

Univerzita Karlova
Pedagogická fakulta

Katedra matematiky a didaktiky matematiky

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Hry v geometrii 1. stupeň ZŠ

Games in primary school geometry

Markéta Myšková

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

Studijní program: Učitelství pro základní školy

Studijní obor: Učitelství pro 1. stupeň ZŠ

Odevzdáním této diplomové práce na téma Hry v geometrii 1. stupeň ZŠ potvrzují, že jsem ji vypracovala pod vedením vedoucí práce samostatně za použití v práci uvedených pramenů a literatury. Dále potvrzují, že tato práce nebyla využita k získání jiného nebo stejného titulu.

Praha 17. 4. 2022

Ráda bych zde poděkovala doc. RNDr. Darině Jirotkové, Ph.D. za vedení mé diplomové práce, společně strávený čas, trpělivost a velmi cenné rady. Poděkování patří i paní učitelce Mgr. Janě Rohové za umožnění a realizace experimentů v její třídě, za spolupráci, dále všem dětem, které se experimentů zúčastnily. V neposlední řadě děkuji svým rodičům a dcerám za pochopení a podporu.

Abstrakt

Diplomová práce nese název Hry v geometrii 1. stupeň ZŠ a odkrývá jejich přínos ve výuce geometrie jako výukové metody při osvojování a upevňování geometrických poznatků.

Cílem diplomové práce je předložit soubor didaktických her vhodných do výuky geometrie a poukázat na zajímavé kognitivní a interaktivní jevy identifikované v komunikaci žáků i učitele v roli experimentátora.

Práce je rozdělena na teoretickou a praktickou část. V teoretické části jsou vysvětleny klíčové pojmy, které souvisí s hrou v geometrii, například: poznávací proces, výukové metody, didaktická hra, motivace, komunikace, prostorová a geometrická představivost. Témata jsou zpracovaná na základě prostudované literatury z oblasti pedagogiky, psychologie a odborné literatury týkající se matematiky.

Praktická část obsahuje soubor námětů her do výuky geometrie, ze kterého jsem vybrala některé hry a realizovala je se žáky 4. ročníku základní školy. Každou realizovanou hru popisuji a reflektuji její průběh.

Diplomovou práci uzavírám sebereflexí, stanovuji si náměty pro svou budoucí práci učitele.

Klíčová slova: didaktická hra, výukové metody, poznávací proces, terminologie, strategie hry.

Abstract

This diploma thesis is called *The Games in Primary School Geometry* and it describes the benefits of the games in teaching geometry as a teaching method for acquiring and strengthening geometric knowledge.

The goal of the thesis is to submit the set of didactic games which are suitable for teaching geometry and point out interesting cognitive and interactive phenomena identified in the communication among pupils and a teacher in the role of an experimenter.

The work consists of a theoretical and practical part. The first one explains the key terms related to the game in geometry, for example: the learning process, teaching methods, didactic game, motivation, communication, spatial and geometric imagination. Literature concerning the fields of pedagogy, psychology and mathematics was used to elaborate the topics of the thesis.

The practical part contains a set of game suggestions for teaching geometry. I chose a few of the games and used them when teaching the pupils of the 4th class of the basic school. The course of each game is commented on and described in details.

The conclusion contains the self-reflection and I set the topics for my future work as a teacher.

Keywords: didactic game, teaching methods, learning process, terminology, game strategy.

Obsah	
Abstrakt	4
Úvod	8
TEORETICKÁ ČÁST	9
1 Svět geometrie	9
1. 1 Geometrie v kurikulárním dokumentu (RVP ZV)	10
1. 1. 1 Tematický okruh Geometrie v rovině a prostoru	11
2 Cesta poznávacího procesu matematiky/geometrie	13
2. 1 Geometrické objekty	14
2. 1. 1 Mnohoúhelníky (n -úhelníky, polygony)	15
2. 1. 2 Hranoly a tělesa	17
3 Výukové metody	20
3. 1 Klasifikace výukových metod podle Maňáka a Švece	21
3. 1. 1 Klasické výukové metody	22
3. 1. 2 Aktivizující metody	25
4 Hra a didaktická hra	26
4. 1 Třídění didaktických her	27
4. 2 Výběr a zařazení didaktických her do výuky geometrie	28
4. 3 Didaktické cíle hry	31
4. 4 Vlastní struktura přípravy didaktických her	31
4. 5 Strategie hry	33
5 Motivační vstup do hry	34
5. 1 Hra a motivace	36
6 Komunikace	37
6. 1 Verbální a neverbální komunikace	37
6. 2 Hra a komunikace	39
6. 3 Jazyk geometrie v různých etapách vývoje	39
7 Vymezení pojmu představivost	41
7. 1 Prostorová představivost	41
7. 2 Geometrická představivost	43
8 Didaktické prostředky geometrie	44
8. 1 Materiální pomůcky v geometrii	44
8. 1. 1 Geoboard	44
8. 1. 2 Geometrické tvary	45
8. 1. 3 Geometrická tělesa	46

PRAKTICKÁ ČÁST	47
9 Úvod do praktické části	47
10 Popis her	48
10. 1 Hra SOVA	48
10. 2 Soubor námětů her do výuky geometrie	50
10. 2. 1 Hry s galerií geometrických tvarů (2D geometrie)	51
Honba za pokladem	51
10. 2. 2 Hry s galerií geometrických těles (3D geometrie)	64
10. 2. 3 Hry s galerií geometrických tvarů a těles (2D a 3D geometrie)	72
10. 3 Přehled her	79
11 Experimenty	81
11. 1 Metodologie	81
11. 2. Cíle experimentů	81
11. 3 Testovaný vzorek	81
12 Experimenty v praxi	82
12. 1 Evidence průběhu experimentů	83
12. 2 Realizované experimenty	83
12. 2. 1 Experiment I – Tajemná krabice s potvůrkami	84
12. 2. 2 Experiment II – Hádej, na co myslím	89
12. 2. 3 Experiment III – Módní přehlídka obleků geometrických těles	95
12. 2. 4 Experiment IV – Němá hra	100
12. 2. 5 Experiment V – Soví architekti	102
12. 2. 6 Experiment VI – Městečko Rijeka spí	105
12. 2. 7 Experiment VII – V hlavní roli čtyřúhelník	107
13 Shrnutí experimentální části	113
14 Závěr diplomové práce	115
Seznam použitých informačních zdrojů	117
Seznam příloh	120
Seznam tabulek, schémat a obrázků	127

Úvod

Pracuji jako vychovatelka ve školní družině. Dlouhodobě jsem zastupovala chybějící učitele napříč ročníky na 1. stupni základní školy. Při práci s dětmi v družině i ve výuce jsem často využívala různé didaktické hry. Až při studiu učitelství jsem si uvědomila jejich význam v procesu učení žáků. Intenzivně se mi propojovaly mé praktické zkušenosti s teoretickými poznatky. Hledání různých jevů v edukačních hrách přispívajících k hlubšímu porozumění geometrickým pojmům a celého mnohdy tak složitého světa geometrie bylo pro mě lákavé a zároveň rozhodující pro realizaci diplomové práce na téma Hry v geometrii 1. stupeň ZŠ. Didaktické hry jsem používala, ale nikdy jsem nešla tolik do hloubky v úvahách o jejich didaktických cílech. Hry jsem zařazovala do výuky spíše pro její zpestření. Ráda bych jako budoucí učitelka pojala geometrii hravou formou a oživila tak pro některé jedince nudnou geometrii.

Hry v různých předmětech jsou velmi oblíbené, ale v průběhu mé dlouholeté pedagogické praxe jsem se setkala jen se střípkem her v oblasti geometrie, které učitelé zařadili do výuky. Příprava učitele na hodinu geometrie je náročná a jako začínajícímu učiteli by mi, při vstupu do „učitelské rodiny“, velmi pomohlo mít připravený přehled didaktických her, který bych mohla v průběhu výuky využívat a nejen to, ale přehled modifikací her Sova, uvedený v praktické části této práce, by mohl být návodem i pro ostatní učitele, kteří tápou, jak zprostředkovat žákům pojmy, jakým způsobem si pojmy osvojit a upevnit, aniž by se žáci museli drilovat jejich definice.

Při plánování samotných her do své diplomové práce jsem se inspirovala přednáškami, semináři mé vedoucí diplomové práce a ostatních vyučujících předmětů zaměřených na oblast matematiky a geometrie. Tvorbu her ovlivnila i skutečnost, že jsem chtěla vyzkoušet hry, které jsou dětem dobře známy, hrají je v době svého volna a „navléknout“ na ně prvky z geometrie. Některé hry jsem realizovala v praxi a refletovala jejich průběh.

TEORETICKÁ ČÁST

Témata, zařazená do teoretické části jsou zpracovaná s oporou o pedagogickou, psychologickou literaturu, odbornou literaturu z oblasti matematiky a geometrie. Cílem teoretické části diplomové práce bylo na základě prostudované literatury objasnit klíčové pojmy, které jsou využívány v praktické části a dát jim tak oporu v teorii.

1 Svět geometrie

Svět geometrie se jedinci otevírá již od nejtělejšího věku prostřednictvím vizuálního vnímání předmětů z okolního prostředí a běžných lidských činností. Postupně dítě začíná poznávat prostor, v němž vyrůstá a orientovat se v něm (poznává vztahy nahoře, dole, před, nad, pod, za, vedle, mezi, vlevo, vpravo, uprostřed), vytváří se geometrické představy – poznává různé tvary (hranaté, kulaté, špičaté, trojúhelník, kruh, čtverec, obdélník), tělesa (krychli, válec, kouli, kvádr, hranol), vnímá vztahy mezi nimi. K rozvoji tvořivosti, fantazie, manuální zručnosti, prostorové orientaci a geometrických představ zprvu dochází přirozeným způsobem v činnosti, kterou je např. dětská hra s kostkami (stavba věže), nebo stavebnice. V rámci předškolního vzdělávání se budují a prohlubují intuitivní poznatky zprostředkované pomocí her a různých manipulačních činností s geometrickými útvary.

