

UNIVERZITA KOMENSKÉHO V BRATISLAVE
PEDAGOGICKÁ FAKULTA

**DIENESOV LOGICKÝ BLOK V PREDPRIMÁRNEJ
A PRIMÁRNEJ EDUKÁCI**

Bakalárska práca

2014

Veronika Horváthová

**UNIVERZITA KOMENSKÉHO V BRATISLAVE
PEDAGOGICKÁ FAKULTA**

**DIENESOV LOGICKÝ BLOK V PREDPRIMÁRNEJ A
PRIMÁRNEJ EDUKÁCII**

Bakalárska práca

Študijný program: Učiteľstvo pre materské školy a vychovávateľstvo pre školské kluby

Študijný odbor: 7536 Predškolská a elementárna pedagogika

Školiace pracovisko: Katedra predprimárnej a primárnej pedagogiky

Vedúci práce: doc. PaedDr. Katarína Žilková, PhD.

Bratislava 2014

Veronika Horváthová

ABSTRAKT

Horváthová, Veronika: Dienesov logický blok v predprimárnej a primárnej edukácií.
Bakalárska práca, Univerzita Komenského v Bratislave. Pedagogická fakulta, Katedra predprimárnej a primárnej pedagogiky. Vedúci bakalárskej práce: doc. PaedDr. Katarína Žilková, PhD. Bratislava: Pedagogická fakulta UK, 2014. 54 s.

Bakalárska práca má teoreticko-aplikačný charakter. Prezentuje Dienesov logický blok. Teoretická časť práce analyzuje význam využívania didaktických pomôcok pri rozvíjaní matematických predstáv detí predškolského a mladšieho školského veku. Pozornosť je venovaná krátkemu životopisu Zoltána P. Dienesa, objaviteľa logického bloku. Uvedená je charakteristika Dienesovho logického bloku spolu s jeho využitím v pedagogickej praxi a vysvetlenie, ako podporuje proces učenia sa vybraných matematických konceptov. V aplikačnej časti práce je uvedený návrh súboru gradovaných úloh s využitím Dienesovho logického bloku a uvedené sú metódy a stratégie pre aplikáciu navrhovaných úloh do školskej praxe.

Kľúčové slová: Dienesov logický blok, matematické predstavy, úlohy, predprimárna a primárna edukácia

ABSTRACT

Horváthová, Veronika: Dienes' logic block in pre-primary and primary education.

Bachelor thesis, Comenius University in Bratislava. Faculty of Education, Department of Pre-primary and Primary Education. Supervisor: doc. PaedDr. Katarína Žilková, PhD.

Bratislava: Faculty of Education, 2014. 54 s.

This bachelor thesis is partly theoretical, partly applied. It presents Dienes' logic block. The theoretical part analyses the significance of use of manipulatives in development of mathematical concepts of pre-school and primary school children. Attention is paid to a short biography of Zoltan P. Dienes, the author of the logic block. The thesis offers a description of Dienes' logic block and of its application in pedagogical praxis, and an explanation, how it facilitates the learning process of several mathematical concepts. The second part of the thesis presents a set of tasks using Dienes' logic block with methods and strategies for their application into the school praxis.

Key words: Dienes' logic block, mathematical concepts, tasks, pre-primary and primary education

PREDHOVOR

Matematika je zaujímavá a predsa nepopulárna a ťažko zrozumiteľná pre mnohých žiakov a študentov na všetkých stupňoch škôl. Výnimku tvorí materská škola, ktorá umožňuje deťom hravo, skúmaním a bádáním, si konštruovať matematické poznanie. Z uvedeného dôvodu je potrebné položiť dobré základy matematického učiva ešte v predprimárnej edukácii.

V predprimárnej a primárnej edukácii podporujú proces učenia sa a konštruovania matematického poznania didaktické pomôcky. Dienesov logický blok je pomôcka, ktorá sa v zahraničí často používa, pretože pomáha pri konkretizácii mnohých matematických konceptov, na Slovensku je však pomerne málo známa. Existuje veľmi málo informácií a textov o Dienesovom logickom bloku v slovenskom jazyku, preto vznikla práca aj s cieľom podať stručný, ale ucelený obraz o pomôcke.

Cieľom práce bolo uviesť charakteristiku Dienesovho logického bloku a vysvetliť, ako môže pomôcka prispieť k porozumeniu konkrétnych učív v predprimárnej a primárnej edukácii, tiež navrhnúť a overiť súbor úloh s využitím uvedenej pomôcky. Práca prezentuje úlohy zamerané na učivo rovinných geometrických útvarov a množiny a môže poskytnúť inšpiráciu pre vytvorenie ďalších úloh s Dienesovým logickým blokom.

Chcela by som sa poďakovať doc. PaedDr. Kataríne Žilkovej, PhD. za pomoc pri písaní práce, rady a pripomienky. Ďakujem mojim rodičom a každému, kto mi pomohol a podporoval ma pri príprave práce a jej aplikovaní.

OBSAH

ABSTRAKT	4
PREDHOVOR	6
OBSAH	7
ZOZNAM OBRÁZKOV	9
ÚVOD	10
1 MANIPULÁCIA S PREDMETMI A UČENIE SA DIEŤAŤA	11
1.1 VÝZNAM MANIPULÁCIE S PREDMETMI PRE ROZVOJ MATEMATICKÝCH PREDSTÁV DETÍ	13
2 DIENESOV LOGICKÝ BLOK	18
2.1 VYUŽITIE DIENESOVHO LOGICKÉHO BLOKU	20
3 APLIKÁCIE DIENESOVHO LOGICKÉHO BLOKU	26
3.1 APLIKÁCIA DIENESOVHO LOGICKÉHO BLOKU V GEOMETRII	32
3.2 APLIKÁCIA DIENESOVHO LOGICKÉHO BLOKU V TEÓRII MNOŽÍN	40
ODPORÚČANIA PRE PRAX	49
ZÁVER	50
ZOZNAM BIBLIOGRAFICKÝCH ODKAZOV	51
PRÍLOHY	55
PRÍLOHA 1 FOTOGRAFIE Z REALIZÁCIE AKTIVÍT	55
PRÍLOHA 2 FOTOGRAFIE Z REALIZÁCIE AKTIVÍT V MATERSKEJ ŠKOLE	56
PRÍLOHA 3 PRACOVNÝ LIST 1	57
PRÍLOHA 4 VYRIEŠENÉ PRACOVNÉ LISTY	58
PRÍLOHA 5 PRACOVNÝ LIST 2	59
PRÍLOHA 6 PRACOVNÝ LIST 3	60
PRÍLOHA 7 PRACOVNÝ LIST 4	61
PRÍLOHA 8 PRACOVNÝ LIST 5	62

PRÍLOHA 9 PRACOVNÝ LIST 6.....	63
PRÍLOHA 10 PRACOVNÝ LIST 7.....	64
PRÍLOHA 11 PRACOVNÝ LIST 8.....	65
PRÍLOHA 12 PRACOVNÝ LIST 9.....	66
PRÍLOHA 13 PRACOVNÝ LIST 10.....	67
PRÍLOHA 14 PRACOVNÝ LIST 11.....	68

ZOZNAM OBRÁZKOV

Obrázok 1 Rovnaké útvary vytvorené z malých a veľkých doštičiek	28
Obrázok 2 Príklady obrázkov ukrývajúcich geometrické útvary	29
Obrázok 3 Hracie kocky	31
Obrázok 4 Kartičky s pokynmi k hrám.....	31
Obrázok 5 Pracovný list č. 1	36
Obrázok 6 Výňatok z pracovného listu č. 2.....	37
Obrázok 7 Výňatok z pracovného listu č. 3.....	38
Obrázok 8 Výňatok z pracovného listu č. 4.....	39
Obrázok 9 Pracovný list č. 5	40
Obrázok 10 Pomôcka na triedenie doštičiek podľa farby.....	41
Obrázok 11 Pomôcka na určenie prvkov množín podľa tvaru	42
Obrázok 12 Pomôcka na triedenie doštičiek podľa veľkosti	42
Obrázok 13 Pomôcka na určenie prvkov množín podľa farby	43
Obrázok 14 Pomôcka na určenie prvkov množín podľa tvaru	44
Obrázok 15 Výňatok z pracovného listu č. 6.....	45
Obrázok 16 Výňatok z pracovného listu č. 7.....	46
Obrázok 17 Výňatok z pracovného listu č. 8.....	47
Obrázok 18 Pracovný list č. 9	47
Obrázok 19 Pracovný list č. 10 a Pracovný list č. 11	48

ÚVOD

Didaktické pomôcky sú neodmysliteľnou súčasťou výučby v materskej škole. Predmety, ktorými môžu deti hýbať a manipulovať, a ktoré môžu skladať a usporadúvať, sú prostriedkom pre experimentovanie a skúmanie, prostredníctvom ktorých si deti konštruujú poznanie o svete. Potreba didaktických pomôcok vychádza zo špecifik myslenia detí, pre ktoré konkretizujú pomôcky abstraktné pojmy. Matematika ako veda pracuje s množstvom abstraktných konceptov, ktorých pochopenie začína pri konkrétnych príkladoch. Až po ich zovšeobecnení je možné vytvoriť abstraktné štruktúry, tento proces si však vyžaduje systematickú výučbu a dlhý čas.

Bakalárska práca je rozdelená na dve časti, pričom cieľom prvej, teoretickej časti, bolo analyzovať učebný proces u detí a úlohu didaktických pomôcok pri podporovaní procesu učenia sa vo výučbe. Práca sa venuje procesu učenia sa matematiky. Tento proces podrobne študoval Zoltán Paul Dienes, ktorý definoval jej šesť úrovní. Dané úrovne korešpondujú s chápaním učebného procesu podľa Hejného a Kuřinu (2001) a sú stručne vysvetlené v prvej kapitole.

Druhá kapitola v krátkosti informuje o živote Zoltána P. Dienes a venuje sa Dienesovmu logickému bloku. Analyzuje možnosti využitia pomôcky pri konkretizácii vybraných matematických konceptov a jeho aplikáciu vo vybraných oblastiach matematiky so zreteľom na predprimárnu a primárnu edukáciu, a to v geometrii, v oblasti logiky, množín, relácií a aritmetiky.

Cieľom druhej, aplikačnej časti práce, bolo navrhnúť súbor úloh s využitím Dienesovho logického bloku. Uvedených je 13 aktivít, 2 hry a 11 pracovných listov. Na začiatku tretej kapitoly sú uvedené aktivity a hry, ktoré môžu byť uplatnené ako prvé hry a aktivity s pomôckou. Ďalšie aktivity sú zamerané na identifikovanie a priradovanie geometrických útvarov, triedenie a teóriu množín.

Význam práce spočíva v prezentovaní široko využívanej, na Slovensku predsa málo známej pomôcky. Jej uplatnenie v školskej praxi by mohlo podporiť proces učenia sa a prispieť k porozumeniu mnohých matematických konceptov.

1 MANIPULÁCIA S PREDMETMI A UČENIE SA DIEŤAŤA

Učenie sa detí je od raného veku prebieha prostredníctvom objavovania, skúmania a bádania, ktoré sú spojené s manipuláciou s predmetmi. Mladšie deti zisťujú vlastnosti predmetov a vzťahy medzi nimi prostredníctvom manipulácie s nimi, t. j. chytaním, zdvíhaním, trasením, ohmatávaním, hádzaním, vkladáním do úst, prikladaním k sebe a pod. Manipulácia s predmetmi je typická predovšetkým pre obdobie batolaťa, avšak prevláda aj v predškolskom a mladšom školskom období. Väčšina materských škôl je vybavená mnohými hračkami a didaktickými pomôckami, z ktorých sa niektoré bežne a iné zriedkavo využívajú vo výučbe. Obchody s hračkami prezentujú mnoho produktov, ktoré by mali deťom umožniť učenie sa pri hrovej činnosti. Deti sa učia vlastnosti predmetov, ich funkcie, využitie a vzťahy medzi nimi pri manipulácii s predmetmi, najčastejšie vyrobenými a prispôsobenými cieľovej skupine detí. „*Učenie sa detí je neoddeliteľne spojené s hrou, manipulovaním s predmetmi a verbalizáciou.*“ (Uherčíková, 2007) Manipulácia s predmetmi a verbalizácia sú dôležitými javmi sprevádzajúcimi proces učenia sa dieťaťa vychádzajúc z osobitostí jeho myslenia.

Myslenie dieťaťa najvytrvalejšie skúmal švajčiarsky biológ Jean Piaget (Fontana, 1997). Veľkým prínosom jeho teórie bolo chápanie dieťaťa ako aktívneho jednotlivca (Šramová, 2007). Dieťa nechápal ako objekt pasívne prijímajúci podnety z vonkajšieho prostredia, ale ako subjekt aktívne konštruujúci si poznanie. Podľa Piagetovej koncepcie vývinu sa deti v predprimárnej edukácii nachádzajú v štádiu predoperačného myslenia a žiaci v primárnej edukácii sa nachádzajú v štádiu konkrétnych operácií. Predoperačné štádium trvá približne od 2 do 7 rokov a Piaget ho rozdeľuje na dve subštádiá, predpojmové a intuitívne štádium (Fontana, 1997). Prechod z predpojmového štádia do štádia intuitívneho resp. názorného myslenia nastáva okolo štvrtého roku dieťaťa, kedy začínajú deti uvažovať v celostných pojmoch, ich usudzovanie je však viazané na vnímanie alebo predstavivosť (Langmeier, Krejčířová, 2006). V danom štádiu ešte nie sú schopné používať niektoré myšlienkové operácie (Šramová, 2007) a skutočné logické operácie dokážu deti realizovať až od siedmeho roku života (Langmeier, Krejčířová, 2006). Štádium konkrétnych operácií trvá približne od 7 do 11 rokov. V danom štádiu získavajú deti podľa Fontanu (1997) usporiadanú a súdržnú symbolickú sústavu myslenia, ktorá je však viazaná na konkrétne skúsenosti. Šramová (2007) uvádza, že v štádiu konkrétnych operácií žiaci

ešte nevedia pracovať s abstrakciami. Dokážu pochopiť a využívať formálne operácie, ale len v prípade, že sú viazané na konkrétne objekty, ktorými môžu deti manipulovať, alebo si ich dokážu predstaviť.

Konkrétnymi objektmi sú vo výučbe najmä didaktické pomôcky. Učenie sa dieťaťa výrazne podporujú didaktické pomôcky, ktorými môže dieťa samo manipulovať. Literatúra v anglickom jazyku využíva na označenie určitého druhu didaktických pomôcok slovo, ktoré nemá v slovenčine svoj ekvivalent, tzv. *manipulatives* (Žilková, Židek). Existuje viacero definícií daného pojmu. Súhrnnú definíciu pojmu z pohľadu matematiky uvádza vo svojej dizertačnej práci Uribe-Flórez (2009), podľa ktorej ide o didaktické pomôcky, ktoré sú používané (skladané, premiestňované, usporiadané a pod.) študentmi a/alebo učiteľmi tak, aby reprezentovali matematické predstavy, koncepty alebo vzťahy. Matematické reprezentácie si dieťa uvedomuje pri manipulácii prostredníctvom zmyslov, predovšetkým vizuálne a hmatovo. Aby sme mohli objekt nazvať *manipulative*, mal by byť manipulovateľný, nie len zobrazujúci výpočty alebo grafiky. Daná definícia vysvetľuje pojem z pohľadu matematiky, pomôcky sú však využívané aj mimo uvedenej oblasti.

Didaktické pomôcky sú navrhované a využívané vo výučbe, aby podporovali proces učenia sa detí. Sú založené na aktivitách dieťaťa, pretože k budovaniu štruktúry poznania je potrebná aktivita jedinca (Hejný, Kuřina, 2001). Aktivita dieťaťa môže mať dvojaký charakter. Dieťa môže byť aktívne navonok, t. j. vo svojom správaní, ale pasívne vo svojom myslení, alebo aktívne navonok a aktívne aj v myslení. Pri používaní pomôcok vo výučbe by mal byť učiteľ schopný identifikovať charakter aktivity dieťaťa a zameriavať sa na myslenie dieťaťa, aby si konštruovalo poznanie a nielen vykonávalo činnosť. Učenie sa detí prostredníctvom manipulácie s predmetmi závisí od kompetencií učiteľa používať didaktické pomôcky, či sa učiteľ stotožňuje s danými didaktickými pomôckami, či ich dokáže využívať, či rozumie ich využívaniu, spôsobu využitia a vplyvu na učenie sa dieťaťa, či vie, ako dosiahnuť pomocou didaktických pomôcok stanovený cieľ. Adekvátne využívanie pomôcok môže znamenať, že dieťaťo porozumie javu, princípu, alebo vzťahom prostredníctvom manipulačnej činnosti s pomôckami.

Pomôcky sú vo výučbe aplikované v rozličných fázach vyučovacieho procesu. Používajú sa pri vysvetľovaní učiva, aj pri realizovaní aktivít. Učiteľ môže chápať používanie pomôcok ako spestrenie výučby, alebo ako nevyhnutnú súčasť každodenného vyučovacieho procesu. Pomôcky sú používané deťmi individuálne, v skupinách, alebo

využíva pomôcky len učiteľ k tzv. demonštrácii. Demonštrácia a individuálna, resp. skupinová činnosť s pomôckami majú z hľadiska pozornosti detí odlišný charakter. Pri demonštrácii manipuluje s pomôckami iba učiteľ, pričom žiaci by mali upriamovať svoju pozornosť na činnosť učiteľa. Pri demonštrácii, ktorú vykonáva učiteľ, nastáva vždy riziko nepozornosti žiakov. Pre deti je oveľa ľahšie koncentrovať sa na činnosť, ktorú vykonávajú samostatne, než na činnosť, ktorú vykonáva učiteľ. Hejný a Kuřina (2001, s.101) uvádzajú príklad, v ktorom učiteľ demonštruje odčítanie pomocou kociek, z pohľadu troch žiakov. Jeden žiak nedáva pozor, hrá sa. Ďalší žiak dáva pozor, ale nechápe učiteľov výklad k demonštrácii. Tretí žiak rozumie učiteľovmu výkladu a demonštrácii, informáciu prijíma, spracuje a skonštruuje novú schému. Pri manipulácii s didaktickými pomôckami deťmi individuálne nedochádza k nepozornosti, napriek tomu má učiteľ vychádzať z rozsahu pozornosti danej vekovej kategórie detí a ich individuálnych predispozícií.

Pozornosť žiakov a budovanie štruktúry poznania závisí aj od motivácie. Z hľadiska dlhodobého procesu učenia je výhodnejšia vnútorná motivácia dieťaťa, kedy učiteľ vychádza aj z detskej zvedavosti a záujmu. Deti majú prirodzený záujem o učenie a zaujímajú sa aj o matematické javy. Prístup učiteľa môže daný záujem podporiť alebo utlmiť. Vnútornou motiváciou je radosť z objavovania a spoznávania okolitého sveta. Vonkajšiu motiváciu poskytujú zaujímavé didaktické pomôcky a učebný materiál. Podľa Uherčíkovej a Haverlíka (2007) musí byť učebný materiál „*zaujímavý, príťažlivý, primeraný veku, vzbudzujúci spontánnu pozornosť detí, dostatočne všeobecný a zároveň primerane zohľadňujúci individuálne predpoklady a úroveň jednotlivých detí.*“ Vonkajšia motivácia je potrebná najmä vtedy, ak dieťa nemá vnútornú motiváciu k učeniu.

1.1 VÝZNAM MANIPULÁCIE S PREDMETMI PRE ROZVOJ MATEMATICKÝCH PREDSTÁV DETÍ

Vo výučbe sa využívajú rozmanité didaktické pomôcky. Pri vyučovaní matematiky ide o počítadlá, kocky, geometrické tvary, geodosky, tangramy, mince, hodiny, váhy, meradlá a pod. Niektoré pomôcky sú aplikované vo výučbe už niekoľko desiatok rokov, iné boli uvedené do praxe nedávno. Mnohé z nich sú učiteľmi využívané permanentne,

resp. sa používajú každý rok pri vysvetľovaní určitých matematických operácií a štruktúr. Určité pomôcky sú najlepšie využiteľné pri učení sa o konkrétnom jave, iné môžu reprezentovať viaceré matematické javy v závislosti od spôsobu manipulácie s nimi. Pre deti je dôležité mať prístup k množstvu manipulačného materiálu a príležitosť triediť, klasifikovať, vážiť, skladať a skúmať, aby mohli konštruovať matematické poznanie (Boggan et. al., 2010). Uvedené je nevyhnutné predovšetkým v predprimárnej edukácii, kedy si deti konštruujú prvé matematické štruktúry v zámerne vytvorených aktivitách, hoci skúsenosti z oblasti matematiky získavajú aj pred vstupom do materskej školy. Viaceré výskumy indikujú, že už deti vo veku troch rokov majú neformálne matematické poznanie, ktoré je komplexnejšie a sofistikovanejšie, než sa pôvodne predpokladalo (Geary, 1994; Ginsburg, Klein, & Starkey, 1998 podľa Greenes, Ginsburg, Balfanz, 2004). O neformálnom matematickom poznaní hovoril vo svojej teórii už Piaget, ktorý tvrdil, že malé deti majú neformálne matematické myslenie, pretože závisí od reálnej prítomnosti alebo mentálnej reprezentácie konkrétnych telies (napr. súbor konkrétnych predmetov) a od manipulácie s nimi (Piaget, 1952, podľa Starkey, Klein, Wakeley, 2004). Neformálne poznanie detí vzniká pri pozorovaní javov a pri manipulácii s predmetmi. Takéto poznanie sa dá diagnostikovať pozorovaním dieťaťa pri činnosti, kladením otázok primeraným úrovni dieťaťa. Nakoľko deti nepoznajú konvenčné znaky a matematické pojmy a problémy neriešia vždy konvenčným, predpísaným spôsobom, alebo pochopia zadanie inak, učiteľ môže predpokladať, že dieťa dané poznanie nemá. Charlesworth a Leali (2012) upozorňujú, že učitelia často nedokážu diagnostikovať úroveň neformálneho poznania detí a ich porozumenie základným konceptom. Tiež odporúčajú využívať Vygotského teóriu o zóne najbližšieho vývinu vo výučbe matematiky.

