

- Počet kroků dopředu je v každém okamžiku menší než počet kroků udávajících směr pohybu dozadu.
 - Žák se dostane krokováním pod nulu.
 - Začíná se krokovat dozadu
 - Žák se dostává okamžitě pod nulu a začíná náročnějším pohybem dozadu.
- 2) Záleží na počtu kroků a na rytmu (viz. bod 1)
 - 3) Pauza mezi povely
 - trénuje se krátkodobá paměť
 - 4) Doplňující pohyby
 - zpestřují samotné krokování
 - 5) Počet žáků nemusí nutně úlohu gradovat. Může úlohu zkomplikovat, ale i zjednodušit.
 - Slabšímu žákovi může pomoci to, že s ním krokuje někdo jiný. Může „opisovat“ rytmus pohybu i počet kroků.
 - Některé žáky ale může mást to, že s nimi krokuje někdo jiný a mohou začít chyby „opisovat“.
 - Maximální počet zároveň krokujících žáků je pět.

2.2 Předexperiment

Tento předexperiment jsem záměrně vložila do přípravné části, protože si myslím, že je zajímavé vidět, jak jsem se poprvé seznamovala s experimenty v prostředí Krokování. Chtěla jsem zjistit, zda děti ve druhé třídě budou schopné pomoci šipkového jazyka a jazyka čísel pracovat se zápornými čísly.

Vzhledem k tomu, že jsem ještě neměla dostatek zkušeností s prostředím Krokování a ani jsem neměla k dispozici učebnice nebo obsáhlejší články o tomto prostředí, dopustila jsem se několika závažných chyb. Pracovala jsem s číslem

se znaménkem minus jako s číslem záporným. Neuvědomila jsem si, že znaménko minus označuje počet kroků vzad. Druhé chyby jsem se dopustila záměnou prostředí Krokování za prostředí Schody. V době tvoření tohoto předexperimentu jsem totiž ještě dostatečně necítila rozdíl mezi těmito dvěma prostředími.

Pro můj předexperiment jsem si vybrala dvě děti ze druhé třídy. Požádala jsem paní učitelku, aby mi vybrala děti, které nemají problém s vyjadřováním. Vybrala mi tedy Ondru a Nikolu. To, že se jednalo o chlapce a dívku, byla náhoda. Zajímalo mě, zda malé děti dokážou přijmout existenci záporných čísel a pracovat s nimi.

Celý předexperiment jsem si nahrávala na audio-kazetu a poté přepsala.

Protokol:

Kdo: Žáci ZŠ-Edisonova ve Varnsdorfu, druhá třída

Kdy: 8.4. 2006, druhá vyučovací hodina.

Místo: Hrací koutek na chodbě.

Čas: Experiment probíhal v době 8:55 - 9:40 (45 minut)

Poznámky: Atmosféra byla příjemná a žáci se chovali přátelsky. Obě děti mě znaly z náslechlů. Předexperiment jsme prováděli na místě, které důvěrně znají. Při hodině nás nikdo nerušil.

Cíl: Zjistit, zda děti ve druhé třídě dokáží díky Krokování porozumět záporným číslům.

Rámcový scénář

- 1) Navození přátelské atmosféry
- 2) Zadání úlohy: $5 - 7 + 4 = \underline{\quad}$
- 3) Sestavení číselné osy
- 4) Experimentátor ukáže krokování po číselné ose. Zadávání jiných úloh.

Vysvětlivky

0Ni-01 = první vstup Nikoly v rámci předexperimentu (0)

0On-02 = druhý vstup Ondry v rámci předexperimentu (0)

0Ex-03 = třetí vstup experimentátora v rámci předexperimentu (0)

Realizace

Seznámení a navození přátelské atmosféry mezi experimentátorem a dětmi.

0Ex-01: *Můžete mi zkusit vypočítat tuto úlohu?*

$$5 - 7 + 4 = \underline{\quad}$$

0On-01: *To nejde.*

0Ni-01: *No jasně, to nejde. Tam asi bude nějaká chyba.*

0Ex-02: *A proč to nejde?*

0On-02: *Protože nejde udělat 5 - 7*

0Ex-03: *Aha.*

Sestavení číselné osy. Vysvětlení krokování a pohybu po ose.

0Ex-04: *Čísla nad nulou jsou modrá a číslům pod nulou budeme říkat červená. Je to jako na teploměru. Když je zima, tak rtuť je na červených číslech.*

0Ni-02: *To je divný, že jo?*

0Ex-05: *A co je divné?*

0Ni-03: *No, že když je zima, tak by ta čísla měla být modrá a když je teplo, tak červená.*

0On-03: *Já bych to taky tak udělal.*

Zkoušení krokování. Začínáme na 0.

0Ex-06: *Udělej 2 kroky vpřed. Začni, teď!*

0On-04: *Stojím na 2.*

0Ni-04: *Já taky.*

0Ex-06: *Udělej 3 kroky vpřed, pak 4 kroky vpřed. Začni, teď!*

0Ni-05: *Stojím na 7.*

0On-05: *No to je jasný. To je jako sčítání.*

0Ex-07: *A uměli byste kroky zaznamenat na papír tak, abyste nepoužívali slova? Abyste použili jen nějaké znaky?*

0On-06: *To by asi šlo. Protože to vlastně sčítáš.*

0Ni-06: *A nebo to můžeš taky odečítat. To bychom se ale museli otočit a jít zpátky.*

(Nikola mi to ukazuje na ose)

(Překvapilo mě, že děti samy začaly povídat o pohybu zpět a o tom, že se pohyb dá přepsat do úlohy. Myslela jsem, že budou používat nějaký znakový zápis, proto jsem už šipky nezaváděla.)

0Ex-08: *A můžete mi úlohu zapsat?*

Oba píší $0 + 2$.

0Ex-09: *A proč jste napsali nulu?*

0Ni-07: *Protože jsme začínali na nule.*

0Ex-10: *A když začneme na jiném čísle?*

0On-07: *Tak první bude vždycky to stojací číslo.*

Vyzkoušeli jsme několik úloh na krokování.

Od dětí jsem převzala nápad, kdy první číslo nám říká, kde začínáme (na které značce).

Budu ho tedy používat i v dalších zápisech. Zadání tedy znělo:

- Stojíš na nule. Udělej 2 kroky vpřed, začni teď! ($0 + 2 = \underline{\quad}$)
- Stojíš na nule. Udělej 4 kroky vpřed, pak dva kroky vpřed, začni teď!
($0 + 4 + 2 = \underline{\quad}$)
- Stojíš na nule. Udělej 4 kroky vpřed, pak 2 kroky vzad, začni teď!
($0 + 4 - 2 = \underline{\quad}$)

Myslela jsem, že když zadám složitější úlohu „půjdu do záporných čísel, nenastane žádný problém. Ale byl:

0Ex-11: *Já vám nyní ukážu úlohu na našem teploměru a vy si ji postupně zapisujte podle svého.*

(Odkrokovala jsem úlohu: Stojíš na nule, udělej 5 kroků vpřed, 7 kroků vzad, pět kroků vpřed, 3 kroky vpřed. Začni teď! ($0 + 5 - 7 + 5 + 3 = \underline{\quad}$). Zůstala jsem stát na 6)

0Ex-12: *Tak jaký je teď výsledek?*

0On-08: *To nejde.*

0Ex-13: *Nikolo, co si myslíš ty?*

0Ni-08: *Ondra má pravdu. To fakt nejde.*

0Ex-14: *A proč ne? Vždyť stojím na čísle.*

0On-09: *Protože jsi šla do červených čísel.*

0Ni-09: *No protože jsi šla pod nulu a to pak nejde.*

0Ex-15: *. Tak co teď s tím? Vždyť předtím nám to tak pěkně vycházelo?*

0On-10: *Já bych něco měl.*

0Ex-16: *Tak mi to pověz.*

0On-11: *Víš, oni totiž existují čísla, která jsou pod nulou. Ty červený, víš?*

0Ni-10: *No. A říká se jim záporný.*

0Ex-17: *A jak tohle všechno víte?*

0Ni-11: *Mně to říkal tatínek. A taky vim, že se před nima píše minus. Ale moc tomu nevěřím.*

0On-12: *Já to prostě vím.*

0Ex-18: *Zkusíte tedy příklad spočítat?*

0On-12: *Spočítat ho nemůžeme, protože jsme druháci. Kdybysme byli starší, tak by to šlo spočítat.*

(Touto odpovědí mě děti vyvedly z míry. To jsem nečekala.)

0Ex-19: *Tak si zahrajeme hru. Jako, že jsme sedmáci a tohle všechno už umíme.*

0Ni-12: *Tak to spočítáme ještě jednou a já to odkrojuju.*

(Nikola šla krokovat a já s Ondrou jsme ji kontrolovali. Celé krokování jsme si přepsali do číselného zápisu.)

0Ni-13: *Dej mi příklad do červených čísel.*

0Ex-20: *Piš si: $0 + 5 - 7 + 5 + 7 + 3 = \underline{\quad}$*

0Ni-14: (Počítá z paměti) *Vyšlo mi deset.*

0On-13: *To je blbě. Mně vyšlo něco jinýho.*

0Ex-21: *Tak nám Nikolo vysvětli svůj postup.*

0Ni-15: *$0 + 5 - 7 = -2$, $2 + 5 = 7$ a $7 + 3 = 10$. To je divný, že nám to nevychází stejně.*

(Chvíli přemýšlí.)

0Ni-16: *Tak já si to jdu zkusit odkrokovat.*

(Krokuje)

0Ni-17: *Já už vim, kde je chyba. Já počítala +2 místo -2. No to je dobrý.*

0On-14: *A teď už nám to vyšlo stejně.*

0Ex-22: *A myslíte, že nyní bychom uměli vypočítat i ten příklad ze začátku?*

$$5 - 7 + 4 = \underline{\quad}?$$

0On-15: *No teď už to jde, když jsem jako velký.*

0Ni-18: *Já jdu krokovat.*

0On-16: *Já si to spočítám v hlavě.*

0On-17: *Tak mně vyšlo 2.*

0Ni-19: *Já taky stojím na dvojce.*

0Ni-20: *To je hrozně jednoduchý. Třeba 5 - 9 je červená 4. Že jo, Ondro? (Spočítala to, aniž by se dívala na osu. Vůbec dětem nedělalo problém přecházet z kladných čísel do záporných.)*

0On-18: *To je úplně v pohodě. Dej nám ještě příklad. Ale nějaké těžké.*

0Ex-23: $3 + 7 - 9 - 6 + 5 = \underline{\quad}$

0On-19: *To je hustý.*

(Děti počítají zcela z paměti.)

0Ex-24: *Máte výsledek?*

0Ni-21: *Mně vyšla 0.*

0On-20: *Paráda, mně taky. To máme určitě teda správně.*

První závěry z předexperimentu

Zjistila jsem, že pokud se dětem vhodnou formou podají záporná čísla, jsou již ve druhé třídě schopné s nimi pracovat. Je mi jasné, že si děti potřebují nejdříve řádně osvojit kladná čísla. A také to, že mezi dětmi je velký rozdíl v matematických dovednostech. Měla jsem ale radost, že se mi můj experiment povedl.

V době psaní diplomové práce a hlubšího prozkoumání předexperimentu jsem ale zjistila, že mé závěry nejsou dostatečné. Proto jsem do této kapitoly vložila ještě jednu část, kterou jsem nazvala „Jevy předexperimentu.“ V této kapitole hlouběji rozebírám jevy z předexperimentu.

Jevy předexperimentu

a) komunikační

1) Přítomnost dvou typů čísel - červené a modré

0Ex-04 až 0On-03. Snažila jsem se dětem barvu čísel objasnit tím, že jsem je přirovnala k barvě čísel na teploměru. Neuvědomila jsem si ale, že s teploměry nemusí mít děti žádnou zkušenost. Doma totiž mohou mít např. jen digitální teploměr nebo teploměr, kde čísla nejsou barevně označena. Další důvod, proč teploměr nebyl vhodně zvolen, je poloha teploměru. Ten je totiž postaven svisle, kdežto krokovací pás je položen vodorovně. Může tedy dojít k diskusi o tom, co znamená pohyb dopředu a pohyb dozadu. Kterým směrem má žák vlastně jít?

2) Vnímání nuly jako adresy

0Ex-08 až 0On-07. Zde děti pěkně vysvětlují, co je vlastně adresa. Adresa je „stojací číslo“.

3) Provázání na životní zkušenost žáka

0Ex-11. Děti přijaly úlohu v kontextu s teploměrem již bez obtíží. Seznámily se s novou situací tak, že jsem úlohu rovnou odkrokovala já a tudíž jsem jim nedala šanci vymýšlet, jak by se úloha dala znázornit podle nich.

4) Povědomost o záporných číslech

0On-11 až 0Ni-11. Děti mají určité povědomí o záporných číslech. Bylo zprostředkované dospělými.

5) Vliv učitele

0Ex-18 až 0On-12. Děti mají od učitele zafixovanou představu o tom, že práce s některými čísly je ilegální. Je to dáno věkem žáků. Až budou straší, použití těchto čísel bude legální.

6) Počítání nebo krokování v představách

0On-16. Ondra sice říká, že si úlohu spočítá v hlavě, ale nejsem si jistá, jak úlohu počítal. Bohužel jsem se nezeptala, aby mi svůj postup výpočtu vysvětlil. Mohl si v hlavě představovat číselnou osu a v duchu po ní krokovat nebo mohl rovnou používat záporná čísla. Spíše se ale přikláním k druhé variantě. Má domněnka vyplývá z jeho reakce na další úlohu. (0On-19) „To je hustý.“ Kdyby si totiž v duchu krokoval, úloha by mu nepřipadala tolik náročná.

7) Objev

0Ni-20. Díky tomu, že Nikola využívala krokování po číselné ose, úlohy jí už připadaly jednoduché. Stále ale ještě nepoužívala znaménko minus před záporným číslem. Místo znaménka číslo označovala příslušnou barvou, jak bylo znázorněné na číselné ose.

b) motivační

1) Atraktivnost nové situace

0Ni-13. Zde je vidět, jak je pro děti důležitá motivace. Pokud jsou dostatečně motivované, chtějí se seznamovat s novými situacemi a sami se pokouší o vlastní řešení. Důležitou roli také hraje atraktivnost prostředí.

c) kognitivní

1) Nelegálnost operace $a - b$, když $a < b$

Tento jev se vyskytuje v části Realizace - 0Ex-01 až 0On-02 (později jen číslo v kapitole „Realizace“). Je to dáno tím, že se děti ještě neučily počítat se zápornými čísly.

2) Vazba krokování → operace sčítání

0Ex-06 až 0On-06. Vzhledem k tomu, že Ondra má již zkušenost se sčítáním, bylo pro něho přirozené, že si směr pohybu převedl na operaci sčítání.

3) Vazba krokování → operace odčítání

0Ni-06. Nyní se objevila zkušenost s odčítáním. Nikola sama vymyslela, jak zdramatizovat tuto operaci: „*Otočit a jít zpátky.*“

4) Nepotřebnost šipkového zápisu

0Ni-06 až 0Ni-06. Toto zřejmě pramení z toho, že děti již mají zkušenost s úlohami na sčítání a odečítání. Proto je pro ně přirozenější si úlohu přepsat do jazyka čísel, kde se vyskytují pro ně již známé operace.

5) Nepřijetí prostředí

0Ex-12 až 0Ni-09. I přestože jsem úlohu odkrokovala a děti mě pozorovaly, nevěřily, že lze úlohu vypočítat. Zřejmě je to tím, že jsem se v předchozích

úlohách pohybovala v modrých (kladných) číslech a neměly tedy dostatek zkušeností s pohybem v záporných číslech.

6) Chyba

0Ni-15. Bylo zajímavé pozorovat, jak Nikola počítá. Zřejmě použila metodu sčítání řady čísel „po dvou“. Správně spočítala $5 - 7 = -2$, poté ale místo, aby k pětce přičetla minus dvojku, přičetla pouze dvojku. Myslím, že to bylo způsobeno tím, že měla ještě nedostatek zkušeností se zápornými čísly. Sice si řekla minus dva, ale to neznala, proto napsala pouze dvojku. Nepovažovala znaménko za důležité. Vzhledem k tomu, že jsem ještě neměla dostatek zkušeností s vedením experimentů, nezeptala jsem se Nikoly, proč nepočítala s minus dvojkou. Nyní bohužel mohu o chybě pouze polemizovat.

7) Dramatizace krokování jako nástroj odhalení chyby

0Ni-16 až 0Ni-17. Díky krokování si Nikola sama dokázala odstranit chybu ve svém výpočtu.

8) Potřeba modelu

0Ni-18. Nikola si díky krokování dokázala sama opravit chybu a tím vzrostla její důvěra ke krokování a zároveň i potřeba si úlohu odkrokovat.

9) Počítání nebo krokování v představách

0On-16. Ondra sice řekl, že si úlohu spočítal v hlavě, ale nejsem si jistá, jakého použil postupu. Bohužel jsem se ho nezeptala, aby mi vysvětlil, jak úlohu počítal. Mohl si v hlavě představovat číselnou osu a v duchu po ní krokovat nebo mohl rovnou používat záporná čísla.