V další etapě života jedince, v době prvního stupně základní školy, je geometrie zařazována do výuky již od 1. ročníku a je nepostradatelnou složkou matematiky. Vyučování geometrii navazuje na zkušenosti získané v předškolním věku a systematicky rozvíjí senzomotorické dovednosti a návyky.

Podle mé zkušenosti geometrie však nepatří u žáků mezi nejoblíbenější předměty. Proč tomu tak je? Žáci se obávají nepřesného rýsování přímek, úseček, kružnic, což je zapříčiněno ještě nedostatečným vývojem jemné motoriky a téměř žádnou motivací. Správné návyky pro přesné rýsování by si měli teprve pozvolna vytvářet, a zejména je úkolem učitele najít, jak žáky pro to motivovat. Této činnosti nejprve předchází poznávání geometrických útvarů, postupně dochází k zpřesňování jejich geometrických představ a prohlubuje se porozumění vazeb uvnitř útvaru i mezi útvary.

Žáci by měli získat v rámci výuky dostatečný vhled do geometrie seznamováním s rovinnými útvary a tělesy. Učitel by měl zařadit do výuky takové úlohy, aby učení žáků bylo cestou objevování, při němž dochází k rozvoji znalostí a myšlenkových operací hledáním různých způsobů řešení, ale i k rozvoji smyslového vnímání a mechanických dovedností.

Pokud chceme žákům otevřít dveře do světa geometrie prostřednictvím hry, je potřeba promyslet obsahovou stránku tak, aby vycházela z učiva daného ročníku, v němž se bude hra realizovat.

1. 1 Geometrie v kurikulárním dokumentu (RVP ZV)

Učivo je zakotveno v Rámcovém vzdělávacím programu pro základní vzdělávání (dále jen RVP ZV), proto v podkapitole 2. 1 stručně shrnuji obsah RVP ZV.

Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání je dokument závazný pro všechny základní školy, vychází z principů kurikulární politiky formulovanými v Národním programu rozvoje vzdělávání v ČR (tzv. Bílé knize). V RVP ZV stát vymezil rámec pro povinné základní vzdělávání žáků, včetně vzdělávání v odpovídajících ročnících víceletých středních škol. Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy vydalo v roce 2021 revidovaný Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání (dále jen RVP ZV). Bylo nutné modernizovat obsah vzdělávání, přizpůsobit jej současnému dynamickému a neustále se měnícímu světu 21. století.

V RVP ZV je stanoveno devět vzdělávacích oblastí. Autoři ve své publikaci vymezují jednotlivé vzdělávací oblasti:

- a) charakteristikou vzdělávací oblasti (význam vzdělávací oblasti, charakterizuje vzdělávací obsah, naznačuje návaznost mezi obsahem 1. stupně a 2. stupně základního vzdělávání)
- b) cílovým zaměřením vzdělávací oblasti – vymezuje, k čemu je žák prostřednictvím obsahu veden
- c) vzdělávacím obsahem, který je tvořen očekávanými výstupy a učivem. Na 1. stupni ZŠ jsou očekávané výstupy ještě rozčleněny na dvě období:
 1. období – 1. – 3. ročník
 2. období – 4. – 5. ročník

V RVP ZV jsou dále uvedeny klíčové kompetence (představují souhrn znalostí, dovedností, postojů, schopností a hodnot pro osobní rozvoj jedince) a průřezová témata, která reprezentují okruhy aktuálních problémů současného světa. (Stará, 2020)

Učivo geometrie je součástí vzdělávací oblasti *Matematika a její aplikace*. Z návrhu rámcového učebního plánu pro 1. stupeň ZŠ se zaměřím na učivo geometrie 2. období, protože hry, kterými se zabývám v praktické části této práce, byly realizovány ve 4. ročníku základní

školy. Při plánování jednotlivých her jsem vycházela z učiva zakotveného v RVP ZV, z tematického okruhu Geometrie v rovině a v prostoru (odstavec 1. 1. 1).

1. 1. 1 Tematický okruh Geometrie v rovině a prostoru

V tematickém okruhu Geometrie v rovině a v prostoru žáci určují a znázorňují geometrické útvary a modelují reálné situace, hledají podobnosti a odlišnosti útvarů vyskytující se v okolním světě, hledají společné a rozdílné vlastnosti útvarů, uvědomují si vzájemné polohy dvou a více objektů v rovině (resp. v prostoru), učí se porovnávat, odhadovat, měřit délku, velikost úhlu, obvod a obsah (resp. povrch a objem), zdokonalovat svůj grafický projev. Zkoumání tvaru a prostoru vede žáky k řešení problémových úloh vycházejících z běžných životních situací. (RVP ZV, 2021, s. 30).

Očekávané výstupy 2. období (4. – 5. ročník) navazují na žákovy poznatky z 1. období a dále je rozšiřují.

Očekávané výstupy na konci 1. období:

žák

- rozezná, pojmenuje, vymodeluje základní rovinné útvary a jednoduchá tělesa, nachází v realitě jejich reprezentaci;
- porovnává velikosti útvarů, měří a odhaduje délku úsečky;
- rozezná a modeluje jednoduché souměrné útvary v rovině.

Očekávané výstupy na konci 2. období:

žák

- narýsuje a znázorní základní rovinné útvary (čtverec, obdélník, trojúhelník a kružnici), užívá jednoduché konstrukce;
- sčítá a odčítá graficky úsečky, určí délku lomené čáry, obvod mnohoúhelníku sečtením délek jeho stran;
- sestrojí rovnoběžky a kolmice;
- určí obsah obrazce pomocí čtvercové sítě a užívá základní jednotky obsahu;
- rozpozná a znázorní ve čtvercové síti jednoduché osově souměrné útvary a určí osu souměrnosti útvaru překládáním papíru.

K dosažení očekávaných výstupů je zapotřebí učivo, které autoři vymezují následovně:

- základní útvary v rovině – lomená čára, přímka, polopřímka, úsečka, čtverec, kružnice, obdélník, trojúhelník, kruh, čtyřúhelník, mnohoúhelník;
- základní útvary v prostoru – kvádr, krychle, jehlan, koule, kužel, válec;
- délka úsečky, jednotky délky a jejich převody;
- obvod a obsah obrazce;
- vzájemná poloha dvou přímek v rovině;
- osově souměrné útvary.

(RVP ZV, 2021, s. 30) ¹

¹ Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání, 2021. In: Praha: ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy. Dostupné z: <https://www.nuv.cz/t/rvp-pro-zakladni-vzdelavani>

2 Cesta poznávacího procesu matematiky/geometrie

Cestu poznávacího procesu, tedy procesu budování matematického i geometrického poznatku přehledně formuluje Jirotková (2010) ve své práci na základě studie Hejného (2004a in Jirotková, 2010). Hejný „vychází z toho, že v poznávacím procesu člověk obvykle nejdříve porozumí několika konkrétním příkladům, všimá si, co mají společného, a dochází tak k obecnějším a abstraktnějším poznatkům.“ (Hejný, Kuřina, 2015, s. 128)

Matematické poznání postupně prochází několika fázemi. Hejný (2014) formuloval poznávací proces jako Teorii generického modelu, který lze znázornit takto:

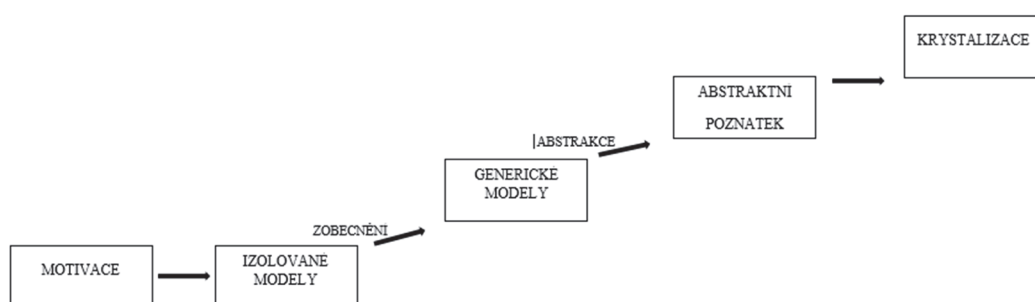


Schéma 1: Teorie generického modelu

Jednotlivé hladiny nyní představují jako etapy poznávacího procesu.

Hnacím motorem poznávacího procesu je *motivace*. Podle Nováčkové je to většině žákům vrozená touha. (Nováčková, 2011)²

Na úrovni *hladiny izolovaných modelů* žák získává první zkušenosti svojí aktivitou s modelem. Důležité je, aby žáci poznali – dostatečné množství izolovaných modelů budovaných pojmů, což je předpokladem pro možnost zobecnění. Izolované modely žáci poznávají v různých prostředích, například model čtverce vytvořený z dřívěk, gumičkou na geoboardu, skládáním a stříháním papíru, pomocí dílků tangramu apod. Všechny tyto objekty jsou pro žáka izolované modely čtverce.

Důležitou roli zde hrají modely *překvapivé, zdánlivé a ne-modely*.