Učitelia v predprimárnej edukácii sprevádzajú deti v učení sa matematiky využitím manipulácie s pomôckami, ktoré umožňujú konkrétne, praktické skúmanie a reprezentáciu matematických konceptov (Rosen, Hoffman, 2009). Hejný a Kuřina (2001) uvádzajú, že práca s reprezentáciami je dôležitou súčasťou procesu porozumenia. Psychologický slovník (Hartl, 1993) vysvetľuje reprezentáciu ako samotnú vec, jeho obraz alebo predstavu či symbol, ktoré danú vec zastupujú. Reprezentáciami sa v rámci psychológie učenia zaoberal americký psychológ Jerome Bruner, podľa ktorého existujú tri typy reprezentácií: enaktívna, ikonická a symbolická (Průcha et. al. 2003). Každý jedinec prechádza danými štádiami, až kým dosiahne zrelé myšlienkové procesy typické pre dospelého človeka, napriek tomu si ich jedinec uchováva a všetky tri typy reprezentácií

využíva až do konca života (Fontana, 1997). Enaktívne reprezentácie súvisia s činnosťou, ikonické sú založené na znázorneniach, ako sú obrázky a schémy a symbolické reprezentácie predstavujú popis javov v istom jazyku, v matematike zápis javov a riešenie úloh v konvenčných matematických znakoch a symboloch (Hejný, Kuřina, 2001). Úrovne reprezentácii nasledujú v uvedenom poradí, čo znamená, že enaktívna reprezentácia objavujúca sa ako prvá je pozorovateľná u detí najskôr. Mentálne reprezentácie javov si deti vytvárajú spočiatku pri činnosti, ktorá zahŕňa aj manipuláciu s predmetmi. Prechodom do štádia ikonických reprezentácií začína dieťa permanentnejšie využívať svoju predstavivosť a v treťom štádiu je spôsobilé využívať symbolizáciu a symboly. Symbolické reprezentácie vytvárajú základ pre abstraktné myslenie (Fontana, 1997).

Modely učenia sa založené na psychológii a teóriách učenia sa vypracované Brunerom a Piagetom podporujú manipuláciu s pomôckami a informujú, ako tieto pomôcky facilitujú proces učenia sa matematiky u študentov vo všeobecnosti (Uribe-Flórez, 2009). Uvedená teória vývinu myslenia podporuje využívanie skúsenostného učenia v rámci výučby v predprimárnej a primárnej edukácii. Skúsenostné učenie je založené na učení sa prostredníctvom skúseností. Pre skúsenostné učenie sa používa aj pomenovanie činnostné učenie, ktoré vychádza z učenia sa detí pri činnosti. Pedagogický slovník vyzdvihuje vlastnú iniciatívu a aktivitu jedinca pri činnostnom učení vychádzajúc z teórií Deweyho a Rubinštejna (Průcha et. al., 2003). Na dôležitosť skúseností pri učení sa matematiky upozorňujú aj Seefeldt a Wasik (2006, p. 250, podľa Boggan et. al., 2010), ktorí uvádzajú, že príležitosť učiť sa matematiku pre deti znamená mať priame skúsenosti týkajúce sa matematiky, interakcie s inými deťmi a dospelými týkajúce sa týchto skúseností a čas uvažovať o týchto skúsenostiach. Skúsenosti týkajúce sa matematiky získavajú deti predovšetkým realizáciou aktivít a manipuláciou s didaktickými pomôckami, ktoré reprezentujú matematické princípy a štruktúry. Kritérium interakcie s inými deťmi je splnené pri skupinovej činnosti, kde môže v rámci skupiny detí prebehnúť diskusia. Pri individuálnej činnosti je taktiež potrebná diskusia po jej ukončení, aby mali deti možnosť verbálne opísať činnosť, ktorú vykonávali a vyjadriť schémy, ktoré si vytvorili. V diskusiách sú skúsenosti detí konfrontované a ich zistenia potvrdené.

Prostredníctvom didaktických pomôcok sú abstraktné pojmy vo výučbe konkretizované, tým prispôbené špecifikám myslenia detí a tak je uľahčované ich pochopenie a podporený proces učenia sa. Niektoré pomôcky sú využívané so zámerom znázorniť formálne operácie. Formálne operácie dokážu deti realizovať manipuláciou

s konkrétnymi predmetmi na základe konkrétnych príkladov. V. Hejný a M. Hejný (1978, podľa M. Hejný a Kuřina, 2001, str. 103) uvádzajú, že v poznávacom procese človek zvyčajne najprv porozumie niekoľkým konkrétnym príkladom, všíma si, čo majú spoločné, a tak dochádza k všeobecnejšiemu a abstraktnejšiemu poznaniu. Bez porozumenia konkrétnych príkladov nedokáže jednotlivec pochopiť zložité abstraktné pojmy. V poznávacom procese sa podľa Hejného a Kuřinu (2001) postupuje od konkrétneho k všeobecnému a od všeobecného k abstraktnému, pričom v danom procese hovoria o prechode zo separovaných modelov na univerzálne modely a následne k vytvoreniu abstraktného poznania. Výučba založená na danom modeli je pre deti prirodzená a z pohľadu učenia sa efektívna. Je založená na porozumení a nielen na memorovaní princípov a postupov. Takto získané poznanie nie je izolované, ale včleňované do existujúcich mentálnych schém asimiláciou alebo akomodáciou, je prepojené s existujúcimi schémami.

Uvedené tvrdenia korešpondujú s chápaním procesu učenia sa viacerými odborníkmi. V oblasti matematiky sa skúmaním procesu učenia zaoberal Zoltán Paul Dienes, jeden z prvých matematikov, ktorí sa zaujímali o psychológiu učenia sa. Dienes vo svojej výučbe matematiky dokázal, že deti sa dokážu naučiť matematické operácie a štruktúry oveľa skôr, ak spôsob vyučovania prispôbíme špecifikám detského myslenia. Dienes (1973) tvrdí, že konštruktívne myslenie sa u detí objavuje oveľa skôr ako analytické myslenie. Predovšetkým v sekundárnej a terciárnej, ale aj v primárnej edukácii sa žiaci učia mnohé matematické štruktúry analýzou daných štruktúr, ich prvkov a vzťahov medzi nimi. Analýza abstraktných matematických štruktúr je pre žiakov v primárnej edukácii zložitá. Pre deti je ťažké naučiť sa mnohé matematické štruktúry analýzou, avšak rovnaké štruktúry sa dokážu naučiť tak, že si ich vybudujú konštruktívnym myslením (Dienes, 1973). Tieto tvrdenia dokladujú viaceré výskumy, ktoré naznačujú, že žiaci sa učia najefektívnejšie konštruovaním ich vlastnej matematickej interpretácie, ktoré sa najčastejšie uskutočňuje prostredníctvom manipulačnej činnosti (Boggan et. al., 2010).

Dienes vo svojich dielach (1973, 2007) opísal šesť úrovní procesu učenia sa matematických štruktúr, ktoré sú postavené na téze konštruktívneho myslenia. Ide o nasledujúcich šesť úrovní (Dienes, 1973):

1. Voľná hra.
2. Hra s pravidlami.

3. Hľadanie spoločných črt.
4. Znázornenie (reprezentácia).
5. Symbolizácia (využívanie symbolov).
6. Formalizácia.

V daných štádiách je dodržaná postupnosť od konkrétneho k všeobecnému a následne k abstraktnému poznaniu. Výučba je v prvých fázach zameraná na získavanie konkrétnych skúseností v hrách využitím manipulácie s pomôckami. Využívanie didaktických pomôcok je dôležité najmä na prvých dvoch stupňoch, keď dieťa nemá vytvorené žiadne alebo len minimálne štruktúry o konkrétnom matematickom jave. V prvej fáze je deťom poskytnutá didaktická pomôcka, ktorá bude v rámci hier s pravidlami využitá. Deti môžu pomôcku preskúmať, vyskúšať a hrať sa s ňou voľne bez udaných pravidiel. V druhej fáze sú deťom predložené viaceré hry s pravidlami, ktoré sú založené na rovnakom princípe a sú vyjadrením rovnakých matematických štruktúr alebo princípov. V rámci hier sú využité viaceré didaktické pomôcky, hry sú rozmanité a deti dokážu identifikovať súhlasnosť princípov hier až po identifikácii princípov jednotlivých hier. Dienes (2007) využíval pri vyučovaní matematiky rozličné pomôcky (napr. fazule alebo množstvo iných malých predmetov, umelohmotné poháre a pod.), didaktické pomôcky (logický blok, multibase block, mathematical balance beam a pod.), spev aj pohyb. Tie umožňujú deťom získať početné skúsenosti a predstavujú rôznorodé príklady rovnakých matematických štruktúr. V práci Dienesova bol uvedený jav nazvaný viacnásobné stelesnenie (English, 2007). Identifikácia princípov hier nastáva v tretej fáze, kedy sa analyzujú súvislosti medzi rôznymi hrami a aktivitami a deti začínajú objavovať spoločné prvky a spoločnú štruktúru hier. V tretej fáze majú deti možnosť analyzovať jednotlivé hry. V štvrtej fáze dochádza k pochopeniu štruktúry a princípov hier. V piatej fáze sa dané princípy znázorňujú využitím konvenčných matematických symbolov a šiesta fáza je fázou formalizácie a abstrakcie. V rámci jednotlivých fáz využíval Dienes prípravné, štruktúrované a analytické hry (Dienes, 1973), ktoré v uvedenom poradí zodpovedajú priebehu učenia sa. U menších detí boli hry vždy viazané na manipuláciu s konkrétnymi predmetmi, alebo didaktickými pomôckami, z ktorých používal Zoltán Paul Dienes často tie, ktorých je sám autorom.

2 DIENESOV LOGICKÝ BLOK

Zoltán Paul Dienes je jedným z popredných matematikov 20. storočia. Narodil sa v roku 1916 v Maďarsku. V detstve sa s rodičmi viackrát presťahoval, žil v Budapešti, Viedni, Nice, Paríži, Oberammergau a Pápe¹ a vo veku 16 rokov emigroval s rodinou do Anglicka. Tu študoval matematiku a v 50. rokoch 20. storočia sa začal zaujímať o psychológiu učenia sa (Sriraman, 2007). Sriraman (2007) tiež uvádza, že Dienes bol ovplyvnený štrukturalizmom a kognitívnou psychológiou. Krátke obdobie spolupracoval s Piagetom v Inštitúte Rousseaua v Ženeve (Dienes, 2007) a s americkým psychológom Brunerom (Sriraman, 2007).

Neskôr pôsobil vo viacerých krajinách sveta rozširujúc svoju víziu o učení sa matematiky hrou v Anglicku, Francúzsku, Nemecku, Taliansku, Austrálii, Novej Guiney, Spojených štátoch amerických, Kanade, Čile, Brazílii, aj Argentíne a v roku 1966 sa usadil v Kanade. Vytvoril novú disciplínu nazvanú psychológia učenia sa matematiky a niekoľko rokov pôsobil ako riaditeľ výskumného centra *Centre de Recherche en Psychomathématiques* na Université de Sherbrooke v Quebecu.²

Postavenie Dienesova v oblasti matematiky je jedinečné kvôli jeho teóriám o spôsobe učenia matematických štruktúr ich viacnásobným stelesnením prostredníctvom manipulačnej činnosti, hier, príbehov a tanca a zároveň vďaka jeho neúnavným pokusom informovať školskú prax v krajinách sveta (Sriraman, 2007). Zoltán Paul Dienes je autorom mnohých diel, odborných textov, kníh aj odborných článkov, autobiografie, poézie, matematických príbehov a hier vydaných aj v knižnej podobe. Vytvoril niekoľko didaktických pomôcok, z ktorých najznámejšie sú *Multibase Arithmetic Block* uľahčujúci porozumenie desiatkovej sústavy a logický blok (Hirstein, 2007). Popis pomôcky a jej využitie podáva Dienes vo svojej publikácii *Learning Logic and Logical Games* (Dienes, 1974, podľa Hirstein, 2007).

Dienesov logický blok je matematická pomôcka, ktorej autorom je Zoltán Paul Dienes. V minulosti sa využívala aj na slovenských školách a známa bola pod názvom

¹ Zdroj: DIENES, Zoltan P. *Memoirs of a Maverick Mathematician. Chapter 2. The Beginnings.* [online]. 1999. Dostupné na: http://www.zoltandienes.com/?page_id=180

² Zdroj: Zoltan Dienes' Web Site; http://www.zoltandienes.com/?page_id=2

skladačka (Žilková, Židek). V Metodickéj príručke na vyučovanie matematiky v 1. ročníku základnej školy (Janků et al., 1989) nájdeme pomôcku pod názvom sada doštičiek geometrických tvarov. V cudzojazyčnej literatúre nesie pomôcka aj pomenovanie *attribute blocks* (Rosen, Hoffman, 2009; Pagni, 1993; Quinn, 2001; Bird, 2000). Pri výučbe sa môžu diely logického bloku nazývať aj pojmom *doštičky* (Žilková, Židek, 2014). Dienesov logický blok tvorí súbor drevených dielov, ktoré sa od seba líšia tvarom, farbou, veľkosťou alebo hrúbkou (Hirstein, 2007). Diely logického bloku majú tvar rovinných geometrických útvarov, najčastejšie ide o trojuholník, kruh, štvorec, príp. obdĺžnik a šesťuholník. Preferované farby sú červená, modrá, žltá a zelená. Veľkosti aj hrúbke zodpovedajú dve možnosti. Každéj možnej kombinácii atribútov zodpovedá presne jeden diel logického bloku (Kutz, 1991, podľa Quinn, 2001). Existuje viacero variantov v závislosti od počtu atribútov, pomôcka môže mať rozličný počet dielov: 18, 24 (Bird, 2000), 30 (Pagni, 1993), 32, 36, 48 (Olive, 2008), alebo 60 kusov.

Dienesov blok sa v zahraničí využíva v predprimárnej, primárnej aj sekundárnej edukácii. Existuje vo viacerých podobách. V predprimárnej edukácii sa prednostne využíva v jeho trojdimenzionálnej, t. j. fyzickej podobe, alebo vo forme úloh, ktoré sú súčasťou pracovných listov. V primárnej a sekundárnej edukácii sa využíva aj v jeho virtuálnej podobe využitím počítačových programov, napr. programu *Hands-On Math Attribute Blocks* od Ventura Educational System.³ Aplikáciu Dienesovho logického bloku vo výučbe v jeho virtuálnej podobe opisujú Hoffman a Rosen (2009), ktorí odporúčajú využitie virtuálnej podoby už v predprimárnej edukácii. V trojdimenzionálnej podobe môže byť pomôcka vyrobená z dreva, kartónu a nájdeme ju aj v umelohmotnom prevedení. Pomôcka sa dá vyrobiť, kúpiť v zahraničí, alebo objednať prostredníctvom internetu.

Dienesov logický blok bol pôvodne vytvorený, aby umožnil deťom nahliadnuť do podstaty logických operácií (Olive, 2008), čo indikuje aj názov *logický blok*. Podobne ako mnohé ďalšie matematické pomôcky sú založené na priamej manipulácii dieťaťa s učebným materiálom a na konkrétnom zobrazení abstraktných matematických operácií, ktoré deti v predprimárnej a primárnej edukácii ešte nie sú schopné vykonávať v ich abstraktnej forme. Študenti, ktorí riešili aktivity s danou didaktickou pomôckou, často hovorili, že pochopenie zložitých konceptov bolo oveľa jednoduchšie prostredníctvom

³ Informácie o programe sú dostupné na: <http://www.venturaes.com/ipadapps/hom12.asp>

konkrétnych príkladov (Hirstein, 2007). Logický blok umožňuje získať deťom priame skúsenosti, čo bolo cieľom jeho autora, Zoltána Dienesu pri jeho aplikovaní vo výučbe.

2.1 APLIKÁCIA DIENESOVHO LOGICKÉHO BLOKU VO VÝUČBE

Dienesov logický blok má široké využitie. Neviaže sa na konkrétnu oblasť matematiky, ani na určitú vekovú kategóriu. Môže byť využitý vo výučbe realizovanej podľa viacerých teoretických koncepcií, nielen podľa teórie vypracovanej Dienesom. V podmienkach nášho školstva bol logický blok aplikovaný vo výučbe podľa behavioristickej koncepcie. Pomôcka sa dá uplatniť aj v socio-konstruktivistickej a humanistickej výučbe. Jej aplikácia je vhodná v rámci aktivít zameraných na triedenie, usporiadanie, porovnávanie, geometriu, logiku, množinové operácie, relácie, zobrazenia, pravdepodobnosť, funkcie, orientáciu v priestore, aj ako príprava pre porozumenie princípu sčítania, odčítania, násobenia, delenia. V rámci tejto podkapitoly je uvedená stručná charakteristika využitia Dienesovho logického bloku v uvedených oblastiach so zameraním predovšetkým na využitie v predprimárnej a primárnej edukácii.

Najzrejmšie využitie Dienesovho logického bloku je v geometrii, pretože pomôcku tvorí súbor geometrických útvarov. Identifikácia a označovanie základných rovinných (kruh, štvorec, trojuholník, obdĺžnik) a priestorových geometrických tvarov (guľa, kocka, kváder, valec) boli a aj v súčasnosti sú súčasťou učiva pre materské školy (Guziová, 1999; ŠVP pre predprimárne vzdelávanie, 2008). Logický blok je tvorený práve zo základných rovinných geometrických útvarov, použitiu šesťuholníkových dielov sa učitelia v predprimárnej edukácii vyhýbajú. Pomenovanie geometrických útvarov sa dieťa najľahšie naučí pri hre alebo manipulačnej činnosti, ktoré sú pre neho prirodzené. Dieťa by malo mať možnosť chytiť útvary do ruky, manipulovať nimi a porovnať ich, a tak objaviť vlastnosti jednotlivých útvarov. Logický blok umožňuje vytvoriť jednoduché hry s pravidlami, v ktorých môžu poskytovať spätnú väzbu deti navzájom pri nesprávnej identifikácii geometrického tvaru.