Závěry pro další experimentování

V tomto předexperimentu jsem si uvědomila, jak je důležité pochopení zkoumaného prostředí, aby nedošlo k záměně za prostředí jiné, jemu podobné. Je důležité, abych se naučila ptát děti tak, abych jim příliš nepomáhala s řešením a nevnucovala jim odpověď. Myslím si, že v tomto předexperimentu jsem již zmíněné chyby neudělala. Nenarušila jsem myšlení dětí a ani jsem je nevedla jinam. Nyní vím, že se musím děti ptát, jak postupovaly, pokud úlohu počítají z paměti. Potom budu lépe chápat jejich myšlenkové pochody a snadno objevím chybu v úsudku.

Vzhledem k vymezení pojmu, experiment¹, jsem zjistila, že můj scénář nebyl dostatečný. Experiment má být možné přesně opakovat i v jiných podmínkách, a to by podle mého scénáře nebylo možné.

¹ Experiment, česky pokus, je úmyslně navozený děj. Liší se od prostého pozorování tím, že při pokusu vědec (experimentátor) aktivně ovlivňuje podmínky, místo, aby svůj vliv minimalizoval.

Od relevantního experimentu se očekává dostatečně přesný popis všech podmínek, v nichž probíhal, a přesný záznam všech postupů, které badatel v pokusu použil. Pokus musí být (je-li to objektivně možné) opakovatelný.

3. Prostředí Schody

Další etapou prostředí Krokování je prostředí Schody. V tomto prostředí pracujeme s číselnou osou, která nahrazuje krokovací pás, tvoříme úlohy o teploměru, o pohybu mezi patry panelových domů ... Číslo fiktivního schodu reprezentuje adresu a díky možnosti pohybu po schodech se vyskytuje i operátor změny a operátor porovnání. Rozvíjíme především operátorové úlohy typu:

$$\text{a) } Op \pm Op = Op$$

$$\text{b) } Op \pm Oz = Op$$

$$\text{c) } Op \pm Oz = Oz$$

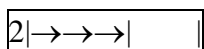
$$\text{d) } Ad + Oz = Ad$$

Pojmům operátor a adresa se více věnuje v kapitole č. 6.

Ze studijního materiálu vyplývá, (Slezáková 2007, s. 140), že nedělá nové prostředí žákům větší problém. Vedle šipkového jazyka se objevuje i jazyk čísel. Číslo nám určuje, na kterém schodě stojíme, ve kterém jsme patře, popř. do jakého patra se máme dostat nebo na jakém schodě máme zůstat stát.

Žák se podle učebnic Fraus poprvé s tímto prostředím setkává již v první třídě, poté, kdy se již bezpečně orientuje v jazyce šipek. Vzhledem k tomu, že se již v úlohách objevují čísla a ne pouze šipky, používá se místo krokovacího pásu, který je bez čísel, číselná osa. Nové prostředí se poprvé objevuje v úlohách tohoto typu:

Úloha: „Postav se na dvojku. Udělej tři kroky vpřed. Začni, teď! Na kterém schodě budeš nyní stát?“



V této úloze je úkolem žáka doplnit číslo schodu. Existují ale další varianty obměny. Mohu vynechat první číslo, které žák bude hledat (je to číslo, na kterém figurant stojí, než se začne pohybovat podle šipkového zadání), nebo vynechám šipkový zápis (značí, kolik kroků a jakým směrem má žák pohyb udělat).

V další etapě lze využít hracích kostek. Žák se setkává s náhodou. Práce s kostkami vypadá takto: Žák hodí dvěma kostkami, např. červenou a modrou. Počet teček na červené znamená číslo schodu, na který se postaví a počet teček na modré kostce znamená počet kroků, které se musí udělat (zapisují se pomocí šipek). Poté

dopočítá, na kterém schodě skončil. Je možné úlohu obměnit tak, že čísla budou znamenat číslo počátečního a konečného schodu nebo počet kroků a číslo konečného schodu.

Barvy kostek mohou určovat směr pohybu. Tzn., že žák má zadané číslo schodu a podle toho, co mu padne na kostkách, doplní počet a směr šipek. Poté dopočítá poslední schod. Tyto úlohy je dobré zpočátku řešit dramatizací.

4. Záporná čísla v prostředí Krokování

Záporná čísla jsou obecně náročné učivo. Důvodem je velice malý výskyt záporných čísel v reálném životě. Vyskytuje se jako dluh nebo jako číslo na digitálním teploměru. Za náročné považují sčítání a odečítání záporných čísel. V řadě učebnic se vyskytuje poučka typu: „Je-li znaménko minus před závorkou, mění se všechna znaménka v závorce.“ Žák si musí tuto poučku pamatovat, ale ve skutečnosti neví, proč tomu tak je. Někteří si mohou říci, že závorku vynásobí číslem minus jedna, ale to je podle mého názoru jen velmi málo žáků.

Prostředí Krokování připravuje žáky na záporná čísla již ve třetím ročníku. Žáci ale nechápou znaménko minus před číslem jedna jako záporné číslo, ale jako jeden krok dozadu. Uvedu příklad: $2 - 3 = -1$. Tento příklad se přepíše pomocí šipek:

$$\boxed{\rightarrow\rightarrow|\leftarrow\leftarrow\leftarrow} = \boxed{\leftarrow.}$$

V učebnicích Fraus pro třetí ročník se nově zavádí znak \curvearrowright , který znamená povel: „čelem vzad“. Tento povel zadáváme vždy, pokud se v úloze před závorkou objeví znaménko minus a poté ještě na konci závorky. Např.: $4 - (2 - 1) = \underline{\quad}$. Zadání pak bude znít: „Udělej 4 kroky dopředu, čelem vzad, pak 2 kroky dopředu, jeden krok dozadu, čelem vzad. Začni teď!“

Tuto metodu ověřovala v praxi paní doktorka Kloboučková na druhém stupni základní školy. Ze závěrů vyplývá, že metoda Krokování připravila žáky na počítání se zápornými čísly velmi dobře. I velmi slabý žák pochopil danou problematiku a úspěšně se zapojil do navazující práce se zápornými čísly.

Krokováním se žáci připraví na počítání se zápornými čísly a získají další zkušenost s těmito čísly.

5. Zavedení Krokování

Prostředí Krokování je pro žáky zpracováno v učebnicích Fraus a také podrobně v článku (Slezáková 2007). Z toho také budu vycházet a popisovat, co a proč se v jednotlivých ročnících vyučuje.

5.1 První ročník

V prvním ročníku se žáci pozvolna seznamují s prostředím Krokování. Nejprve si zkouší samotné kráčení spolu s tleskáním a zpěvem (krokování do rytmu). Toto se děje již v předškolním věku. Dochází k synchronizaci rytmu akustického a pohybového. Této etapě se věnujeme jen krátkou dobu a nazýváme ji jako „*Vynořování kroků*“ (Slezáková 2007, s. 125).

Na řadu přichází krokování, které je doprovázeno počítáním do rytmu. Jeden žák (případně dva žáci) krokuje a ostatní počítají: „Jeden, dva, tři,...“ (F1/1/10/3)².

Po zjištění synchronizace rytmu pohybového a akustického přichází na řadu krokování podle jednoduchých povelů typu: „Udělej dva kroky vpřed. Začni, teď!“ Musíme dbát na to, aby žák vyšel, až když dokončíme povel. Později budou totiž povely náročnější a pokud by žák vyšel dříve, než si vyslechne celý povel, soustředil by se už pouze na pohyb a nevěděl by, jaký počet kroků má udělat. Při krokování začínáme směrem dopředu. Je to pro žáky jednodušší a přirozenější. Nemusejí dávat pozor na to, kam jdou, zda nespadnou nebo nezakopnou o něco, co nevidí. Krokovat začíná pouze jeden žák a zbytek třídy počítá a tleská do rytmu. Později mohou krokovat dva, tři, čtyři i více žáků. Nejprve zadává povely učitel, poté je může zadávat i žák (F1/1/12/3).

Navazují složitější úlohy, které jsou složené z vícedílných povelů. Jedná se o tzv. složené krokování (Slezáková 2007). Jsou to úlohy typu: „Udělej dva kroky vpřed, pak čtyři kroky vpřed, pak jeden krok vpřed. Začni, teď!“ (F1/1/13/3).

Pokud děti nemají problémy s pohybem vpřed, přicházíme s pohybem vzad. Povel tedy zní: „Dva kroky vzad. Začni, teď!“ Povely postupně rozšiřujeme na dvou i více povelové (F1/1/16/3).

² (F1/1/10/3) = Učebnice Fraus pro 1. ročník, 1. díl, strana 10, cvičení 3.

Objevuje se operace součtu (F1/1/22/1). Je to např. v úlohách: „Evo, udělej dva kroky vpřed, pak tři kroky vpřed. Začni, teď.“ Poté přichází na řadu druhý figurant: „Honzo, udělej pět kroků vpřed. Začni, teď.“ Žáci zůstanou stát na stejném místě. Je důležité, aby kroky byly stejně dlouhé. Proto je potřeba si na zem udělat značky, které jsou stejně daleko od sebe. Nazveme je jako krokovací pás. Podle (Slezáková 2007) se tato etapa nazývá jako normování kroků.

Ve fázi, kdy žáci bez problému zvládají jednoduché povely a pohyb vpřed a vzad, začínají počítat počty kroků: „Dva kroky vpřed, pak tři kroky vpřed. Začni teď!“ Žák krocuje podle zadání. Poté si učitel vybere jiného figuranta a zeptá se dětí: „Kolik kroků musí udělat Karel, aby stál na stejném místě jako Anička?“ Děti odpoví: „Pět.“ Figurant udělá pět kroků vpřed. Tím ověří správnost tvrzení dětí. V (F1/1/25/5) je vložen šipkový jazyk. Já si však myslím, že je lépe ho odhalit až v další etapě.

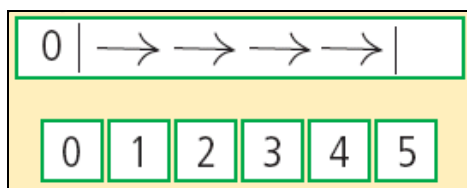
Na řadu přichází zavedení šipek. Je to pro děti zcela nový jazyk. Tento nový jazyk nám umožní zapsat proces. Učitel nechá děti krocovat a vymýšlet, jak by se daly povely jednoduše zapsat tak, aby se v nich vyznal i někdo jiný. Poté vyzdvihne ten zápis, ve kterém se objeví šipky. Pokud se takový zápis neobjeví, učitel ho sám navrhne a bude s ním dále pracovat.

Na tabuli učitel zapisuje šipkový zápis, žáci ho vždy přečtou a poté krocují (F1/1/26/1). Je důležité, aby děti viděly rozdíl v zápise $\rightarrow\rightarrow\rightarrow\rightarrow\rightarrow$ a $\rightarrow\rightarrow\rightarrow\mid\rightarrow\rightarrow$. V prvním případě se jedná o jednopovelový zápis a ve druhé případě o dvoupovelový zápis. Žáci zkouší sami do sešitů zapisovat šipky. Tím se je učí psát. Je možné také dětem zadat příslušný počet šipek a vyzvat je, aby vymyslely co nejvíce dvoudílných šipkových zápisů.

Děti přepisují dvoupovelový zápis do jednopovelového (F1/1/29/3).

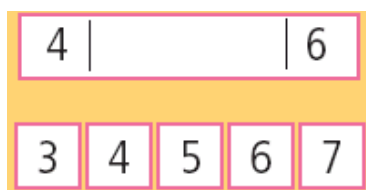
Do jazyka šipek vkládáme i čísla. Přecházíme tedy do prostředí Schody. Děti se setkávají s úlohami a) na sčítání, b) na dopočítávání.

Úloha: ad a) „Postav se na nulu. Udělej čtyři kroky vpřed. Začni teď. Na kterém čísle budeš nyní stát?“



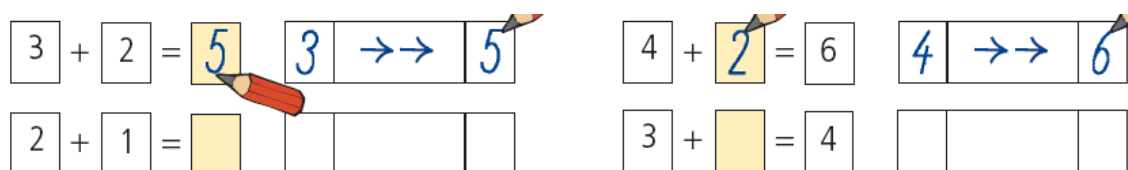
□ (F1/1/38/3)

ad b) „Postav se na čtyřku. Kolik musíš udělat kroků, abys skončil na šestce?“



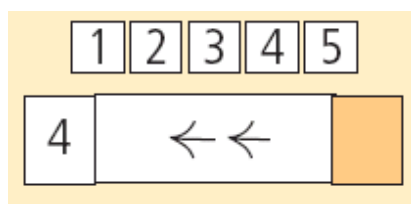
(F1/1/38/3)

Na řadu přichází přepis z jazyka čísel do jazyka šipek. Možný je také přepis pouze do jazyka šipek. Jednalo by se tedy o úlohy v prostředí Krokování a ne Schody.



(F1/1/42/1)

Zatím jsme pouze sčítali, nyní začneme i odečítat. Objeví se tedy šipky, které jsou orientované doleva. Postup je stejný jako u předchozího sčítání. Úloha se stává náročnější, pokud ji nebudu zapisovat na tabuli pomocí šipek, ale pouze ji dítěti nadiktuji. Žák si bude muset pamatovat více informací najednou a bude zároveň trénovat krátkodobou paměť.



(F1/1/45/2)

3	-	2	=	1	3	←←	1
5	-	1	=				

(F1/1/49/1)

Úlohy s hracími kostkami vytváří u žáků první představu o pravděpodobnosti. Žáci hází dvěma barevnými kostkami a podle toho, co jim padne, zapisují do boxíku určitý počet šipek. Z počátku mají děti k dispozici číselnou osu, na které si mohou ukazovat figurkou nebo prstem...

Úlohy typu: „Hod’ kostky a vyřeš“:

1) Hod’ kostky a vyřeš

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
		2	→→→	5							

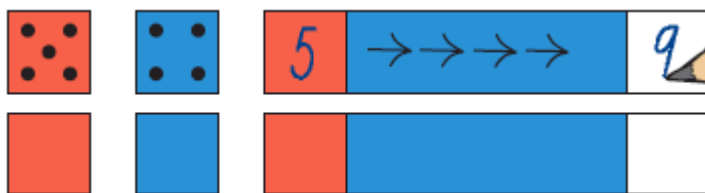
(F1/1/55/2)

Využíváme hracích kostek ze hry Člověče, nezlob se! Počet teček na červené kostce značí, na kterém schodě stojíme. Počet teček na modré kostce říká, kolik kroků musíme udělat. Nyní již žáci nemají k dispozici číselnou osu, která by jim pomohla. Úlohy lze různě měnit:

2) Hod’ kostky, vyřeš a zapiš:

		3	→→→	6

(F1/2/11/2)



(F1/2/11/2)

V době, kdy se žáci orientují v jazyce šipek a jazyce čísel, učebnice vkládá úlohy z prostředí Schody. Já si ale myslím, že tyto úlohy měly přijít dříve. A to ve fázi, kdy se začala vedle šipek objevovat čísla. Úlohy vypadají takto:

■ Dopln

Eva je na ___ schodu.
 Alík je na ___ schodu.
 Ivo je na ___ schodu.
 Nejvýše je _____.
 Nejnižší je _____.
 Eva je o ___ schody níže než Alík.
 Ivo je ___ schody výše než Alík.
 Ivo je o ___ schodů výše než Eva.

(F1/2/12/2)

Úlohy s hracími kostkami vytváří u žáků první představu o pravděpodobnosti. Žáci hází dvěma barevnými kostkami a podle toho, co jim padne, zapisují do boxíků určitý počet šipek. Výsledné číslo zapisují do připravené tabulky. Žáci také mohou hádat, jaké číslo jim padne a kladné odpovědi zapisovat na tabuli.

Hod' kostky, zakresli šipky a vyřeš

5	→→	←←←←	3
---	----	------	---

Číslo	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Vyšlo				/							

(F1/2/53/3)

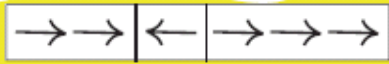
Žáci postupně přecházejí od samotného krokování na krokovacím pásu k pohybu figurky ze hry „Člověče, nezlob se!“ nebo si mohou pouze ukazovat prstem na pásu. Je to individuální záležitost. Pokud si někdo potřebuje úlohu odkrokovat, tak ho necháme, aby tak učinil.

V prvním ročníku tedy prostředí Krokování učí děti vhodným a názorným způsobem operacím sčítání a odečítání, a také se objevuje propedeutika pravděpodobnosti, se kterou žáci mívají ve vyšších ročnících často problémy.

5.2 Druhý ročník

Ve druhém ročníku zpočátku opakujeme krokování z předchozího roku. Se žáky, kteří v prvním ročníku nekrokovali, je potřeba nacvičit pohyb po ose a povely.

Na zemi vytvoříme krokovací pás bez čísel a zadáváme dětem povely typu: „Udělej tři kroky vpřed, čtyři kroky vpřed, jeden krok vzad. Začni, teď!“ Poté dětem zadáme určitý počet šipek a děti samy vymyslí a zapíší povel pomocí šipkového zápisu.