Co je *překvapivým modelem* vysvětluje Jirotková (2010) na čtverci, jehož úhlopříčky jsou ve svislé a vodorovné poloze. „*Překvapivým modelem nazýváme takový model objektu, který se tváří, že jím není, i takový, jehož existenci jsme vůbec nepředpokládali.*“ (Jirotková, 2010, s. 20)

² TEDxPrague – Jana Nováčková – Jak se z touhy učít se stane sběratelství známek. In: Youtube [online]. 2. 3. 2011 [cit. 17. 4. 2021] Dostupné z: <https://www.youtube.com/watch?v=7cnxm-OatVs> Kanál uživatele Tedx Talks

Zdánlivý model ukazuje Jirotková (2010) také na modelu čtverce, jehož úhlopříčky jsou ve svislé a vodorovné poloze, a tím se jeví žákům jako kosočtverec.

Ne-modely nějakého objektu jsou takové objekty, které nejsou modelem, ale mají některé jeho vlastnosti. Například nemodelem čtyřúhelníku jsou „přesýpací hodiny“ – útvar má čtyři vrcholy, které jsou propojeny čtyřmi stranami.

Hladina generických modelů je v poznávacím procesu žáků prvního stupně základní školy klíčová. Je výsledkem procesu *zobecnění* (generalizace). Poznání geometrického objektu na úrovni generického modelu odpovídá pojmu „*geometrická osobnost*“, který zavedl do didaktiky matematiky – Vopěnka (1989). Například čtverec se pro žáka stává osobností, když si tvar dovede vybavit bez vizualizace, podle slovního popisu, na základě jména, když dokáže uvažovat o jeho vlastnostech a v mysli provádět nějaké operace. (Hejný, Jirotková, 2014)

Při přechodu do abstraktní úrovně dochází ke změně jazyka. Novou strukturu reprezentuje znakový záznam.

Ve schématu 1 je *hladina krystalizace* sice vizualizovaná jako vrcholná etapa poznávacího procesu, ale provází celý proces, nejintenzivněji na konci.

2. 1 Geometrické objekty

Na 1. stupni ZŠ je důležité rozvíjet prostorovou představivost převážně v činnostech pomocí rovinných i prostorových útvarů (o nich pojednává kapitola 8 Didaktické prostředky geometrie).

Nové geometrické pojmy na prvním stupni nezavádíme definicemi, ale v komunikaci při manipulativních činnostech, pozorováním, experimentováním, řešením úloh. Po pozorování a srovnávání tvarově podobných objektů žáci sami dojdou k poznání, že určitá vlastnost (průvodní jev) je mnoha objektům společná. Podobně jako v aritmetice musí žáci i v geometrii objevovat nové poznatky, logicky je třídit a umět je použít v různých konkrétních situacích.

Cílem je, aby se nové útvary staly pro žáky osobnostmi, poznávali jejich jevy průvodní (strany, hrany, vrcholy aj.) v činnostech v různých prostředích (sestavením čtverce pomocí dřívěk, na geoboardu, vystřížením z papíru), řešili úlohy, které vedou k poznání vazeb mezi průvodními jevy v rámci jednoho objektu, tedy aby poznávali vnitřní strukturu útvaru, a pak i vazby mezi více objekty. Žáci při činnostech objevují vazby v rámci předložené galerie objektů, tedy danou skupinu objektů strukturují.

2. 1. 1 Mnohoúhelníky (n -úhelníky, polygony)

Kuřina (1996) vymezuje mnohoúhelník, jako omezenou část roviny, která je ohraničena jednoduchou uzavřenou lomenou čarou. Lomená čára se nazývá hranice mnohoúhelníku. Hranice mnohoúhelníku je tvořena z n úseček. Mnohoúhelník se nazývá **n -úhelníkem**, n -úhelník má n vrcholů, n stran a n vnitřních úhlů.

Konvexní a nekonvexní mnohoúhelníky

Mnohoúhelníky můžeme dělit na konvexní a nekonvexní. Uvádím dvě možnosti vymezení mnohoúhelníků.

Kuřina (1996, s. 160) popisuje konvexní a nekonvexní mnohoúhelníky takto: *“úhlopříčky konvexního n -úhelníku jsou jeho částí, nekonvexní mnohoúhelník může mít úhlopříčky, které jeho částí nejsou, avšak alespoň jedna úhlopříčka, která je jeho částí, existuje v každém nekonvexním n -úhelníku.”*

Konvexní a nekonvexní útvar lze popsat i jiným způsobem, například pomocí úseček. Nekonvexní útvar je takový, ve kterém existují takové dva body, které jsou krajními body úsečky, která není podmnožinou útvaru a protne alespoň v jednom bodě hranici útvaru. V konvexním mnohoúhelníku platí, že spojíme-li dva libovolné body úsečkou, leží celá úsečka uvnitř daného útvaru.

V praktické části této diplomové práce pracuji s těmito mnohoúhelníky: trojúhelníky, čtyřúhelníky, pětiúhelníky, šestiúhelníky. Trojúhelníky a čtyřúhelníky klasifikuji, ale jen pro mé potřeby, protože je to učivo na 1. stupni základní školy. Tímto způsobem nebudu zavádět pojmy do výuky.

Trojúhelníky

Podle Kuřiny (1996), který vymezuje mnohoúhelník, jako omezenou část roviny, která je ohraničena jednoduchou uzavřenou lomenou čarou – pak trojúhelník ABC je část roviny omezena uzavřenou lomenou čarou $ABCA$, kde body A, B, C jsou tři body, které neleží v jedné přímce.

1. Podle délek stran dělíme trojúhelníky na:
 - a. různostranné neboli obecné (žádné dvě strany se neshodují);
 - b. rovnoramenné (právě dvě strany jsou shodné – tzv. ramena, třetí strana má jinou délku – tzv. základnu);
 - c. rovnostranné (všechny tři strany jsou shodné).

2. Podle velikosti vnitřních úhlů rozdělujeme trojúhelníky na:

- a. ostroúhlé (všechny vnitřní úhly jsou ostré);
- b. pravoúhlé (jeden vnitřní úhel je pravý);
- c. tupoúhlé (jeden vnitřní úhel je tupý, tedy větší než 90°).

Charakteristiky z bodů 1) a 2) se v trojúhelníku kombinují. Každému trojúhelníku můžeme přiřadit dvě adjektiva (například: trojúhelník je ostroúhlý obecný), ale nemůžeme ke každé kombinaci dvou adjektiv vytvořit trojúhelník, například nelze narysovat rovnostranný tupoúhlý trojúhelník.

Čtyřúhelníky (tetragony)

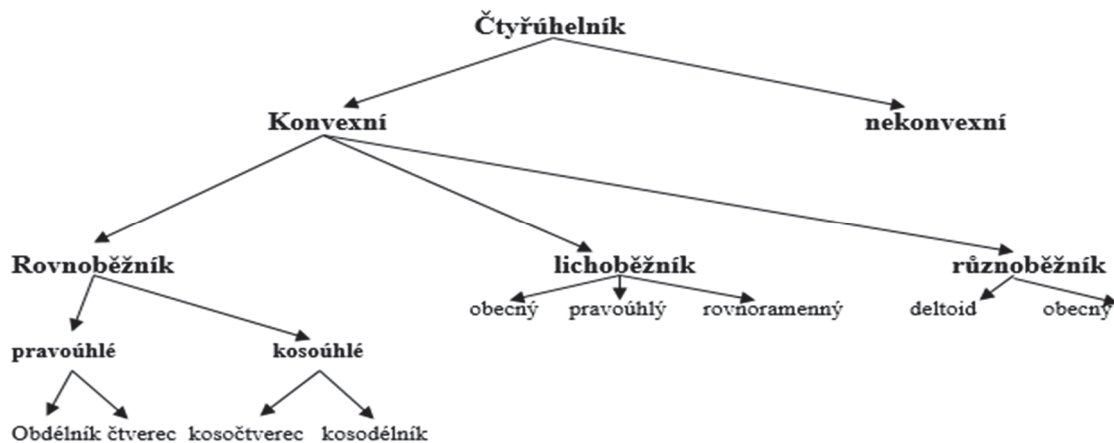
Čtyřúhelníky tvoří významnou skupinu mnohoúhelníků.

Konvexní čtyřúhelníky můžeme dělit na:

- různoběžníky (žádné dvě strany nejsou rovnoběžné);
- lichoběžníky (dvě strany jsou rovnoběžné, zbylé dvě jsou různoběžné);
- rovnoběžníky (mají dvě dvojice rovnoběžných stran).

Speciálním případem různoběžníku je deltoid (dvě dvojice sousedních stran jsou shodné, úhlopříčky kolmé, nebo konvexní čtyřúhelník, který je osově souměrný právě podle jedné úhlopříčky).

Čtyřúhelníky jsem rozdělila přehledně do pojmové mapy (obr. 1).



Obr. 1: Pojmová mapa

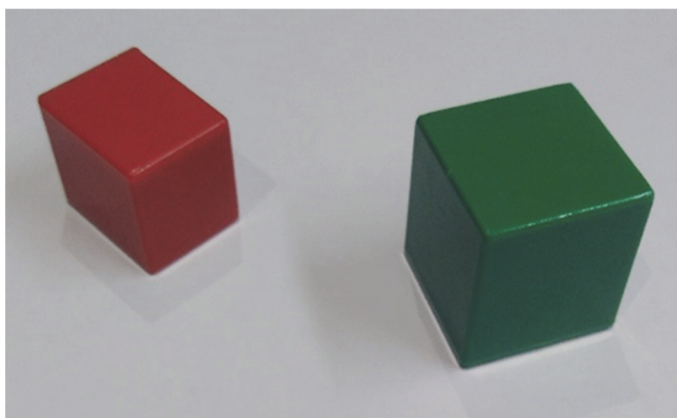
2. 1. 2 Hranoly a tělesa

V tomto odstavci vymezují hranoly a tělesa, které korespondují s praktickou částí této diplomové práce. Zároveň si uvědomuji, že žádná definice není jediná, záleží jen na učiteli, se kterou bude pracovat.