Logický blok je vhodný na vykonávanie operácií s množinami. Medzi množinové operácie zaraďujeme zjednotenie, prienik, rozdiel, doplnok a karteziánsky súčin, ktoré v abstraktnej forme a konvenčnom zápise nemôžu byť zastúpené v rámci učiva predprimárnej ani primárnej edukácie. V minulosti boli množiny súčasťou učiva už v prvom ročníku základnej školy.⁴ Na vyučovaní sa odporúčalo používať pojem množina. Medzi úlohami bolo zaradené vytváranie množín na základe charakteristickej vlastnosti, určovanie prvkov množín, vyznačenie množiny, podmnožiny aj prienik. V súčasnosti, v rámci obsahu učiva, pojem množiny nie je uvedený ani v Štátnom vzdelávacom programe pre predprimárne vzdelávanie (2008) ani v Prílohe pre matematiku Štátneho vzdelávacieho programu pre primárne vzdelávanie (2009), napriek tomu sú zastúpené v učive aj v rozličných aktivitách. Medzi úlohy, ktoré dokážu realizovať aj menšie deti, sa zaraďuje určovanie prvkov množiny vymenovaním prvkov alebo určením charakteristickej vlastnosti a určovanie charakteristickej vlastnosti množiny. Charakteristickou vlastnosťou môže byť farba, tvar aj veľkosť, tak môže byť vytvorená množina červených dielov, množina malých dielov, alebo množina trojuholníkov. Pojem množina sa môže využiť vo vhodných situáciách, v predprimárnej edukácii však jeho použitie vo formulácii problému, ani úlohy nie je adekvátne. Logický blok slúži na konkretizáciu prieniku aj zjednotenia. Zelené trojuholníky sú prienikom množiny zelených doštičiek a množiny trojuholníkov. Úlohy konkretizujúce prienik sú založené na inštrukciách (Např. Vyber doštičky, ktoré sú zelené a zároveň sú trojuholníky.), alebo triedení doštičiek na základe dvoch atribútov (Např. Vyber zelené doštičky a polož ich na jednu kopu. Vyber trojuholníky a polož ich na druhú kopu.). Zjednotenie sa konkretizuje prostredníctvom úloh, v ktorom sú dieťaťu predložené vybrané doštičky a ono má nájsť dve vlastnosti, z ktorých aspoň jednu musí spĺňať každá doštička (Např. Doštičky sú štvorcové alebo malé.). Prostredníctvom dielov logického bloku sa dajú vytvoriť viaceré podmnožiny. Základnou množinou môže byť množina všetkých dielov, množina malých doštičiek, množina trojuholníkov a iné. Úlohy sú postavené na výbere podmnožiny zo základnej množiny (Např. Daná je množina malých doštičiek, vyber z nej všetky trojuholníky.). Doplnok tvoria prvky základnej množiny, ktoré ostanú po určení podmnožiny, pretože nemajú charakteristickú vlastnosť podmnožiny, a preto nemôžu byť jej prvkami. Ak by boli prvkami základnej množiny všetky doštičky a podmnožinou tejto množiny všetky červené doštičky, doplnok by tvorili doštičky, ktoré nie sú červené. Riešenie množinových operácií sa často realizuje

⁴ Zdroj: Metodická príručka na vyučovanie matematiky v 1. ročníku ZŠ, 1989

prostredníctvom množinových diagramov. V minulosti sa ich používanie vyžadovalo už v prvom ročníku základnej školy, čo bolo pre deti neprimerane ťažké (Kittler, 1995). Medzi množinové diagramy zaraďujeme Vennove diagramy, ktoré dané operácie veľmi dobre zobrazujú. V už spomenutom počítačovom programe Hands-On Math sú Vennove diagramy zaraďené až k úlohám pre siedmy ročník základnej školy. Množinovú operáciu karteziánsky súčin dokážu realizovať deti už v predprimárnej edukácii pri menšom počte dielov logického bloku. „Karteziánskym súčinom množín A , B je teda množina všetkých usporiadaných dvojíc $[y, x]$, kde $x \in A$ a $y \in B$.“ (Híc, Pokorný, 2010) Úloha pre deti môže znieť: Vytvor všetky možné kombinácie domčekov z veľkých štvorcových a trojuholníkových dielov. V uvedenej úlohe by množinu A tvorili veľké štvorcové diely a množinu B veľké trojuholníkové diely. Takéto a podobné úlohy však nie je možné vytvoriť iba z jednej sady logického bloku, pretože každý diel je zastúpený iba raz. Dieťa by vytvorilo podmnožinu karteziánskeho súčinu, čiže binárnu reláciu. Z uvedeného dôvodu sa pre karteziánsky súčin uprednostňujú úlohy na pracovných listoch, kde je možnosť vytvoriť všetky kombinácie, alebo by mohli deti vytvorené kombinácie nakresliť a diely znova použiť k vytvoreniu ďalších kombinácií.

Binárna relácia je ľubovoľná podmnožina karteziánskeho súčinu. Z relácií sa v predprimárnej a primárnej edukácii zameriava predovšetkým na tie binárne relácie, ktoré sú zobrazeniami. Zobrazenia sa najčastejšie objavujú v úlohách s priradovaním a v úlohách, kde sa porovnáva počet. Pri realizovaní úloh s logickým blokom môžu deti zisťovať, či je viac trojuholníkov alebo štvorcov, červených alebo zelených doštičiek, pričom porovnávanie počtu realizujú najčastejšie priradovaním doštičiek. Porovnávanie veľkosti je základom pre meranie a porovnávanie počtu (viac, menej, rovnako) je základom pre chápanie usporiadania číselného radu (tri doštičky sú viac ako dve bez ohľadu na to, či ide o 3 štvorce a 2 trojuholníky, 3 modré a 2 žlté doštičky, 3 veľké a 2 malé doštičky) a propedeutikou nerovnic.

Logický blok je aplikovateľný v aktivitách na usporadúvanie. Pod usporiadaním môžeme rozumieť rozmiestnenie prvkov, predmetov, vecí (najčastejšie do radu) podľa určitého pravidla, logickej postupnosti. Usporiadanie je v matematike reláciou a relácia je ľubovoľná podmnožina karteziánskeho súčinu. Aktivity pre deti sú najčastejšie reláciou ostrého lineárneho usporiadania, kedy deti usporiadajú prvky množiny podľa veľkosti (od najmenšieho po najväčšie a opačne), alebo iných vlastností, napr. podľa farby, výšky, veku a pod. Pri usporiadaní sa deti učia aj umiestnenie v priestore a s tým súvisiace pojmy prvý,

posledný, pred, za, vedľa, medzi. Dienes (2007) uvádza príklad úlohy na usporiadanie s využitím logického bloku s 27 dielmi pre vekovú kategóriu 5-6 ročných detí: Polož všetky diely na zem do dlhého radu v poradí podľa určitého pravidla. Uvedená aktivita je vhodná pre deti, ktoré realizovali s pomôckou už množstvo aktivít. Takejto aktivite musí predchádzať množstvo iných, v ktorých sa diely logického bloku najprv usporiadajú podľa jednoduchých pravidiel. Usporiadaním, resp. lineárnymi pravidelnými vzormi v predprimárnej edukácii sa zaoberali Žilková a Partová (2009), ktoré uvádzajú, že „za najjednoduchší lineárny vzor sa považuje rad tvorený z dvoch prvkov a , b jednoduchým striedaním $abababab...$ “. Dienesov logický blok obsahuje v rámci jednej sady iba jeden diel z každej kombinácie atribútov, preto daný vzor nie je možné z jednej sady zostrojiť. Využiť sa dajú pracovné listy alebo počítačové programy. Diely logického bloku môžu byť usporiadané podľa rozličných pravidiel, takéto usporiadanie je však náročnejšie ako vytváranie vzoru striedaním prvkov. Spočiatku je vhodné využívať iba malý počet dielov, nie celú sadu a náročnosť aktivít zvyšovať postupne. V programe *Hands-On Math* je na usporiadanie zameraná úloha zostrojiť vláčik, v ktorom sú vagóny (doštičky) usporiadané podľa farby v určitom, opakujúcom sa poradí (napr. zelená, zelená, modrá). Autori programu odporúčajú realizovať aktivitu so žiakmi prvého ročníka.

Ďalšou oblasťou využitia didaktickej pomôcky je triedenie, ktoré sa učia deti už v predprimárnej edukácii. Dieťa v predoperačnom štádiu dokáže triediť podľa jedného kritéria, ako je farba, tvar, alebo veľkosť (Šramová, 2007), ktoré sú zastúpené medzi vlastnosťami dielov logického bloku. Triedenie je zastúpené vo výučbe v mnohých aktivitách a v rámci množstva rozličných týždenných tém. Dieťa pri triedení vytvára množiny prvkov, ktoré majú spoločnú charakteristickú vlastnosť.

Oblasť logiky zahŕňa určovanie pravdivosti výrokov a logické operácie konjunkciu, disjunkciu, implikáciu, ekvivalenciu a negáciu výrokov. „*Výrok je nejaké tvrdenie v tvare oznamovacej vety, o pravdivosti (správnosti) ktorého má zmysel hovoriť.*“ (Híc, Pokorný, 2010) Uherčíková a Haverlík (2007) zahrňujú medzi ciele v oblasti rozvíjania základných matematických predstáv detí v materskej škole „*podnecovanie a rozvíjanie začiatkov logického myslenia*“ aj „*formovanie základných logických operácií.*“ Aktivity zamerané na určenie pravdivosti výrokov môžu byť postavené na charakteristických vlastnostiach dielov logického bloku, čiže sa nimi deti učia identifikovať aj farby a geometrické tvary. V metodickéj príručke na vyučovanie matematiky v 1. ročníku ZŠ (1989) sa uvádzajú príklady úloh s pravdivosťou a nepravdivosťou výrokov. Úlohy sa najprv vykonávajú

manipuláciou s dielmi logického bloku, potom riešia žiaci úlohy v pracovnom zošite. Úlohy zamerané na určovanie pravdivosti majú niekedy tvar uzavretých otázok (Např. Má tento štvorec modrú farbu?), ale otázky nie sú výrokmi. Najčastejšie ide o výroky vo forme oznamovacích viet (Např. Táto doštička je malá.) a učiteľ sa detí pýta, či je veta pravdivá, alebo o inštrukcie. Úloha na konjunkciu je viazaná na dve charakteristické vlastnosti (Např. Doštička má kruhový tvar a zelenú farbu.) a daný zložený výrok je pravdivý, iba ak sú oba výroky pravdivé. Disjunkcia sa ako logická operácia vyjadruje logickou spojkou *alebo* a k pravdivosti disjunkciou vytvoreného zloženého výroku je nutná pravdivosť aspoň jedného z výrokov. Olive (1968, podľa Olive, 2008) vo svojom výskume pri zavádzaní nového spôsobu vyučovania logických operácií pomocou logického bloku zistil, že vzorka 8-9 ročných detí mala spočiatku najväčšie problémy práve s logickou disjunkciou. Vďaka hram s logickým blokom však veľmi rýchlo napredovali a po siedmych týždňoch boli spôsobilé začať sa zaoberať logickou deduktívnou argumentáciou. Jednoduché úlohy na implikáciu dokážu riešiť aj deti v predprimárnej edukácii. Existujúce úlohy používajúce logický blok majú podobu inštrukcií (Např. Ak je doštička žltá, polož ju na stôl.), ale implikácia môže byť zahrnutá aj v pravidlách hier. V primárnej edukácii dokážu deti realizovať prostredníctvom logického bloku aj zložitejšie logické operácie, ak sú aktivity adekvátne a náročnosť sa zvyšuje postupne po porozumení jednoduchším operáciám. Príklad gradovania logických úloh uvádza Olive (2008), ktorý vo výučbe logických operácií postupoval od konjunkcie, cez jednoduchú negáciu, disjunkciu a negáciu, až po implikáciu.

Pri vstupe do základnej školy dokáže väčšina detí mechanicky vymenovať čísla aspoň do desať. Medzi prvé matematické operácie, ktoré sa učia, patrí sčítanie a odčítanie. Sčítanie a odčítanie sú deti schopné pochopiť realizáciou úloh s konkrétnymi predmetmi, aplikovaný môže byť aj logický blok. Deti potrebujú k porozumeniu realizovať viaceré konkrétne príklady viazané na objekty, až kým nepochopia, že sčítanie a odčítanie fungujú vždy rovnako bez ohľadu na to, k akým objektom sa sčítanie a odčítanie viažu (Hejný, Kuřina, 2001).

Násobenie je zaradené do učiva od tretieho ročníka základnej školy. Princíp násobenia je jednoduchý, ale mnohé deti, ktoré si základné spoje násobenia zapamätali a dokážu násobiť mechanicky, nemuseli rozumieť princípu násobenia. Bird (2000) podáva príklad konkretizácie princípu násobenia pomocou logického bloku s počtom 24 dielov, pretože číslo 24 je deliteľné číslami 2, 3, 4, 6, 8 a 12 a dá sa vynásobiť viacerými

spôsobmi. Delenie je inverzná operácia k násobeniu a môže sa konkretizovať opačným spôsobom, ako je vyjadrené násobenie.

Existuje veľa logických hier, ktoré sú založené na vlastnostiach logického bloku a umožňujú vytvárať hry s rozličnými pravidlami. Učitelia často využívajú hry na logické myslenie, v ktorých dieťa háda, aký diel chýba z usporiadaného radu, ktorý diel nasleduje v rade, alebo aký diel drží v ruke učiteľ, či dieťa. Pagni (1993) nazýva danú aktivitu „Dvadsať otázok“ a uvádza, že sa využíva v primárnej edukácii.

Dienesov logický blok má širšie využitie, než je uvedené v tejto podkapitole. V rámci sekundárnej edukácie sa využíva aj na konkretizáciu rovníc, zlomkov, funkcií, pravdepodobnosti a v ďalších oblastiach matematiky (Dienes, 1973; Dienes, 2007; Quinn, 2001). V nasledujúcich dvoch kapitolách bude uvedený návrh aktivít a úloh s využitím Dienesovho logického bloku v predprimárnej a primárnej edukácii.

APLIKAČNÁ ČASŤ

3 APLIKÁCIE DIENESOVHO LOGICKÉHO BLOKU

Dienesov logický blok má široké využitie. V bakalárskej práci nie je dostatok priestoru na vytvorenie aktivít pre všetky oblasti matematiky, v ktorých sa dá pomôcka uplatniť. V tejto kapitole sú, z daného dôvodu, navrhnuté aktivity, ktoré môže učiteľ realizovať ako prvé aktivity s pomôckou. Ďalej sú uvedené aktivity a úlohy na pracovných listoch zamerané na geometrické útvary a oblasť množín.

Časť aktivít bola overená v Materskej škole na Bohrovej ulici v Bratislave s deťmi vo veku 4,5 – 5,5 rokov. Deti už realizovali viaceré aktivity s geometrickými útvarmi. Väčšina detí dokáže pomenovať štvorec, trojuholník, kruh a obdĺžnik, aj keď štvorec niekoľkokrát nazvali *kocka*. Vedia uviesť príklady predmetov s tvarom uvedených geometrických útvarov a poznajú všetky farby.

Tri aktivity a dva pracovné listy realizoval chlapec vo veku troch rokov (36 mesiacov). Chlapec ešte nenavštevuje materskú školu a zatiaľ nerealizoval žiadne aktivity s geometrickými útvarmi. Nepozná všetky farby a mýli si aj názvy základných farieb. Pri realizácii aktivít mal k dispozícii doštičky troch tvarov (trojuholník, štvorec, kruh), v štyroch farbách a dvoch veľkostiach. Jeho 23 mesačný brat sa tiež chcel hrať s pomôckou. Aktivity realizovať nedokázal, doštičky skladal na seba, alebo ich ukladal vedľa seba do radu. Z obrázkov vytvorených z doštičiek identifikoval a nazval iba dom.

Aplikačná časť obsahuje 13 aktivít, z ktorých jedna aktivita je prebratá, 2 hry a 11 autorských pracovných listov. Overených bolo 6 aktivít, 1 hra a 6 pracovných listov. Niektoré aktivity boli inšpirované inými aktivitami a hrami, alebo boli prispôbené pomôcke. Pri každej hre a aktivite je jeho pôvod uvedený.

Pri prvom zoznámení sa detí s Dienesovým logickým blokom sa odporúča začať jednoduchými a pre deti zaujímavými aktivitami, prostredníctvom ktorých si začnú deti uvedomovať atribúty jednotlivých dielov logického bloku. Pre tento účel sú uvedené 4

aktivity a 2 hry. Jedna aktivita je prebratá, tri aktivity sú autorské. Overené boli dve aktivity a jedna hra, pri každej je uvedená reflexia.

Aktivita č. 1

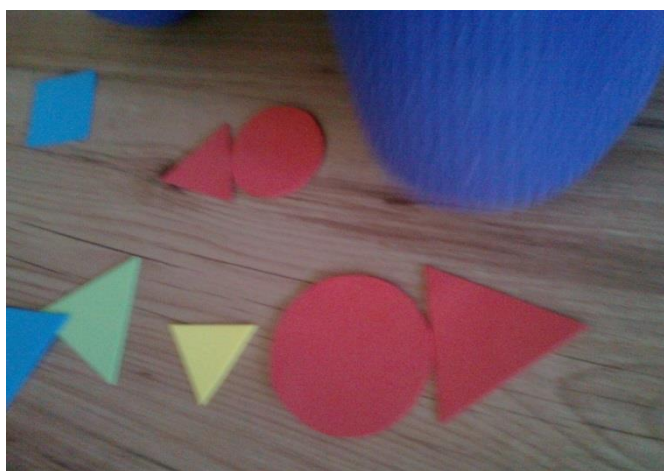
Aktivita je motivovaná aktivitou *zostavovanie rozličných obrazcov z tangramov* (Uherčíková, Haverlík, 2007, s. 33). Úlohou detí je vytvoriť ľubovoľný obrázok z geometrických útvarov. Aktivita je overená.

- Pomôcky: Dienesov logický blok (množstvo doštičiek podľa počtu detí).
- Vek detí: 3-6 rokov

Inštrukcia: Vytvor zo skladačiek ľubovoľný obrázok.

Odporúčania: Deti vo veku troch rokov by mali mať k dispozícii menší počet doštičiek (Např. iba veľké doštičky, alebo doštičky iba v dvoch farbách). Šesťročné deti dokážu vytvoriť zložitejšie obrázky, preto môže mať skupina 4 detí k dispozícii aj súbor 32 doštičiek. Medzi prvé obrázky zostrojené deťmi patria domy. Niektoré deti vedia vytvoriť rozmanité obrázky podľa vlastnej fantázie. Niektoré deti napodobnia obrázky iných detí. Môžeme dať deťom nápady, aké obrázky by mohli vytvoriť (Např.: Skús vytvoriť z doštičiek stromy, panáka, auto, traktor, kvet, bicykel, kamión, prasiatko, motýľ, vtáka, lietadlo, zmrzlinu, loď a iné).

Reflexia: Aktivitu realizoval chlapec vo veku troch rokov. K dispozícii mal súbor 24 doštičiek. Najprv nevedel vytvoriť žiadny obrázok. Ukázali sme mu, ako môže vytvoriť dom a snehuliak. Ihneď si zapamätal, že domček sa skladá zo štvorca a trojuholníka a aj neskôr, keď už nemal pred sebou predlohu, bez problémov domček poskladal. Vytvoril ulicu, k domom postavil plot s bránou (Pozri prílohu 1). Potom začal prikladať k sebe dvojice doštičiek a skúšal, aký tvar či obrázok vznikne. Pri hre sa zameriaval predovšetkým na tvar doštičiek, iné atribúty ako veľkosť a farba občas prehliadal. Bez našich pokynov začal vytvárať rovnaké útvary s použitím dvojice malých a dvojice veľkých doštičiek (Např. spojil malý trojuholník a malý kruh, veľký trojuholník a veľký kruh, pozri obrázok 1).



Obrázok 1 – Rovnaké útvary vytvorené z malých a veľkých doštičiek

Aktivita č. 2

Aktivita je motivovaná aktivitou *konkrétne príklady* (Uherčíková, Haverlík, 2007, s. 38). Aktivita nie je overená.

- Pomôcky: Dienesov logický blok.
- Vek detí: 3-5 rokov

Inštrukcia: Vyber zo škatule jednu doštičku. Kde v triede na nachádzajú predmety, ktoré majú rovnakú farbu ako tvoja doštička? Kde v triede na nachádzajú predmety, ktoré majú rovnaký tvar ako tvoja doštička? Nájdi čo najviac!

Zameranie: Aktivita má dve časti, prvá je zameraná na rozoznávanie farieb. Deti identifikujú farbu doštičky a predmety rovnakej farby. V druhej časti identifikujú tvar doštičky a predmety, ktoré majú daný tvar, čiže je zameraná na rozlišovanie a priradovanie geometrických tvarov.

Reflexia: Trojročný chlapec nedokázal uviesť príklady predmetov podobných žiadnemu z útvarov.

Aktivita č. 3

Aktivita je autorská, bola motivovaná aktivitou *zostavovanie rozličných obrazcov*, (Uherčíková, Haverlík, 2007, s. 33). Aktivita je overená. Deťom sa rozďajú obrázky, na ktorých majú identifikovať doštičky.

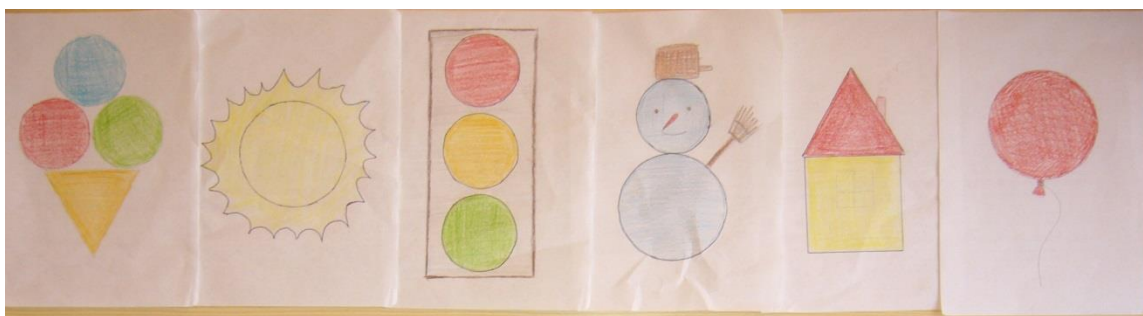
Inštrukcia: Aké doštičky sú schované na obrázku? Vyhľadaj k nim doštičku zo škatule a prilož na obrázok.

- Pomôcky: Dienesov logický blok, obrázky (Pozri obrázok 2)
- Vek detí: 3-5 rokov

Zameranie: Aktivita je zameraná na identifikovanie geometrických útvarov. Deti by mali správne identifikovať farbu, tvar a veľkosť doštičky.