<p>Vydej povel a krokej</p> 	<p>Napiš povel z pěti šipek a krokej</p> <input data-bbox="884 1128 1270 1191" type="text"/>
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------

(F2/1/10/1)

Žáci si také zopakují přepis povelu, který má více částí, na povel, který se skládá pouze z jedné části. Je důležité, aby si děti jednotlivé úlohy odkrokovaly a samy je zadávaly figurantům.

Na řadu přicházejí šipkové rovnice, kdy na jedné straně rovnice chybí v jednom boxíku šipky. Žák domýšlí, kolik šipek se do boxíku musí doplnit, aby se strany rovnice rovnaly. Úlohy se gradují tak, že zvyšujeme počet šipek na jedné straně a druhou stranu rozdělíme např. na dvě části.

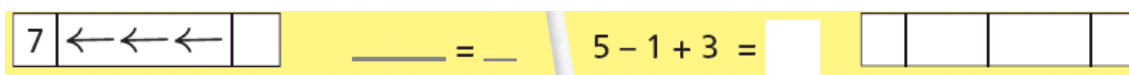
$$\boxed{\rightarrow \rightarrow \rightarrow | \leftarrow} = \boxed{}$$

(F2/1/11/2)

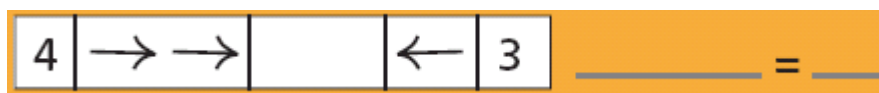


(F2/1/23/2)

Orientace v jazyce šipek a jazyce čísel se objevila také již v první třídě. Například úlohy typu: „Stojíš na šestce. Uděláš tři kroky vpřed. Kde jsi skončil?“ Nyní ale tyto úlohy rozšíříme o přepis do čísel a sčítání, popř. odečítání. V další sérii úloh nejdříve žák vypočítá číselnou úlohu a poté ji převede na šipkovou. Učíme děti orientovat se ve dvou jazycích (jazyk šipek a čísel). Úlohu ztížíme použitím větších čísel nebo větším počtem šipek.



(F2/1/14/1)



(F2/1/33/2)

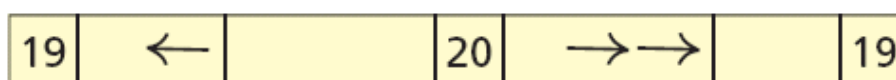


(F2/1/33/3)

Opět se zde žák setkává s pravděpodobností. Je to v úlohách, kdy žák hází dvěma kostkami. Padne-li mu na modré kosce čtyřka, napíše do boxíku čtyřku. Padne-li na červené dvojka, zapíše dvě šipky do boxíku. Do poslední části napíše výsledné číslo (viz a). V dalších úlohách tento výsledek zaznamená do připravené tabulky s čísly (viz b). Žáci se učí pracovat s náhodou.

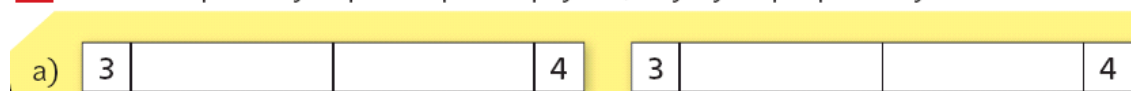
Do dvou prázdných polí doplň n šipek (učitel si volí počet šipek sám) tak, aby byl zápis pravdivý. Je to nový typ úloh. Není jasné, zda mám zapsat šipky doleva (směr odpovídá odčítání) nebo doprava (směr odpovídá přičítání), proto pokud úlohu přepíšeme do čísel, musíme použít absolutní hodnotu. Žákům o pojmu *absolutní hodnota* nic neříkáme. Budou se s ním seznamovat až v pátém ročníku. Nyní je pouze připravujeme a předáváme jim zkušenosti, díky nimž pak budou moci nové učivo lépe pochopit. Úlohy různě obměňujeme a podle počtu šipek a velikosti čísla je tvoříme náročnějšími.

Další etapou jsou úlohy z prostředí Schody. Objevily se již dříve, ale nyní jsou náročnější. Žák doplní příslušný počet šipek tak, aby se dostal na předepsaný schod v průběhu úlohy.



(F2/2/13/2)

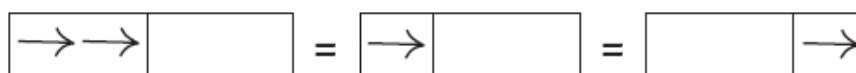
4 Do dvou prázdných polí dopiš 3 šipky tak, aby byl zápis pravdivý



(F2/2/26/4)

Tento typ úloh je velice náročný, proto začínáme pouze s malým počtem šipek. Učitel může vymyslet takové zadání, které má pouze jedno nebo více řešení.

K řešení každé úlohy použij pouze dvě šipky



(F2/3/8/1)

Dále úlohy zkomplikujeme označením políček barevně. Do zadání připišeme, že ve žlutém poli nesmí být šipky doprava a např. v červeném poli nesmí být šipky doleva. Použij pouze čtyři šipky.



(F2/3/45/1)

Pokud tedy shrneme použití Krokování ve druhé třídě, zjistíme, že toto prostředí připravuje žáky na absolutní hodnotu, pravděpodobnost, kombinatoriku, učí je orientovat se v několika jazycích a samozřejmě zdokonalovat početní operace. Žáci mají díky krokování možnost si danou úlohu prožít pohybem a díky tomu i lépe pochopit. Prolíná se zde pohyb a zápis úlohy (pohyb zapíšu do šipek nebo čísel).

5.3 Třetí ročník

Při zpracovávání této diplomové práce bohužel ještě nejsou k dispozici učebnice od nakladatelství Fraus pro třetí ročník. Pouze její návrhy, z nichž také vycházím.

Krokování trénujeme již od prvního ročníku. Na zemi máme z předchozího období připravený krokovací pás, aby byla jednotná délka kroku a nedocházelo mezi žáky k nedorozumění. Žáci používají k simulaci krokování figurku ze hry „Člověče, nezlob se!“, někteří si tento pohyb představují v mysli a někteří stále potřebují krokovat po páse. Pokud někdo má potřebu názoru, necháme ho názor používat. Začínáme se zadáváním a řešením povelů: „Udělej dva kroky dozadu, pak čtyři kroky dopředu, začni teď!“ Učitel zvolí figuranta, který tento povel odkrokuje. Poté se zeptá třídy, jak by šel tento povel zjednodušit („Jak uděláš z tohoto povelu jednodílný povel?“).

Je důležité, aby žáci dokázali přecházet bez problémů z jazyka čísel do jazyka šipek. Proto jim zadáváme úlohy typu:

Úlohy: a) Pomocí šipek zapiš pokyny:

„2 kroky dopředu, 4 kroky dozadu a pak 3 kroky dopředu. Začni, teď!“

b) Přečti tento pokyn a poté ho zjednoduš: $\left[\leftarrow \leftarrow | \rightarrow | \rightarrow \rightarrow | \leftarrow \leftarrow \leftarrow \right]$.

Nezapomeneme ani na šipkové rovnice, kdy v několikadílném boxu chybí jeden díl, do kterého máme doplnit počet šipek tak, aby se obě strany této rovnice rovnaly. Správnost výsledku prověříme krokováním. Jednu stranu rovnice odkrokuje jeden figurant a druhou stranu druhý figurant. Pokud oba skončí stejně, řešení rovnice bylo

správné. Samotný pohyb je důležitý zejména pro slabší žáky. Zařazujeme i typy úloh, které mají více řešení.

Z prostředí Krokování se nyní dostáváme do prostředí Schody. Znamená to, že vedle šipek se již objevují čísla. Úlohy tohoto typu řešíme tak, že do prázdných boxíků doplňujeme buď čísla nebo šipky: $\boxed{5|\rightarrow\rightarrow\rightarrow|\leftarrow|7}$. Počáteční číslo je výchozí schod a poslední číslo je schod, na který dojdeme. Šipky označují počet kroků. Mezi šipkami může být vloženo číslo, které nám říká, kde zrovna stojíme: $\boxed{5|\rightarrow\rightarrow\rightarrow|8|\leftarrow|7}$. Tyto úlohy je možné obměnit tak, že budeme používat dvě hrací kostky. Jedna kostka bude určovat směr doprava a druhá směr doleva. Barevně jsou vyznačené i jednotlivé díly v boxu, aby žák věděl, kam má šipky zapisovat. Výsledný schod poté zapíšeme do tabulky. Tyto úlohy již žáci znají ze druhé třídy.

V této fázi se objevuje nový typ úlohy: $\boxed{\leftarrow\leftarrow|\quad} = \boxed{\rightarrow|\quad} = \boxed{\rightarrow|\quad}$ Jsou to úlohy, ve kterých se využívá dramatizace. Učitel zvolí tři figuranty. Žák A udělá dva kroky dozadu, žák B jeden krok dopředu a žák C jeden krok dozadu. Figuranti se musí dostat na stejné místo, ale mají k dispozici nejvýše čtyři kroky. Za cílové místo si zvolíme např. místo, kde stojí žák A. Žák A se tedy nehne, žák B udělá 3 kroky dozadu a žák C udělá 1 krok dozadu. Dohromady to jsou 4 kroky. Toto je jedno z možných řešení.

Pokyny ke krokování zapsané pomocí šipek žák přepisuje do jazyka čísel a obráceně. V číslech se začíná objevovat znaménko minus: -1, -3 ... Toto znaménko ale pouze znamená jeden krok dozadu, tři kroky dozadu... Přepisujeme jak povely, tak i šipkové rovnice: $\boxed{\rightarrow\rightarrow\rightarrow|\leftarrow|\rightarrow\rightarrow}$ $3 - 1 + 2$

$$\boxed{\leftarrow|\rightarrow\rightarrow} = \boxed{\rightarrow} \quad -1 + 2 = 1$$

Číselné rovnice jsou pro některé žáky velice náročné, proto používáme přepis do šipkového jazyka a necháme žáky, aby si danou rovnici odkrokovali. V této části připravuje žáky na porozumění sčítání i odčítání celých čísel (tzn. i záporných čísel). Stejně postupujeme i v prostředí schody, kde šipkový zápis přepisujeme do číselné úlohy (a také obráceně): $\boxed{4|\rightarrow|\rightarrow\rightarrow\rightarrow|\leftarrow\leftarrow|6}$ $4 + 1 + 3 - 2 = 6$.

V poslední fázi se v prostředí Krokování objevuje pokyn „Čelem vzad“. Používáme ho takto: $5 - (4 - 1) = 2$. Když je před závorkou znaménko minus, dáme

6. Role čísel

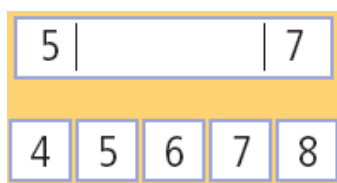
V prostředích Krokování a Schody se vyskytuje číslo v několika významech. Číslo jako: *adresa*, *operátor změny* a *operátor porovnání* (Hejný 2004b).

- Adresa (Ad) - je údaj místa. V prostředí Schody je to číslo příslušného schodu (př.: stojím na pátém schodu).
- Operátor porovnání (Op) - měří rozdíl dvou adres (př.: Adam stojí o tři kroky dál než David.).
- Operátor změny (Oz) - měří změnu adresy (př.: Adam se posunul o pět kroků vpřed.).

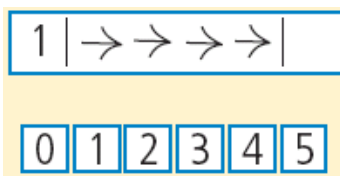
Prostředí Krokování pracuje s adresami i operátory změny. Jejich vzájemným sčítáním nebo odečítáním získáme opět operátor změny: $Oz \pm Oz = Oz$ („Udělej pět kroků vpřed, pak tři kroky vpřed. Začni, teď! Kolik kroků jsi ušel?“).

V prostředí Schody se objevuje adresa, operátor porovnání a operátor změny. Tato čísla je možné vzájemně sčítat i odečítat:

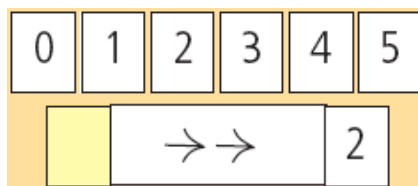
a) $Ad \pm Oz = Ad$



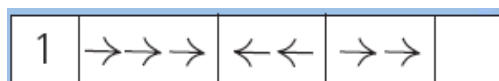
(F1/1/38/3)



(F1/1/39/5)

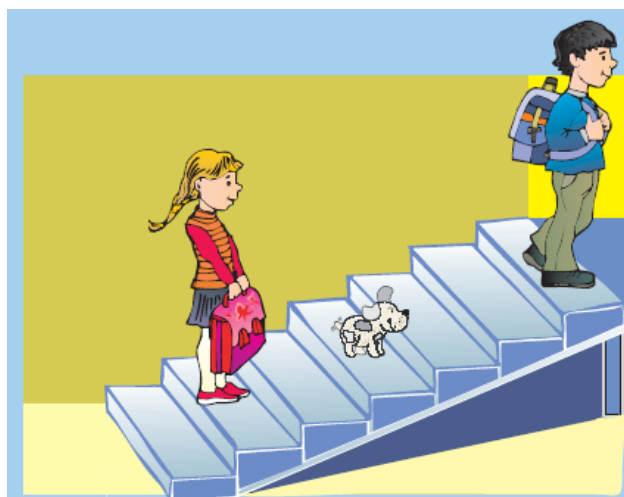


(F1/1/43/2)



(F1/2/23/3)

b) $Ad \pm Op = Ad$



Eva je o ___ schody níže než Alík.
Ivo je ___ schody výše než Alík.
Ivo je o ___ schodů výše než Eva.

(F1/2/12/2)

Speciální úlohy:

a) $Op \pm Op = Op$

Úloha: Adam bydlí o 3 patra výš než Pavel. Jan bydlí o dvě patra výš/níž než Adam. O kolik pater výš bydlí Jan než Pavel?

b) $Op \pm Oz = Op$

Úloha: Adam bydlí o 3 patra výš než Pavel. Karel se odstěhoval jedno patro nad/pod Adama. O kolik pater výš bydlí Karel než Pavel?

c) $Op \pm Oz = Oz$

Úloha: Adam bydlí o tři patra výš než Pavel. Adam se přestěhoval o dvě patra výš. Adam bydlí o pět pater výš než Pavel.

7. Přehled etap Krokování

a) První ročník

- 1) vynořování kroků
- 2) krokování v rytmu počítání
- 3) krok. podle jednodílných povelů
- 4) krok. podle vícedílných povelů
- 5) krokování dozadu - jednodílné povely
- vícedílné povely
- 6) normování kroků
- 7) operace sčítání - aditivní triáda
 - zavedení šipkového jazyka
 - přepis vícedílného povelu na jednodílný
 - přepis jednodílného povelu na vícedílný
 - přechod do prostředí Schody - úlohy na sčítání (s číselnou osou, později bez číselné osy)
 - úlohy na dopočítávání
 - přepis úloh z jazyka šipek do jazyka čísel
- 8) operace odečítání - úlohy v prostředí schody
 - s číselnou osou, později bez číselné osy
 - přepis úloh z jazyka šipek do jazyka čísel
- 9) úlohy s hracími kostkami v prostředí Schody - $a + b = \underline{\quad}$
 - $a + \underline{\quad} = c$
- 10) úlohy na pravděpodobnost

b) druhý ročník

- 1) nacvičení pohybu po krokovacím pásu
- 2) složené povely
- 3) přepis jednodílného povelu na vícedílný a obráceně
- 4) šipkové rovnice - bez zadaného počtu šipek na doplnění
- 5) počítání úloh v prostředí Schody - přepis úloh do jazyka čísel
- 6) přepis z jazyka čísel do jazyka šipek a obráceně
- 7) kostkové úlohy - $a + b = \underline{\quad}$
- 8) šipkové rovnice - předem daný počet šipek na doplnění
 - jedno řešení
 - více řešení
- 9) šipkové rovnice se 3 stranami - doplnění šipek na rovnost
- 10) barevné šipkové rovnice

c) třetí ročník

- 1) přepis jednodílného povelu na vícedílný a obráceně
- 2) přepis úloh z jazyka čísel do jazyka šipek a obráceně
- 3) šipkové rovnice - zadaný počet šipek k použití
- 4) vícedílné schodové úlohy - doplnění šipek nebo čísel
- 5) hrací kostky ve schodových úlohách - číslo na kostce = počet šipek
 - číslo na kostce = číslo
- 6) šipkové rovnice se 3 stranami - doplnění šipek do rovnosti
- 7) přepis šipkového zápisu do číselného a obráceně
- 8) přepis schodových úloh do jazyka čísel
- 9) povel „čelem vzad“ - přepis z jazyka čísel do jazyka šipek
 - přepis z jazyka šipek do jazyka čísel

Praktická část

8. Obsah experimentu

Tato kapitola obsahuje přehled a shrnutí struktury experimentů. Snažila jsem se experimenty rozpracovávat tak, aby si svou strukturou byly podobné.

Na začátku jsou vždy vloženy informace o datu, čase, délce experimentu, informace o tom, v jakém ročníku byl experiment prováděn, popř. jsou i uvedené poznámky, které se vztahují k dětem a k situacím, které vznikly před samotným experimentem. Další částí jsou *cíle* (popisují v nich, co jsem chtěla vyzkoumat, ověřit...), *scénář*, který osvětluje průběh experimentu. Na scénář navazuje kapitola *očekávání* (zmiňuji se v ní o tom, co očekávám při experimentu, jak bych řešila určitou situaci, kdyby nastala...). Kapitola *realizace* obsahuje záznam realizace experimentu, popř. i přepis důležitých částí videozáznamu z experimentu. Nedílnou součástí jsou i *závěry* a *jevy*.

