

Rozvoj geometrické představivosti předškoláků

Prostorová představivost je důležitou součástí matematického myšlení, proto je vhodné, či dokonce potřebné rozvíjet ji už v předškolním věku. Malé děti totiž přirozeným způsobem zkoumají objekty okolního světa a seznamují se s nimi, poznávají jejich vlastnosti, učí se s nimi pracovat a pojmenovávat je.

PHDr. KATEŘINA JANČAŘIKOVÁ, PH.D.
RNDr. ANTONÍN JANČAŘÍK, PH.D.

Na základní škole již nemusí být dostatek času k samostatnému objevování a dítě je o ně ochuzeno, protože souvislosti jsou mu odhaleny ústním sdělením dříve, než je samo objeví metodou heuristickou. Článek představí matematický hlavolam Soma kostka (v originálu Soma cube) a osvětlí, jak lze přirozenou zvědavost předškoláka usměrňovat pomocí obohaceného prostředí.

I Prostorová a geometrická představivost

Prostorová představivost je pojem, se kterým pracuje mnoho psychologů

i didaktiků matematiky. Každý z autorů definuje prostorovou představivost jiným způsobem. Třeba Howard Gardner (1993) vnímá prostorovou představivost jako prostorovou inteligenci a popisuje ji na příkladech orientace v terénu. Například Eskymák (obdařený velkou mírou prostorové inteligence) najde na kajaku cestu domů, ačkoli se může stále proměňují a on nemá jiné orientační body než hvězdy, navíc někdy nevidí ani ty. Pro Gardnera jsou základem prostorové inteligence schopnosti, které zajišťují přesné vnímání vizuálního světa, umožňují transformovat a modifikovat původní vjemy a vytvářet z vlastní zkušenosti myšlenkové

představy, i když už žádné vnější podněty nepůsobí.

Z pohledu učitelky mateřské školy (která se snaží v souladu s RVP PV rozvíjet předmatematické dovednosti) je příliš široká definice prostorové představivosti často na překážku. Proto se setkáváme s definicí užšího pojmu – geometrické představivosti, která již velmi úzce souvisí se schopnostmi, jež při výuce matematiky přímo využíváme. Darina Jirotková (1990) definuje geometrickou představivost jako schopnost či dovednost:

- a) poznávat geometrické útvary a jejich vlastnosti;
- b) abstrahovat z konkrétních objektů jejich geometrické vlastnosti a vidět v nich geometrické útvary v čisté podobě;
- c) na základě rovinných obrazů si představit geometrické útvary v nejrozličnějších vzájemných vztazích, a to i v takových, v nichž nemohou být předvedeny pomocí hmotných modelů geometrických útvarů;
- d) mít zásobu představ geometrických útvarů a schopnost vybavovat si jejich nejrozličnější podoby;
- e) představit si geometrické útvary a vztahy mezi nimi i na základě jejich popisu.

Je samozřejmé, že stejně jako v jiných oblastech lidského myšlení dochází i v procesu rozvíjení geometrických představ a geometrických pojmů k ontogenetickému vývoji a že k dosažení cíle vedou různé cesty. V tomto příspěvku budeme sledovat rozvoj geometrické představivosti předškoláka Kuby za pomoci hlavolamu Soma kostky.

I Historie Soma kostky

Soma kostka patří mezi klasické hlavolamy vytvořené v minulém století. Dán Piet Hein poprvé představil tento

Je nutné vyřešit násl. problémy s obry:

1. Dodané obry nejsou kompletní. U některých jsou zřejmě problematické názvy.
2. Se znalostí věci je nutný výběr obrů. Jelikož jsou tak trochu na jedno „brdo“, bylo by užitečné tomu vtisknout jakýsi řád.
3. Po výběru uděláme všechno pro to, abychom u obrů trošičku obrousili to „syrové nadšení“ pořizovatele, které z nich přímo vyzařuje.

hlavolam v roce 1936. Soma kostka se skládá ze sedmi dílků, které umožňují v prostoru sestavit několik tisíc různých tvarů. Jedná se o tedy o prostorovou obdobu čínského hlavolamu Tangram. Soma kostka je vhodným nástrojem pro rozvoj prostorové představivosti a již mnoho let se ve světě využívá při výuce matematiky na základní škole.