Reflexia: Aktivitu realizoval chlapec vo veku troch rokov. Obrázky sme rozložili na zem a úlohu ukázali chlapcovi na obrázku snehuliaka. Naše konanie sme nahlas komentovali, chlapec žiadne pokyny nedostal. Úlohu porozumel. Vybral obraz zmrzliny, ku ktorému priložil trojuholník ako kornútok (veľkú červenú doštičku trojuholníkového tvaru na veľký žltý trojuholník) a kruhy ako zmrzlinu (malý červený kruh na malý červený kruh, veľký modrý kruh na malý modrý kruh a malý modrý kruh na malý zelený kruh, pozri Prílohu 1). Pri trojuholníku nehľadal doštičku žltej farby, vybral si doštičku červenej farby. Veľkosť priradil správne. Kruhy hľadal podľa obrázka, našiel malý červený aj malý modrý kruh, zelený kruh mal v rukách jeho brat. Keď doštičku nenašiel, vybral si prvý kruh, ktorý našiel. Podľa vzoru chcel vyrobiť ďalšie zmrzliny. Tvar a veľkosť doštičky rozlíšil a priradil aj pri ďalších obrázkoch, farbu zohľadnil iba v niektorých prípadoch (Např. pri obrázku slnka, semaforu, pozri prílohu 1).

Aktivitu realizovala aj skupina detí vo veku 4,5 – 5,5 rokov (3 chlapci, 3 dievčatá). Pre deti bola aktivita zaujímavá, ale nebola dostatočne náročná. Deti identifikovali a priložili na obrázky doštičky správneho tvaru, veľkosti a farby (Pozri prílohu 2). Pri niektorých obrázkoch priradili k obrázkom doštičky navyše (Např. na kmeň stromu, strechu veľkého domu), kde sa veľkosť, resp. farba tvaru na obrázku nezhodovali so žiadnou doštičkou, ale išlo o geometrické útvary. Štyri deti identifikovali útvary vizuálne, dve potrebovali k určaniu správnej doštičky doštičku priložiť k obrázku.



Obrázok 2 – Príklady obrázkov ukrývajúcych geometrické útvary

Aktivita č. 4

Aktivita je prebratá (Pagni, 1993), pri príprave práce nebola overená. Deti sa rozdelia do dvojíc. Jeden z dvojice si vyberie doštičku a schová ju. Druhé dieťa z dvojice sa snaží uhádnuť, akú doštičku má jeho dvojica v ruke.

- Pomôcky: Dienesov logický blok.
- Vek detí: 4-6 rokov

Zameranie: Aktivita je vhodná pre deti, ktoré poznajú farby a geometrické útvary. V prípade, že deti ešte nedokážu pomenovať geometrické útvary správnym pojmom, môžu deti hádať iba farbu, resp. farbu a veľkosť doštičky. Deti sa môžu naučiť vlastnosti geometrických útvarov kladením otázok zameraných na pomenovanie tvaru, napr.: Je doštička oblá/hranatá?

Deti v materskej škole zvládnu jednoduché hry s pravidlami. Uvedené sú návrhy dvoch hier, prvá hra bola overená.

Hra č. 1

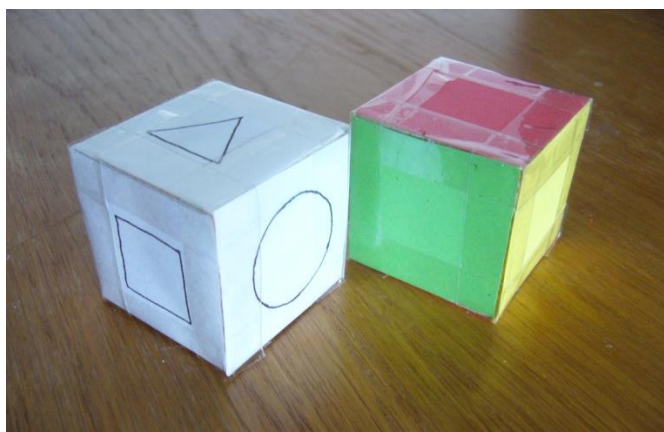
Hra je autorská, je overená. Cieľom hry je pozbierať čo najviac doštičiek. K hre je potrebná hracia kocka, na ktorej sú farby (2x3 farby) a kocka, na ktorej sú útvary (2x3 útvary). Každé dieťa hádže kockami a zo škatule si môže zobrať tú doštičku, ktorá zodpovedá vlastnostiam, ktoré hodil na kockách. Ak taká doštička v škatuli už nie je, pokračuje ďalšie dieťa.

- Pomôcky: Dienesov logický blok, dve špeciálne hracie kocky.
- Vek detí: 3-6 rokov

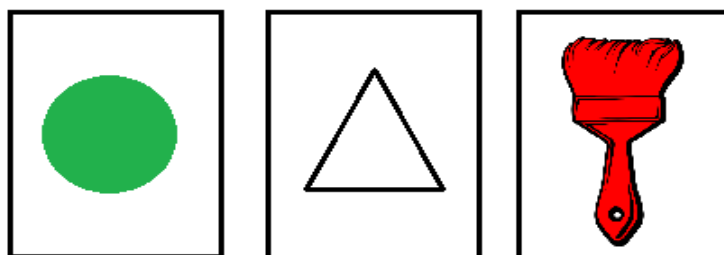
Zameranie: Hra je zameraná na identifikovanie geometrických útvarov a farieb.

Odporúčania: Spočiatku sa odporúča hrať iba s jednou kockou a až po zvládnutí ľahšej úrovne s dvomi kockami. Namiesto kociek môžu byť použité kartičky, ktoré si dieťa ťahá. Na kartičke môže byť zobrazená doštička. V tom prípade dostáva dieťa doštičku daného tvaru a farby. Alebo môžu byť na kartičkách zobrazené obrisy geometrických útvarov a na ďalších kartičkách farby. V tom prípade dostáva dieťa doštičku určeného geometrického tvaru a ľubovoľnej farby, alebo doštičku určenej farby a ľubovoľného tvaru. Príklady takýchto kartičiek a hracích kociek sú uvedené na obrázkoch 3 a 4.

Reflexia: Hru si vyskúšalo 5 detí vo veku 4,5 – 5,5 rokov (2 dievčatá, 3 chlapci). Najprv hrali dvaja chlapci a jedno dievča, potom dve dievčatá a dvaja chlapci. Z dôvodu nedostatku času druhá skupina hru nedohrala. Deti hrali s dvoma hracími kockami a vedeli určiť doštičku na základe vybraných atribútov. Jeden z chlapcov neporozumel pravidlám hry, hra s dvoma kockami bola pre neho náročná. Hádzal iba jednou kockou a nebol ochotný čakať, kým sa znova dostane na rad.



Obrázok 3 – Hracie kocky



Obrázok 4 – Karty s pokynmi k hrám

Hra č. 2

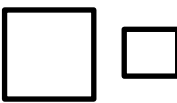




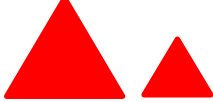

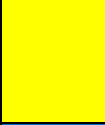
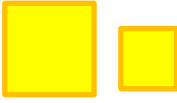

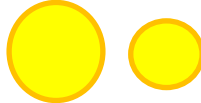




Hra je inšpirovaná hrou Pexeso, hra nie je overená. Hrá sa podľa pravidiel hry pexeso s kartičkami, na ktorých sú zobrazené doštičky. Cieľom hry je nájsť čo najviac párov, pričom pár tvoria malá a veľká doštička rovnakej farby a rovnakého tvaru.

- Pomôcky: Pexeso s obrázkami doštičiek.
- Vek detí: 4-6

Zameranie: Hra je zameraná na identifikovanie a zapamätanie si umiestnenia geometrických tvarov. Predpokladom je, že deti poznajú pravidlá hry pexeso.

Pri hrách a aktivitách by deti mohli zistiť, že v každej farbe sú zastúpené tie isté geometrické útvary. Pravdepodobne sú však k tomuto zisteniu potrebné vhodne formulované otázky učiteľky. V niektorých zdrojoch sa odporúča vytvoriť tabuľku a podľa určitého pravidla do nej zaradiť všetky doštičky. Vhodnejšie je, ak k zisteniu daného faktu dospejú deti a nie sú ním hneď oboznámené. Tabuľku si môžu vytvoriť deti s pomocou alebo bez pomoci učiteľky. Tabuľka môže byť zostrojená podľa príkladu uvedeného v *Tabuľke 1*.

Tabuľka 1 – Návrh tabuľky, v ktorej sú prehľadne usporiadané všetky doštičky

3.1 APLIKÁCIA DIENESOVHO LOGICKÉHO BLOKU V GEOMETRII

Deti sa v materskej škole učia identifikovať, určiť a pomenovať správnym pojmom rovinné geometrické útvary. Aktivity koncipované s využitím Dienesovho logického bloku vychádzajú z obsahového štandardu Štátneho vzdelávacieho programu pre predprimárne vzdelávanie: Rovinné (kruh, trojuholník, štvorec a obdĺžnik) geometrické tvary a Výkonového štandardu: Poznať, rozlíšiť, priradiť, triediť a určiť niektoré rovinné geometrické tvary. Uvedené sú návrhy štyroch aktivít, z ktorých boli overené dve aktivity.

Aktivita č. 1

Aktivita je motivovaná počítačovou hrou⁵. Dieťa dostane na papieri nakreslenú doštičku. Jeho úlohou je nájsť k nemu zhodnú doštičku z dielov logického bloku.

- Pomôcky: Dienesov logický blok, obrázky doštičiek.
- Vek detí: 3-5 rokov

Odporúčania: K aktivite sú potrebné viaceré sady logického bloku, aby mali deti dost priestoru pri hľadaní svojej doštičky, alebo môže byť aktivita realizovaná so skupinou detí. Ak je aktivita realizovaná so skupinou detí, deti môžu spoločne priradiť všetky doštičky k ich obrázkom, aktivitu realizujeme samozrejme s logickým blokom s menším počtom dielov, vzhľadom ku konkrétnej skupine a vekovej kategórii.

Reflexia: Aktivitu realizoval chlapec vo veku troch rokov so štyrmi obrázkami doštičiek. Na obrázkoch boli nakreslené doštičky v jednej veľkosti (veľkosť zodpovedá väčšej doštičke), troch tvaroch a štyroch farbách. Chlapec identifikoval a správne priradil tvar všetkých doštičiek. Ku všetkým obrázkom priradil veľké doštičky, príčinu jeho výberu, či išlo o náhodu, alebo identifikoval aj veľkosť, nevieme. K obrázku žltého kruhu priradil okrem doštičky aj obrázok slnka, so slovami, že je to to isté.

Aktivitu realizovala skupina detí v materskej škole (3 dievčatá, 3 chlapci). Pripravili sme desať obrázkov a logický blok so štyrmi útvarmi, dvomi veľkosťami a v štyroch farbách. Deti dokázali určiť a priradiť doštičky ku všetkým obrázkom (Pozri prílohu 2). Štyri deti vedeli priradiť doštičku (správneho tvaru, farby a veľkosti) vizuálne, bez toho, aby doštičku chytili a priložili k obrázku. Dve deti priradili doštičky správne pomocou manipulácie s nimi, priložením k obrázku.

Aktivita č. 2

Aktivita je inšpirovaná aktivitou č. 1. Učiteľ ukazuje deťom doštičky samostatne nakreslené na papieroch. Deti sú rozdelené do troch skupín, každá skupina dostane inú inštrukciu. Časť detí má za úlohu nájsť danú doštičku medzi dielmi logického bloku. Časť detí doštičku označí doštičku správnym pojmom, časť detí doštičku nakreslí.

⁵ Softschools.com [online] Názov hry: Idenitfy geometric shapes: Select and drop the name in the matching box. Hra je dostupná na:
http://www.softschools.com/math/geometry/shapes/match_geometric_shapes/

- Pomôcky: Dienesov logický blok, obrázky doštičiek, papiere, ceruzky, farbičky.
- Vek detí: 3-6 rokov

Zameranie: Aktivita je určená deťom podľa ich zóny aktuálneho vývinu, využiť sa dá aj v zmiešanej triede. Je zameraná na určovanie geometrických útvarov, rozlíšenie tvaru a určenie názvu. Deti sledujú činnosť vlastnej skupiny a zároveň aj činnosť ďalších skupín.

Odporúčanie: Deťom, ktoré splnia úlohu skôr, môže učiteľ klásť otázky, aby udržal ich pozornosť, kým ostatné deti úlohu ešte riešia.

Aktivita č. 3

Aktivita je autorská, motivovaná rysovaním. Inštrukcia: Obkresli na papier doštičky podľa vlastného výberu a útvary vyfarbi.

- Pomôcky: Dienesov logický blok, papiere, ceruzky, farbičky.
- Vek detí: 4-6 rokov

Zameranie: Aktivita je zameraná na diferencovanie tvaru doštičiek, rozlišovanie geometrických tvarov.

Odporúčanie: Namiesto obkresľovania môže inštrukcia znieť aj: Vyber doštičku, polož ju pred seba a nakresli rovnakú doštičku na papier. Okrem toho by mohli deti natierať útvary farbou a odtláčať na papier veľkého formátu. Nevýhodou je, že pri odtláčaní by mohli vzniknúť nie úplné útvary, ktoré by bolo potrebné dokresliť.

Reflexia: Aktivitu realizovali dve dievčatá vo veku 5 a 5,5 rokov. Doštičku kreslili podľa vzoru, ktorý mali pred sebou. Ich kresby niesli základné charakteristiky tvarov, počet strán, vlastnosti oblost'/hranatosť, aj keď ďalšie vlastnosti nedodržali vychádzajúc z úrovne ich výtvarného prejavu (Např. dĺžka strán, rovnobežnosť, deti kreslili krivky a podobne).

Trojročný chlapec nedokázal obkresliť ani prekresliť útvary podľa vzoru, pretože jeho výtvarný prejav ešte nie je na takej úrovni.

Aktivita č. 4

Aktivita je autorská, bola motivovaná pohybovou hrou podobnou stoličkovému tancu. Na zemi sú položené tri papiere v dostatočnej vzdialenosti od seba. Na prvom je zobrazený trojuholník, na druhom štvorec a na treťom kruh. Jedno dieťa vyberá zo škatule

doštičky a deti sa postavajú okolo papiera podľa toho, aký geometrický útvar drží dieťa práve v ruke.

- Pomôcky: Dienesov logický blok, obrázky s geometrickými útvarmi.
- Vek detí: 3-5 rokov

Zameranie: Aktivita je zameraná na určovanie geometrických útvarov. Deti môžu určiť aj názov geometrického útvaru. Hru môže hrať iba menšia skupina detí, podmienkou je dostatok priestoru. Viac skupín môže hrať hru v prípade, ak má každá skupina vlastnú trojicu obrázkov na papieroch. Pravidlom je, že deti pri hre nesmú bežať kvôli bezpečnosti. Deti tiež nestoja na papieri, ale okolo papiera, môžu vytvoriť kruh, chytiť sa za ruky. Dieťa, ktoré má v ruke doštičku, musí držať doštičku tak, aby ju videli všetky deti a mohlo by upozorniť na zmenu doštičky, napr. pokrikom, dupnutím a podobne.

Na geometriu sú zamerané autorské pracovné listy 1, 2, 3, 4 a 5. Boli vypracované na základe Štátneho vzdelávacieho programu pre predprimárne vzdelávanie a Prílohy pre matematiku Štátneho vzdelávacieho programu pre primárne vzdelávanie. Obsahom učiva sú rovinné geometrické tvary (kruh, trojuholník, štvorec a obdĺžnik), v predprimárnej edukácii sčasti aj farby. Výkonový štandard v predprimárnej edukácii znie: Poznať, rozlíšiť, priradiť a určiť niektoré rovinné geometrické tvary. Pre primárnu edukáciu je určený výkonový štandard: Rozlišovať rovinné geometrické tvary.

Pracovné listy sú priložené k práci ako prílohy, v aplikačnej časti práce sú zobrazené časti pracovných listov. Uvedené sú metodické pokyny k práci s listami, zameranie, inštrukcie pre deti, pomocné otázky, reflexia k overeným úlohám a odporúčania. Overené boli 4 pracovné listy.

Pracovný list č. 1

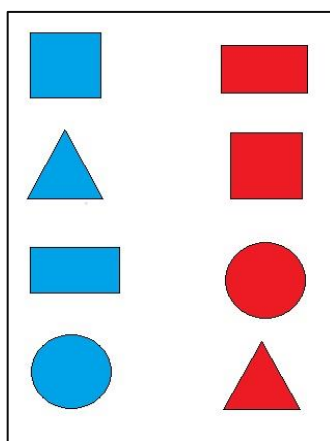
Pracovný list bol čiastočne overený. Zameraný je na diferencovanie a identifikáciu geometrických útvarov (Pozri obrázok 5 alebo prílohu 3). Je vhodný pre deti v predprimárnej edukácii. Deti najprv určujú názvy geometrických tvarov, a potom spoja čiarou rovnaké geometrické útvary. Znázornené doštičky môžu vyhľadať medzi dielmi logického bloku.

- Vek detí: 3-4,5
- Inštrukcia: Spoj rovnaké geometrické útvary.

Otázky:

- Ktorý geometrický útvar je okrúhly?
- Aké veci môžu mať tvar trojuholníka?
- Aké veci v našej triede majú obdĺžnikový tvar?

Reflexia: Pracovný list riešil chlapec vo veku troch rokov. Pracovný list nedokázal vyriešiť podľa pokynov (Pozri prílohu 4). Pomocou otázok sme zistili, že dokáže určiť, ktoré útvary sú rovnaké, ale nechcel ich pospájať. Vedel nájsť zhodné útvary medzi doštičkami (k dispozícii mal iba modré a červené, veľké aj malé), priložil ich na pracovný list, aby zistil, či doštičku našiel.



Obrázok 5 – Pracovný list č. 1

Pracovný list č. 2

Pracovný list bol sčasti overený. Pracovný list je zameraný na diferencovanie a identifikáciu rovinných geometrických útvarov (Pozri obrázok 6 alebo prílohu 5). Deti identifikujú, označia prislúchajúcim pojmom a ukážu prstom na/zakrúžkujú vybrané doštičky podľa pokynov učiteľky. Rôznymi farbičkami môžu zakrúžkovať rôzne súbory doštičiek. Pracovný list môže byť využitý v rámci obsahového štandardu farby, v rámci učiva výrokov, kvantifikovaných výrokov a negácie výrokov a v rámci učiva množín.

- Vek detí: 4-6, 6-7

Inštrukcie k pracovnému listu môžu byť:

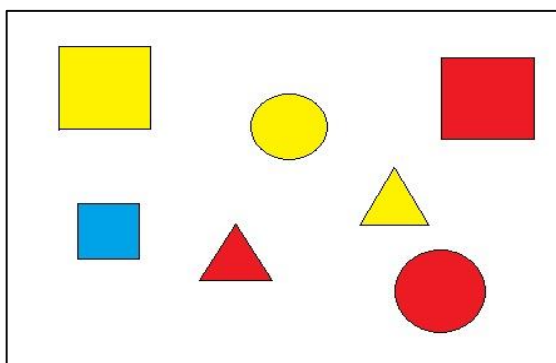
- Zakrúžkuj (všetky) trojuholníky.
- Zakrúžkuj červené doštičky.

- Zakrúžkuj doštičky, ktoré nie sú červené.
- Zakrúžkuj doštičky, ktoré nie sú okrúhle.

Otázky:

- Aké geometrické tvary sa nachádzajú na pracovnom liste?
- Aké farby majú geometrické tvary?
- Sú všetky doštičky rovnako veľké?
- Sú všetky doštičky červené?

Reflexia: Pracovný list riešil chlapec vo veku troch rokov. Pred realizáciou aktivity sme s chlapcom zopakovali farby a pri manipulácii s doštičkami sme pomenovali geometrické útvary. Chlapcovi dostal pokyn, aby zakrúžkoval žlté doštičky. Útvary nevedel zakrúžkovať, preto ich preškrtnal (Pozri Prílohu 4). Útvary pomenovať nevedel. Keď sme mu ukázali, ktorý útvar je trojuholník, vedel identifikovať iný trojuholník na pracovnom liste. Samostatne nedokázal riešiť pracovný list, iba pomocou doplňujúcich otázok a ďalších pokynov.



Obrázok 6 – Výňatok z pracovného listu č. 2

Pracovný list č. 3

Pracovný list nebol overený. Pracovný list je zameraný na diferencovanie a identifikáciu rovinných geometrických útvarov (Pozri obrázok 7 alebo prílohu 6). Deti identifikujú, označia prislúchajúcim pojmom a ukážu prstom na/zakrúžkujú vybrané doštičky podľa pokynov učiteľky. Pozor, hviezda a kríž sú tiež mnohoúhelníky, čiže sú geometrické útvary. Pracovný list môže byť využitý v rámci obsahového štandardu farby, v rámci učiva výrokov, kvantifikovaných výrokov a negácie výrokov a v rámci učiva množín.