U všech experimentů, které jsem natáčela na kameru nebo nahrávala na diktafon, jsem měla povolení od rodičů žáků.

8.1 Přehled experimentů

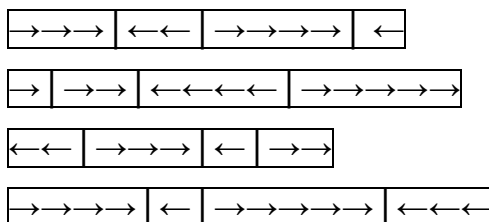
experiment	0	1	2a + 2b	3	4
datum	8.4. 2006	7.5. 2008	13.11. 2008	2.12. 2008	3.12. 2008
kdo	Nikola, Ondřej	Iveta, Samuel, Nicolas, Kateřina, Karel, studentky	žáci ZŠ	žáci ZŠ	žáci ZŠ
věk	2. třída	3. třída	2. a 4. třída	1. třída	1. třída
škola	ZŠ- Edisonova, Varnsdorf	ZŠ- Jindřišská, Praha	ZŠ- Edisonova, Varnsdorf	ZŠ- Vojtěšská, Praha	ZŠ- Vojtěšská, Praha
prostředí	prostory školy	matematický kroužek	prostory školy	prostory školy	prostory školy

materiál	záznam na diktafonu	video záznam	fotografie, záznam na diktafonu	video záznam	video záznam
přepis	str. 16	str. 52			str. 79
úlohy	1 - 6	7 - 12	13 - 17		18 - 21
poznámky	v době vyučování	po vyučování ve volném čase	v rámci vyučování	v rámci vyučování	v rámci vyučování

úlohy

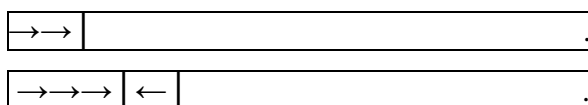
- 1) $5 - 7 + 4 = \underline{\quad}$
- 2) „Udělej 4 kroky vpřed, pak dva kroky vpřed, začni teď!“ ($0 + 4 + 2 = \underline{\quad}$)
- 3) „Stojíš na nule. Udělej 4 kroky vpřed, pak 2 kroky vzad, začni teď!“
($0 + 4 - 2 = \underline{\quad}$)
- 4) „Stojíš na nule, udělej 5 kroků vpřed, 7 kroků vzad, pět kroků vpřed, 3 kroky vpřed. Začni teď!“ ($0 + 5 - 7 + 5 + 3 = \underline{\quad}$)
- 5) $0 + 5 - 7 + 5 + 7 + 3 = \underline{\quad}$
- 6) $3 + 7 - 9 - 6 + 5 = \underline{\quad}$
- 7) $3 \rightarrow 2 \leftarrow$ („Udělej 3 kroky vpřed, pak 2 kroky vzad. Začni, teď!“)
- 8) $8 \rightarrow 2 \leftarrow 7 \leftarrow$ („Udělej 8 kroků vpřed, pak 2 kroky vzad, pak 7 kroků vzad. Začni, teď!“),
- 9) $M5 \quad 2 \rightarrow 4 \leftarrow$ („Postav se na modrou 5, udělej 2 kroky vpřed, pak 4 kroky vzad. Začni, teď!“)

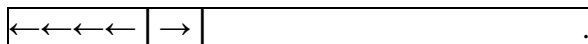
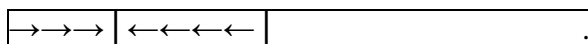
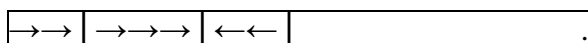
- 10) Poznáš podle šipek, na jaký ostrov Kykulín došel?



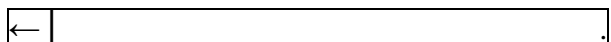
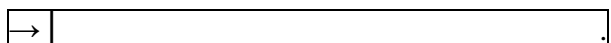
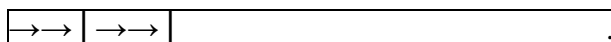
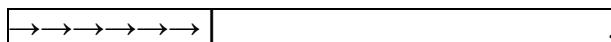
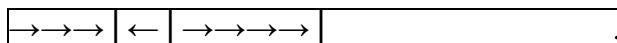
- 11) Hod' kostkou:

- a) Počet teček znamená počet šipek vpravo. Doplň šipky. Kam jsi došel?

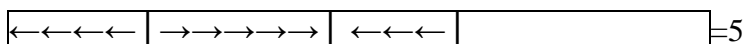
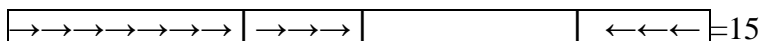
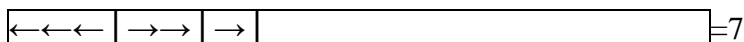
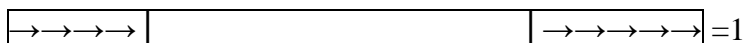
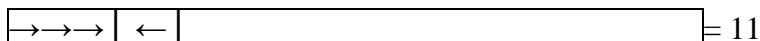
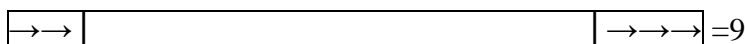




b) Počet teček znamená počet šipek vlevo. Dopln šipky. Kam jsi došel?



12) Dopln šipky tak, aby ti vyšel správný výsledek:



13) „Udělej 2 kroky vpřed, začni teď!“

14) „Udělej 5 kroků vpřed, 7 kroků vzad. Začni teď!“

15) „Udělej 4 kroky vzad, 1 krok vzad, 6 kroků vpřed. Začni, teď!“

16) „Udělej 8 kroků vpřed, 2 kroky vpřed, 5 kroků vzad. Začni, teď!“

17) „Udělej 3 kroky vpřed, 5 kroků vpřed, 7 kroků vzad, 4 kroky vpřed, 6 kroků vzad, začni teď!“

18) „Udělej 3 kroky vpřed, začni teď!“

19) „Udělej 5 kroků vpřed, začni teď!“

20) „Udělej tři kroky vzad, začni teď!“

21) „Udělej tři kroky vpřed, dva kroky vpřed začni teď!“ Vybrat jiného žáka a zeptat se ho: „Kolik kroků musíš udělat, aby jsi stál stejně jako ostatní?“

9. Experiment 1

Protokol

Datum: 7.5.2008

Kdo: Žáci ZŠ-Jindřišská ze 3. A (5 dětí - Iveta, Samuel, Nicolas, Kateřina, Karel) a studentky homogenní varianty.

Kdy: Jedná se o matematický kroužek, který vedou studentky z homogenní varianty.

Místo: Třída v ZŠ-Jindřišské.

Čas: Experiment probíhal v době 13:45 - 14:15 (30 minut)

Prostředí: Působí velice příjemným dojmem. Třída je hezky vyzdobená, ale je v ní poměrně málo místa.

Poznámky: Jednalo se o poslední kroužek, a proto atmosféra byla uvolněnější než dříve.

Cíl: Orientace v šipkovém zápise.

Zjistit, zda žák bude umět pracovat se zápornými čísly.

Seznámení dětí s pravděpodobností.

Komentář

Tento experiment byl připravený pro děti, které se pravidelně účastnily matematického kroužku v základní škole Jindřišská. Kroužek vedly studentky Pedagogické fakulty, které měly zapsané volitelné předměty z homogenní varianty na katedře matematiky (Cesty poznávání v matematice, Dítě a matematika, Učíme společně matematiku).

Přípravu na hodinu jsem se snažila vytvořit tak, aby spolužačky věděly, co je čeká a co mají u dětí pozorovat. Vzhledem k tomu, že jsem se o hodinu potřebovala soustředit na organizaci, o individuální pozorování žáků jsem požádala spolužačky. Přesný zápis jejich pozorování příkládám v příloze na straně X - XV.

Děti byly s prostředím Krokování seznámeny již v prvním pololetí, kdy jsme se tomuto tématu věnovali dvě vyučovací hodiny. Proto nebyla potřeba prostředí představovat. Pouze jsme si připomněli zásady a pravidla pomocí otázek.

Scénář

- 1) Připomenout krokování pomocí otázek: „Pamatujete si na to, když jsme krokovali? Co jsme tehdy dělali?“ (počítali schody, chodili po značkách a nějak jsme to zapisovali)
- 2) Vytvořit na zemi číselnou osu.
 - děti ji sestaví samy
- 3) Zopakovat chůzi po číselné ose:
 - $3 \rightarrow 2 \leftarrow$ („Udělej 3 kroky vpřed, pak 2 kroky vzad. Začni, teď!“)
 - $8 \rightarrow 2 \leftarrow 7 \leftarrow$ („Udělej 8 kroků vpřed, pak 2 kroky vzad, pak 7 kroků vzad. Začni, teď!“),
 - M5 $2 \rightarrow 4 \leftarrow$ („Postav se na modrou 5, udělej 2 kroky vpřed, pak 4 kroky vzad. Začni, teď!“)
 - ptát se: „Kde stojíš? Kam jsi došel?“
- 4) Připomenout Kykulína: že jim kdysi psal dopis a hledaly jeho cestu (měl citlivá ouška, proto musely být potichu, ukáže se jen těm dětem, které jsou hodné a pracují).
- 5) Napsat na tabuli:

$\rightarrow \rightarrow$	$\rightarrow \rightarrow \rightarrow \rightarrow$	$\leftarrow \leftarrow \leftarrow \leftarrow$	$\rightarrow \rightarrow \rightarrow \rightarrow$
---------------------------	---------------------------------------------------	-----------------------------------------------	---------------------------------------------------

.
 - děti zjistí, kam Kykulín došel.
- 6) Rozdat pracovní list (pracovní listy si rozdám sama)
 - každý žák pracuje sám.
- 7) Pokud bude někdo hotový dřívě, namaluje nám na rozloučenou obrázek.
Na konci hodiny nechat 5 minut na rozdání zmrzliny.
- 8) Co pozorovat:
 - cvičení 1:** Bude žák šipky přepisovat do čísel nebo si to bude zkoušet krokovat?
 - Překvapí ho, že mu vyšlo divné (záporné) číslo?
 - Jak označí záporné číslo? Použije třeba pastelku?

 - cvičení 2:** Jaký používají systém?
 - Zapíšou první číslo, které jim padlo nebo si budou vybírat a házet tak dlouho, dokud jim nepadne číslo, které chtějí?

cvičení 3: Jaký používají systém (přepíšu si šipky do čísel, budou šipky vyškrtávat, použijí metodu pokus omyl...)?

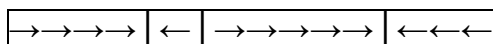
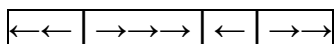
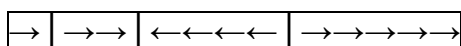
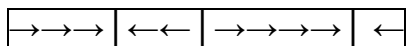
Očekávání

Předpokládám, že děti nebudou mít problém pracovat se zápornými čísly, jestliže budou mít k dispozici krokovací pás. Pokud by přece jen někdo nebude vědět rady, pomůžte mu studentka. Bude sním společně krokovat.

Myslím si, že žáci budou záporná čísla označovat barevně (červeně).

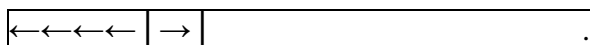
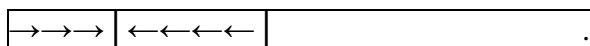
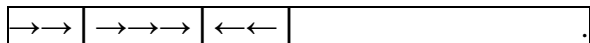
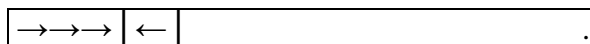
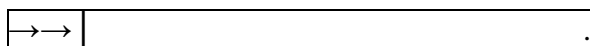
Pracovní list

1) Poznáš podle šipek, na jaký ostrov Kykulín došel?

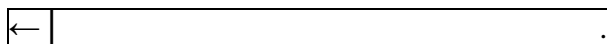
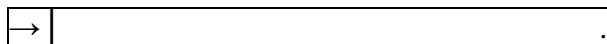
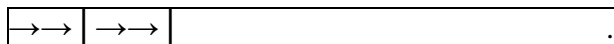
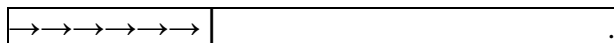
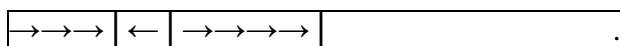


2) Hod' kostkou:

c) Počet teček znamená počet šipek vpravo. Doplň šipky. Kam jsi došel?



d) Počet teček znamená počet šipek vlevo. Doplň šipky. Kam jsi došel?



3) Doplň šipky tak, aby ti vyšel správný výsledek:

$$\boxed{\rightarrow\rightarrow} \mid \boxed{} \mid \boxed{\rightarrow\rightarrow\rightarrow} = 9$$

$$\boxed{\rightarrow\rightarrow\rightarrow} \mid \boxed{\leftarrow} \mid \boxed{} = 11$$

$$\boxed{\rightarrow\rightarrow\rightarrow\rightarrow} \mid \boxed{} \mid \boxed{\rightarrow\rightarrow\rightarrow\rightarrow\rightarrow\rightarrow} = 1$$

$$\boxed{\leftarrow\leftarrow\leftarrow} \mid \boxed{\rightarrow\rightarrow} \mid \boxed{\rightarrow} \mid \boxed{} = 7$$

$$\boxed{\rightarrow\rightarrow\rightarrow\rightarrow\rightarrow\rightarrow\rightarrow\rightarrow} \mid \boxed{\rightarrow\rightarrow\rightarrow} \mid \boxed{} \mid \boxed{\leftarrow\leftarrow\leftarrow} = 15$$

$$\boxed{\leftarrow\leftarrow\leftarrow\leftarrow} \mid \boxed{\rightarrow\rightarrow\rightarrow\rightarrow\rightarrow\rightarrow} \mid \boxed{\leftarrow\leftarrow\leftarrow} \mid \boxed{} = 5$$

Upřesnění pojmu Kykulín

Skřítkka Kykulína jsme si se spolužačkami vymyslely na předchozích hodinách homogenní varianty. Bylo to kvůli tomu, že děti byly příliš hlučné a my stále přemýšlely, jak je ztišit. Napadl nás tedy skřítek Kykulín. Napsaly jsme pro děti dopis o tom, jak se mají chovat o hodině a řekly jsme jim, že je od Kykulína. Děti na hru přistoupily a těšily se, kdy skřítkka uvidí. Ta skupina, která se chovala tak, jak měla, na konci hodiny skřítkka opravdu viděla.

Dopis od Kykulína:

Milé děti,

jsem velmi smutný, že jsem se dnes nemohl přijít podívat na vaši hodinu. Minule jste byly velmi hlučné a má malá ouška to špatně snášejí. Ještě nyní mi z toho v nich píská. Pokud budete dnes tišší a budete hezky pracovat, má ouška se uzdraví a budu moci zase za Vámi přijít. Po dobu, co se nevidíme, jsem Vám napsal mapu, kudy teď chodím...

Zatím se mějte kukulínově
Kukulín

Realizace Přepis video-záznamu

Do záznamu jsem přepisovala pouze pro mě zajímavé úseky, proto na sebe čas nenavazuje. Pod některými časovými úseky jsou vloženy komentáře.