HRANOLY

Hranoly mají dvě shodné stěny v navzájem rovnoběžných rovinách, které jsou podstavami hranolu. Pokud jsou hrany bočních stěn hranolu navzájem rovnoběžné a kolmé k rovině podstavy, nazveme hranol kolmý, v opačném případě, řekneme o hranolu, že je kosý.

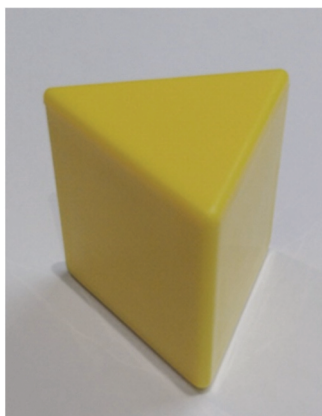
KVÁDR A KRYCHLE



Obr. 2: Kvádr (vlevo), krychle (vpravo)

Kolmý n -boký hranol, jehož podstavou je pravidelný n -úhelník, se nazývá pravidelný n -boký hranol. Z toho vyplývá, jak píše Kouřim (1985), že čtyřboký hranol je kvádr (obr. 2) se čtvercovou podstavou a jeho zvláštním případem je krychle (obr. 2).

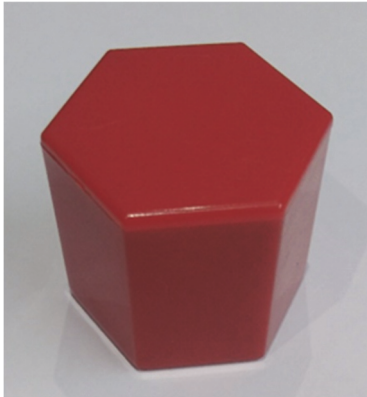
TROJBOKÝ KOLMÝ HRANOL



Obr. 3: Trojboký kolmý hranol

Trojboký kolmý hranol je těleso, které tvoří dvě podstavy ve tvaru trojúhelníku (na obr. 3 podstavu tvoří dva rovnostranné trojúhelníky) a plášť, který je složen ze tří shodných obdélníků. Má šest vrcholů a devět hran.

ŠESTIBOKÝ KOLMÝ HRANOL



Šestiboký kolmý hranol je těleso, které tvoří dvě podstavy ve tvaru šestiúhelníku a plášť, který je složen ze šesti shodných obdélníků. Má dvanáct vrcholů a osmnáct hran.

Obr. 4: Šestiboký kolmý hranol

TĚLESA

Z těles je pro žáky 1. stupně základní školy nejznámější jehlan.

JEHLAN



N -boký jehlan vymezuje Kouřim (1985) jako těleso, jehož podstavou je pravidelný n -úhelník a jeho stěny jsou shodné rovnoramenné trojúhelníky se společným vrcholem, který se nazývá vrchol jehlanu.

Obr. 5: Čtyřboký jehlan

ROTAČNÍ TĚLESA

Rotační tělesa lze vytvořit rotací nějakého rovinného objektu kolem vhodně umístěné přímky (osy rotace).

VÁLEC



Obr. 6: Válec

Necháme-li rotovat obdélník okolo jedné z jeho os souměrnosti nebo okolo přímky, na které leží jedna jeho strana, získáme válec (přesněji rotační válec) (obr. 6). Povrch rotačního válce je tvořen dvěma shodnými kruhy (podstavy válce) a pláštěm, který lze rozvinout do roviny na obdélník.

KUŽEL



Obr. 7: Kužel

Bude-li rotovat rovnoramenný trojúhelník okolo své osy, obdržíme kužel (přesněji rotační kužel) (obr. 7). Kužel můžeme získat také tak, že necháme rotovat pravoúhlý trojúhelník kolem jedné z jeho odvěsen. I rotační kužel lze rozvinout do roviny. Po rozvinutí získáme kruh (podstava kužele) a kruhovou výseč.

KOULE



Obr. 8 Koule

Kouli (Obr. 8) můžeme získat rotací kruhu kolem přímky procházející jeho středem. Zajímavostí je, že povrch koule do roviny rozvinout nelze.

3 Výukové metody

Výukové metody jsem zařadila do své diplomové práce, protože při plánování her a experimentů, jsem se rozhodovala, jakou výukovou metodu zvolit, abych aktivizovala žáky, probudila v nich zájem o probírané učivo. Jako aktivizující metodu jsem zvolila didaktickou hru a s ní související metody motivace, manipulování.

Výukové metody patří mezi základní kategorie školní didaktiky, procházejí historickým vývojem a měnily se v souvislosti s historicko-spoločenskými podmínkami vyučování. Učitelé používají různé metody výuky, které přispívají k zapamatování, porozumění, upevnění a procvičení učiva bez drilování.

Je nutné podotknout, že výukové metody nepůsobí izolovaně a jsou efektivní, pokud jsou v souladu s jinými činiteli vyučovacího procesu, které jeho průběh ovlivňují, např. organizační formy výuky, didaktické zásady, materiální didaktické prostředky (vyučovací a žákovské pomůcky, učebny a jejich vybavení, didaktická technika).

V pedagogickém slovníku je vyučovací neboli výuková metoda definována jako „*postup, cesta, způsob vyučování (řec. methodos). Charakterizuje činnost učitele vedoucí žáka k dosažení stanovených vzdělávacích cílů.*“ (Průcha et al., 2009, s. 355)

Maňák a Švec (2003) píší, že výuková metoda je základním nástrojem učitelovy vzdělávací kompetence, prostřednictvím vhodně zvolené metody zprostředkovává a zajišťuje dosažení stanovených edukačních cílů. Maňák a Švec vymezují výukovou metodu ve stejné publikaci jako „*uspořádaný systém vyučovací činnosti učitele a učebních aktivit žáků směřujících k dosažení daných výchovně-vzdělávacích cílů*“ (Maňák, Švec, 2003, s. 23)

Výše uvedení autoři spojují výukovou metodu s dosahováním edukačních cílů. Z toho vyplývá, že výukovou metodu můžeme chápat jako způsob záměrného uspořádání činností učitele i žáků, jejichž prostřednictvím si žáci osvojují nové vědomosti a dovednosti a směřují k dosažení stanovených cílů výuky.

3. 1 Klasifikace výukových metod podle Maňáka a Švece

V literatuře se setkáme s různými klasifikacemi výukových metod, autoři je uvádějí podle rozličných kritérií. V této kapitole se zaměřím na klasifikaci metod podle Maňáka a Švece (2003), jejich přehled výukových metod je pro mou práci dostačující.

Autoři Maňák a Švec (2003) ve své publikaci rozlišují tři základní skupiny výukových metod: klasické výukové metody, aktivizující metody a výukové metody komplexní, podle kritéria stupňující se složitosti edukačních vazeb.

Tabulka 1: Výukové metody podle Maňáka a Švece

<p>1. Klasické výukové metody</p> <p>a) Metody slovní:</p> <ul style="list-style-type: none">• Vyprávění• Vysvětlování• Přednáška• Práce s textem• Rozhovor <p>b) Metody názorně-demonstrační:</p> <ul style="list-style-type: none">• Předvádění a pozorování• Práce s obrazem• Instruktaž <p>c) Metody dovednostně-praktické:</p> <ul style="list-style-type: none">• Napodobování• Manipulování, laborování a experimentování• Vytváření dovedností
<p>2. Aktivizující metody</p> <ul style="list-style-type: none">• Metody diskusní• Metody heuristické, řešení problémů• Metody situační• Metody inscenační• Didaktické hry

3. Komplexní výukové metody

- Frontální výuka
- Skupinová a kooperativní výuka
- Partnerská výuka
- Individuální a individualizovaná výuka, samostatná práce žáků
- Kritické myšlení
- Brainstorming
- Projektová výuka
- Výuka dramatem
- Otevřené učení
- Učení v životních situacích
- Televizní výuka
- Výuka podporovaná počítačem
- Sugestopedie a superlearning
- Hypnopedie

Na **klasické výukové metody** jsem se zaměřila v kapitole 3. 1. 1.

Aktivizujícím metodám se podrobněji věnuji v kapitole 3. 1. 2.

Komplexní výukové metody – základní cíl: kombinují a propojují základní prvky didaktického systému, jako metody, organizační formy výuky, didaktické prostředky nebo životní situace.

3. 1. 1 Klasické výukové metody

Klasické výukové metody jsou, z mého pohledu a dlouholeté pedagogické praxe, hojně využívány zejména ve výuce na 1. stupni základní školy v různých předmětech. Učitel vybírá z pestré nabídky metod pro aktuální cíle, výběr vychází z objektivních kritérií, mezi ně se řadí např. obsah výuky a individuální potřeby žáků.

Klasické výukové metody spojujeme spíše s tradiční výukou. Ve vzdělávání jsou na žebříčku nejpoužívanějších metod, jsou pevně zavedené v edukační práci škol, ustálené a ověřené v praxi.

V dalším textu seznámím čtenáře s metodou rozhovoru patřící do skupiny metod slovních, s metodou manipulování, která je ze skupiny metod dovednostně-praktických. Zmíním se o experimentu patřící do metod experimentování, který jsem si vybrala jako nástroj ke zjišťování a ověřování stanovených cílů.