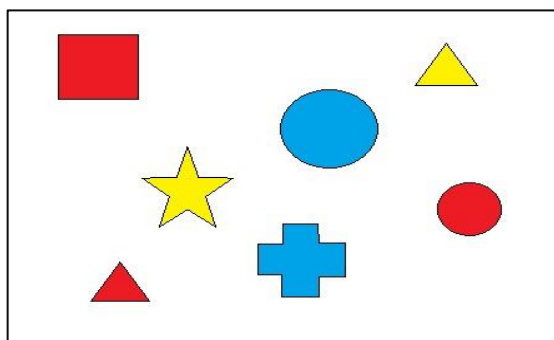
- Vek detí: 4-6, 6-7

Inštrukcie k pracovnému listu môžu byť:

- Zakrúžkuj (všetky) trojuholníky/štvorce/kruhy.
- Zakrúžkuj červené štvorce.
- Zakrúžkuj trojuholníky, ktoré nie sú červené.

Otázky:

- Aké geometrické útvary sa nachádzajú na pracovnom liste?
- Akej farby sú geometrické útvary?
- Sú všetky doštičky rovnako veľké?
- Sú všetky doštičky červené?



Obrázok 7 – Výňatok z pracovného listu č. 3

Pracovný list č. 4

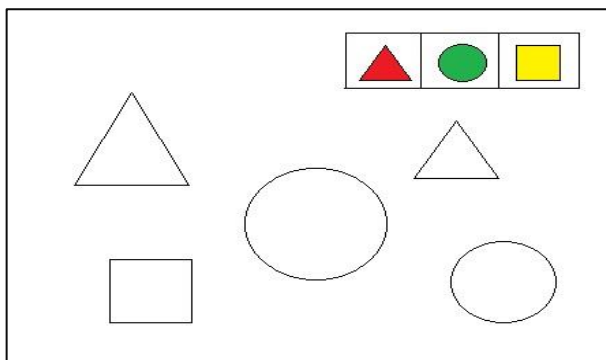
Pracovný list bol overený. Pracovný list je zameraný na rozlišovanie a určovanie geometrických tvarov (Pozri obrázok 8 alebo prílohu 7). Úlohou detí je vyfarbiť geometrické tvary podľa predlohy, čiže trojuholníky červenou farbou, kruhy zelenou farbou a štvorce žltou farbou. Nerozlišuje sa medzi malými a veľkými tvarmi. Pracovný list je určený deťom, ktoré sa učia identifikovať geometrické tvary.

- Vek detí: 3-5 rokov

Inštrukcia: Vyfarbi doštičky podľa predlohy. Trojuholníky vyfarbi červenou farbou, kruhy zelenou farbou a štvorce žltou farbou.

Reflexia: Pracovný list vyplnilo 6 detí vo veku 4,5 – 5,5 rokov. Nakoľko dokázali už deti identifikovať všetky tvary, úloha bola pre deti ľahká. Náročnosť by sa dala zvýšiť

rozlíšením veľkých a malých útvarov, ktoré by deti farbili rôznymi farbami a pridaním ďalšieho tvaru (obdĺžnika). Jedno dieťa nechcelo úlohu dokončiť (Pozri prílohu 4).



Obrázok 8 – Výňatok z pracovného listu č. 4

Pracovný list č. 5

Pracovný list bol overený. Pracovný list je zameraný na kreslenie geometrických útvarov (Pozri obrázok 9 alebo prílohu 8). Úlohou detí je nakresliť geometrický útvar a vyfarbiť podľa daného pravidla. Z učiva logiky je pracovný list zameraný na konjunkciu. Doštička je nakreslená správne, ak má požadovaný tvar aj farbu. Na učiteľove otázky odpovedajú deti zloženými výrokmi (Např. Doštička je žltá a okrúhla.).

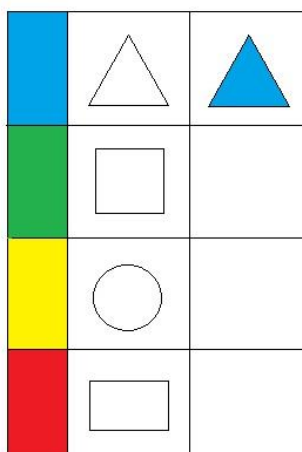
- Vek detí: 5-6, 6-7

Inštrukcia: Nakresli a vyfarbi geometrické útvary podľa predlohy.

Otázky:

- Aký tvar má doštička na obrázku? Aký je to geometrický útvar?
- Akú farbu má doštička na obrázku?
- Akú farbu a aký tvar má doštička, ktorú si nakreslil?

Reflexia: Úlohu realizovali dve dievčatá vo veku 5 a 5,5 rokov. Obe dievčatá nakreslili doštičky v požadovanom tvare a vyfarbili v požadovanej farbe (Pozri prílohu 4). Útvary, ktoré nakreslili, sa zhodovali s útvarmi v počte strán, sčasti vo veľkosti a vlastnostiach oblosti/hranatosti. Štvorročné deti ešte nevedeli vyplniť pracovný list. Pri rozhovore sa zameriavali na jednu vlastnosť, vedeli určiť tvar alebo farbu. Kresliť nechceli.



Obrázok 9 – Pracovný list č. 5

3.2 APLIKÁCIA DIENESOVHO LOGICKÉHO BLOKU V TEÓRII MNOŽÍN

Ďalšou oblasťou, v ktorej má Dienesov logický blok široké využitie je oblasť množín. V predprimárnej edukácii sú aktivity zamerané predovšetkým na určovanie prvkov množín danej charakteristickou vlastnosťou, určenie charakteristickej vlastnosti množín, triedenie, usporadúvanie a karteziánsky súčin. Dané učivo je definované v Štátnom vzdelávacom programe pre predprimárne vzdelávanie v štandardoch tematickej oblasti Ľudia ako priradovanie, triedenie, usporadúvanie, zostavovanie podľa kritérií. Štátny vzdelávací program pre primárne vzdelávanie (Príloha Matematika) obsahuje v štandardoch učivo triedenie, ktoré je súčasťou učiva množín.

Aktivita č. 1

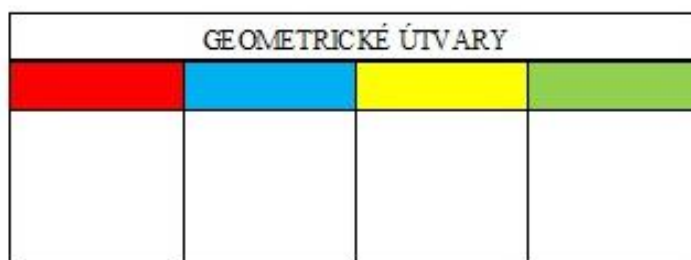
Aktivita je autorská. Úlohou detí je roztriediť doštičky podľa farby.

- Pomôcky: Dienesov logický blok, biely baliaci papier.
- Vek detí: 3-5

Zameranie: Aktivita je zameraná na triedenie podľa jedného kritéria, farby.

Odporúčania: Pomôckou k aktivite je veľký baliaci papier, ktorý je rozdelený na tri alebo štyri časti podľa toho, či sa triedia doštičky troch alebo štyroch farieb. Pomôcka je znázornená na obrázku 10. Namiesto uvedenej pomôcky môžu byť použité škatule, koše, taniere, vrecúška, farebné papiere a pod.

Reflexia: Aktivitu realizovala skupina detí vo veku 5 – 5,5 rokov. K aktivite nepotrebovali inštrukcie, pretože realizovali už množstvo aktivít s triedením. Doštičky roztriedili rýchlo, aktivita nebola pre ne náročná (Pozri prílohu 2).



Obrázok 10 – Pomôcka na triedenie doštičiek podľa farby

Aktivita č. 2

Aktivita je autorská. Úlohou detí je roztriediť doštičky podľa tvaru.

- Pomôcky: Dienesov logický blok, biely baliaci papier.
- Vek detí: 4-6

Zameranie: Aktivita je zameraná na triedenie podľa jedného kritéria, tvaru.

Odporúčania: Pomôckou k aktivite je veľký baliaci papier, ktorý je rozdelený na tri alebo štyri časti podľa toho, či sa triedia doštičky trojuholníkové, okrúhle a štvorcové, alebo aj obdĺžnikové. Pomôcka je znázornená na obrázku 11. Deti môžu triediť doštičky aj do škatúl, košíkov, vrecúšok a pod.

Reflexia: Aktivitu realizovalo 6 detí vo veku 4,5 – 5,5 rokov (Pozri prílohu 2). Jedno dieťa pridalo najprv obdĺžniky medzi štvorce. Keď ho deti upozornili, uvedomilo si svoj omyl a obdĺžnikové doštičky premiestnilo na určené miesto. Deti rozlíšili, identifikovali tvary. Jeden chlapec nevedel pomenovať tvary (5,5 ročný chlapec s odloženou školskou dochádzkou) a jeden chlapec si mýlil názvy kocka a štvorec.

GEOMETRICKE UTVARY			
△	□	○	▭

Obrázok 11 – Pomôcka na triedenie doštičiek podľa tvaru

Aktivita č. 3

Aktivita je autorská. Aktivita nebola overená. Úlohou je roztriediť doštičky podľa veľkosti.

- Pomôcky: Dienesov logický blok, biely baliaci papier.
- Vek detí: 3-4,5 rokov

Zameranie: Aktivita je zameraná na triedenie podľa jedného kritéria (veľkosti).

Odporúčania: Pomôckou k aktivite je veľký baliaci papier, ktorý je rozdelený na dve časti, pre veľké a malé tvary. Pomôcka sa dá vyrobiť podľa predlohy na Obrázku 12. Na triedenie môžu byť použité aj iné pomôcky, napr. škatule, koše a pod.

GEOMETRICKÉ ÚTVARY	
○ △ □	○ △ □

Obrázok 12 – Pomôcka na triedenie doštičiek podľa veľkosti

Aktivita č. 4

Aktivita je autorská. Učiteľ ukáže deťom obrázok 13 a kladie deťom otázky.

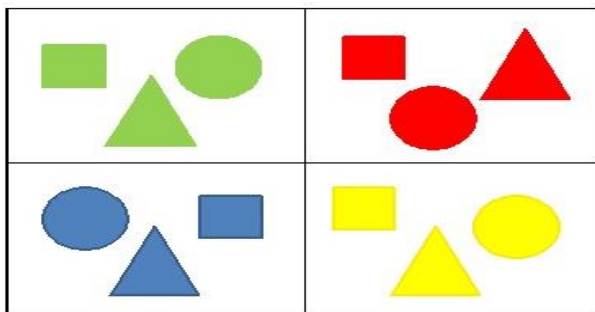
- Pomôcky: Dienesov logický blok, obrázok podľa predlohy na obrázku 13.
- Vek detí: 3-5 rokov

Zameranie: Aktivita je zameraná na určenie charakteristickej vlastnosti množín. Doštičky sú roztriedené podľa farby. Z každej farby sú prvkami množín tie isté geometrické tvary.

Odporúčanie: Táto aktivita môže nasledovať pred alebo po aktivite 1, v ktorej sa tiež triedia doštičky podľa farby, deti však priamo manipulujú s doštičkami.

Otázky:

- Čo vidíme na obrázku?
- Aké geometrické tvary sú na obrázku?
- Podľa čoho sú geometrické tvary roztriedené do okienok?
- Sú v každom okienku tie isté geometrické tvary? Je v každom okienku kruh?



Obrázok 13 – Pomôcka na určenie prvkov množín podľa farby

Aktivita č. 5

Aktivita je autorská. Učiteľ ukáže deťom obrázok 14 a kladie otázky.

- Pomôcky: Dienesov logický blok, obrázok podľa predlohy na obrázku 14.
- Vek detí: 4-6 rokov

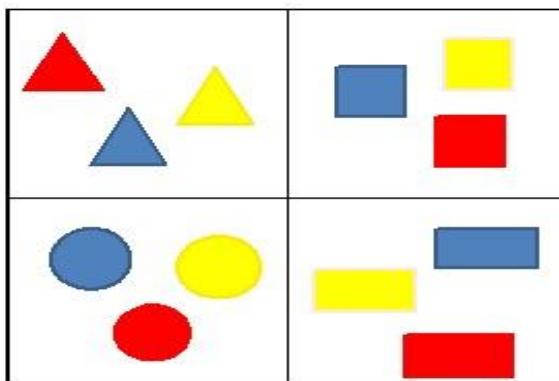
Zameranie: Aktivita je zameraná na určenie charakteristickej vlastnosti množín. Doštičky sú roztriedené podľa tvaru do štyroch množín.

Odporúčanie: Táto aktivita môže nasledovať pred alebo po aktivite 2, v ktorej sa tiež triedia doštičky podľa tvaru, deti však priamo manipulujú s doštičkami.

Otázky:

- Čo vidíme na obrázku?
- Aké geometrické tvary sú na obrázku?
- Podľa čoho sú geometrické tvary roztriedené do okienok?

- V ktorom okienku sú štvorce?
- Aké farby majú štvorce na obrázku?
- Koľko modrých štvorcov je na obrázku?
- Je z každej doštičky iba jedna na obrázku?



Obrázok 14 – Pomôcka na určenie prvkov množín podľa tvaru

Okrem aktivít sú k výučbe základov množín navrhnuté autorské pracovné listy, ktoré môžu deti vypracovať individuálne. Boli vypracované na základe štandardov vyššie uvedených štátnych vzdelávacích programov. Uvedené sú metodické pokyny k práci s listom, zameranie, inštrukcie pre deti, otázky a reflexia k listom overeným v praxi. Overené sú dve pracovné listy.

Pracovný list č. 6

Pracovný list je overený. Zameraný je na určenie charakteristickej vlastnosti množiny (Pozri obrázok 15 alebo prílohu 9). Dieťa má identifikovať farbu prvku množiny. Množiny sú vytvorené na základe farieb. Najprv deti určia, podľa akého pravidla sú doštičky roztriedené. Úlohou detí je určiť, akú farbu má mať bezfarebná doštička a doštičku vyfarbiť. Učiteľ kladie deťom otázky, ktoré im pomôžu úlohu pochopiť.

Vek detí: 3-4 rokov

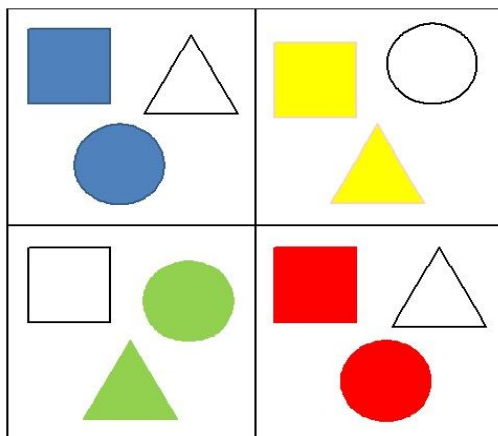
- Inštrukcia: Vyfarbi bezfarebné doštičky podľa daného pravidla.

Otázky:

- Podľa čoho sú doštičky rozdelené?
- Prečo sú rozdelené práve takýmto spôsobom?

- Čo majú spoločné doštičky v okienku?
- Akou farbou máme vyfarbiť doštičku?
- Prečo si myslíš, že doštička má práve takú farbu?

Reflexia: Úlohu riešili 4 deti (2 dievčatá, 2 chlapci) vo veku 4,5 – 5,5 rokov. Deti vedeli určiť charakteristický znak prvkov množiny, vychádzajúc z ich aktuálnej úrovne vývinu by bol pre ne vhodný pracovný list č. 7. Vyriešené pracovné listy sú na prílohe 4.



Obrázok 15 - Výňatok z pracovného listu č. 6

Pracovný list č. 7

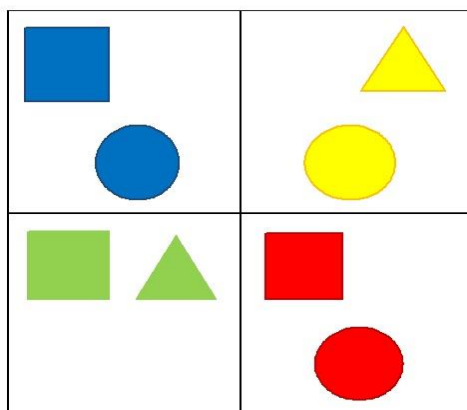
Pracovný list nie je overený. Zameraný je na určenie charakteristickej vlastnosti množiny (Pozri obrázok 16 alebo prílohu 10). Dieťa identifikuje farbu a tvar chýbajúceho prvku. Doštičky sú roztriedené podľa farby. Deti najprv určia, podľa akého pravidla sú doštičky roztriedené. Úlohou detí je určiť, akú farbu a aký tvar má mať chýbajúca doštička, doštičku nakresliť a vyfarbiť.

- Vek detí: 4-6, 6-7 rokov
- Inštrukcia: Dokresli chýbajúce doštičky a vyfarbi ich.

Otázky:

- Podľa čoho sú doštičky rozdelené?
- Čo majú spoločné? Čo majú doštičky rovnaké?
- Aké doštičky chýbajú?
- Prečo si myslíš, že chýba práve tá doštička?
- Aký tvar má mať chýbajúca doštička?

- Akú farbu má mať chýbajúca doštička?



Obrázok 16 – Výňatok z pracovného listu č. 7

Pracovný list č. 8

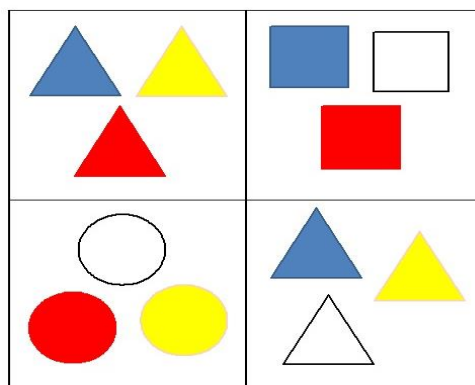
Pracovný list je overený. Zameraný je na identifikovanie farby chýbajúceho prvku (Pozri obrázok 17 alebo prílohu 11). Deti najprv určia, podľa čoho sú doštičky roztriedené. Určia, akú farbu má mať bezfarebná doštička a doštičku vyfarbia. K porozumeniu úlohy sú potrebné doplňujúce otázky učiteľa.

- Vek detí: 4-6 rokov
- Inštrukcia: Vyfarbi bezfarebné doštičky podľa daného pravidla.

Otázky:

- Podľa čoho sú doštičky rozdelené?
- Čo majú doštičky rovnaké?
- Akej farby sú doštičky v prvom okienku?
- Akú farbu má mať bezfarebná doštička?

Reflexia: Pracovný list vyplnili 4 deti (3 chlapci, 1 dievča). Dvaja chlapci potrebovali viac otázok a dôkladnejšie vysvetlenie úlohy, mali problém určiť farbu geometrického tvaru, ktorý sa má vyfarbiť (Pozri prílohu 4). Charakteristickú vlastnosť dokázali určiť všetky deti, avšak dvaja chlapci potrebovali viac otázok.



Obrázok 17 – Výňatok z pracovného listu č. 8

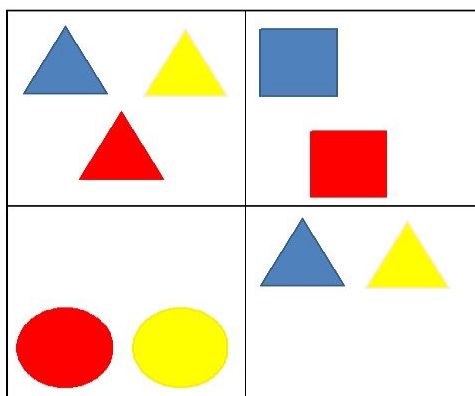
Pracovný list č. 9

Pracovný list nie je overený. Zameraný je na určenie charakteristickej vlastnosti množiny (Pozri obrázok 18 alebo prílohu 12). Deti majú identifikovať tvar a farbu chýbajúcich doštičiek. Deti najprv určia, podľa čoho sú doštičky roztriedené. Určia, akú farbu a tvar má mať bezfarebná doštička a doštičku nakreslia.

- Vek detí: 5-6, 6-7 rokov
- Inštrukcia: Dokresli chýbajúce doštičky.

Otázky:

- Podľa čoho sú doštičky rozdelené?
- Čo majú spoločné? V čom sú rovnaké?
- Aké doštičky chýbajú? Prečo si myslíš, že chýba práve tá doštička?
- Aký tvar má mať chýbajúca doštička?
- Akú farbu má mať chýbajúca doštička?