Vysvětlivky

Ex = experimentátor

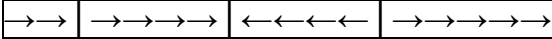
Iv = Iveta

Dě = děti

SM = studentka Magda

Sam = Samuel

ČAS	POPIS DĚJE
04:59	<p>Ivetka si má stoupnout na nulu a začít krokovat. Stoupá si ale rozkročmo a nulu má přímo pod sebou.</p> <p>1Ex-01: <i>Ivetko, stoupli vedle nuly. Bude to lepší.</i></p> <p>Stoupá si vedle čísla 0.</p>
	<p>Myslím, že jsem udělala chybu v tom, že jsem Ivetě hned řekla, jak si má stoupnout. Měla jsem ji spíše nechat, aby na to přišla sama. Určitě by to nebyl problém, protože tak, jak stála, by se jí špatně krokovalo.</p>
05:16 – 05:44	<p>Experimentátor dává povel ke krokování.</p> <p>1Ex-02: <i>Ivetko, udělej tři kroky vpřed, čtyři kroky vpřed, začni teď.</i></p> <p>Iveta nečeká na povel „Začni teď!“ a krokuje hned podle toho, co slyší v zadání. Ozývá se povel „Začni teď!“ a Iveta se vrací zpět na nulu a krokuje od začátku.</p> <p>Končí s krokováním a experimentátor se ptá dětí:</p> <p>1Ex-03: <i>Stojí Iveta správně?</i></p> <p>1Dě-01: Ano.</p> <p>1Sam-01: <i>Udělala to správně. Říkala jste, že má udělat tři kroky vpřed a čtyři kroky vpřed. A tři a čtyři je sedm. A tři a čtyři je sedm.</i></p>

<p>Problém byl v tom, že jsem dala na podlahu řadu čísel místo řadu bodů. Samuel si pak hned domyslel, že je to vlastně obyčejné sčítání, nedával pozor, zda se ostatní správně pohybují po ose. Soustředil se spíše na zadávání počtu a pohyb šel stranou.</p>	
07:45 – 08:18	<p>Na tabuli je napsán šipkový zápis:</p> <p> .Děti mají podle zápisu zjistit, kam se dostal skřítek Kykulín. Na který ostrov. Ve třídě někdo volá: <i>Začínáme na nule?</i></p> <p>1Ex-04: <i>Ano, začínáme na nule.</i></p> <p>Po chvíli přichází za experimentátorem Samuel.</p> <p>1Sam-02: <i>A kde je ta nula?</i></p> <p>Experimentátor odchází se Samuelem a ukazuje mu nulu na zemi na číselné ose. Samuel stále stojí a dívá se na tabuli. Experimentátor tedy Samovi ukazuje nulu i v šipkovém zápise na tabuli.</p>
<p>Neoznámila jsem dětem, odkud mají začít krokovat. Kdyby totiž začaly krokovat každý z jiné pozice, vyšly by nám různé výsledky. Možná by ale bylo zajímavé s dětmi řešit, proč nám vyšly různé výsledky. A zda by se dalo přijít na to, odkud tedy ostatní děti začínaly.</p> <p>Je zajímavé, že Samovi nestačilo pouze říct, že se začíná od nuly. On potřeboval přímo vidět na tabuli, kde je nula napsaná.</p>	
09:00 – 09:18	<p>Experimentátor se ptá dětí na výsledek. Každého žáka obchází zvlášť. Poslední dvě děvčata říkají výsledek nahlas. (Výsledek je sedm a všem vyšel správně.)</p> <p>1Ex-05: <i>Jaká sedmička nám vyšla?</i></p> <p>1Dě-02: <i>Modrá.</i></p>
<p>Snažila jsem se, aby děti rozlišovaly modrá a červená čísla, protože to budou potřebovat do pracovních listů.</p>	
11:15 – 13:36	<p>Děti vyplňují pracovní listy. Iveta u první úlohy využívá číselnou řadu, která je sestavena na zemi. Při jejím používání ale stále sedí na místě. Ostatní děti chodí přímo k ose a krokují nebo si ukazují rukou.</p>
20:05 – 20:23	<p>Iveta pracuje se cvičením 2b. Počítá poslední úlohu. Do boxu zapisuje šipky doleva.</p>

	<p>1Iv-01: (bez rozmýšlení říká výsledek) <i>Jsme na minus pětce.</i> Zapisuje výsledek do pracovního listu (červeně napíše pětku).</p> <p>1Iv-02: <i>Já to říkala</i> (usmívá se u toho)</p>
<p>Zajímalo mne, zda děti budou psát záporná čísla s minusem nebo zda budou používat červenou pastelku. Tohoto experimentu se zúčastnilo sedm dětí, ale žádné z nich nepoužilo znaménko minus. Je to zvláštní, protože žáci říkali např.: „Mně vyšla minus trojka...“, ale nikdy znaménko před číslo nenapsali. Vždy ho jen označili barevně (červeně). Bude to zřejmě tím, že zápis záporných čísel ještě nezkoušeli.</p>	
20:55 – 21:19	<p>Iveta začíná pracovat na posledním cvičení.</p> <p>1Iv-03: (čte) <i>Doplň šipky tak, aby ti vyšel správný výsledek.</i></p> <p>1SM-01: <i>No a chápeš to?</i></p> <p>1Iv-04: <i>Hmm, chápu, ale nevím na jakou stranu.</i>(ukazuje rukama do stran.)</p>
<p>Myslím, že problém byl v tom, že Iveta měla zatím jen zkušenost s tím, že doplňovala šipky do boxíků pouze buď doprava nebo doleva. A to vlastně ještě ne podle svého, ale vždy měla přesně zadáno, jaké šipky má používat. Proto byla možná ze začátku trošku zmatená.</p>	
26:59 – 27:27	<p>(Iveta už dodělala poslední úlohu.) Experimentátor jí zadává novou práci. (Zadání je stejné, ale má začínat od jiného čísla.) Experimentátor předepisuje do úlohy hnědě číslo dvě před předem napsané šipkové zápisy. Odchází a jde se věnovat jiným dětem.</p> <p>1Iv-05: (říká Magdě) <i>Od jaký dvojky? Tamtý nebo tamtý?</i></p> <p>1SM-02: <i>Od modrý dvojky, jo? Ona ti jí neudělala modrou, ale myslela to tak.</i>“</p> <p>1Iv-06: <i>Hmm, od modrý. Jo.</i></p>
<p>U této práce jsem použila hnědou pastelku .Zajímalo mě ,jak budou děti reagovat na třetí barvu.Dosud byly navyklé používat modrá a červená čísla.Třetí barvu zvládly vcelku dobře,ale pro přehlednost je vhodnější používat barvy dvě.</p>	
28:42 – 29:38	<p>Iveta si píše svou vlastní číselnou osu na papír (už ji zřejmě nebaví se neustále otáčet na číselnou osu, ke které sedí zády). Prvních deset čísel píše do jednoho řádku a čísla od jedenácti do dvaceti píše</p>

	nad první řádek.
	Je zajímavé, že si Iveta napsala takto číselnou řadu, a ne způsobem, na který jsme zvyklí. Nepřikládala tomu žádnou váhu. Zřejmě jí šlo jen o to, aby měla řadu čísel, podle které se bude orientovat.
29:40 – 30:08	<p>Iveta začíná počítat. Zastaví se, přemýšlí a usmívá se. Podívá se na studentku.</p> <p>1SM-03: <i>Co je?</i></p> <p>1Iv-07: <i>Já jsem zapoměla červený.</i> (říká to trochu nervózně)</p> <p>1SM-04: <i>A kam je uděláš?</i></p> <p>1Iv-08: (mávne rukou) <i>Neřeším.</i></p> <p>Otáčí se na číselnou osu, která je na podlaze a počítá podle ní.</p>
30:11 – 32:12	<p>Počítá první úlohu, ale nezdá se jí výsledek. Chvilí jen tak sedí, trochu se rozčílí, ale začíná dále pracovat. Zvedá se a jde k číselné ose. Provádí náznak krokování. Jde si hned sednout a ukazuje si opět jen rukou.</p> <p>1SM-05: <i>Klidně si vezmi s sebou i ten papír.</i> (Iveta na to nereaguje)</p> <p>Jde si hned sednout a ukazuje si opět jen rukou.</p> <p>Úlohu si pro sebe zjednodušuje tak, že si pod každý boxík píše číslo, kam zrovna došla. Píše výsledek.</p> <p>1Iv-09: <i>Mám to správně?</i></p> <p>1SM-06: <i>Máš</i></p>
	Studentka se Ivety několikrát ptala, proč se jí výsledek nezdá správný, ale ona neumí své pochybnosti zdůvodnit.

Písemná řešení žáků s komentářem

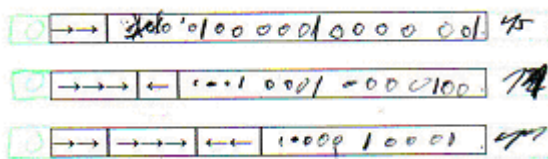
Použití šipkového zápisu

V této třídě byl šipkový zápis zaveden již v prvním pololetí při matematickém kroužku, který vedly studentky z homogenní varianty. Myslela jsem, že všechny děti budou využívat tento zápis. Jednak proto, že jsme s tímto zápisem pracovali již dříve, a jednak proto, že v zadání úloh měly přesně napsané, že mají doplňovat šipky.

Jak je patrné z obrázků, děti využívaly svých metod, které jim byly srozumitelnější a možná i bližší. Zavedení šipkového zápisu v minulém pololetí totiž proběhlo tak, že jim bylo spíše „vnucené“. Děti si vyzkoušely své vlastní zápisy, ale nakonec jsme jim řekli, které znaky (myslím tím šipky) mají používat. Děti neměly čas na ztotožnění se se šipkovým zápisem. Podle (Vágnerová 2001, s. 79) je pro dlouhodobé uchování informací v paměti důležité, zda se tyto dovednosti nebo znalosti používají, nebo zda-li mají nějaký emoční význam. V zápisech se tedy objevuje šipkový jazyk, dramatizace a aritmetický zápis.

Odlišným písmem jsou přepsané úryvky z pozorování studentek. Celé znění je dodané v příloze na straně X - XV. Názory jsou převzaté od studentek, které se účastnily homogenní varianty.

- Nicolas



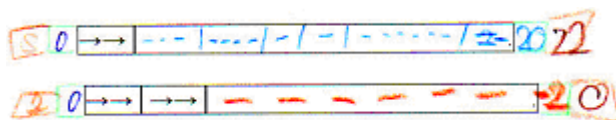
Používal v celé druhé úloze místo šipek kolečka. V posledním cvičení, ale už psal šipky. Ptala jsem se ho, proč kreslí kolečka, když má v zadání napsáno, že má psát šipky v určitém směru. A on mi vysvětlil, že ta kolečka jsou jako tečky na hracích kostkách. Tak aby se mu to nepletlo. A ve třetím cvičení už kostky nepoužívá, tak může psát šipky.

Je zajímavé, že Nicolas nekreslil kolečka ve stejném tvaru tak, jak jsou vyznačené tečky na hracích kostkách, ale psal je v řadě za sebou.

Ze zadání v druhé úloze nepochopil, že má házet kostkou pouze jednou. Házel kostkou a zapisoval kolečka tak dlouho, dokud nezaplnil celý boxík.

U poslední úlohy si převedl šipky na čísla, aby se mu lépe počítalo. Je to zřejmě tím, že s čísly má větší zkušenost a při plnění náročných úloh se snaží vracet k tomu, co již zná.

- **Samuel**



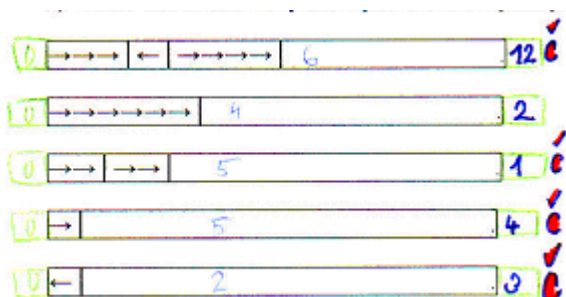
Zapisuje všechna čísla, která mu padají. Nejprve si všechna čísla naházel, a pak je počítal. Říká, že ty výsledky jsou náhoda (protože mu vyšlo nejprve 20, pak 19, takže předpokládal, že mu padne 18..., ale padla mu 15).

Chtěl použít obě barvy (jako na číselné ose).

Ve cvičeních nepoužíval šipkový zápis, ale zvolil si užití vodorovných čárek. Čárky barevně odlišoval podle toho, jakou mají „orientaci“. Červené čárky znamenají to samé, co šipky doleva, a modré čárky znamenají to samé, co šipky doprava. Díky barvám vyřešil problém v úloze tři, kde by s jednou barvou nevystačil, pokud by stále používal čárky místo šipek.

Ve třetím cvičení ve druhém řádku místo čárek použil rovnou čísla. Odlišil je barevně, aby bylo jasné, která jsou pod nulou (červená) a která nad nulou (modrá). Podle studentky, která prováděla pozorování, se ale pouze spletl, a proto místo čárek napsal čísla.

- **Kateřina**

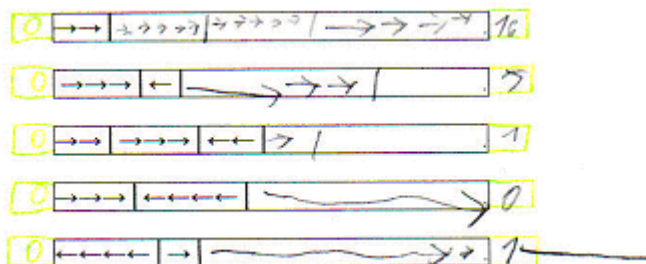


Zajímavé bylo , že při těžších úlohách použila krokování na ose (sedla si k ní a krokovala rukou) a přitom si nemusela natočit papír se zadáním, i když šipky doprava byly přesně opačně než osa (chápala, že šipky doprava jsou dopředu a nevadilo jí to). Odmítla ve 2. cv. psát šipky (stačí vypočítat, nemusím kreslit). Perfektní orientace v šipkách, jediný problém v numerické nepřesnosti.

Ve druhém cvičení používala místo šipek čísla. Nijak je barevně nerozlišovala, pouze u výsledků, které vyšly záporné, napsala č a písmeno ještě vybarvila červeně.

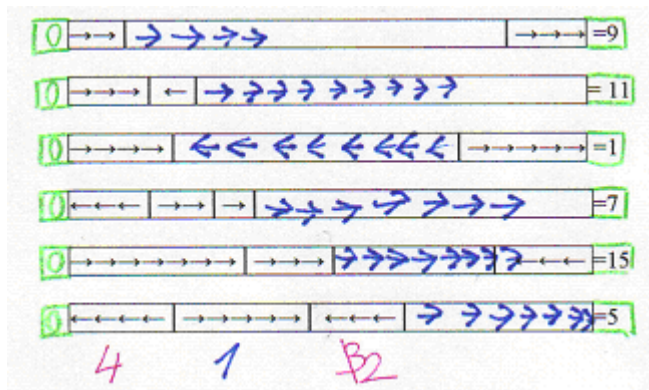
V posledním cvičení už ale píše šipky podle zadání.

- **Karel**



Nejdříve si u druhé úlohy myslel, že musí házet a zapisovat šipky tak dlouho, dokud nezaplní celý boxík. Studentka mu vysvětlila, že má házet jen jednou. On si ale šipky vždy oddělil, protože se mu nezdálo, že by v boxíku zbylo hodně místa. Pokud hodil kostkou jedničku, napsal šipku tak dlouhou, aby zaplnila celý box.

- Iveta



Používala v celém pracovním listě šipky. Pouze u poslední úlohy si pomohla s mezivýpočtem tak, že si ho napsala čísly.

Použití záporných čísel

V experimentu mě také zajímalo, zda děti budou nějakým způsobem rozlišovat kladná a záporná čísla. Snažili jsme se vyhýbat označení záporná čísla. Vždy jsme čísla označovali jako červená nebo čísla pod nulou. Některé děti ale záporná čísla už znaly a počítaly s nimi. Pokud byla úloha náročnější, využívaly číselnou osu.

- **Nicolas**

Nerozlišoval barevně záporná čísla, ale rovnou psal výsledky se znaménkem minus.

- **Samuel**

Používá minus před čísla (-2). Čísla záporná si neoznačuje žádnou barvou a nijak ho nepřekvapují.

- **Kateřina**

Nepoužívala u záporných čísel minus. Pouze k nim napsala červené písmeno č.

- **Karel**

Psal celou dobu obyčejnou tužkou. Záporná čísla vyznačil tak, že za ně napsal dlouhou čáru. Pokud ale počítal, používal výrazy jako: *minus tři, minus pět...*

- **Iveta**

Rozlišovala záporná čísla barevně. Nepoužívala znaménko minus.

Příprava na experiment v semináři

Před samotnou realizací experimentu jsme prováděli s PhDr. Janou Slezákovou, PhD. a studentkami homogenní varianty rozbor toho, co mám pro děti připravené. Dozvěděla jsem se, že jsem se dopustila několika chyb. Na velké opravy jsem neměla dostatek času, musela jsem pracovat s tím, co jsem si připravila.

Jednou z chyb bylo to, že opět míchám prostředí Krokování s prostředím Schody. Stejně jako u předexperimentu. Již u úlohy číslo jedna se objevuje prostředí Schody. Ptám se totiž na adresu. Dalším problémem bylo, že jsem nevyznačila, od jakého čísla se začíná. Problém jsem vyřešila tak, že jsem u každé úlohy počátek vyznačila pastelkou.

Také jsem zapoměla na konec řady šipek připsat ještě jeden prázdný boxík, do kterého děti mají napsat, kam Kykulín došel.

U úlohy číslo tři jsem udělala chybu v tom, že jsem dětem neřekla, že výsledek není součet šipek nebo počet šipek, které mají použít, ale místo, kam mají dojít. Je důležité dát výsledné číslo do boxíku a nepsat k němu rovná se, protože to by se opět jednalo o Schody. Pokud bych chtěla, aby mi výsledné číslo vyšlo záporné, musela bych použít jiný znakový zápis. Například použít místo čísel šipky a využít jejich orientace. Pokud by byl výsledek $\leftarrow\leftarrow\leftarrow\leftarrow$, znamenalo by to -4.

Také mě zajímalo, jak budou děti označovat záporná čísla.

Reflexe

Po semináři, který předcházel výuce v matematickém kroužku, jsem měla velice nepříjemný pocit, protože jsem si myslela, že mám všechno špatně a hodina se nemůže dětem líbit. Myslím, že moje role v tomto experimentu byla těžká. Musela jsem se chovat jako učitel a ne jako experimentátor. To znamená, že jsem musela dětem opravovat chyby a hlavně jsem je musela něco naučit. Pokud bych byla pouze experimentátor, věnovala bych se pouze jednomu nebo dvěma dětem, nechala bych je, aby si vlastní chybu našly samy, popř. s ní pracovaly.

Na tabuli jsem předepsala tuto úlohu:

→→	→→→→	←←←←	→→→→→
----	------	------	-------

, chtěla jsem, aby děti zjistily, kam Kykulín došel. Samuel si vůbec nevěděl rady.