Rozhovor

Rozhovor jako výuková metoda se od běžných hovorů liší svou zaměřeností, cílevědomostí a náročností. Základem rozhovoru je dvoustranná komunikace, při níž dochází k výměně zkušeností a hledání odpovědí na položené otázky. Metoda rozhovoru je hojně využívána i ve školních institucích.

Ve výuce převažuje **výukový rozhovor**, jehož úkolem je aktivizovat žáky, zejména při motivaci, kdy jsou žáci vtaženi do řešení problému. Rozhovor poskytuje učitelům informaci o míře vědomostí žáků a je prostředkem k získávání zpětné vazby. Úroveň rozhovoru klade specifické nároky na otázky. Ve výukovém rozhovoru otázka sleduje cíl, který vede žáky k novému poznání, k prohlubování vědomostí, k intenzivnímu myšlení.

Maňák a Švec (2003) uvádí tyto druhy otázek:

- zjišťovací – na vybavení faktů;
- otevřené – zcela svobodná, stanoví problém;
- zavřené – omezuje volnost odpovědi;
- konvergentní a divergentní – v prvním případě se vyžaduje jednoznačná odpověď, v druhém případě se očekává postihužení nových souvislostí;
- na pozorování – uplatnění nachází zejména v badatelských metodách;
- problémové – vyzývá k hledání řešení problémového úkolu, situace;
- na posouzení situace – většinou začíná např. Co by se stalo, kdyby...;
- rozhodovací – nabízí několik možností odpovědi.

Typy otázek podle Gavory (2000):

- **Uzavřené otázky** – respondentovi nabízí alternativní odpovědi.
- Pokud otázka nabízí dotazovanému dvě volby: ano/ne nazýváme ji **dichotomickou otázkou**.
- **Otevřené otázky** – otázka nasměřuje respondenta na tázaný jev, neurčuje mu však alternativní odpovědi, výhoda: neomezují respondenta, nevnučují mu odpovědi, respondent musí odpověď srozumitelně zformulovat.
- **Polouzavřené otázky** – nabízejí alternativní odpověď, ale žádají i vysvětlení nebo objasnění v podobě otevřené otázky.

Dichotomické otázky pokládají hráči ve hře Sova, v níž mohou aktéři hry vybírat odpověď pouze ze dvou alternativ ANO/NE.

Maňák a Švec (2003) kladou důraz na otázku jako podnětu k přemýšlení, k učební aktivitě, k projevení postoje. Otázku může zastoupit i vhodná mimika, gestika (podkapitola 7. 2, tabulka 3), také demonstrace jevu, ilustrace předvedení jevů v jejich činnosti. V průběhu rozhovoru má své nezastupitelné místo i **aktivní naslouchání**. Naslouchání má důležitou funkci při zpřesňování žakových odpovědí tím, že učitel proniká do žakova myšlení, sleduje jeho způsoby argumentace. Nedoporučuje se direktivní řízení rozhovoru, způsobuje utlumení žakovy iniciativy a samostatnosti.

Na otázky navazují odpovědi. Odpověď žáků nemusí být vždy formulovaná celou větou, hlavním cílem je rozvíjet kritické myšlení žáků. Měli bychom si uvědomit, že žák se nemá při rozhovoru zaměřit jenom na formulaci správných odpovědí, ale také vést ke schopnosti, aby sám uměl otázky klást. „*Kdo se umí ptát, zpravidla se též víc naučí.*“ (Maňák, Švec, 2003, s. 73)

Manipulování

Jednou z mnoha klasických výukových metod je metoda manipulování. Manipulování je činnost typická pro mladší školní věk.

Moji pozornost upoutala zmínka v knize Maňáka a Švece (2003) o významném německém pedagogovi Friedrichu Wilhelmu Augustovi Fröbelovi zabývající se předškolní výchovou. Vyráběl učební pomůcky a hračky tzv. „dárky“ = soubor geometrických tvarů, který obsahoval krychli, kvádr, kouli, jehlan, válec. Maňák a Švec (2003) uvádějí také M. Montessoriovou, která zavedla činnosti s předměty a hračkami do výchovného systému, její myšlenky směřovaly ke konkrétnímu poznání žáka přes manipulaci s věcmi.

O metodě manipulování zde píší proto, že ji považují za důležitou součást poznávacího procesu v geometrii, prostřednictvím manipulativních aktivit se rozvíjí žakovo porozumění geometrickým pojmům, jeho zkušenosti se obohacují. Manipulace s předměty se všeobecně pozitivně podílí na rozvoji procesů spojující oblast smyslovou (haptickou) a motorickou. V oblasti geometrie nese velký podíl na získávání určitých dovedností tím, že modely geometrických útvarů žákům prochází rukama.

Experiment

Je všeobecně známo, že experimenty se realizují na základní škole zejména v oblasti Člověk a jeho svět na 1. stupni ZŠ, Člověk a příroda na 2. stupni ZŠ. Řekneme-li slovo experiment, každému se hned vybaví laboratorní pokus, různé baňky a chemikálie. Experiment

však lze uskutečnit i ve školním prostředí. V tomto případě se pak jedná o činnost žáků nebo učitele, při které aktivně poznáváme studovanou skutečnost ovlivňovanou vnějšími (sociální podmínky, čas, velikost třídy, materiální vybavení, pomůcky, klima třídy aj.) i vnitřními podmínkami výchovně-vzdělávacího procesu (fyzické a psychické předpoklady jedince – vrozené, získané vlastnosti) a následně vyhodnotíme její průběh.

Důležitost experimentu v prostředí školy se dozvídáme z celé řady zdrojů. Například Houška (1993) píše o vlivu experimentů orientovaných na žáka. Houška zjistil, že si žáci při experimentování vytvářejí bohaté asociace, zapojují všechny smysly, při činnosti jsou aktivní, jejich vlastní experimentování přináší pozitiva ve výsledcích učení.

3. 1. 2 Aktivizující metody

Z uspořádání výukových metod, uvedených v tabulce 1 se budu zabývat aktivizujícími metodám a podrobněji didaktické hře v následující samostatné kapitole, která patří do této skupiny a kterou se tato práce zabývá.

Soubor tradičních výukových metod se vlivem nových poznatků, změn společenských potřeb jedinců, ale i kreativních učitelů, postupně zdokonaluje, inovuje a modifikuje. Tradičním výukovým metodám začíná být postupně odzvoněno, neboť jim bylo často vytýkáno direktivní řízení výuky, potlačování aktivity a samostatnosti žáků. Do popředí se dostává nový pohled na pozici žáka v edukačním procesu. Žák se stává aktérem výchovně-vzdělávacího procesu a dostává se do centra dění. Nový pohled změnil pedagogické myšlení, které vyústilo v koncepci aktivizujících metod.

Aktivizující metody, jak už z názvu vyplývá, spočívají v aktivním zapojení žáků do procesu výuky. Důležitým společným prvkem metod celé skupiny jsou aktivity, v pedagogickém slovníku jsou definovány jako „*činnosti, při nichž člověk musí projevit vyšší úroveň iniciativy, samostatnosti, musí vynaložit větší úsilí, postupovat energičtěji, být celkově výkonnější a efektivnější.*“ (Průcha et al., 2009, s. 16)

Definici aktivizujících metod autorů Jankovcové, Průchy a Koudely uvádějí Maňák a Švec (2003) ve své publikaci jako „*postupy, které vedou výuku tak, aby se výchovně-vzdělávacích cílů dosahovalo hlavně na základě vlastní učební práce žáků, přičemž důraz se klade na myšlení a řešení problémů.*“ (Jankovcová, Průcha, Koudela in Maňák, Švec, 2003, s. 105)

Jednou z aktivizujících metod je didaktická hra, kterou se zabývali nejen Maňák a Švec (2003), ale i jiní autoři. Pojetí hry a didaktické hry různých autorů se zabývám v následující kapitole.

4 Hra a didaktická hra

Diplomová práce se zabývá hrou v geometrii, proto se tato kapitola týká právě hry. Nejprve se zabývám objasněním významu pojmu „hra“ různých autorů a přecházím k definicím „didaktické hry“.

Hartl (1994, s. 64-65) definuje **hru** jako „jednu ze základní lidských činností: hra, učení, práce, u dítěte smyslová činnost motivovaná především prožitky.“ Zmiňuje také pocity napětí a radosti, které zpravidla hru doprovází a pozitivní vliv na duševní zdraví jedince.

V pedagogickém slovníku je **hra** vymezena autory (Průcha et al., 2009, s. 92-93) takto: „Hra je forma činnosti, která se liší od práce i od učení.“ Pod pojmem hra najdeme výčet aspektů, které hra má:

- poznávací;
- procvičovací;
- emocionální;
- pohybový;
- motivační;
- tvořivostní;
- fantazijní;
- sociální;
- rekreační;
- diagnostický;
- terapeutický.

Hry jsou činnosti jednotlivců, dvojic, malých i velkých skupin. K některým hrám jsou nutné speciální pomůcky (hračky, sportovní náčiní, nástroje, přístroje, geometrická tělesa, ...).

Neměli bychom zapomínat na sociální interakci, která se při hrách uskutečňuje ať přímým kontaktem „face to face“ nebo zprostředkovaně třetí osobou či komunikačními prostředky. Hra může mít charakter soutěžení nebo v ní převažuje spolupráce. Autoři (Průcha et al., 2009, s. 92-93) uzavírají vystižení podstaty pojmu hra slovy: „*Východí situace, průběh a výsledky některých her lze formalizovat a rozhodování aktérů exaktně studovat. Těmito otázkami se zabývá speciální matematická disciplína – teorie her.*“

Pokud hra směřuje k dosažení didaktických cílů a ke které žáky záměrně podnítil učitel je označována jako **didaktická hra**. V následujících odstavcích jsem se zaměřila na didaktickou hru.