Dnes šestiletý předškolák Kuba měl možnost manipulovat a hrát si se Soma kostkou několik let. Mezi jeho hračky byla zařazena dřevěná Soma kostka v jednobarevném provedení s dřevěným obalem, do kterého je nutné sestavit tvar krychle, aby bylo možné kostku uklidit. Soma kostka má velmi pěkné provedení a na dotyk je příjemná. Kuba ji má ve stole mezi svými oblíbenými hračkami a průběžně se k ní vrací. S možnostmi tohoto hlavolamu se seznamoval sám ve svém volném čase, bez pomoci dospělé osoby.

I Zastavení první – rozhovor a pozorování dítěte a kostky

V šesti letech byl Kuba poprvé od dospělého vyzván, aby ukázal, co umí poskládat ze Soma kostky. Úkolu se chopil s chutí. Skládal a pojmenovával „své“ tvary: „kostka“, „schody“, „židle“, „triangl“, „houpačka“, „vivvi“ (nesrozumitelný název – není jasné, zda si ho vymyslel si ho právě teď, protože mu došly nápady) – a po chvíli přemýšlení složí kostku, ale „úplně jinou kostku“.

Je vidět, že postup složení některých tvarů má skutečně dobře zvládnutý. S jednotlivými dílky manipuluje velice rychle. Samotnou kostku poskládá v řádu sekund. Všechny sedm výše pojmenovaných tvarů složí za čtyři minuty i s popisem postupu. Na výzvu dospělého dokázal okamžitě předvést pět různých tvarů, které současně pojmenoval.

Některé postupy považuje za klíčové a vysvětluje je slovy: „Musíš nejdříve dát tyhle dva kousky dohromady. Dlouho mi trvalo, než jsem se naučil, že tyhle musím dávat dohromady, když chci schody.“



Z rozhovoru je zřejmé, že Kuba pracuje se Soma kostkou zcela bezpečně na úrovni vizuálně deskriptivní, je schopen nejenom zadaný tvar sestavit, ale také jej pojmenovat a popsat způsob řešení. Navíc si uvědomuje, že ke složení základního tvaru – kostky – lze dojít více cestami (Soma kostka má pro základní tvar krychle celkem 240 různých řešení). On sám ji umí postavit více než dvěma způsoby a je schopen různé postupy řešení nejen pojmenovat, ale i vysvětlit. Rozlišuje tedy rovněž stejné tvary s různou vnitřní strukturou a uvědomuje si jejich vlastnosti. To znamená, chce-li po „kostce“ pokračovat stavbou „židle“, tuto skutečnost si uvědomuje a komentuje ji takto: „Jsou jen dvě možnosti, jak postavit kostku, aby z ní pak šla postavit židle.“ Jinými slovy – je schopen jakéhosi plánování (když plánuje po „kostce“ postavit jiný tvar, uvědomuje si, že musí kostku skládat určitým způsobem).

Kuba také rozlišuje specifické vlastnosti vnitřní struktury kostek a je schopen analyzovat jejich dopady na celkový tvar výsledného objektu, a to nejen u jednotlivých kostek, ale

také u jejich dvojic. V konkrétních případech tak pracuje s dílky kostky dokonce i na úrovni teoreticko-logické. Je schopen odvozovat důsledky jednotlivých kombinací a eliminovat chybné cesty.

II Zastavení druhé – stavby na požádání

Dokáže Kuba zareagovat na požadavky dospělého? Při druhém pozorování byly Kubovi předloženy volně zadané úlohy, tj. konkrétně sestavit požadovaný útvar bez předlohy. Splnění vyžaduje značnou představivost. Kuba dostal za úkol postupně složit: „pyramidu“, „ptačí budku“, „auto“, „kříž“ a „postel“, tedy tvary, které dosud neskládal.

Při stavbě „pyramidy“ osvědčil Kuba znalosti, které získal vlastním skládáním. Ale přidává též prvky improvizace, nebojí se zkusit něco nového. Většinou nepotřebuje zkoušet přiložení tvarů k sobě tak, že položí dílek a zase ho vezme do ruky, odloží a položí jiný. Je zřejmé, že samotné zkoušení a hledání probíhá většinou „v hlavě“ před samotným přiložením dílku. Na vrchol pyramidy položí tvar velice netradičním způsobem, tj. tak,



že se dílek dotýká pouze hranami, nikoli stranami, čímž opravdu vyvolává představu jakési pyramidy.