Až po chvíli za mnou přišel a zeptal se mě, kde se vlastně začíná. Díky němu jsem si uvědomila, že je důležité do boxíků psát, kde je začátek.

Při zavádění krokování je důležité, aby děti měly osu vyznačenou pouze barevnými puntíky (modrá - kladná část osy, červená - záporná část osy), a ne čísla. Já jsem jim vytvořila osu z čísel. Děti se nesoustředily na samotné krokování , ale hned si stoupaly na výsledné číslo. V Krokování ale spíše jde o samotný pohyb, o udělení kroku a soustředění se na povely. Pokud tedy použiji v ose čísla, jedná se o prostředí Schody.

V úlohách číslo dvě se vyskytl problém, že děti házely kostkou tak dlouho, dokud nezaplňily celý volný prostor v rámečku. Měla jsem jim dát pokyn, aby házely kostkou vždy pouze jednou. V zadání jsem měla napsáno a) *Počet teček znamená počet šipek vpravo. Doplň šipky. Kam jsi došel?* b) *Počet teček znamená počet šipek vlevo. Doplň šipky. Kam jsi došel?* Některé děti si nedokázaly představit, že vpravo je vlastně vpřed a vlevo je vzad. Je proto vhodnější psát rovnou vpřed a vzad.

Pro hotové děti jsem měla připravenou jinou variantu úlohy. Stanovila jsem začátek v čísle dva. Na to se mě Kája s Honzíkem zeptali, od které dvojky mají začít. Musela jsem tedy zdůraznit, zda od červené nebo modré (my jsme začínali od modré). U takto pozměněné úlohy jsem očekávala, že si někdo všimne toho, že výsledná čísla nebo počet šipek se budou měnit vždy o dva. Na to přišly pouze tři děti. Ostatní počítaly vše od začátku.

Nejčastěji napsaly výsledek červeně, případně připsaly k číslu písmeno č (č = červená).

Při zapisování šipek ještě všechny děti nepoužívaly šipkový zápis. Někdo psal místo šipek puntíky a někdo jen čárky.

Jevy experimentu

a) motivační

1) Nedočkavost

1Ex-02 - 1Ex-03. Iveta nečekala na povel „Začni, teď!“

b) kognitivní

1) Vazba krokování → operace sčítání

1Sam-01. Vzhledem k tomu, že žáci třetí třídy mají dostatek zkušeností s operací sčítání, bylo pro ně snadné si pohyb na číselné ose s touto operací spojit.

2) Vizuální instrukce

1Sam-02. Samuel potřebuje vidět přímo na tabuli, kde je nula zapsaná.

3) Simulace nebo řešení v představách

Jev se objevuje v části 11:15 - 13:36. Nepotřebuje k řešení úlohy dramatizaci.

4) Vlastní zápis záporného čísla

1Iv-01. Iveta zapisuje záporné číslo červeně, nepoužívá znaménko minus.

5) Nedostatečná zkušenost se šipkovým zápisem

1Iv-04. Iveta se zatím setkávala pouze s úlohami, kde měla zadaný přesný směr šipek. Nyní ale měla sama doplnit příslušný počet a směr šipek, ale nevěděla jak.

6) Vhled do číselné osy

28:42-29:38. Iveta již dokonale zná, jak jdou čísla v číselné ose za sebou. Proto nevyžaduje, aby je měla zapsaná v přesném pořadí.

7) Potřeba číselné osy

30:11-32:12. Iveta se ještě úplně nezvládá přechod z červených do modrých čísel, a proto si potřebuje úlohy vyřešit pomocí dramatizace.

8) Přepis z jazyka šipek do jazyka čísel

30:11-32:12. Iveta dokáže plynule přecházet z jazyka šipek do jazyka čísel.

9) Očekávání pěkného čísla

Občas se stalo, že žáci házeli tak dlouho, dokud jim nepadlo číslo, které chtěli. Někteří házeli tak dlouho, dokud nezaplňli celý boxík.

Jevy u xperimentátora

1) Instrukce

1Ex-01. Příliš jsem radila Ivetě. Měla jsem ji nechat, aby si na svou chybu přišla sama.

2) Nedostatečná instrukce

1Ex-02. Tím, že jsem žákům na začátku hodiny nedala dostatečné instrukce, kdy začít krokovat, Iveta nečekala na povel „Začni, teď!“

3) Záměna prostředí Krokování za prostředí Schody

Tato záměna je jasná v čase 05:15 - 05:44

4) Chyba objevena žákem

1Ex-04. Model nekoresponduje se zápisem na tabuli.

5) Nedodržení pravidel

1Iv-05 Čísla jsme vždy označovali buď červeně nebo modře. Já jsem Ivetě napsala nové číslo hnědou barvou.

10. Experiment 2a - Zavedení znakového zápisu

Tento experiment jsem prováděla ve dvou třídách na stejné škole a v jeden den. Chtěla jsem porovnat dvě věkově odlišné třídy. Pro oba experimenty jsem použila jeden záznam. Rozlišila jsem pouze hlavičky experimentu.

Neuvádím přesný záznam experimentu, pouze si všímám důležitých jevů.

Protokol

Datum: 13.11.2008

Kdo: Žáci (12 chlapců, 14 dívek) ZŠ-Edisonova, Varnsdorf, 4.A

Kdy: V rámci vyučování.

Místo: Třída v ZŠ-Edisonova

Čas: Experiment probíhal v době 8:55-9:40 (45 min)

Prostředí: Experiment probíhal na chodbě školy, kde mají děti vymezený prostor na hraní.

Poznámky: S dětmi jsem se znala již z dřívější praxe, nepozorovala jsem žádný ostych.

Cíl: zavedení znakového zápisu.

Scénář

- 1) Přivítat se s dětmi ve třídě.
- 2) Vysvětlit, co se budeme dělat:

„Dnes vás čeká zvláštní hodina matematiky. V čem bude tak zvláštní? Představte si, že si budeme po celou dobu hrát.“
- 3) Přesunout se s dětmi na chodbu - všichni musí sedět tak, aby na experimentátora dobře viděli.
- 4) Povídat si o tom, jak vypadá teploměr - druhy teploměru, jakou barvu mají čísla...
- 5) Sestavit osu z barevných puntíků - polovina osy je modrá a polovina červená.
- 6) První pokusy o krokování.

- nejdříve zadá povel a ukáže krokování experimentátor
 - „Udělej 2 kroky vpřed, začni teď!“
 - děti si zkusí krokování
 - povel zadává experimentátor a děti krokují (nejdříve pouze jeden žák, později krokují dva, tři, čtyři žáci)
 - „Udělej 5 kroků vpřed, 7 kroků vzad. Začni teď!“, „Udělej 4 kroky vzad, 1krok vzad, 6 kroků vpřed.Začni, teď!“, „Udělej 8 kroků vpřed, 2kroky vpřed, 5 kroků vzad. Začni, teď!“
 - ze začátku jsou povely jednoduché (mají dvě až tři části) a místo experimentátora je zadává žák
 - experimentátor postupně zadá těžší povely typu: „Udělej 3 kroky vpřed, 5 kroků vpřed, 7 kroků vzad, 4 kroky vpřed, 6 kroků vzad, začni teď!“
- 7) (V této fázi jsou již povely těžké na zapamatování)
- buď žáky napadne, že by si povely mohly zapisovat na papír nebo jim to nabídne sám experimentátor
 - žáci vymyslí svoje vlastní povely, zadají je ostatním - jeden žák krokuje a ostatní si povely zkusí zapisovat na papír podle svého
- 8) Odchod do třídy.
- 9) Ve třídě zapisovat různé nápady dětí na tabuli.
- každý zápis si nechat od žáka vysvětlit

Experiment 2b - Zavedení znakového zápisu

Datum: 13.11.2008

Kdo: Žáci (9 dívek, 11 chlapců) ZŠ-Edisonova, Varnsdorf, 2.A

Kdy: V rámci vyučování

Místo: Třída v ZŠ-Edisonova

Čas: Experiment probíhal v době 10:55 - 11:40 (45 min)

Prostředí: Experiment probíhal na chodbě školy, kde mají děti vymezený prostor na hraní.

Poznámky: Děti byly od 8 hodin v divadle a vrátily se přibližně v 10:15. Před další vyučovací hodinou měly poměrně dlouhou přestávku.

Cíl: Cílem tohoto experimentu je zavedení znakového zápisu.

Scénář

Scénář je stejný jako u experimentu ve čtvrté třídě.

Očekávání

Zajímalo mě, zda děti dokáží vymyslet svůj vlastní znakový zápis, aniž by jim někdo poradil, jak má vypadat a zda s tímto zápisem budou umět pracovat. Spoléhala jsem na to, že už mají zkušenosti z dřívější doby a že samy přijdou na to, že se dá úkol zapsat zkráceně, budou umět po sobě zápis přečíst. Pokud by nikdo nevymyslel znakový zápis, ukázala bych jim šipkovou cestu na čtverečkovaném papíře.

Očekávám, že se ve třídě objeví alespoň jeden šipkový zápis. Ten poté zdůrazním a zavedu ho jako platný. Pokud by se takovýto zápis neobjevil, sama ho navrhnou a budeme s ním dále pracovat.

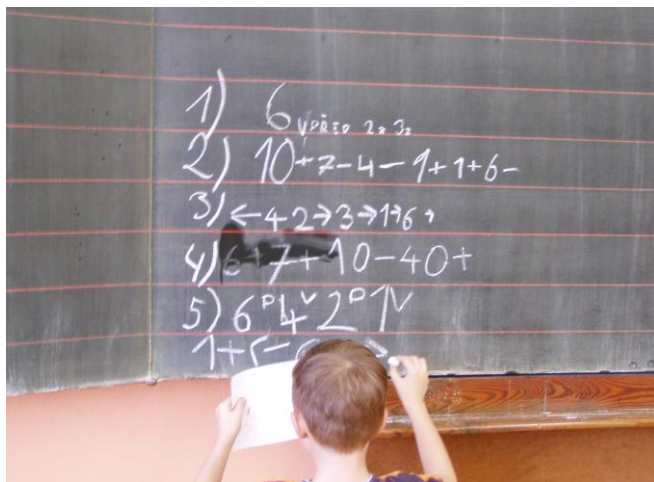
Předpokládám, že mladší žáci mají méně zkušeností, a tím i méně nápadů pro tvoření znakového jazyka.

Realizace

Experiment jsem prováděla ve dvou třídách. Záměrně jsem zvolila mladší a starší žáky.

Nejdříve jsem seznámila děti s prostředím Krokování. Zkoušeli jsme krokovat a pohybovat se po krokovacím pásu. Později jsem zadávala dětem těžší a těžší varianty úloh, až jsem je přiměla k tomu, aby si začaly pokyny zapisovat. Na závěr hodiny jsme si na tabuli sepsali to, co každý vymyslel.

U žáků druhé třídy se zápisy opakovaly. Překvapilo mě, že už ve druhé třídě vědí, že minus znamená doleva a plus znamená doprava (na číselné ose). Objevil se totiž několikrát zápis typu: $6 + 2 - 3 - 4 +$.



Ve čtvrté třídě se způsobů zápisu krokování objevovalo mnohem více.



S třídní učitelkou jsme rozdělily práce podle prospěchu dětí na tři skupiny. Zjistila jsem, že žáci, kteří jsou jedničkáři, si nedokázali zápis udělat tak, aby fungoval i při jiném zadání. Počítali s tím, že se jednotlivé směry v úloze budou pravidelně střídat nebo jejich zápis byl nepřesný. Zato průměrní žáci dokázali vymyslet takové zápisy, které dávaly smysl, byly jednoduché, bez chyb a dokázaly je pochopit i ostatní děti. Ze zápisu byl jasný směr pohybu i počet kroků. Často se objevil i šipkový zápis. Zřejmě to bylo tím, že už měly zkušenost s takovýmto zápisem z dřívější doby. Tehdy se snažily pomocí šipkového zápisu nakreslit obrázek na čtverečkováném papíře.

Objevily se ale dva druhy šipek: a) $\leftarrow \rightarrow$

b) $\uparrow \downarrow$

Ad a) Po sestavení krokovacího pásu si děti sedly podél pásu z obou stran. Když použily šipkový zápis, tak se lišilo to, co která šipka znamená. V jedné skupině znamenala šipka \rightarrow povel *jdi vpřed* a ve druhé skupině znamenala povel *jdi vzad*. To samé se objevuje i u šipky \leftarrow .

Při zápisu na tabuli jsem se snažila děti na tento jev upozornit. Chtěla jsem, aby si uvědomily, že pokud ukážou vpravo, tak to nemusí být pro každého ten samý směr. Ve čtvrté třídě s tímto problémem nebyl. Žáci to pochopili velice rychle. Ale ve druhé třídě většina dětí nemohla pochopit, jak je možné, že když stojím před nimi a ukazuji doleva, tak oni vidí, že ukazuji doprava. Tuto skutečnost jsme si museli zdramatizovat. Udělali jsme to tak, že se postavili dva žáci naproti sobě a já jsme jim řekla: „*Ukažte doprava.*“ Poté, co měli oba upaženo jednou rukou, se otočili tak, aby stáli za sebou. Nechala jsem celou třídu, aby si to u lavic také vyzkoušeli a bylo hezké, když se ze třídy začalo ozývat „*Aha.*“

Ad b) U šipek, které směřovaly nahoru a dolů se tento problém nevyskytoval. Tam směr šipek všechny děti chápaly stejně.

Reflexe

Reflexi jsem napsala až několik hodin po provedení experimentu.

Při experimentu jsem byla překvapena , jak si děti málo pamatují. Myslím tím, jak špatnou mají krátkodobou paměť. Když jsem totiž přemýšlela , jak dlouhé povely budu dětem zadávat, domnívala jsem se, že pro ně nebude problém si zapamatovat minimálně čtyřpovelové zadání najednou. Problém se ale ukázal už u úloh, které měly tři části. Byly to úlohy typu $3 \rightarrow 5 \rightarrow 2 \leftarrow$. Podle Vágnerové (2001) bychom měli klást větší nároky na pracovní (krátkodobou) paměť. Vede to totiž k aktivaci většího množství oblastí mozkové kůry, které mají různé funkce. To se může projevit nejenom krátkodobým zapamatováním podnětů, ale i uvědoměním si jeho vlastností, zařazení do souvislostí...

Po skončení hodiny jsem tento problém rozebírala s třídní učitelkou. O problému ví. To, že děti mají špatnou krátkodobou paměť, se promítá i do jiných předmětů. Netýká se to tedy jen matematiky.

Závěr

Žáci nemají problém pracovat se znakovým zápisem. Při jejich kreativě hodně záleží na zkušenostech, které mají. Je tedy zřejmé, že pro mladší žáky nebude práce se znakovým zápisem tak zřetelná jako pro žáky starší.

11. Experiment 3 - Zjištění synchronu

Podle (Slezáková 2007) je důležitá synchronizace rytmu akustického a pohybového proto, aby vznikl generický model. Samotné trénování tohoto synchronu se děje již v mateřské škole. Některé děti ale stále tento synchron nemají a já jsem si to tímto experimentem chtěla ověřit.

Protokol

Datum: 2.12.2008

Kdo: Žáci ZŠ-Vojtěšská, 1.A

Kdy: V době vyučování.

Místo: Třída v ZŠ-Vojtěšská

Čas: 5 minut

Prostředí: Experiment probíhal ve třídě, kterou žáci navštěvují každý den.

Poznámky: Experiment byl vsunut do hodiny čtení. Týden před provedením experimentu jsem učila v této třídě každý den, takže jsem pro děti nebyla neznámou paní učitelkou. Neměly tedy důvod se stydět nebo se nějakým způsobem předvádět.

Cíl: zjistit, jak vnímají děti v první třídě synchronizaci rytmu akustického a pohybového. Popřípadě pomoci těm, které s tímto mají problém.

Scénář

- 1) Zeptat se dětí, zda umí básničku nebo písničku.
- 2) Nechat si od dětí písničku zazpívat.
- 3) Vytvořit řadu nebo dvě (podle počtu dětí) tak, aby před sebou žáci měli dostatek místa.
- 4) Krokovat v řadě a zároveň zpívat písničku - experimentátor si všímá dětí, které nemají dostatečný synchron.
- 5) Vložit do pohybu a zpěvu tleskání do rytmu - to by mělo pomoci dětem, které mají potíže .

- 6) Pokud některý žák stále nebude zvládat zpěv a pohyb dohromady, experimentátor mu pomůže . Vezme ho za ruku a bude krokovat s ním.

Očekávání

V předchozích experimentech se u dětí několikrát vyskytnul problém se synchronizací rytmu pohybového a akustického, takže očekávám, že i při tomto experimentu se najde několik žáků, kteří tento problém budou mít. Pokud se takovýto problém vyskytne, budu ho řešit tak, že daný žák bude krokovat společně s jiným žákem, u kterého se tento problém nevyskytnul (popřípadě bude pracovat se mnou). Vhodné bude, když se budou tito žáci ještě držet za ruce. Budou se tak zároveň rozvíjet pozitivní vztahy ve skupině.

Realizace

Při experimentu jsem byla velice překvapená tím, že se u prvňáčků žádný problém se synchronizací neobjevil. Ale z dřívějších experimentů a zkušeností s dětmi vím, že se tento problém ve třídách vyskytuje. Proto je podle mého důležité se tímto zabývat a situaci řešit. Synchronizaci popisují podrobněji v přípravné části.