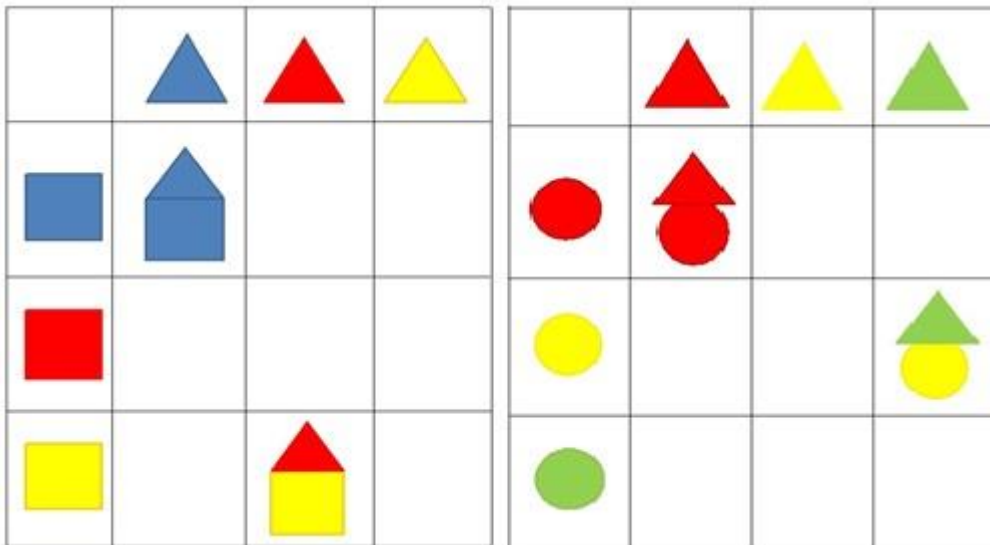


Obrázok 18 – Pracovný list č. 9

Pracovné listy č. 10 a č. 11

Pracovné listy 10 a 11 sú zamerané na propedeutiku karteziánskeho súčinu dvoch množín (množiny štvorcov a množiny trojuholníkov na pracovnom liste 10 a množiny kruhov a množiny trojuholníkov na pracovnom liste 11). Z dvoch doštičiek vznikne usporiadaná dvojica. Úlohou detí je nakresliť do tabuľky „domčeky“ (Pozri obrázok 19 alebo prílohu 13) a „šašov“ (Pozri obrázok 19 alebo prílohu 14) a vyfarbiť podľa vopred daného pravidla. Úlohy majú zároveň kombinatorický charakter, deti vytvárajú všetky možné kombinácie trojuholníkov a štvorcov, aby nakreslili všetky „domčeky“ a vytvárajú všetky kombinácie trojuholníkov a kruhov, aby nakreslili všetkých „šašov“. Najprv je potrebné, aby deti zistili pravidlo, podľa ktorého sa obrázky tvoria. Ako prvé by mali zistiť pravidlo spájania geometrických útvarov, potom pravidlo týkajúce sa farieb.

- Vek detí: 5-6, 6-8 rokov
- Inštrukcia k pracovnému listu 10: Dokresli domčeky podľa vzoru.
- Inštrukcia k pracovnému listu 11: Dokresli šašov podľa vzoru.



Obrázok 19 – Pracovný list č. 10 a Pracovný list č. 11

ODPORÚČANIA PRE PRAX

Na základe analýzy odborných textov a zistení pri overovaní aktivít a pracovných listov odporúčame:

- Využívať pomôcku pre konkretizáciu rozličných matematických konceptov.
- Pri používaní pomôcky rozlišovať medzi Dienesovým logickým blokom a inými pomôckami s geometrickými útvarmi, ktoré obsahujú aj iné útvary, v iných množstvách, iných farbách, aby mohla byť pomôcka aplikovaná v aktivitách zameraných na rozličné matematické koncepty, nielen výučbu geometrických útvarov. Odporúčame veku primeraným spôsobom upozorniť na fakt, že každá doštička zodpovedá jedinečnej kombinácii tvaru, farby a veľkosti.
- Predkladať deťom množstvo aktivít s pomôckou, aby si mohli vybrať z viacerých aktivít tie, ktoré budú realizovať so záujmom.
- Využívať pomôcku pravidelne.
- Používať pomôcku už pri dvoj a trojročných deťoch v materskej škole. Spočiatku im nechať priestor pre voľnú manipuláciu s pomôckou a nedať im žiadne inštrukcie ani úlohy, aby manipulovali s pomôckou podľa vlastného výberu. Úlohy im dať vo chvíli, keď prejavia o ne záujem.
- Najprv pripraviť pre deti aktivity, pri ktorých manipulujú s pomôckou. Riešiť pracovné listy až po nadobudnutí dostatočného množstva skúseností s pomôckou, resp. geometrickými útvarmi.
- Využívať pomôcku s účelom dosiahnuť stanovené ciele, adekvátne, vychádzajúc z aktuálnej úrovne vývinu detí, aby porozumeli určeným matematickým konceptom.

ZÁVER

Cieľom práce bolo navrhnúť a overiť súbor úloh s Dienesovým logickým blokom. Pre dosiahnutie uvedeného cieľa bola potrebná analýza odborných textov zameraných na výhody využívania didaktických pomôcok vo výučbe. Mnohé z uvedených textov a výskumov odporúčali využívať didaktické pomôcky pre konkretizáciu abstraktných konceptov opierajúc sa o psychologické poznatky o myslení a procese učenia sa detí, pretože dané procesy sú viazané na konkrétne objekty a manipuláciu s nimi, resp. na mentálne reprezentácie týchto objektov.

Priestor bol venovaný Dienesovmu logickému bloku, jeho charakteristike a možnostiam aplikácie. Pomôcka umožňuje získať deťom priame skúsenosti a pri adekvátnom využívaní podporuje pochopenie aj zložitejších konceptov. Uvedený je stručný životopis Zoltána P. Dienes, ktorý je autorom pomôcky.

V rámci aplikačnej časti práce bolo vytvorených 11 autorských pracovných listov. Prezentovaných je 13 aktivít, z ktorých jedna je prebratá, a dve hry. Overených bolo 6 aktivít, jedna hra a 6 pracovných listov. Zamerané sú predovšetkým na identifikáciu, určovanie a priradovanie geometrických útvarov a množiny. Aktivity s pomôckou prispeli k procesu učenia sa geometrických útvarov a ich vlastností predovšetkým u trojročného chlapca, v prípade ktorého išlo o prvé aktivity s rovinnými geometrickými útvarmi vôbec. Aktivity aj pracovné listy deti zaujali, trojročného chlapca zaujala viac pomôcka ako pracovné listy, ktoré ešte nedokázal samostatne riešiť.

Dienesov logický blok je vhodný pre výučbu matematických konceptov v predprimárnej, primárnej aj sekundárnej edukácii. Jeho využívanie sa odporúča najmä v materskej škole. Za predpokladu adekvátnej práce s pomôckou môže poskytnúť podporu v učebnom procese učiteľom a žiakom nielen v zahraničí, ale aj na Slovensku.

ZOZNAM BIBLIOGRAFICKÝCH ODKAZOV

BIRD, E. 2000. Counting attribute blocks: Constructing meaning for the multiplication principle. In *Mathematics Teaching in the Middle School*, roč. 5, 2000. č. 9, s. 568+. [cit. 2013-12-16] Dostupné na: ProQuest Central.

<http://search.proquest.com/docview/231025072/fulltext/1426B72292A41E2E885/1?accountid=17229>

BOGGAN, M., HARPER, S. a WHITMIRE, A. 2010. Using manipulatives to teach elementary mathematics. In *Journal of Instructional Pedagogies*, roč. 2, 2010. č. 3, ISSN 1941-3394. [cit. 2014-01-04] Dostupné na: <http://www.aabri.com/manuscripts/10451.pdf>

DIENES, Z. P. *Építők fel a matematikát*. Budapest: Gondolat, 1973. 308 s.

DIENES, Z. P. 2007. *Some Thoughts on the Dynamics of Learning Mathematics*. [online]. The Montana Mathematics Enthusiast, 2007. Monograph 2, s. 1-118. ISSN 1551-3440. [cit. 2014-01-04] Dostupné na:

http://www.math.umt.edu/tmme/Monograph2/Dienes_book.pdf

ENGLISH, L. D. 2007. *Cognitive Psychology and Mathematics Education: Reflections on the Past and the Future* [online]. The Montana Mathematics Enthusiast, 2007. Monograph 2, s. 119-126. ISSN 1551-3440. [cit. 2014-01-05] Dostupné na:

http://www.math.umt.edu/tmme/Monograph2/LynEnglish_article1.pdf

FONTANA, D. 1997. *Psychologie ve školní praxi*. Praha: Portál, 1997. 384 s. ISBN 80-7178-063-4.

GREENES, C., GINSBURG, H. P. a BALFANZ, R. 2004. Big Math for Little Kids. In *Early Childhood Research Quarterly*, roč 19, 2004. s. 159–166. [cit. 2013-12-04]

Dostupné na: ProQuest Central

<http://search.proquest.com/docview/210393259/fulltextPDF/1426B73874C76AD9096/2?accountid=17229>

GUZIOVÁ, K. 1999. *Program výchovy a vzdelávania detí v materských školách*. Bratislava: ŠPÚ, 1999. 208 s. ISBN 80-967721-1-2.

- Hands-On-Math – Attribute blocks. Instructor’s Guide*. 2012. [online]. Ventura Educational Systems. 2012. 30 s. [cit. 2013-12-17] Dostupné na: <http://www.venturaes.com/ipadapps/hom12.asp>
- HARTL, P. 1993. *Psychologický slovník*. Praha: Budka, 1993. 297 s. ISBN 80-901549-0-5.
- HEJNÝ, M. a KUŘINA, F. 2001. *Dítě, škola a matematika : Konstruktivistické přístupy k vyučování*. Praha: Portál, 2001. 192 s. ISBN 80-7178-581-4.
- HIRSTEIN, J. 2007. *The Impact of Zoltan Dienes on Mathematics Teaching in the United States*. [online]. The Montana Mathematics Enthusiast, 2007. Monograph 2, s. 169-172. ISSN 1551-3440. [cit. 2014-01-05] Dostupné na: http://www.math.umt.edu/tmme/Monograph2/Hirstein_article.pdf
- HÍC, P. a POKORNÝ, M. 2010. *Logika, množiny, binárne relácie*. Trnava: PdF TU, 2010. 196 s. ISBN 978-80-8082-389-4. Dostupné na: <http://pdf.truni.sk/e-skripta/lmr/>
- CHARLESWORTH, R. a LEALI, S. A. 2012. Using Problem Solving to Assess Young Children’s Mathematics Knowledge. In *Early Childhood Education Journal*, roč. 39, 2012. s. 373–382. [cit. 2013-12-04] Dostupné na: ProQuest Central <http://search.proquest.com/docview/913730104/fulltextPDF/1426B72CF9D6F51E826/1?accountid=17229>
- JANKŮ, M. et. al. 1989. *Metodická příručka na vyučovanie matematiky v 1. ročníku základnej školy*. Bratislava: SPN, 1989. 179 s. ISBN 067-059-89.
- KITTLER, J. 1995. *Metodická příručka na vyučovanie matematiky v 1. ročníku základných škôl*. Bratislava: SPN, 1995. 78 s. ISBN 80-08-00337-5.
- LANGMEIER, J. a KREJČÍŘOVÁ, D. 2006. *Vývojová psychologie*. Praha: Grada, 2006. 368 s. ISBN 80-247-1284-9.
- PAGNI, D. L. 1993. Playing ‘twenty questions’ with attribute blocks. In *The Mathematics Teacher*, roč. 86, 1993. č. 9, s. 765-769. [cit. 2013-12-19] Dostupné na: ProQuest Central. <http://search.proquest.com/docview/204731762/fulltextPDF/1426B742A462B8178E6/1?accountid=17229>
- OLIVE, J. 2008. *From Dienes’ Blocks to JavaBars: A Personal Odyssey in the use of artifacts, materials and tools for learning and teaching mathematics*. [online]. Rome,

2008. [cit. 2013-11-23] Dostupné na:

<http://www.unige.ch/math/EnsMath/Rome2008/WG4/Papers/OLIVE.pdf>

PRŮCHA, J., WALTEROVÁ, E. a MAREŠ, J. 2003. *Pedagogický slovník*. Praha: Portál, 2003. 24 s. ISBN 80-7178-772-8.

QUINN, R. J. 2001. Using attribute blocks to develop a conceptual understanding of probability. In *Mathematics Teaching in the Middle School*, roč. 6, 2001. č. 5, s. 290-294. [cit. 2013-12-04] Dostupné na: ProQuest Central.

<http://search.proquest.com/docview/231302081/fulltext/1426B7515665EC4734C/1?accountid=17229>

ROSEN, D. a HOFFMAN, J. 2009. Integrating Concrete and Virtual Manipulatives In Early Childhood Mathematics. In *YC Young Children*, roč. 64, 2009. č. 3, s. 26-33. [cit. 2013-11-20] Dostupné na: ProQuest Central.

<http://search.proquest.com/docview/197632175/fulltextPDF/1426B75A27D1D3CBF1C/1?accountid=17229>

SoftSchools.com. [online]. 2005-2014. Dostupné na: <http://www.softschools.com/>

SRIRAMAN, B. 2007. *Editorial: The Legacy of Zoltan Paul Dienes*. [online]. The Montana Mathematics Enthusiast, 2007. Monograph 2, s. i-ii ISSN 1551-3440. [cit. 2014-01-03] Dostupné na:

http://www.math.umt.edu/tmme/Monograph2/SriramanEditorial_pp.i_ii.pdf

STARKEY, P., KLEIN, A. a WAKELEY, A. 2004. Enhancing young children's mathematical knowledge through a pre-kindergarten mathematics intervention. In *Early Childhood Research Quarterly*, roč. 19, 2004. s. 99-120. [cit. 2013-12-18] Dostupné na:

<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0885200604000031>

ŠRAMOVÁ, B. 2007. *Osobnosť v procese ontogenézy*. Bratislava: Mileus, 2007. 166 s. ISBN 978-80-969673-0-8.

Štátny vzdelávací program ISCED 0 – predprimárne vzdelávanie. Bratislava: ŠPÚ, 2008. 40 s. Dostupné na: <http://www.statpedu.sk/sk/Statny-vzdelavaci-program/Statny-vzdelavaci-program-pre-materske-skoly-ISCED-0.alej>

Štátny vzdelávací program. Matematika: Príloha ISCED 1. Bratislava: ŠPÚ, 2009. 34 s.

Dostupné na: <http://www.statpedu.sk/sk/Statny-vzdelavaci-program/Statny-vzdelavaci-program-pre-1-stupen-zakladnych-skol-ISCED-1/Matematika-a-praca-s-informaciami.alej>

UHERČÍKOVÁ, V. a HAVERLÍK, I. 2007. *Didaktika rozvíjania základných matematických predstáv*. Bratislava: DONY, 2007. ISBN 978-80-968087-4-8.

URIBE-FLÓREZ, L. J. 2009. *Teacher Variables and Student Mathematics Learning Related to Manipulative Use*. [online]. Virginia: Blacksburg, 2009. 157 s. [cit. 2014-01-05]

Dostupné na: http://scholar.lib.vt.edu/theses/available/etd-06222009-153508/unrestricted/URIBE-FLOREZ_ETD.pdf

ZOLTAN DIENES' WEB SITE. [online]. [cit. 2013-12-29] Dostupné na:

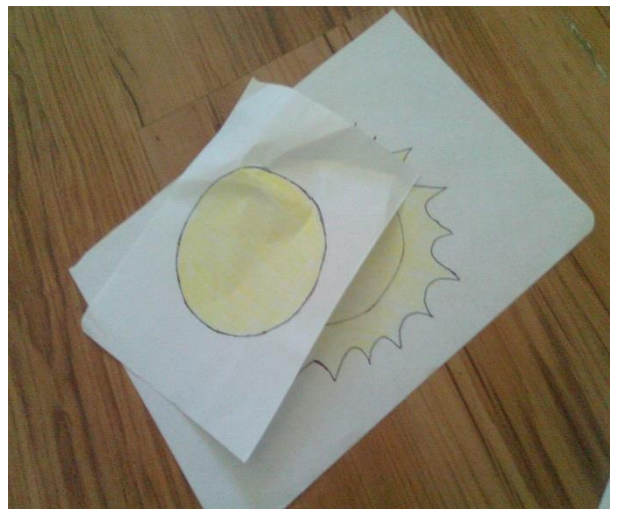
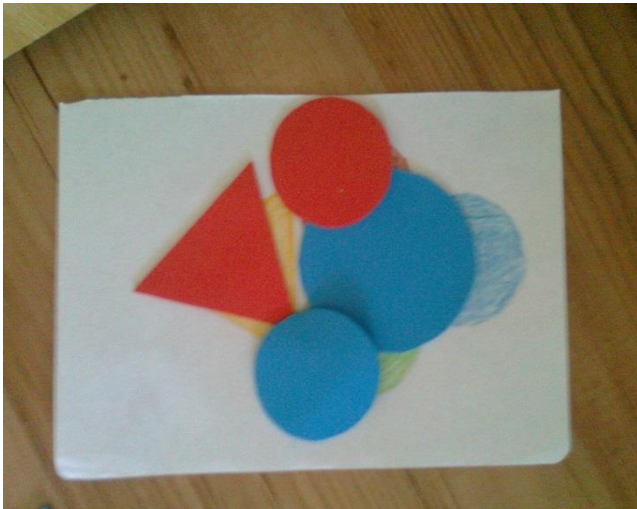
<http://www.zoltandienes.com/>

ŽILKOVÁ, K. a PARTOVÁ, E. 2009. Schopnosť odhaliť lineárny vzor pomocou softvéru u detí predškolského veku. In: *IMEM Congress 2009* [elektronický zdroj]. Ružomberok: Katolícka univerzita, Pedagogická fakulta, 2009. s. 648-653 [CD-ROM]. ISBN 978-80-8084-471-4.

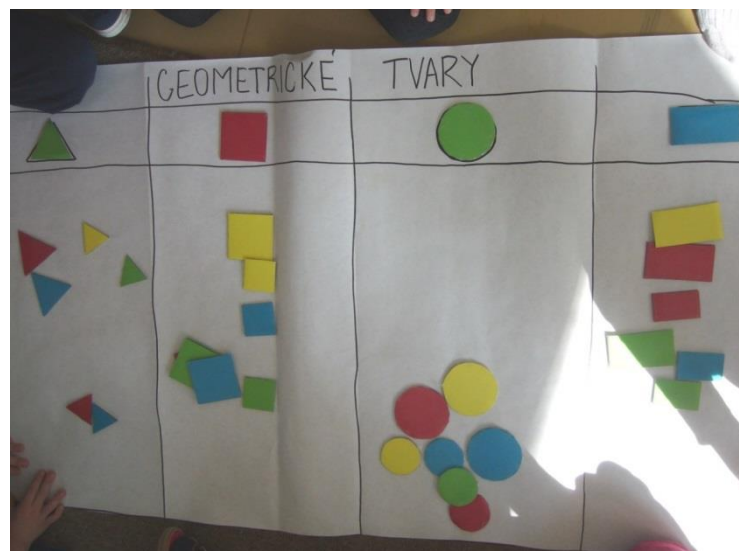
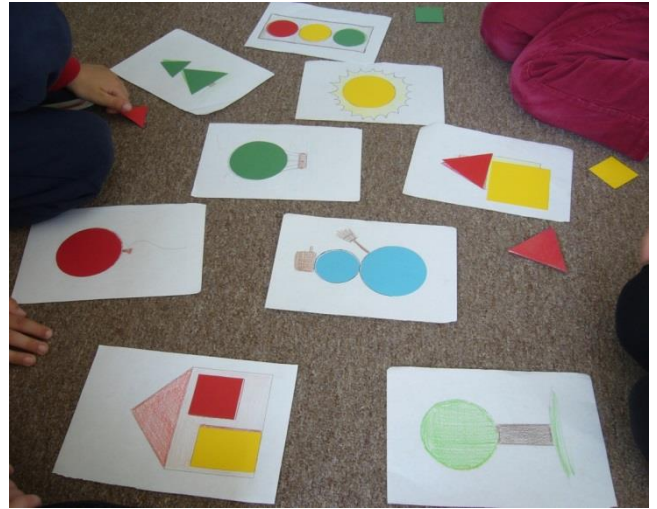
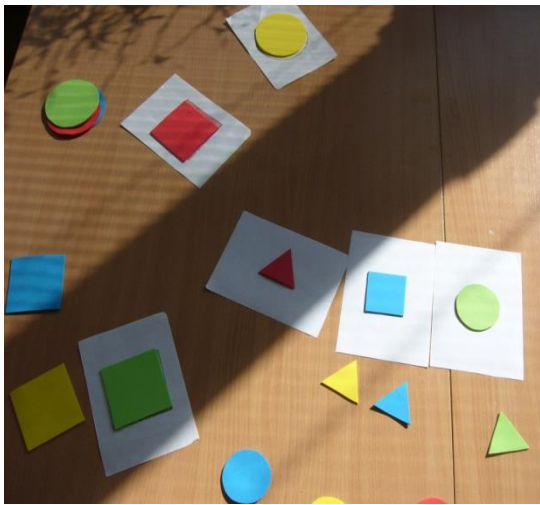
ŽILKOVÁ, K. a ŽIDEK, O. 2014. Dienesov logický blok – zaznávaná alebo zabudnutá pomôcka na rozvíjanie matematických predstáv. In *STUDIA SCIENTIFICA FACULTATIS PAEDAGOGICAE*. Ružomberok: Verbum, Katolícka univerzita, roč. 13, 2014. č. 1, ISSN 1336-2232.