Podle Maňáka a Švece (2003, s. 127) je **didaktická hra** „*seberealizační aktivita jedinců nebo skupin, která svobodnou volbu, uplatnění zájmů, spontánnost a uvolnění přizpůsobuje pedagogickým cílům.*“ Didaktická hra má většinu znaků hravých aktivit, takže žáci si v jejím průběhu příliš neuvědomují, že jsou nějakým způsobem omezováni usměrňováním učitele, ani cílovým zaměřením.

Krejčová a Volfová (2001, s. 9) popisují **didaktickou hru** jako „*uvědomělou činnost, která má specifický význam a účel. Je zdrojem motivace, zvyšuje aktivitu myšlení a rozumové úsilí, zlepšuje koncentraci pozornosti. Uvolňuje a rozvíjí tvořivý způsob uvažování, často cvičí představivost, paměť, kombinační a logický úsudek, umožňuje hledat taktické a strategické postupy.*“ Autorky (Krejčová a Volfová, 2001, s. 10) text dále doplňují slovy: „*Didaktické hry v matematice mohou nenásilným způsobem přispívat k plnění výchovných a vzdělávacích cílů.*“

Houška (1991, s. 18) tvrdí: „*Podarí-li se učení ať volní nebo mimovolní zakomponovat do hry, docílíme nejvyšší efektivity.*“ Zařazením hry do výuky si žáci hravou formou osvojují nově získané znalosti a dovednosti, vzájemně si vyměňují zkušenosti.

Na základě uvedených definic můžeme říci, že didaktická hra vede ke zkvalitnění vyučovacího procesu a měla by se stát jeho nezbytnou součástí. Hra by měla být ve výuce zejména na 1. stupni ZŠ nosnou metodou, neboť vychází z přirozených potřeb žáka a pozitivně přispívá k jeho vlastnímu rozvoji, zdokonaluje paměť, logické usuzování, zapojuje více smyslů, vyzývá k hledání vhodných řešení problémových situací. Hra může být i prostředkem k získávání poznatků nových a tím se její účinnost ve výuce zvyšuje. Vše, co si žáci vyzkouší a prožijí, se jim vryje do paměti lépe než memorování textů nebo fragmenty vědomostí, které jim učitelé zpravidla předávají.

4. 1 Třídění didaktických her

Různorodé hravé aktivity jsou zahrnuty do didaktických her a roztríděné podle několika hledisek.

Meyer klasifikuje didaktické hry z hlediska jejich obsahu a cílů:

- a) **Interakční hry**, svobodné hry (s hračkami, stavebnicemi, simulace činností), sportovní a skupinové hry (účastnit se mohou všichni hráči), hry s pravidly, společenské hry, myšlenkové a strategické hry, učební hry.
- b) **Simulační hry** (hraní rolí, řešení případů, konfliktní hry, loutky, maňásci).

- c) **Scénické hry**, rozlišení mezi hráči a diváky, jeviště, rekvizity, speciální oblečení (volná nebo úzká návaznost na divadelní hry, divadelní představení).

(Meyer in Maňák, Švec, 2003, s. 128)

Jiný přehled hledisek pro klasifikaci didaktických her navrhuje Jankovcová (1988, s. 100):

- a) **doba trvání** (hry krátkodobé – dlouhodobé);
- b) **místo konání** (třída, klubovna, příroda, hřiště);
- c) **převládající činnost** (osvojování vědomostí, pohybové dovednosti);
- d) **hodnocení** (kvantita, kvalita, čas výkonu, hodnotitel učitel – žák).

(Jankovcová in Maňák, Švec, 2003, s. 128)

Z přehledu je patrné, že použitelnost aktivit s charakterem hry v záměrech edukačních cílů je diferencovaná, realizace každé hry vyžaduje specifické přístupy a podmínky v celém edukačním procesu.

Maňák a Švec (2003) v publikaci vyzývají učitele k postupnému vytvoření vlastního repertoáru her odpovídající jejich individuálnímu vyučovacímu stylu. Vytvoření souboru námětů her do výuky geometrie je jedním z cílů mé diplomové práce, který by neměl sloužit jen jako pouhý zásobník námětů pro mé vlastní potřeby, ale aby byl inspirací pro ostatní učitele.

4. 2 Výběr a zařazení didaktických her do výuky geometrie

Informace získané z odborné literatury ohledně výběru a zařazení didaktických her do výuky geometrie byly pro mě velkým přínosem. Ze získaných poznatků jsem vycházela v druhé části této práce.

Efektivnímu začlenění didaktických her do výuky by měla předcházet metodická příprava obsahující specifická hlediska uvedena v tabulce 2 podle Maňáka a Švece.

Tabulka 2: Metodická příprava k začlenění didaktických her do výuky

Vytyčení cílů hry	Kognitivních, sociálních, emocionálních, ujasnění důvodů pro volbu konkrétní hry
Diagnóza připravenosti žáků	Potřebné vědomosti, dovednosti, zkušenosti
Ujasnění pravidel hry	Jejich znalost žáky, jejich upevnění, event. jejich obměna
Vymezení úlohy vedoucího hry	Řízení, hodnocení, svěření této funkce žákům je možné, až získají zkušenosti
Stanovení způsobu hodnocení	Diskuze, otázky subjektivity
Zajištění vhodného místa	Uspořádání místnosti, úprava terénu
Příprava pomůcek, materiálu, rekvizit	Možnosti improvizace, vlastní výroba
Určení časového limitu hry	Rozvrh průběhu hry, časové možnosti účastníků
Promyšlení případných variant	Možné modifikace, iniciativa žáků, rušivé zásahy

(Maňák, Švec, 2003, s. 128, 129)

Učitel by měl při plánování výuky respektovat další okolnosti, které mají vliv na zařazení didaktických her: klima třídy, složení žáků, individuální zvláštnosti žáků aj.

Autorky Krejčová a Volfová (1995) v úvodu své publikace uvádí jakých faktorů si všimát při jejich výběru. Těmi faktory jsou:

- aktuální stav probírané látky se zřetelem na konkrétní situaci ve vyučovací hodině;
- hru přizpůsobit věkovým zvláštnostem žáků, jejich individuálním předpokladům a schopnostem.

Krejčová a Volfová (2001, s. 11) se především zabývají didaktickými hrami v matematice, v jiné publikaci píše o zařazení hry v různých částech vyučovací hodiny. „*Lze ji využít jako motivaci, při vytváření pojmů, při opakování a upevňování učiva či při seznamování s novou látkou.*“

Autorky dále zdůrazňují, že vždy je nutné respektovat určité zásady:

- hra by měla být pro žáky lákavá, přitažlivá;
- hra by měla být přizpůsobená věkovým a individuálním zvláštnostem žáků, jejich schopnostem;

- hra by měla mít jasná a srozumitelná pravidla;
- hra by měla být organizačně a materiálově zajištěná;
- nezařazujeme hru do výuky náhodně, předem je nutné promyslet k čemu má hra sloužit, jaký je její edukační cíl;
- zapojit do činnosti celý kolektiv;
- rozhodneme se pro hru, která zaměstnává co nejvíce smyslů (dítě myslí, vnímá a pamatuje multisenzorálně).

(Krejčová, Volfová, 2001, s. 11)

Koten (2006) vychází ze zásad Krejčové a Volfové. Píše ve své uveřejněné publikaci doporučení a zásady zařazování hry do vyučování. Shoduje se s autorkami i v dalších bodech, například:

- Nikdy žákům hry nenutit, vynucená hra není hrou.
- Nezařazovat hry náhodně, ale systematicky s přesným cílem pro výuku.
- Každá hra má mít jasná a srozumitelná pravidla, která jsou v celém průběhu dodržována. Za porušení stanovit sankce (trestné body).
- Do každé hodiny zařadit alespoň jednu hru, aktivizační metodu či zpestřující činnost podle okolností (aktivizační ráno, zklidňující po hodině tělesné výchovy, procvičující na upevnění učiva, kooperující nebo soutěžní...).
- Didaktické hry hrát v daném vyučovacím předmětu, využít možnosti rozdělení žáků do skupin, každá skupina „hraje“ něco jiného s cílem procvičit konkrétní látku či s jiným stupněm obtížnosti.
- Diferencovat skupiny žáků podle jejich schopností. Každá skupina hraje hru na stejném principu, ale její samotný proces je každé skupině přizpůsoben (v mých hrách bychom mohli slabším žákům předložit např. méně geometrických útvarů).

Koten (2006) dále zdůrazňuje zařazení her do výuky jako metody zjišťování úrovně znalostí a vědomostí žáků, kdy má učitel příležitost v průběhu hry žáka vyzkoušet, který o zkoušení vlastně ani neví. Zdůrazňuje přístup k žákovi jako k individuální bytosti z hlediska jeho osobnosti, u některých žáků tréma a stres ze zkoušení snižuje jejich výkon, proto je nutné tyto žáky „postupně přivykat na obtížné životní situace (zkoušky) a obrňovat je stresem po kapkách.“ K tomu bych ráda dodala, že Kotenovy „kapky“ a postupné „zvyšování jejich dávek“ spočívající ve stoupající náročnosti her, dosáhnou požadovaného množství „naplnění lžice, a posléze i celého poháru“ – tedy tradičního zkoušení. Tento způsob pedagogické činnosti je pro mne výzvou v budoucí učitelské profesi.