Závěr

Je důležité u dětí zjišťovat schopnost synchronizovat dvě činnosti - zde rytmus pohybový a akustický. Pokud ho někdo nemá, dá se natrénovat. A to tak, že učitel nebo jiný žák, který se synchronem nemá problém, bude krokovat s ním. Žák může od svého kolegy „opisovat“ a tím si svoji dovednost zlepšovat.

Tato dovednost by se měla trénovat již od narození. Na přednáškách nám pan prof. Hejný říkal, že existují studie, které potvrzují, že rodiče, kteří svým dětem zpívají, říkají jim básničky, tleskají si s nimi..., nevědomky tento synchron rozvíjí.

12. Experiment 4 - Krokování a zadávání povelů

Protokol

Datum: 3.12.2008

Kdo: Žáci ZŠ-Vojtěšská, 1.A

Kdy: V době vyučování.

Místo: Třída v ZŠ-Vojtěšská

Čas: 22 minut

Prostředí: Experiment probíhal ve třídě, kterou žáci navštěvují každý den.

Cíl: naučit děti zadávat povelů v prostředí Krokování a dané povelů také realizovat.

Dalším cílem je zlepšování synchronizace rytmu akustického a pohybového.

Scénář

- 1) Zopakovat písničku z minulé hodiny – Jedna dvě, Honza jde...
- 2) Zeptat se: „Co jsou to povelů?“
- 3) Zadávat jednoduché povelů. Nejdříve krokuje pouze jeden žák. Krokuje se zatím jen dopředu.
 - „Udělej 3 kroky vpřed. Začni teď!“
 - „Udělej 5 kroků vpřed. Začni teď!“
 - Krokovat bez krokovacího pásu. Všimnou si děti, že každý dělá jinak dlouhé kroky? (pokud ne, tak je na to upozornit)
 - Ptát se dětí, zda opravdu udělaly určený počet kroků (je to kontrola pro mě, jestli dávají pozor)
- 4) Žáci zkusí zadávat sami povelů. Vždy si vyberou někoho, kdo bude krokovat. Ostatní počítají s tím, kdo krokuje.
- 5) Krokovat budou současně dva i více žáků.
- 6) Vybrat jednoho žáka a zadat povel s kroky dozadu: „Udělej tři kroky vzad. Začni teď!“ Poté opět zadávají povelů děti.
- 7) Zadávat těžší povelů: „Udělej dva kroky vpřed, pak čtyři kroky vzad. Začni, teď!“ Krokuje pouze jeden žák.
- 8) Krokují dva a více žáků i při těžších povelůch. Tyto povelů zkusí zadávat i děti.

- 9) Zadat úlohu: „Udělej tři kroky vpřed, dva kroky vpřed začni teď!“ Vybrat jiného žáka a zeptat se ho: „Kolik kroků musíš udělat, aby jsi stál stejně jako ostatní?“ (Ti co krokovali jako první, stále stojí tam, kde skončili. Ten, kdo hledá odpověď, si může pomoci krokováním.) Kolik kroků musíš udělat, abys skončil stejně jako ostatní? (Ze dvoupovelového zadání udělat jednopovelové zadání.)
- 10) Ukázat dětem šipkový zápis: $\rightarrow\rightarrow\rightarrow|\leftarrow\leftarrow$ (napsat ho na tabuli). Zeptat se jich, co to asi může znamenat. Přivést je na to, že je to přepsané krokování do symbolů.

Očekávání

Předpokládám, že při zadávání povelů budou mít děti ze začátku mírné obtíže si zapamatovat správné pořadí slov v povelu. To si ale několikerým zopakováním určitě zapamatují.

Protože ještě nebudeme krokovat podle krokovacího pásu, můžou se objevit dohady o délce a počtu kroků. Musíme se tedy domluvit na tom, jak přibližně dlouhé kroky budeme dělat.

Realizace

Přepis video-záznamu

Do záznamu jsem přepisovala pouze pro mě zajímavé úseky, proto na sebe čas nenavazuje. Pod některými časovými úseky jsou vloženy komentáře.

Vysvětlivky

Ex = experimentátor

Ju = Julie

Pá = Patrik

Lu = Lukáš

Dě = děti

Kl = Klára

An = Anička

ČAS	POPIS DĚJE
0:50-02:05	<p>Experimentátor zadává povel.</p> <p>4Ex-01.: <i>Páťo, udělej tři kroky vpřed, začni teď.</i></p> <p>Žák krokuje. Experimentátor vyvolává dalšího žáka a zadává povel.</p> <p>Ex-02: <i>Romčo, udělej dva kroky vpřed, začni teď.</i></p> <p>Roman krokuje. Experimentátor vyvolá Evelínku a zadává povel.</p> <p>4Ex-03: <i>Evelínko, udělej čtyři kroky vpřed, začni teď.</i></p> <p>Evelínka krokuje.</p> <p>4Pá-01: <i>Stejně jako já</i></p> <p>4Ex-04: <i>Byly čtyři?</i></p> <p>4Dě-01: <i>Ano.</i></p> <p>4Ex-05: <i>Dobrý Evelínko. Děkuju, posad' se. Páťo, co jsi to říkal?</i></p> <p>4Pá-02: <i>Že to bylo stejně jako já.</i></p> <p>4Ex-06: <i>Že skončila stejně jako ty? A ty jsi měl kolik kroků</i></p> <p>4Pá-03: <i>Tři.</i></p> <p>4Ex-07: <i>A Evelínka měla čtyři.</i></p> <p>4Pá-04: <i>No právě, ale byla na stejném místě.</i></p> <p>4Ex-08: <i>A jak je to možný, že byla na stejném místě?</i></p> <p>4An-01: <i>Ona dělala menší kroky a on větší.</i></p> <p>4Ex-09: <i>Joo, on dělal větší. Takže by to možná chtělo něco, co nám</i></p>

	<i>řekne, jak ty kroky máme dělat dlouhé.</i>
02:44-04:08	<p>4Ex-10: <i>Julča zadá nějaký povel. Tak si nějaký vymysli. No, jestli to uděláš jako já, schválně.</i></p> <p>4Ju-01: <i>Udělej devět kliků.</i></p> <p>4Ex-11: <i>Ne, kroků. Jdeme dělat kroky, ne kliky.</i></p> <p>4Ju-02: <i>Aha. No jo no. Tak čtyři kroky vpřed.</i></p> <p>4Ex-12: <i>No počkej, takhle jsem to neříkala. Udělej čtyři kroky.</i></p> <p>4Ju-03: <i>Udělej čtyři kroky, teď.</i></p> <p>4Ex-13: <i>No počkej, ona ale neví kam. Já jsem to říkala nějak jinak. Lukášku. (experimentátor vyvolává Lukáše)</i></p> <p>4Lu-01: <i>Udělej pět kroků vpřed, začni teď.</i></p> <p>Daniela dělá čtyři kroky vpřed.</p> <p>4Ex-14: <i>Je jich pět? (ptá se ostatních dětí)</i></p> <p>4Dě-02: <i>Ne</i></p> <p>Daniela dodělává pátý krok.</p> <p>4Ex-15: <i>Danielko, ještě jednou. Pojd' si to ještě jednou zkusit.</i></p> <p>Lukáš zadává opět ten samý povel a Danielka krouje. Dělá šest kroků</p> <p>4Ex-16: <i>Teď ale jestli jste si všimli, tak Danielka jich udělala šest, ne pět. Protože Danielka, když stála, tak si udělala takový náročný krok. Takový si udělal krůček dopředu, aby pak mohla začít počítat. Takže ona jich vlastně udělala šest. My počítáme každý krok.</i></p>
	<p>Danielka si dělá vždy na začátku krokování jeden krok navíc, jako by se chtěla odrazit a pak až teprve začíná počítat. Bylo tedy potřeba si ujasnit, jak vypadá jeden, dva ... kroky</p>
04:39-06:08	<p>Experimentátor vyvolává k tabuli Kláru a Matouše.</p> <p>4An-02: <i>Udělej osm kroků vpřed, začni teď. (krouje Klárka a Matouš)</i></p> <p>Oba kroují, ale každý dělá jinak dlouhé kroky. Matouš si otvírá dveře na chodbu, aby dodělal zadaný povel.</p> <p>4Ex-17: <i>Zeptám se. Skončili jste oba stejně, Kláro s Matoušem?</i></p>

	<p>4Kl-01: <i>Jo.</i></p> <p>4Ex-18: <i>No já bych řekla, že jak Matouš otvíral před tím ty dveře, tak já bych řekla, že skončil kousek dál. Zvládli byste to udělat nějak, abyste skončili oba úplně stejně? Jako nějak si pomoci při tom krokování.</i></p> <p>Celá třída jim radí</p> <p>4Kl-02: <i>Já vím.</i></p> <p>4Ex-19: <i>Povídej.</i></p> <p>4Kl-03: <i>Že se chytíme za ruce.</i></p> <p>4Ex-20: <i>No třeba, tak to zkuste. Klárka vymyslela, že se budou držet za ruce. Tak nám to ukažte ještě jednou. Udělej osm kroků vpřed, začni teď.</i></p> <p>Žáci krokují a drží se za ruce.</p>
<p>Poprvé se objevil sociální aspekt krokování. Žáci se chytli za ruce, a tím si pomáhali.</p>	
<p>08:57 - 10:04</p>	<p>Zde se vyskytnul problém s tím, co je to vlastně krok. Zadání znělo: „Udělej dva kroky vpřed a tři kroky vzad, začni teď.“ Štěpán ale udělal vždy místo dvou krků pouze jeden a půl kroku. To znamená, že udělal jeden celý krok s tím, že přinožil a poté si na druhý krok pouze nakročil jednou nohou. A to i přesto, že krokovali ve dvojicích.</p> <p>Objevil se zde opět sociální aspekt krokování. Přesto, že krokovali dva chlapci, tak se chytli za ruce.</p>

Seznam nalezených jevů

V komentářích jsem popisovala jevy podrobněji, nyní uvádím pouze výčet a místo, kde se vyskytly.

a) kognitivní

1) Potřeba normování kroků

4An-01. Při krokování děti končily na různých místech, i když dělaly stejné počty kroků. Proto byla potřeba vytvořit značky, které by hlídaly délku kroků. Podle (Slezáková 2007) tuto etapu nazýváme jako normování kroků.

2) Nerozlišení směru kroků

4Ju-03. Myslím si, že Julie nerozlišovala směr pohybu, protože jsem do té doby ještě dostatečně nenatrénovali povely s pohybem dozadu. Já jsem problém vyřešila tak, že jsem Julii opravila. Bylo by ale lepší nechat figuranta, aby povel odkrokoval. On by totiž mohl začít krokovat dozadu, a tím by si Julie uvědomila svou chybu sama.

3) Interpretace kroku

Vysvětlení pro tyto jevy nemám, protože nejsou v člancích popsány.

a) Krok navíc

4Ex-16. Danielka neměla ujasněno, jak vypadá jeden krok. Pokud tedy učitel začíná s prostředím Krokování, tak je potřeba nezanedbat nacvičení samotného krokování.

b) Méně kroků

08:57 - 10:04. Štěpán nerozuměl tomu, co je to jeden krok, proto vždy udělal o půl kroku méně. Jak tento problém vyřešit je uvedeno v bodě *a*.

b) motivační

1) Vyjádření souznění

4Kl-3. V této části se objevil sociální aspekt krokování. Bylo to v tom, že se děti chytily za ruce, a tím si vlastně začaly pomáhat.

Závěr

Díky tomuto experimentu jsem si uvědomila, že je velice důležité, aby se nevynechávaly jednotlivé fáze prostředí Krokování. Je velice důležité, aby děti natrénovaly samotné krokování spojené s tleskáním do rytmu, zpíváním..., a aby chápaly krok stejně (jeden krok je jeden krok a ne např. jeden a půl kroku).

Bylo pěkné, že se dal vyzorovat i sociální aspekt tohoto prostředí. Podle mě je to ale i dané věkem. Pokud by se totiž Krokování zkoušelo se staršími žáky, myslím si, že by se žádný sociální aspekt neobjevil.

Závěr

Ve své diplomové práci jsem se zabývala matematickým prostředím Krokování. Práci jsem rozdělila na část přípravnou, která seznamuje s prostředím Krokování a je zároveň přípravou na experimenty, a na část praktickou, kde jsou uvedeny a rozpracovány experimenty, které jsem realizovala.

Experimenty jsem nahrávala na diktafon a některé jsem natáčela na video kameru. Z těchto nahrávek jsem sepisovala záznamy a analýzy. Díky této práci jsem si uvědomila, jak se liší realizace experimentů pro jednotlivce a pro celou třídu (ty v mé práci převažují). Musela jsem se často chovat spíše jako pedagog a ne jako experimentátor. To znamená, že jsem často děti opravovala, upozorňovala je na chybu..., a to vše proto, že jsem je musela něco naučit (ať už to bylo v matematickém kroužku nebo v běžné vyučovací hodině).

Jsem si vědoma toho, že pořadí experimentů, které má práce obsahuje, neodpovídá logické návaznosti etap Krokování (Slezáková 2007), ale je sestaveno podle časové posloupnosti. Tj. podle toho, kdy jsem experimenty realizovala.

Vzhledem k tomu, že řada učitelů prostředí Krokování zatím nezná nebo se s ním teprve seznamuje, myslím si, že má diplomová práce by mohla být vhodnou pomůckou při seznamování se s tímto prostředím, ale i vhodným doplňkem pro ty učitele, kteří již pracují s učebnicemi Fraus. Poznají možné jevy, které by se jim mohly ve třídě vyskytnout a obohatí se o další zkušenosti s tímto prostředím. Učitel zde najde rozvržení jednotlivých etap Krokování i přehled toho, co se učí v prvním až třetím ročníku.

Já sama začínám učit na základní škole a jsem si jistá, že Krokování budu využívat. Myslím, že toto prostředí je pestré (objevuje se fyzická aktivita, možnost simulace, různá modelování) a pro děti motivující (umí úlohu vyřešit díky pohybu). Díky němu totiž dokáží lépe pochopit role čísel, přisvojit si operace sčítání a odečítání, připravit se na záporná čísla, rovnice, absolutní hodnoty a mohou získat zkušenosti z oblasti pravděpodobnost.

Tím, že jsem se hlouběji věnovala Krokování, jsem poznala, jak na sobě mohu dále pracovat. Již vím, jak bych se měla seznamovat s dalšími prostředími, jak tvořit kaskády úloh a hlavně, jak tvořit experimenty a lépe poznávat myšlenkové pochody

dětí. Díky analýzám jsem zjistila, že jsem se ve svých dosavadních experimentech dopustila řady chyb, ale nyní vím, jak se jim v budoucnu vyhnout.

Seznam použitých zdrojů

- HART, P., HARTLOV8, H. *Psychologický slovník*. 1. upravené vydání. Praha: Portál, 2004. ISBN 80-7178-303-X
- HEJNÝ, M. Mechanismus poznávacího procesu. In HEJNÝ, M., NOVOTNÁ, J., STEHLÍKOVÁ, N. *Dvacet pět kapitol z didaktiky matematiky*. Praha: PedF UK, 2004a. ISBN 80-7290-189-3
- HEJNÝ, M. Záporná čísla. In HEJNÝ, M., NOVOTNÁ, J., STEHLÍKOVÁ, N. *Dvacet pět kapitol z didaktiky matematiky*. Praha: PedF UK, 2004b. ISBN 80-7290-189-3
- HEJNÝ, M., JIROTKOVÁ, D., SLEZÁKOVÁ, J. *Matematika pro 1. ročník základní školy I. díl*, Plzeň: Fraus, 2007. ISBN 978-80-7238-626-0
- HEJNÝ, M., JIROTKOVÁ, D., SLEZÁKOVÁ, J. *Matematika pro 1. ročník základní školy II. díl*, Plzeň: Fraus, 2007. ISBN 978-80-7238-627-7
- HEJNÝ, M., JIROTKOVÁ, D., SLEZÁKOVÁ, J. *Matematika pro 1. ročník základní školy III. díl. Příručka učitele*, Plzeň: Fraus, 2007. ISBN 978-80-7238-628-4
- HEJNÝ, M., JIROTKOVÁ, D., SLEZÁKOVÁ, J. *Matematika pro 2. ročník základní školy I. díl*, Plzeň: Fraus, 2008. ISBN 978-80-7238-768-7
- HEJNÝ, M., JIROTKOVÁ, D., SLEZÁKOVÁ, J. *Matematika pro 2. ročník základní školy II. díl*, Plzeň: Fraus, 2008. ISBN 978-80-7238-769-4
- HEJNÝ, M., JIROTKOVÁ, D., SLEZÁKOVÁ, J. *Matematika pro 2. ročník základní školy III. díl*, Plzeň: Fraus, 2008. ISBN 978-80-7238-770-0
- HEJNÝ, M., JIROTKOVÁ, D., SLEZÁKOVÁ, J. *Matematika pro 2. ročník základní školy I. díl, Příručka učitele*, Plzeň: Fraus, 2008. ISBN 978-80-7238-771-7
- HEJNÝ, M., KUŘINA, F. *Dítě, škola a matematika: konstruktivistické přístupy k vyučování*. Praha: Portál, 2001. ISBN 80-7178-581-4
- PIAGET, J. *Psychologie dítěte*. 1. vyd. Praha: Portál, 1997. ISBN 80-7178-146-0
- SLEZÁKOVÁ, J. Prostředí Krokování. In HOŠPESOVÁ, A., STEHLÍKOVÁ, N., TICHÁ, M. *Cesty zdokonalování kultury vyučování matematice*. České Budějovice, 2007. ISBN 978-80-7394-052-2

VÁGNEROVÁ, M. *Kognitivní a sociální psychologie žáka základní školy*. 1. vyd.
Praha: Karolinum, 2001. ISBN 80-246-0181-8

Ottova encyklopedie obecných vědomostí. [citováno 16.1. 2009], dostupné
na [www:encyklopedie.seznam.cz](http://www.encyklopedie.seznam.cz)

Seznam příloh

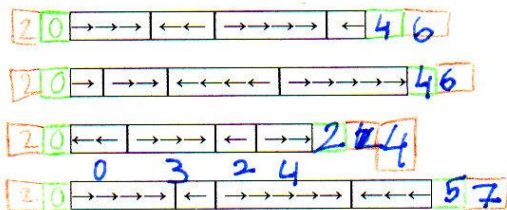
PŘÍLOHA Č. 1	I
PŘÍLOHA Č. 2	III
PŘÍLOHA Č. 3	IV
PŘÍLOHA Č. 4	VI
PŘÍLOHA Č. 5	VIII
PŘÍLOHA Č. 6	X
PŘÍLOHA Č. 7	XI
PŘÍLOHA Č. 8	XIII
PŘÍLOHA Č. 9	XIV

Příloha č. 1

Pracovní list

needa

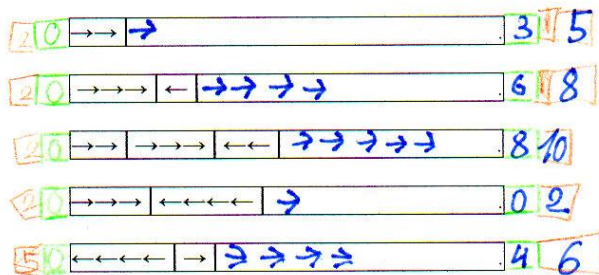
1) Poznáš podle šipek, na jaký ostrov Kykulín došel?