PRÍLOHY

Príloha 1 – Fotografie z realizácie aktivít

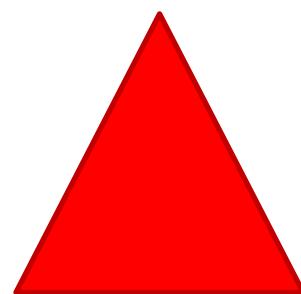
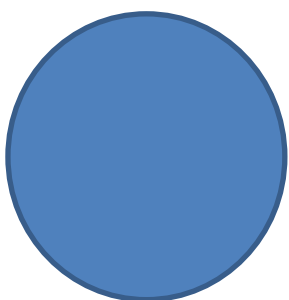
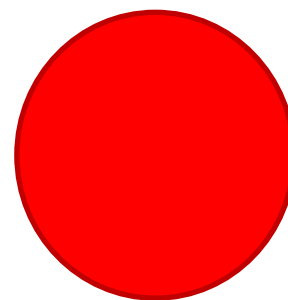
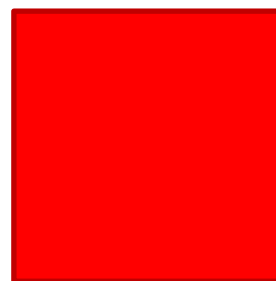
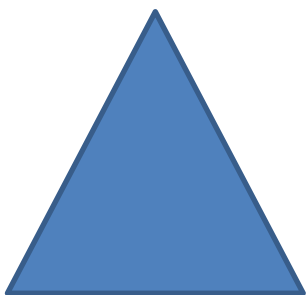
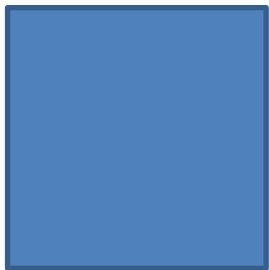


Príloha 2 – Fotografie z realizácie aktivít v materskej škole

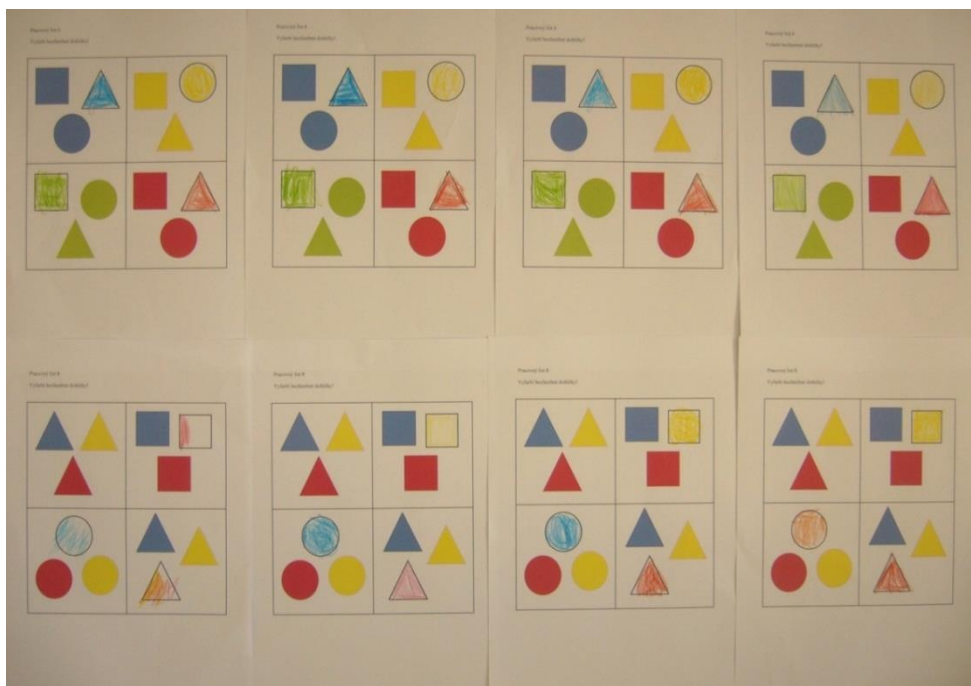
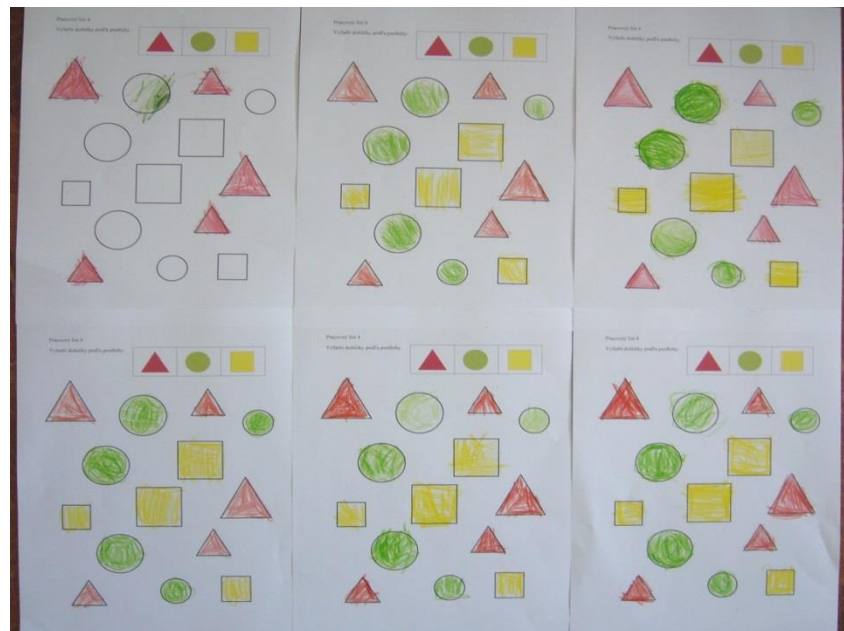
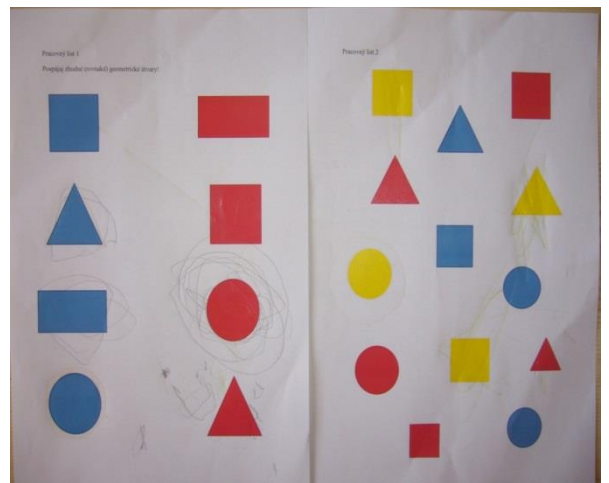
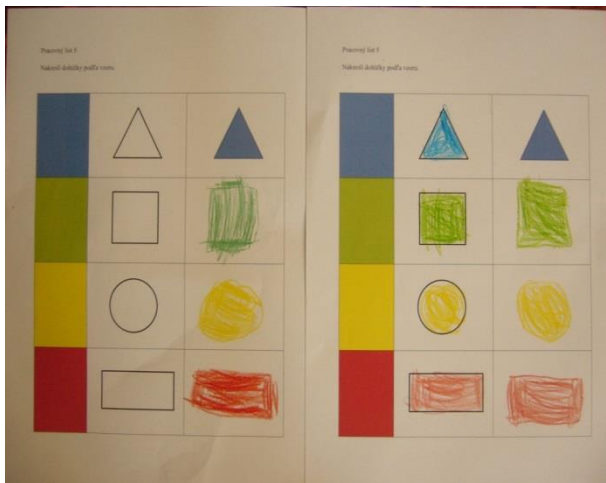


Príloha 3 – Pracovný list 1

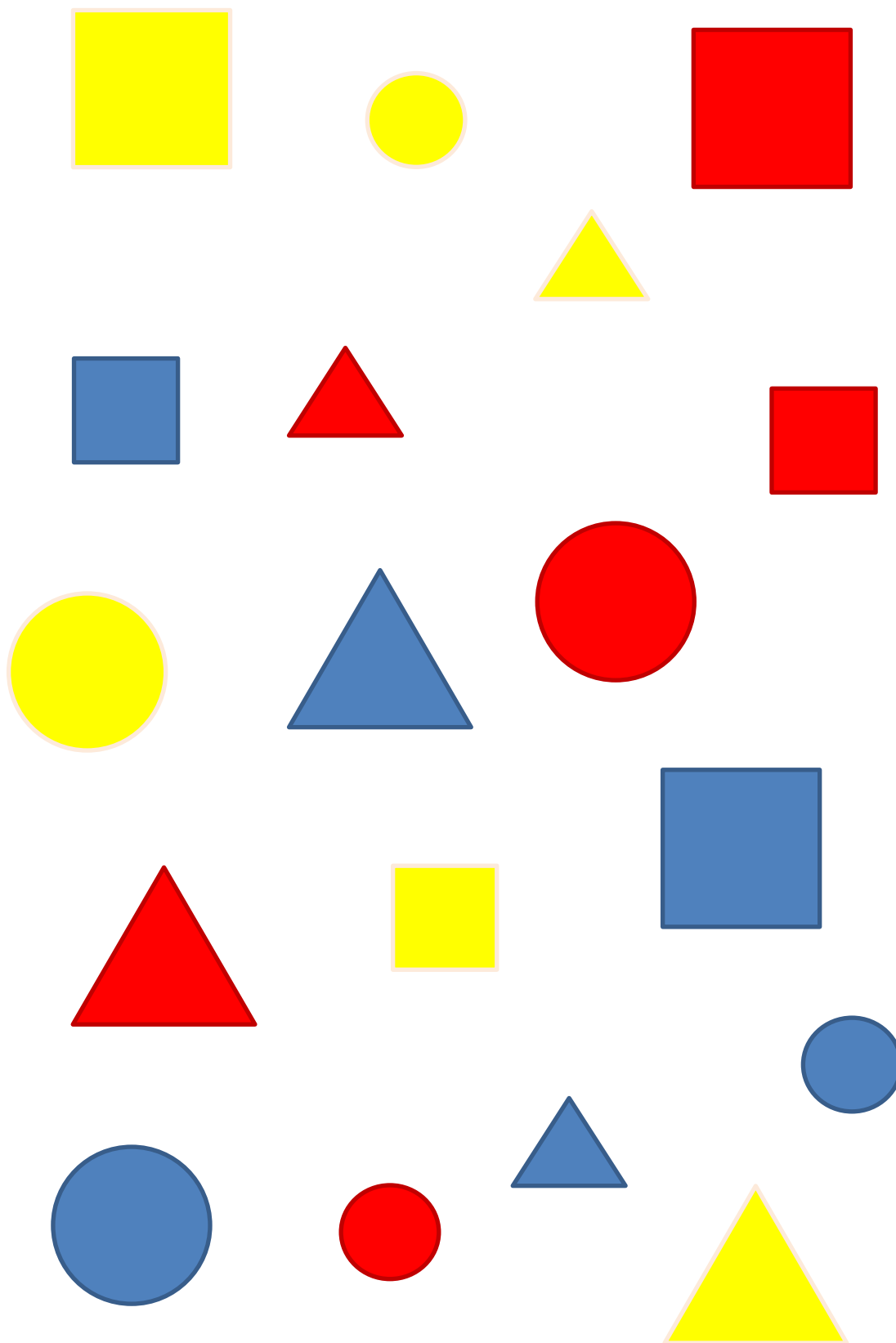
Pospájaj zhodné (rovnaké) geometrické útvary!



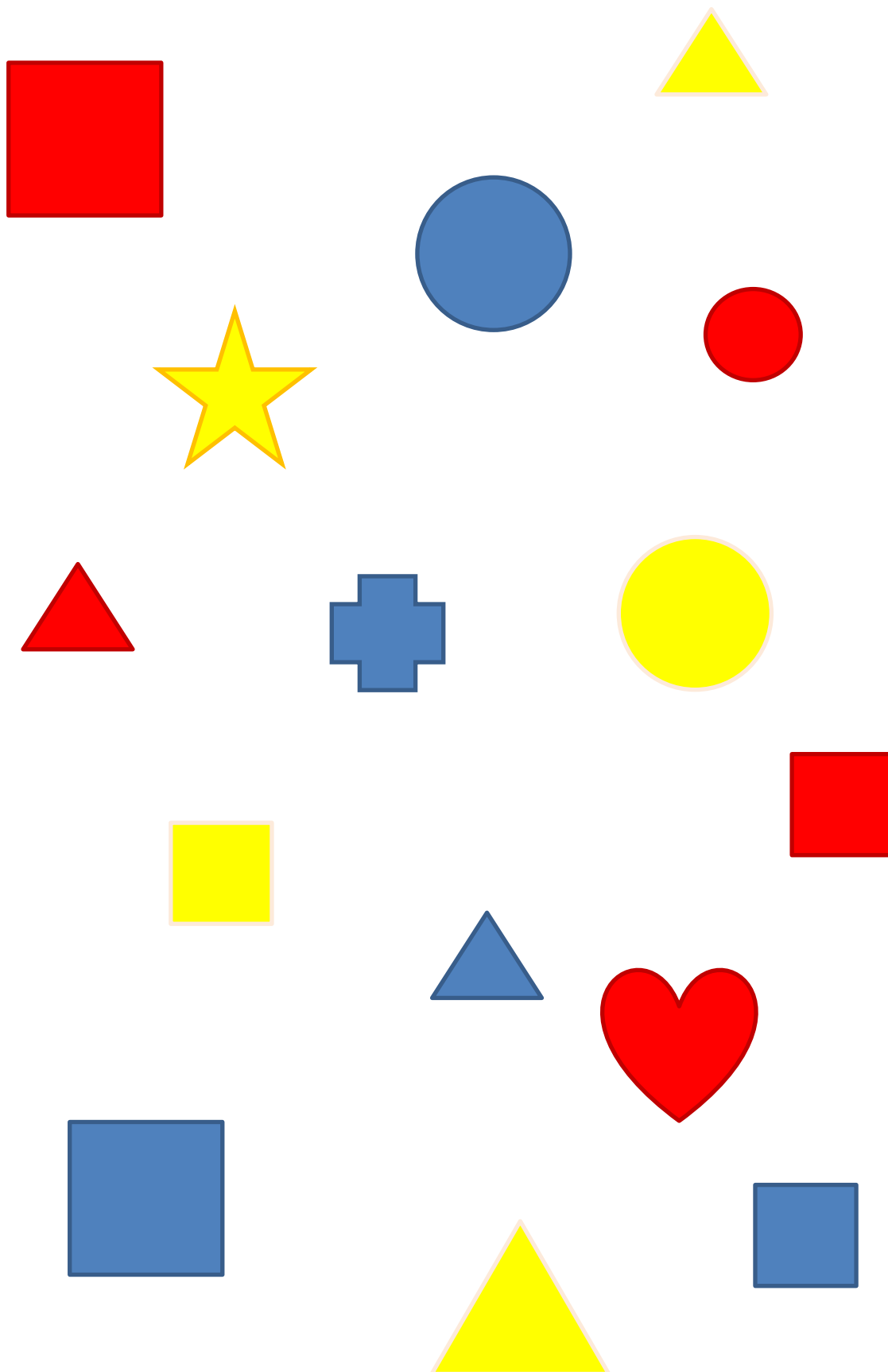
Príloha 4 – Vyriešené pracovné listy



Príloha 5 – Pracovný list 2

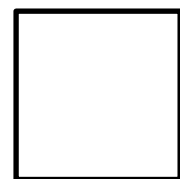
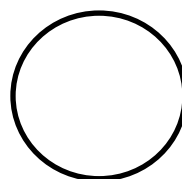
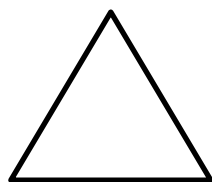
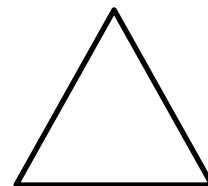
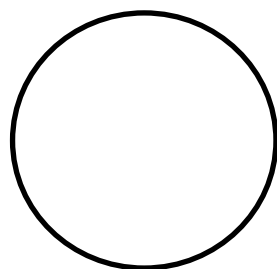
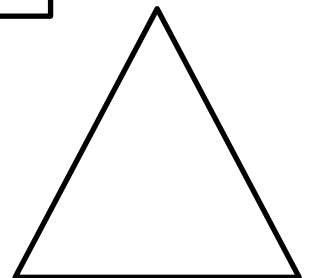
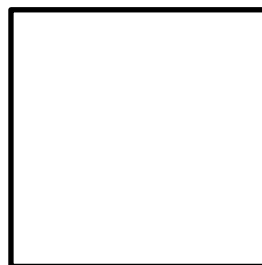
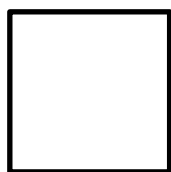
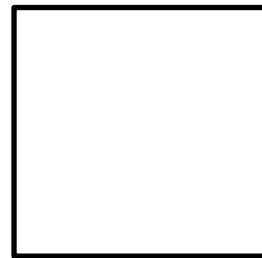
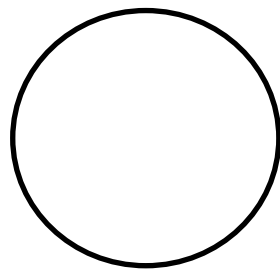
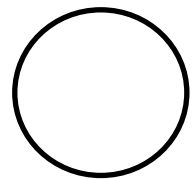
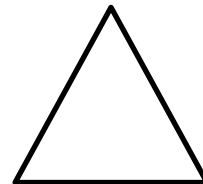
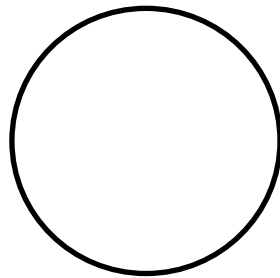
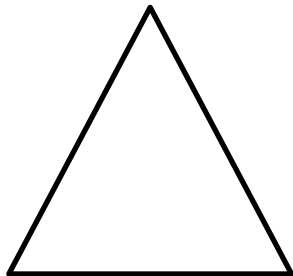
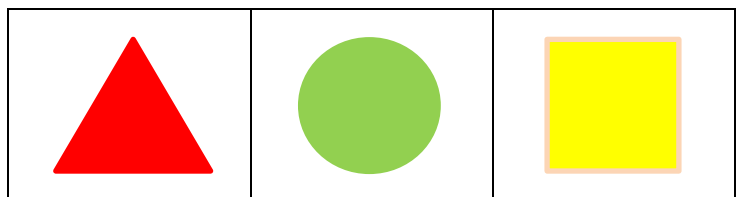


Príloha 6 – Pracovný list 3



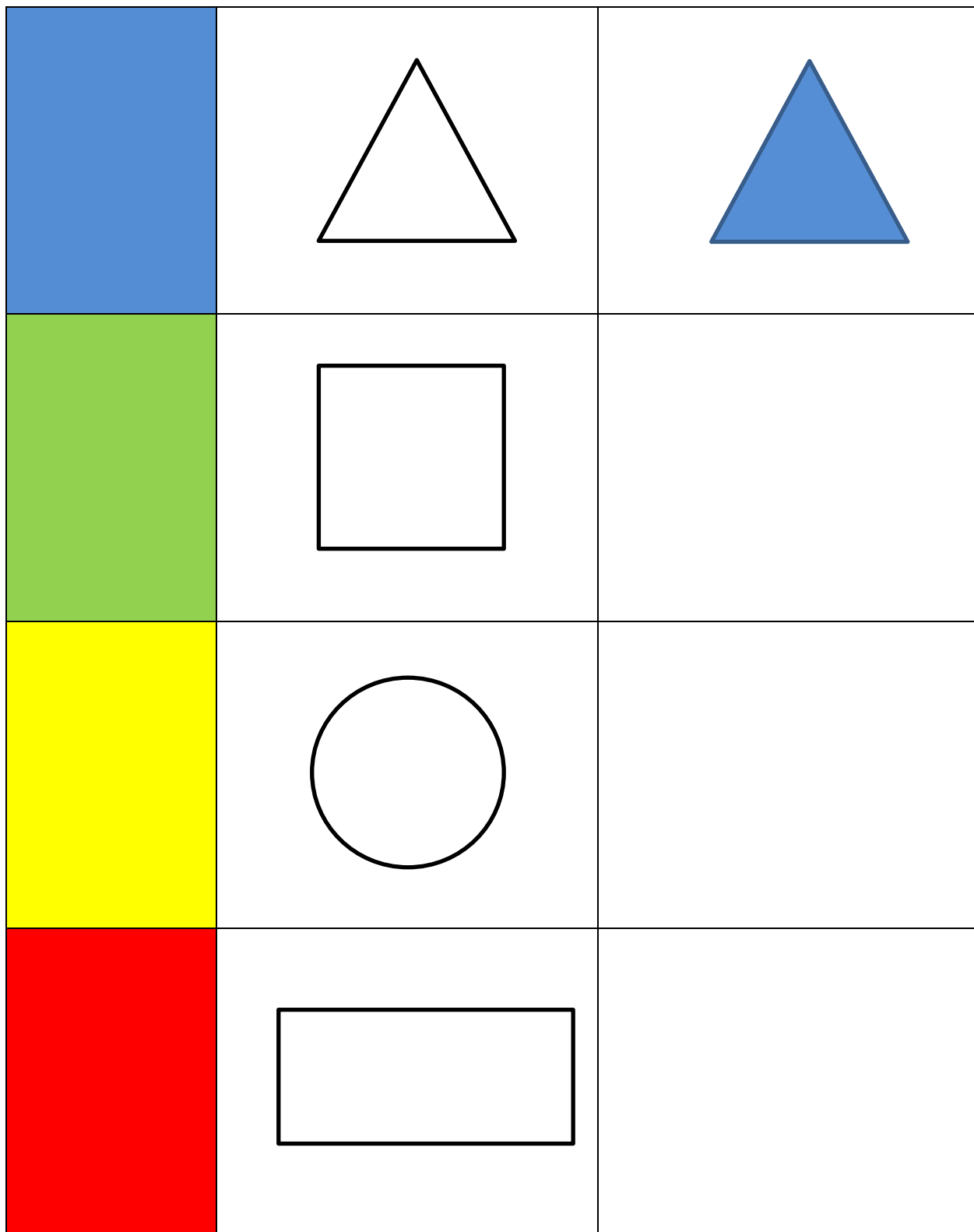
Príloha 7 – Pracovný list 4

Vyfarbi doštičky podľa predlohy.