Stavbu „ptačí budky“ začne poněkud překvapivě „dírou“. Zdá se, že dutinu považuje v ptačí budce za klíčový prvek. Kolem díry skládá postupně jednotlivé dílky tak, aby ji co nejlépe ohraničil. Ale dílků je pouze sedm, tudíž se mu nedostává stavebního materiálu, takže díra zůstává zčásti nepříkryta. „Teď to otočíme,“ podotkne a okamžitě natočí stavbu tak, aby ze zorného úhlu pohledu dospělého pozorovatele (a fotoaparátu) nebylo vidět, že je stavba nedokončená. V případě potřeby je schopen i neúplnou stavbu prezentovat tak, aby byl výsledek co nejlepší. Je se plně vědom toho, jak se stavba jeví z určitého pohledu, a dokáže stavbu orientovat tak, aby takto byla nastavena nejen do jeho zorného pole, ale i do zorného pole pozorovatele.

Novátorský přístup při řešení úkolů

Při stavbě „kříže“ vezme jako první do ruky dílek, který položí stranou s komentářem: „To si necháme na konec.“ Z ostatních dílků postaví konstrukci a odložený dílek skutečně umístí na vrchol... Je nepochybné, že dokáže při stavbě plánovat.

Při zadání úlohy „postav auto“ znejistí. „Jak udělám kola?“ ptá se s pohledem na hranaté dílky, ale okamžitě si odpovídá: „To asi budu muset postavit auto bez kol.“ A staví a skládá. Začíná (a zároveň končí) u toho, co z auta on sám nejlépe zná.

Postaví ze všech sedmi dílků „zadní sedačku“.

Při stavbě zadávaných tvarů (obvykle na začátku práce) komentuje svůj postup a snaží se naučit ho dospělého: „Ukážu ti takovou těžkou stavbu, ale prosím tě, to nikdy nezkoušej, skončí to brekem, žes to nedokázala...“ a po chvíli dodává: „Nebo to možná někdy dokážeš.“ Je třeba zdůraznit, že při stavbách nepoužívá nutně vždy všechny dílky skládanky.

Při zadání úlohy postav „postel“ už je evidentně unavený, což dokáže reflektovat i řici. Dospělí se s ním domluví, že to tedy bude poslední stavba. Ale on jim odpoví: „Spíš postavím koníčka, postel by mi teď nešla“ a postaví „koníčka“. Jeho nervová soustava je unavena, už opět potřebuje tvořit sám, bez manipulace od dospělého. Stavět úkoly podle zadání vnímá nervová soustava dětí jako činnost zatěžující, únavnou, vyčerpávající, kdežto stavět si „podle svého“ jako činnost relaxační.

Ukázalo se, že Kuba si dovede představit požadovaný tvar a na základě své zkušenosti s hlavolamem se mu maximálně přiblížit, a to bez ohledu na klasická pravidla hlavolamu (např. při stavbě pyramidy postavil dílek na hranu).

Kuba si zjevně dokáže poradit i s řešením nových úkolů. K řešení přistupuje tvořivě, není svázán běžnými pravidly hlavolamu (přikládat dílky vždy hranami) a je schopen využívat i perspektivu a zorný úhel tak, aby pozorovatel měl co nejlepší dojem z výsledné stavby.

Závěrečná doporučení pro práci s hlavolamem

Hlavolam Soma kostka (Soma cube) je nepochybně natolik zajímavý, že jej budou děti spontánně využívat jako hračku a při hraní s ním si budou jakoby mimochodem rozvíjet geometrickou představivost. Výsledky, které byly potvrzeny během rozhovorů s Kubou, dokazují, že dítě, které Soma kostku používá, má velice dobrou představu o jednotlivých dílcích i o možnostech, jak je využívat. Kuba dokázal s kostkou nejen dobře manipulovat, ale také odůvodnit každé řešení a z vlastností jednotlivých dílků odvozovat důsledky pro celou stavbu.

Na základě provedené studie lze doporučit zařazení Soma kostky mezi didaktické pomůcky dostupné dětem v předškolních i školských zařízeních. Učitelka dětem Soma kostku představí v rámci krátké řízené činnosti, ukáže jim několik možných tvarů a dál je nechá pracovat s tímto hlavolamem podle jejich individuálního zájmu. Motivuje děti pochvalou a obdivem, popř. pořizováním fotodokumentace složených tvarů. Spontánní manipulací s hlavolamem bez pomoci učitelky dítě samo odhaluje složité vnitřní logické vazby mezi jednotlivými částmi hlavolamu a učí se pracovat nejen na úrovni vizuálně deskriptivní, ale i na úrovni deskriptivně-teoretické.

Kateřina Jančaříková působí na katedře biologie a environmentálních studií PedF UK a její manžel Antonín na katedře matematiky a didaktiky matematiky PedF UK