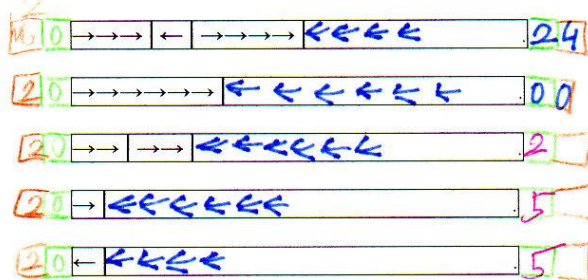
*11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20
12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20*

2) Hod' kostkou:

a) Počet teček znamená počet šipek vpravo. Doplň šipky. Kam jsi došel?



b) Počet teček znamená počet šipek vlevo. Doplň šipky. Kam jsi došel?



3) Doplň šipky tak, aby ti vyšel správný výsledek:

$0 \rightarrow \rightarrow \rightarrow \rightarrow \rightarrow \rightarrow \rightarrow \rightarrow \rightarrow \rightarrow = 9$
 $0 \rightarrow \rightarrow \rightarrow \leftarrow \rightarrow \rightarrow \rightarrow \rightarrow \rightarrow \rightarrow \rightarrow \rightarrow \rightarrow \rightarrow = 11$
 $0 \rightarrow \rightarrow \rightarrow \leftarrow \leftarrow \leftarrow \leftarrow \leftarrow \leftarrow \leftarrow \rightarrow \rightarrow \rightarrow \rightarrow \rightarrow = 1$
 $0 \leftarrow \leftarrow \leftarrow \rightarrow \rightarrow \rightarrow \rightarrow \rightarrow \rightarrow \rightarrow \rightarrow \rightarrow \rightarrow = 7$
 $0 \rightarrow \rightarrow \rightarrow \rightarrow \rightarrow \rightarrow \rightarrow \rightarrow \rightarrow \rightarrow \rightarrow \rightarrow \rightarrow \leftarrow \leftarrow = 15$
 $0 \leftarrow \leftarrow \leftarrow \rightarrow \rightarrow \rightarrow \rightarrow \rightarrow \leftarrow \leftarrow \leftarrow \rightarrow \rightarrow \rightarrow \rightarrow \rightarrow \rightarrow = 5$

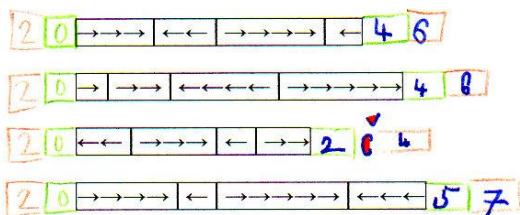
4 1 B2

...
 ...
 IVETA
 K 50 KOLYNY

Hácha He

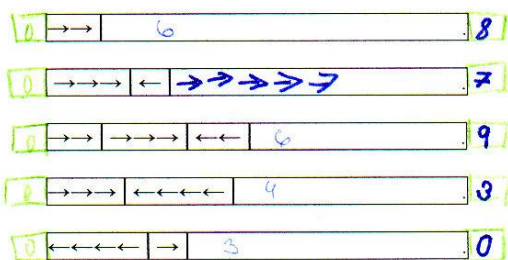
Pracovní list

1) Poznáš podle šipek, na jaký ostrov Kykulín došel?

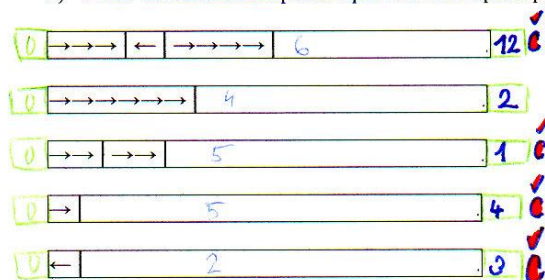


2) Hod kostkou:

a) Počet teček znamená počet šipek vpravo. Doplň šipky. Kam jsi došel?



b) Počet teček znamená počet šipek vlevo. Doplň šipky. Kam jsi došel?

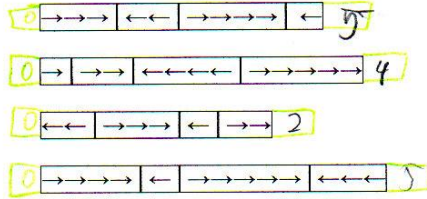


Příloha č. 3

9

Pracovní list

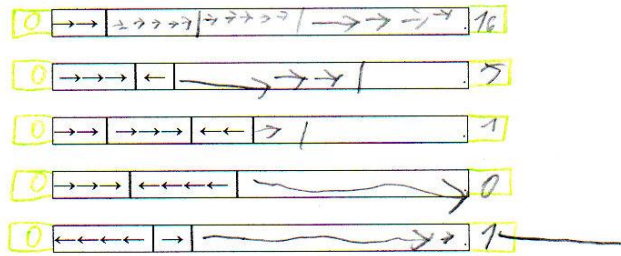
1) Poznáš podle šipek, na jaký ostrov Kykulín došel?



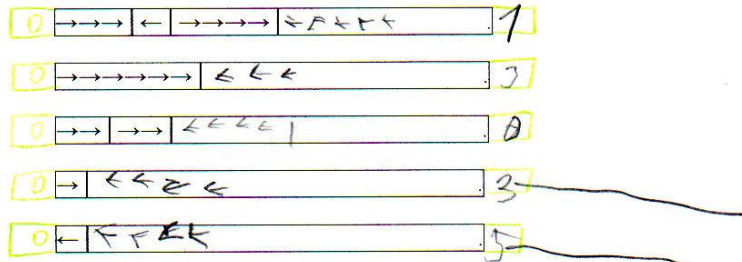
Kyculin

2) Hoď kostkou:

a) Počet teček znamená počet šipek vpravo. Dopln šipky. Kam jsi došel?



b) Počet teček znamená počet šipek vlevo. Dopln šipky. Kam jsi došel?



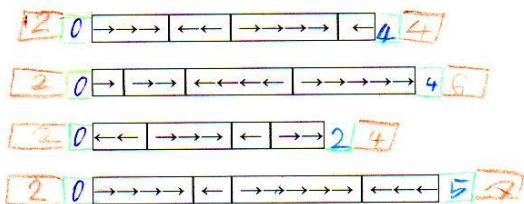
Kyculin

Příloha č. 4

SAM

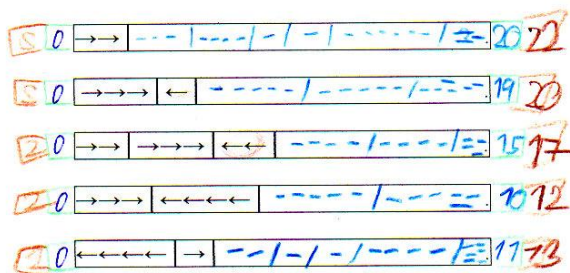
Pracovní list

1) Poznáš podle šipek, na jaký ostrov Kykulín došel?

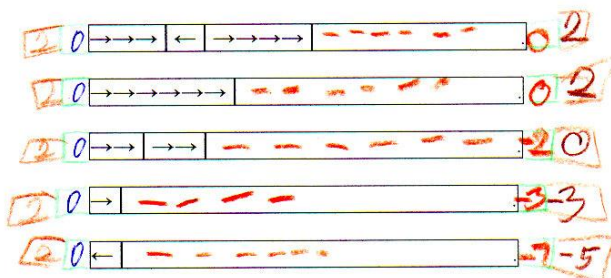


2) Hod' kostkou:

a) Počet teček znamená počet šipek vpravo. Doplň šipky. Kam jsi došel?



b) Počet teček znamená počet šipek vlevo. Doplň šipky. Kam jsi došel?



SAM

3) Doplň šipky tak, aby ti vyšel správný výsledek:

20 → → ———— → → = 9 7

20 → → ← 813 = 11

20 → → → → → → → → → → = 1

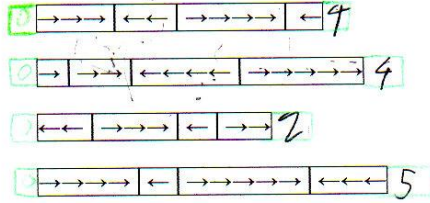
20 ← ← → → → → → → → → = 7

20 → → → → → → → → → → ← ← = 15

20 ← ← ← ← → → → → → → ← ← = 5

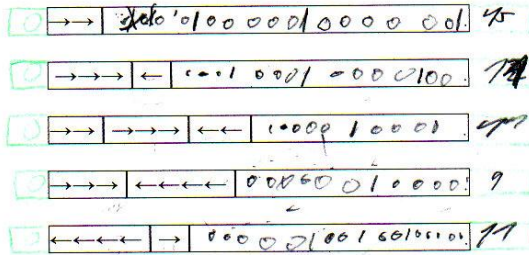
NICOLAS ~~NICOLAS~~
Pracovní list

1) Poznáš podle šipek, na jaký ostrov Kykulín došel?

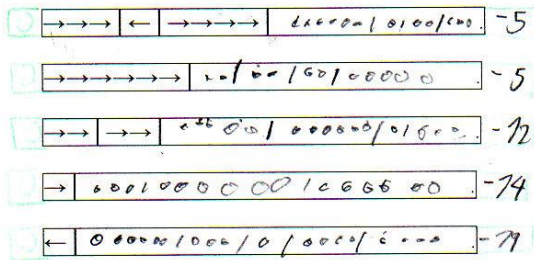


2) Hod kostkou:

a) Počet teček znamená počet šipek vpravo. Doplň šipky. Kam jsi došel?



b) Počet teček znamená počet šipek vlevo. Doplň šipky. Kam jsi došel?



IVETA

MASDA

1. - Že se se narodila je se na ní dělala a podle zápisu
"chodila"

2. Problém děláte zadání - myslím, že Iveta nemá mít
obsah klíče, když se jí je to př. někdo objevil malou
magnetku

Věty odpovídala od 0 znamená je zápis

Archa - zkratka

Když se jí stala je je tam hodně zápisu aleva vyndala si
b, - to nebyl problém se zadáním číslova text.

3. ne věty když hodila "6" věděla je to bude čísla?

(3) Věty když malou zápisu máme na mě ještě je
to správně

1. začte zápis a pod děláte!

2.

4. kunda! se na osu

5. - 11 - - - - - , počítal se osu

6.

Klára Žáková

Kd'a

- $3-2=1$ ne $3-2+5-1$ je 5
 - 1, 3, pod mluvu 1 plus 5 je 4.
 - 1, 0, 2 (např. 2)
 - 4, 3, 8. (př. 5)
 - 5! (př. 5) (př. 5) (př. 5) udílá čísla
 - kromě si přečte radám - čímli přemýšlí → "no, jak pod mluvu by to mohlo být"
 - hádání: 5, 4 → "16" je jen 1x mluvu hádání?
 - 3 hádání to je 5
 - "já: co to je" → K: "mimms jedus"
 - hádání hádání! jo!! předlévat jsem!
 - hádání nejmenší číslo!! 3 - mož by fakt mluvo hádání nejmenší číslo hádání!
 - As mluvu dopat do mluvy? p: me hádání 4 a dle opacaj omly, kdy přemýšlí v 0.
 - já: co to je? K: mimms 3, mimms 5"
- ③ Ale, takže se mluvkám končím
- dopřítelna sípky (1, 2, 3... 11)
 - jak jí na to přišel?
 - "mimms to bys - , aby to bylo 1."
 - hádání to mluvu arhuel - 7! 6! to mluvu

- prave maie - to sauci, ale zacina do vykou
- mohl by to to je stejne!

① 06

• 0, 3, 2, 4

• 6, 5, ale: 6, 5, 10, 7

② aj ked' kedysi. je' pas to kedy' kedysi kedysi
jste kum co mu padne.

- hodil by se, ze ma' chy, prave sedel vedle ked' sauci ta
mu se ma!

• chci kradit 1. (kradit 5)

• 5, 1, 6

- soukasi s hlavou (krdcha - sedi vedle), kdo je vysledek?
je jak ja to prave?
5 - 4 - 1 = to je kedy! Muz' by 4. Alia! (prepsal)

- muze se odlicat sipy maie? vedle pala jemu.

napal 4 → je' pas to je? k' sipy ma sauci

③

As se opakuje! kde je ten 2. papir? 2 no! To je odg'uz!
ja, tal to muze' epod, je? k', no, no, nemu' 4, k'ace
odlicu 2"

a ne' pise 9

je' kolik ma's rady opet? (viz 1. papir, 2. radice)

K. 7" ja' a rady? (viz 2. papir, 2. 4)

K. aka, no, led 11"

• no, to je jedus

je' apels to prave?

K. hu, ne' menic!

K. co' ma' 1? Tak' to je mu' 2" no!

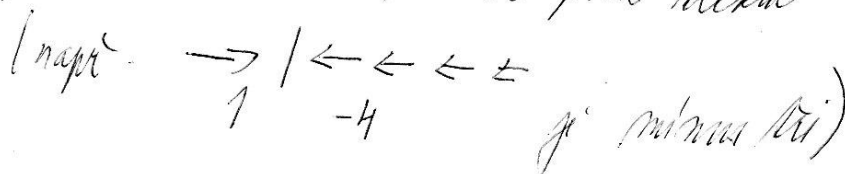
Příloha č. 8

- poznámky o katce: (už v minulém semestru)
- perfektní orientace v šipkách, jediný problém v numerické nepřesnosti
 - zajímavé bylo to, že při těžších úlohách použila krokování na ose (sedla si k ní a krokovala rukou) a přitom si nemusela natocit papír se zadáním, i když šipky doprava byla přesně opačně než osa (dělala, že šipky doprava jsou dopředu a neudělá ji to)
 - ve svých řešeních byla sebevědomá a nenechala se ztížit
 - odmítla v 2. cu. psát šipky (stačí vypočítat, nemusím kreslit)
 - záporná čísla označovala jako červená (ne minus) a kladná modrá
 - úlohy, když v 1. cvičení dostala jako startovní ostrou
- 2** řešila postupně (neusímkl si, že je to vždy 0,2)

SAM

- ① nekrokuje, u opelu m koncov kile' čela, kt. ma
 vyčkávej
 postava' mraus pod čela (-2) čísla ká'pová'
 m masnáčuj ká'daru barora a m'jatt ka
 nepřítokup
- ② ká'pová' m'čana čela, kt. ma patřít
 A m'pová' m m'čana čela mabokel a p'el j'
 přítal
 čirá, m by vyčkály p'm máhoda (p. mu vyčká
 vyčká 10, pak 19, takže předpohládel, m mu
 padne 18. , ale padla mu 15)

B čísla ká'pová' m ká'pová' čeracana padelka
 přítal m m'čana mabokel pod čela



- ③ u toho praviho vyčká čela čísky m'čana
 k'pél, u drabeho u opell
 ká'pová' u toho praviho čela přítal
 čela čísky (p'el m' čísky čela)
 u toho k'pél m opell d'p'el m'čana, m to
 m'čana

u toho starého si učeb 1 mi'rus, 2 mi'rus, 3 mi'rus
4 mi'rus, 1 mi'rus, 8 a pot se dohrává do 7

a 2A našel fige, potud mychavi se vraceni 2,
je číslo 2 a 2 mych, vami tam najt ab mi'rus,
je to číslo mch!