4. 3 Didaktické cíle hry

V praktické části této diplomové práce uvádím u jednotlivých her didaktické cíle, proto se o nich krátce zmíním v této kapitole.

Pro didaktickou hru je charakteristický její edukační cíl, jak uvádím v definicích didaktické hry v kapitole 4. Didaktický cíl je v podstatě očekávaný výsledek, k němuž učitel a žáci společně v didaktických hrách směřují. Didaktické cíle by měly být klíčovým krokem učitele při plánování her, které by chtěl zařadit do výuky. Učitel musí také zvážit, v jaké části hodiny hru realizuje, zda cílem hry je žáky seznámit s novým učivem, procvičit učivo nebo zopakovat, zároveň by měl přihlížet k individuálním zvláštnostem žáků. Hravá činnost musí být tedy zvolena účelově, aby splnila stanovený vzdělávací cíl. Na plnění tohoto cíle se velkou měrou podílí vlastní aktivita žáků.

Maňák a Švec (2003) se zamýšlí nad didaktickou hrou v souvislosti s učením. Konstatují, že mezi hrou a učením existují shodné rysy, sledují vymezené učební cíle, ale u hry by měla být zachována její podstata, smysl a většina znaků hravých činností. Didaktická hra jako seberealizační aktivita se přizpůsobuje pedagogickým cílům.

Pokud si učitel formuluje cíl hry, usnadní mu to volbu didaktických prostředků, které ve výuce využije. Didaktické prostředky vymezují v kapitole 8.

Didaktické hry jsou záměrně vytvářeny s cílem rozvíjet jedince po stránce kognitivní, afektivní a psychomotorické. Můžeme na závěr říci, že didaktická hra je cíleně navozované a řízené učení.

4. 4 Vlastní struktura přípravy didaktických her

Vymezení bodů struktury přípravy didaktických her uvedených v praktické části předcházela přípravná fáze. Nejprve jsem si musela uvědomit několik důležitých kroků pro plánování her do výuky geometrie:

1. předpoklad nové hry – zvážit, jaký by měla mít obsah s ohledem na probírané učivo a očekávané výstupy podle RVP ZV pro 2. období (uvádím zde 2. období, z důvodu přípravy a realizace her ve 4. ročníku ZŠ, více v praktické části), co je jejím didaktickým cílem;
2. organizaci hry – zda hru budou hrát žáci individuálně, ve skupinách, nebo se bude jednat o kolektivní hru;
3. prostor – místo, ve kterém se bude hra realizovat (učebna);

4. časovou dotaci – zda vyplní jen část vyučovací hodiny, ve které fázi vyučovací jednotky hru zařadím (opakovací, procvičovací);
5. pomůcky – náročnost na přípravu pomůcek.

Strukturu samotné přípravy hry uvádím v několika bodech, jednotlivé body se mi jeví jako smysluplné. Z níže uvedené struktury jsem vycházela při plánování jednotlivých her v podkapitole 10. 2 Soubor námětů her do výuky geometrie (praktická část).

Jako účelná struktura přípravy hry se mi jeví následující:

1. název hry / uvedení názvu hry;
2. didaktický cíl – jaké nové vědomosti, dovednosti by si měli žáci osvojit, procvičit;
3. seznam potřebných pomůcek;
4. počet hráčů – pro kolik hráčů je hra určena;
5. metodický postup hry:
 - a) motivační vstup do hry – kapitola 6;
 - b) příprava na hru;
 - c) průběh hry – scénář hry;
6. reflexe – nezbytná část zakončení hry, žáci by měli získat zpětnou vazbu, vzájemně zhodnotit aktivity účastníků, ale i skupin, učitel by měl pozitivně hodnotit výkony žáků, neboť to je předpokladem k efektivitě hry ve výuce, k zaručenému úspěchu výuky.

Hra by měla být přiměřeně časově náročná, učitel by měl reagovat na případné dotazy týkající se pravidel a průběhu hry, měl by být připraven přijímat připomínky a návrhy žáků ke hře. Posledním bodem struktury didaktické hry uvádím reflexi. Po každé hře by měla následovat reflexe učitele a zhodnocení průběhu hry, zda hra splnila svůj účel (např. došlo k osvojení dosavadních znalostí a dovedností, byla přínosem ke zlepšení výsledků učení žáků). Učitel pak může na tomto základě dál „stavět“, říci si, co by příště udělal jinak, připravit a přizpůsobit nové hry pro žáky.

4. 5 Strategie hry

Ve strategických hrách hraje důležitou roli myšlení a plánování hráčů směřující k dosažení vítězství. Strategie definuje možnosti hráčova rozhodování. Hráč využívá všechny možné jemu dostupné alternativy. Konkrétně lze strategii chápat jako posloupnost určitých kroků hráčů v celém průběhu hry.

Nakonečný (1998) vysvětluje pojem strategie, které se uplatňují při řešení problémů, jako rozhodnutí se pro určité postupy. Strategie je v podstatě sled zvolených operací, plán postupu, či určitý systematický postup při řešení problémů. Efektivnost, poznávací obtížnost a stupeň rizika jsou základními znaky strategie.

5 Motivační vstup do hry

Motivace je významnou součástí geometrie a ostatních předmětů. Motivace je prostředkem zvyšování efektivity učební činnosti žáků, ve které důležitou roli přebírá učitel. Z mého pohledu by měla být každá hra zahájena právě motivačním vstupem, jehož úkolem je vzbuzení zájmu a aktivizace žáků. Úvodní motivace směřuje žáky ke stanovenému cíli.

Motivace je úzce spjata s hrou, a proto se mi jeví jako nezbytné věnovat jí v této práci jednu kapitolu. Bez motivace by byla hra jen nudnou činností. V podkapitole 10. 2 Soubor námětů her do výuky geometrie uvádím u každé hry motivační vstup, který se mi u žáků 4. ročníku základní školy osvědčil. V následujících odstavcích nastíním pojetí „motivace“ z odborné literatury psychologického zaměření a v závěru kapitoly její význam na poli matematiky/geometrie.

Motivací se zabývají lidé od nepaměti. Hledání odůvodnění lidského chování, odpovědi na otázky, proč člověk činí a jedná v různých situacích tak či onak, jaký k tomu má důvod, „psychologie odpovídá v termínech motivace“. Podle Nakonečného (1998) lze říci, že motivace má souvislost s vnitřní pohnutkou chování jedince k určité aktivitě, vede člověka i skupiny k činorodosti.

V pedagogickém slovníku (Průcha et al., 2009) je definice „motivace žáků ve výuce“ zaměřená na školní praxi.

Otázka „motivace žáků ve výuce“ je zodpovězena takto: „*U žáka se uplatňují dva základní typy motivace: vnější motivace (především ze strany učitele, ale též spolužáků a zprostředkovaně i rodičů); vnitřní motivace (žák sám).*“

1. Vnější motivování žáků ze strany učitele:

- *stanovování cílů výuky;*
- *sdělování svých postojů vůči žákovi, třídě (kladné, neutrální, záporné);*
- *sdělování svého očekávání vůči žákům (Pygmalion-efekt, Golem-efekt);*
- *probouzení poznávacích potřeb žáků (problémové úlohy);*
- *probouzení sociálních potřeb žáků (sociální klima ve třídě);*
- *probouzení výkonové motivace (sociální norma, individuální norma);*
- *využívání odměn a trestů;*
- *eliminování pocitu nudy;*
- *předcházení strachu ze školy, určitého předmětu, ze zkoušení.*

2. Vnitřní motivace žáka vychází:

- ze žákova sebepojetí;
- žákových osobních cílů a aktuálních zájmů;
- ze žákova hodnocení aktuální situace ve výuce (nebezpečí, šance, výzva);
- z podoby zadávaných úkolů (zajímavost, obtížnost, užitečnost);
- z žákovy minulé zkušenosti (mj. z dosavadních úspěchů a neúspěchů a žákovského pohledu na jejich příčiny);
- z žákova hodnocení postoje spolužáků k výuce.“

(Průcha et al., 2009, s. 158)

Typy motivace podle pedagogického slovníku bych ráda doplnila slovy Houšky: „Mezi vnější motivace ve školní praxi patří zejména známky, trest, odměna. Motivy vnitřní vedou bezprostředně k uspokojení našich potřeb (touha po poznání, zvědavost, potřeba citové asociální jistoty), motivy vnější jen několikerou oklikou k vytvoření jakýchsi podmínek k uspokojení potřeb. Vnitřní motivace je mnohonásobně účinnější než vnější a vždy bychom se jí měli snažit dát přednost.“ (Houška, 1993, s. 19)

Z toho vyplývá, že bychom měli jako učitelé motivací vzbudit v učícím subjektu potřebu se učit. Zaujmout tak, že v žácích vyvoláme chtíč po vědění, tím se zvýší výsledky jejich učení.

Průcha (2020) definici motivace doplňuje v knize Psychologie učení o výkonovou motivaci. Výkonová motivace je vlastně spojením vnitřní a vnější motivace a projevuje se „jako potřeba jedince dosáhnout určitého cíle s vynaložením úsilí, vlastní vytrvalosti, překonáváním překážek.“ (Průcha, 2020, s. 94)

Motivací se zabývali vedle psychologů také matematici, kteří uvádí její význam v edukačním procesu. Podle Hejného „motivace dává poznávacímu procesu energii a orientaci, a proto hraje klíčovou roli pro kvalitu celého procesu. Žák, který má vnitřní potřebu poznávat, poznává intenzivněji, hlouběji a komplexněji než ten, který je k poznávání nucen.“ (Hejný, 2014, s. 42)

Motivačním vstupem do hry v geometrii učitel vtáhne žáky do jejího procesu poutavě a nenásilně. Vhodně zvolená motivace, přizpůsobená adekvátní situaci ve třídě, věku žáků, individuálním zvláštnostem žáků, probudí v žácích touhu po poznávání, aktivizuje žáky k činnosti a efektivně ovlivňuje průběh vyučovacího procesu.