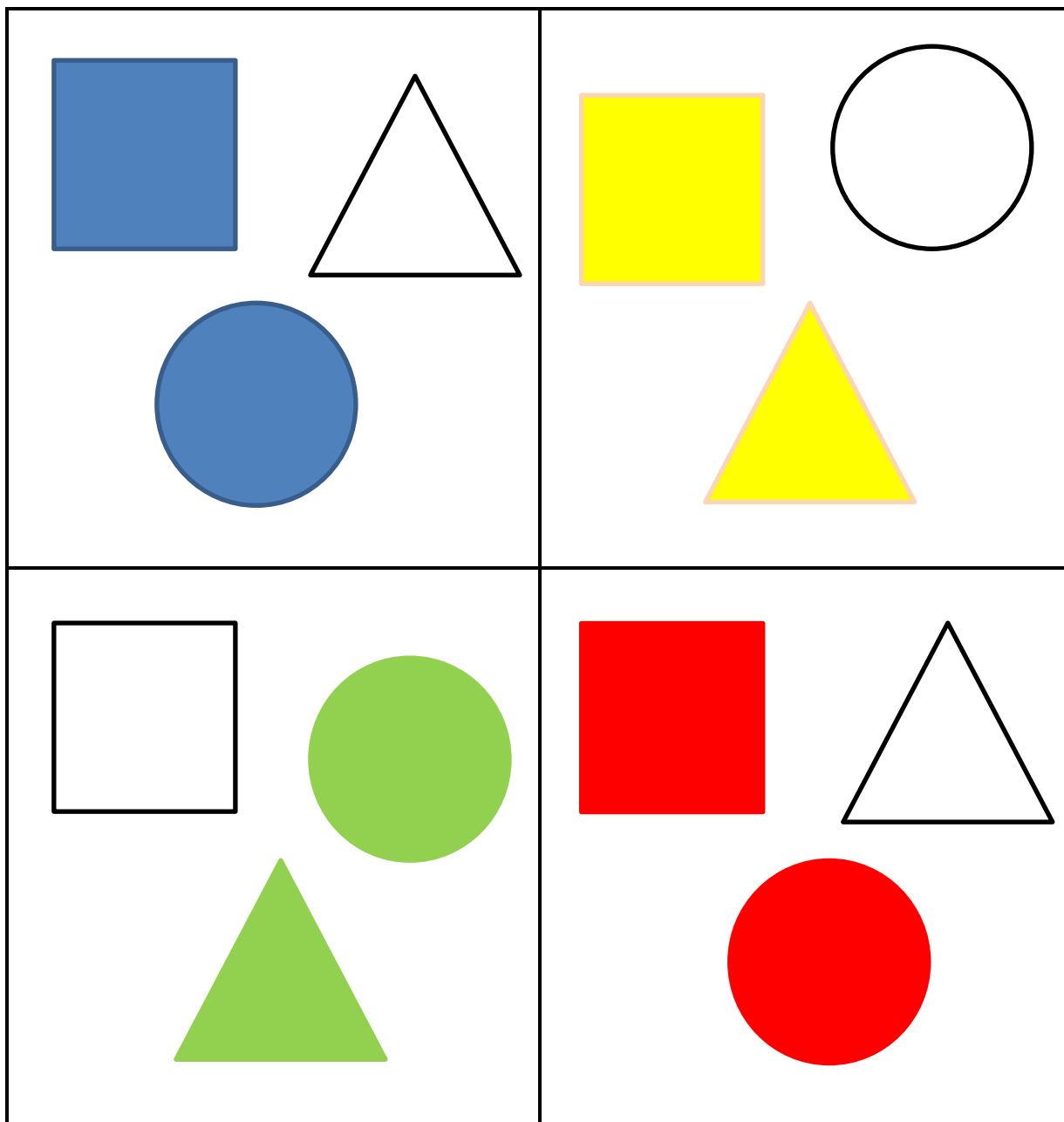
Príloha 8 - Pracovný list 5

Nakresli doštičky podľa vzoru.



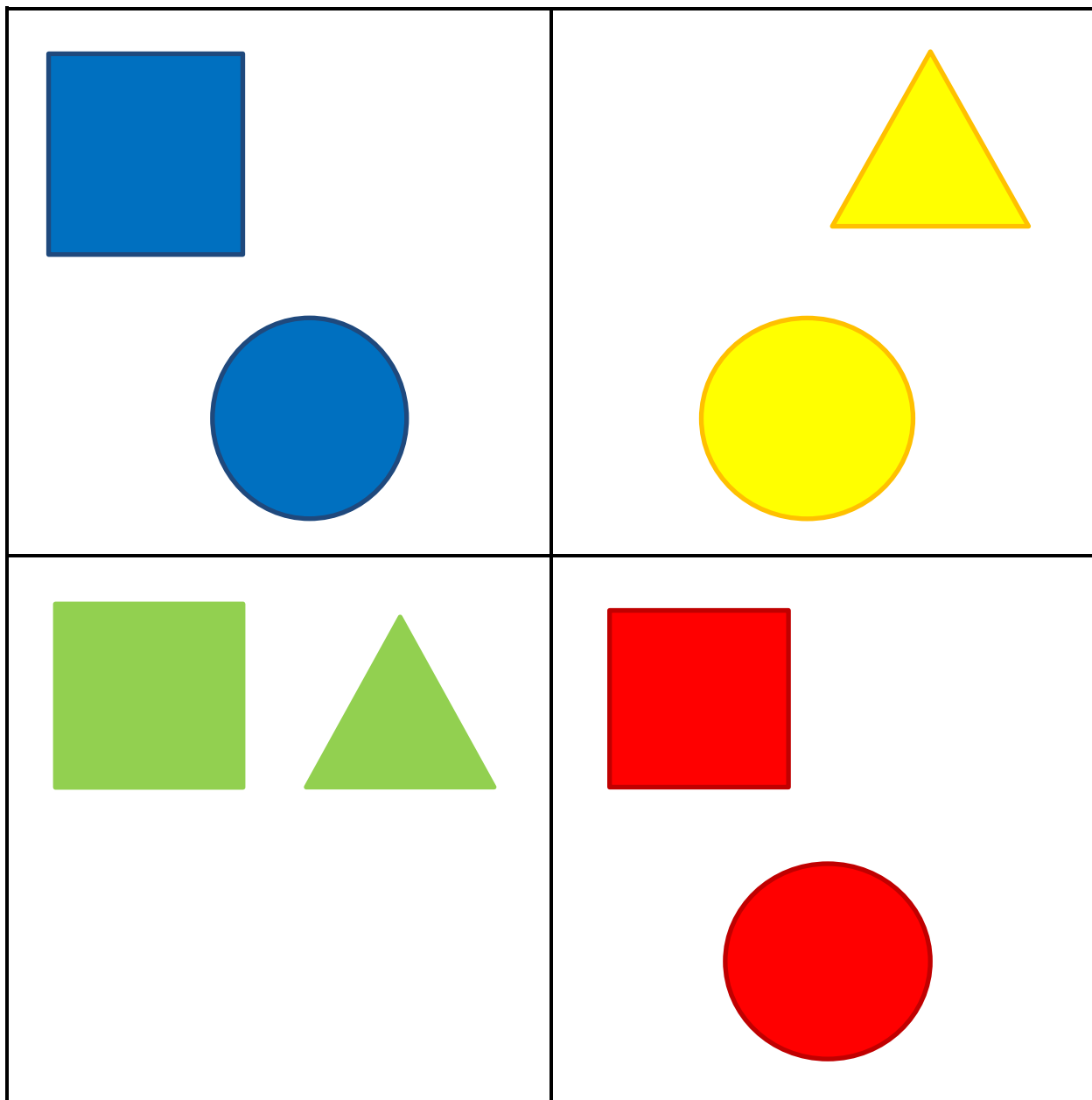
Príloha 9 – Pracovný list 6

Vyfarbi bezfarebné doštičky!



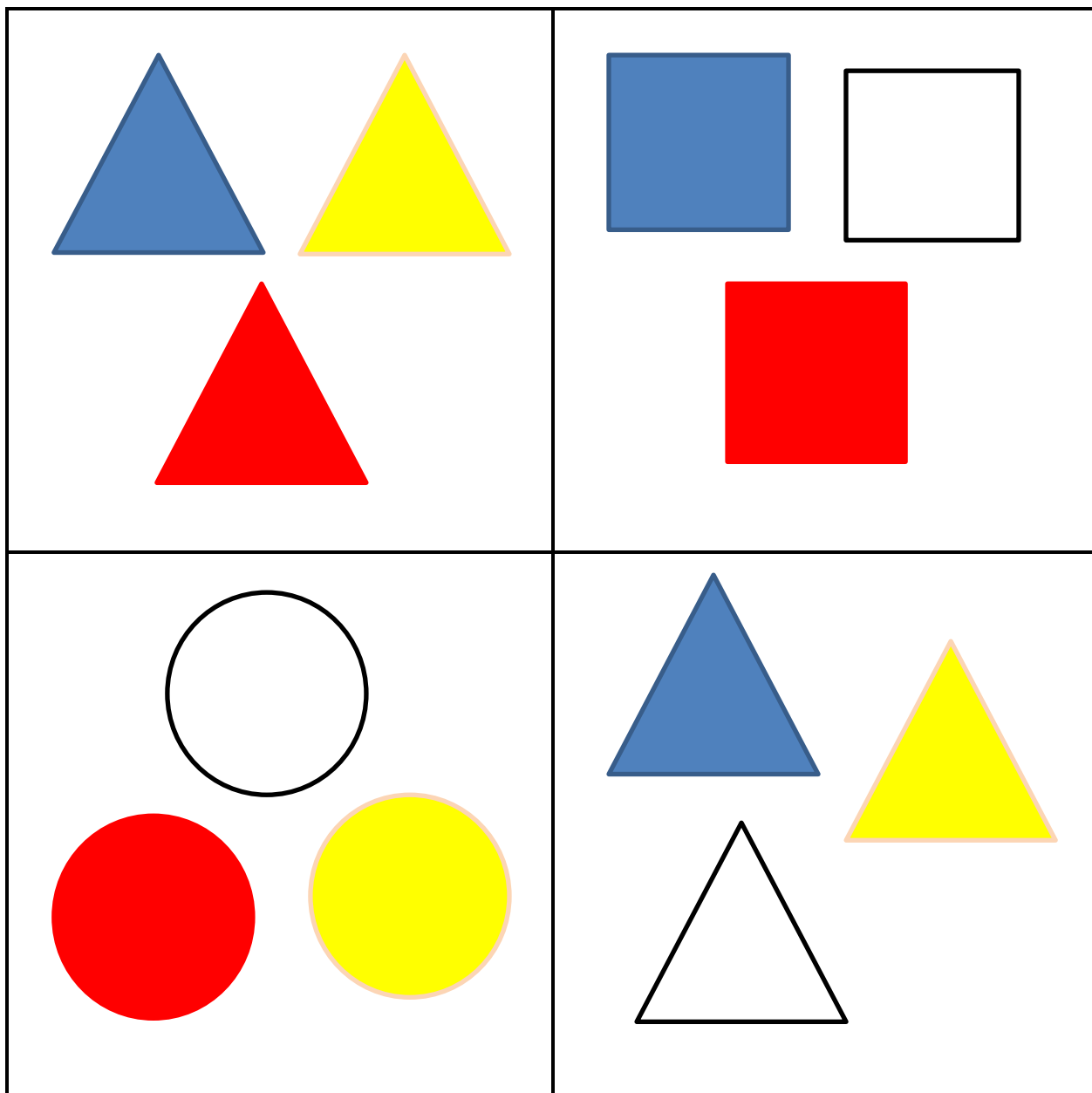
Príloha 10 – Pracovný list 7

Dokresli chýbajúce doštičky!



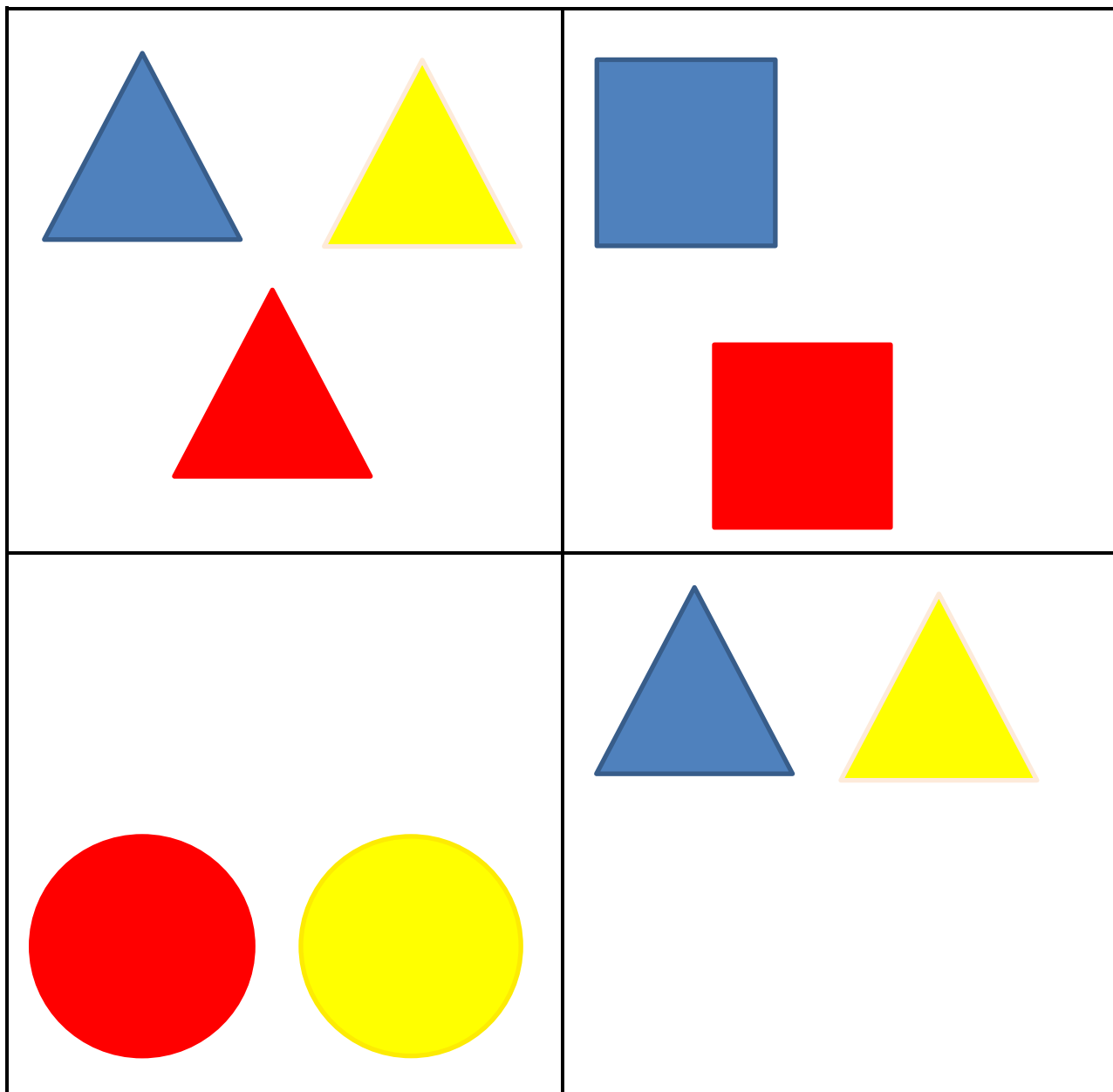
Príloha 11 – Pracovní list 8

Vyfarbi bezfarebné doštičky!



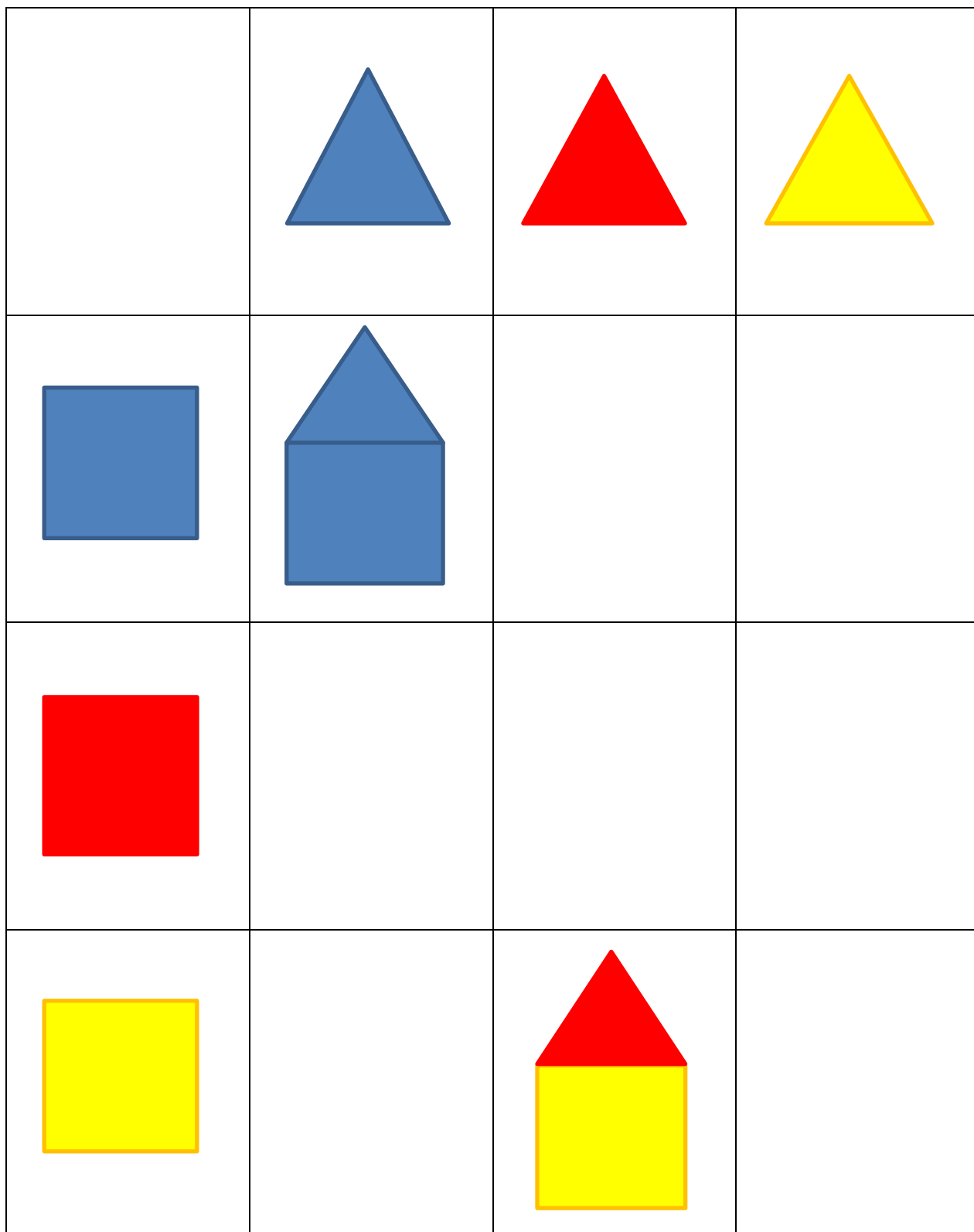
Príloha 12 – Pracovní list 9

Dokresli chýbajúce doštičky!



Príloha 13 – Pracovný list č. 10

Dokresli domčeky podľa vzoru.



Príloha 14 – Pracovný list č. 11

Dokresli šášov podľa vzoru.