5. 1 Hra a motivace

Z literatury uvádím pohled Novotné (2004) na motivaci a její místo ve hře. Novotná vyzdvihuje sílu motivace ve hře ke splnění cíle hry, měla by být pro žáky atraktivní. Žáci, kteří jsou dostatečně motivováni, nepovažují zařazení hry do vyučování, při níž „se něco naučí“, ale zároveň je aktivita typu hry pro ně zábava a výzva. Novotná doporučuje zapojení do činnosti celý kolektiv, snažit se vytvořit takové podmínky, aby alespoň každý žák měl možnost zažít úspěch.

6 Komunikace

Hry uvedené v praktické části jsou na bázi komunikační, ve kterých je potřeba, aby se žáci přesněji vyjadřovali, s tím souvisí i jejich zpřesňování geometrické terminologie. Hra rozvíjí komunikační dovednosti, žáci kladou otázky, musí poslouchat spolužáka (spoluhráče), vyhodnotit jeho sdělení, rozhodnout, zda je to, co bylo řečeno srozumitelné, nebo je nutné ještě něco doplnit, vyjasnit, reagovat na jeho informace.

Nástrojem komunikace i myšlení je jazyk. Žáci v komunikaci ve hře s geometrickým obsahem zpočátku používají běžný jazyk, metaforický jazyk a postupně se dopracují i k formalizovanému jazyku. Žák se prostřednictvím jazyka učí formulovat otázky a odpovědi, hledá různé strategie řešení problému. Pokud dotyčný nepochopí sdělení, dochází ke komunikačnímu nedorozumění. Příčinou může být používání nepřesných termínů.

Vágnerová (1997) popisuje, co způsobuje poruchu obsahové složky verbálního komunikačního projevu: míra bohatosti aktivního i pasivního slovníku žáka. V případě hry s geometrickým obsahem se výše uvedené týká zejména *dostatečně versus nedostatečně* osvojených pojmů z geometrie, *aktivní i pasivní* slovní zásoby z prostředí geometrického světa.

Hra je ve vyučování i mimo něj komunikační proces. V této aktivitě v rámci výuky geometrie dochází k rozvoji porozumění geometrickým pojmům skrze komunikaci o nich.

6.1 Verbální a neverbální komunikace

„Člověk je bytostí komunikující, tzn. bytostí, která nějaká sdělení, nějaké informace ustavičně vysílá a současně také nějaká sdělení, nějaké informace ustavičně vyžaduje a přijímá. Děje se tak nejrůznějšími prostředky a v nejrůznějších situacích.“ (Helus, 1998, s. 87)

Komunikace mezi lidmi je prostředkem dorozumívání se mezi sebou. K této interakci dochází i v didaktických hrách prostřednictvím verbální a neverbální komunikace.

Existuje několik druhů komunikace. Helus (1998) používá pět druhů, zaměřím se na verbální a neverbální komunikaci, které mají ve hře určitou roli, jsou důležitým nástrojem úspěšného zvládnutí hry, odkrývají mnohdy nepostřehnutelné, a přesto důležité jevy.

Helus (1998) staví verbální a neverbální komunikaci proti sobě. Kritériem třídění jsou, jak udává, převažující komunikační prostředky. Vysvětluje rozdíl mezi nimi takto: *„můžeme komunikovat pomocí slov, tedy řečí, pak jde o komunikaci slovní, verbální. Anebo používáme neslovních, neřečových prostředků, pak jde o komunikaci neverbální.“* V běžné životní situaci převládá jeden komunikační prostředek. (Helus, 1998, s. 87)

Verbální komunikace „závisí na vývoji řeči; je jednou ze základních funkcí. Řeč je prostředkem výuky i prostředkem kontroly jejích výsledků.“ (Vágnerová, 1997, s. 121)

„S pomocí slov určitého jazyka se obracíme k druhým lidem.“ (Čáp, 1997, s. 48)

Neverbální komunikace jsou projevy jedince, které vysílá, aniž by použil slova, bývá označována též jako „řeč těla“.

Prostředky pro sdělení informace verbální a neverbální komunikace jsou uvedené v tabulce 3.

Tabulka 3: Prostředky pro sdělení informace verbální a neverbální komunikace

Verbální komunikace	Neverbální komunikace
Ústně	Zrakový kontakt – délka pohledu, mrkání...
Písemně	Mimika – výraz obličeje (sdělování emocí)
Zprostředkovaně: email, telefon, internet	Pantomima
	Gestika – pohyby rukou, těla
	Haptika - doteky
	Posturologie – postoj těla
	Proxemika – vzdálenost jednoho člověka od druhého

V průběhu her probíhá komunikační proces. V úvodním odstavci kapitoly 6 popisují způsob rozvoje komunikačních dovedností žáků při hrách v geometrii (kladení otázek, vyhodnocení sděleného, reakce žáků), který je dokladem probíhajícího komunikačního procesu (viz schéma 2). „Podmínkou pro komunikační proces je aktivní partnerský vztah mezi původcem sdělení a příjemcem, tj. interakce.“ (Havlová et al., 1999, s. 7)

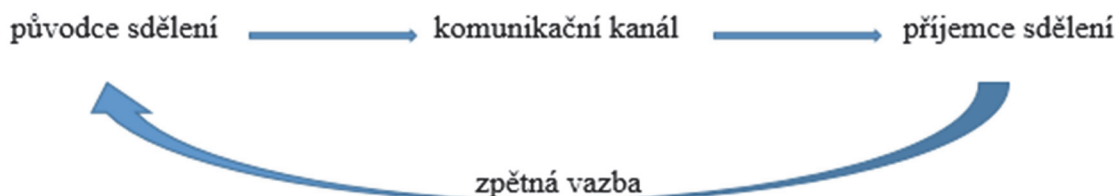


Schéma 2: Komunikační proces

6. 2 Hra a komunikace

Komunikace ve hře umožňuje žákům formulovat a vyjádřit určitou myšlenku, vzájemnou výměnu informací, rozvíjí schopnost aktivního naslouchání tomu, co sdělují jiní. Prostřednictvím komunikace dochází ve hrách zaměřených na geometrii k rozvoji schopností zejména poznáním v činnosti. Jazyk matematiky, ale i jiných matematických věd jako je geometrie, je používán jako jazyk pomáhající jedinci pracovat v geometrii a komunikovat s ostatními.

Novotná (2004) vysvětluje, jak souvisí hry s komunikací: „*Cílem efektivní komunikace mezi žáky i mezi učitelem a žákem není jen předání informací žákům, ale má současně přispívat k vytvoření přátelského a příjemného prostředí. Vhodně konstruované hry zaměřené na rozvíjení komunikačních dovedností žáků představují jednu z možných cest, jak takové efektivní komunikace dosáhnout.*“ (Novotná, 2004, s. 382)

Můžeme říci, že hry ve výuce geometrie vedle budování pojmů, procvičování a opakování učiva rozvíjí komunikační dovednosti účastníků a jazyk geometrie. Komunikace ve hře je také důležitým nástrojem k odhalení a odstranění případných chybných představ žáků.

V jakých etapách probíhá vývoj jazyka geometrie, pojednává podkapitola 6. 3, kde jednotlivé etapy blíže specifikují.

6. 3 Jazyk geometrie v různých etapách vývoje

V průběhu manipulativní činnosti, při níž probíhá vývoj představ žáka, má velký význam slovní doprovod. Na tuto skutečnost poukazuje Jirotková (2010), která ve své práci popisuje jednotlivé etapy vývoje jazyka, k nimž dospěla na základě experimentů a pozorování výuky v různých ročnících 1. stupně základní školy.

Etapizace jazyka podle Jirotkové (2010):

0. Etapa beze slov

Je uvedena jako první, při níž žák nemluví, pracuje samostatně, pouze je mu slovně sděleno zadání úkolu. V průběhu činnosti bez slovního doprovodu získávají informace na základě poznání v činnosti.

1. Etapa slovesného slovního doprovodu

Žák cítí potřebu slovního projevu. V tomto okamžiku ještě neumí pojmenovat geometrické jevy, proto je nahrazuje ukazovacími zájmeny. (např. Tady to dej sem.) Mluví tedy jazykem, který je pro ně běžný při spolupráci.

2. Etapa metaforického jazyka

V této etapě se žák ocitá ve chvíli, kdy si zvládá asociovat daný jev se svými zkušenostmi. Ač pro každého žáka může znamenat určitý tvar jinou skutečnost, přesto si navzájem rozumí.

3. Etapa upřesňování metaforického jazyka

Občas se objeví nejasnosti významu určitých slov, ty pak vedou žáky k diskusi o upřesnění metaforického jazyka, aby nedocházelo ke komunikačnímu nedorozumění. V této etapě je zahrnuto i zavádění metaforických pojmů, jako příklad uvádí Jirotková (2010) pojmy „zip“ a „šev“, nebo názvy tvarů sítí krychle „kříž“, „zetko“, „těčko“ aj.

4. Etapa nástupu matematického jazyka

Tato etapa se pojí s opuštěním jazyka metaforického. Žáci postupně přechází k matematickým termínům. Tento přechod je velmi individuální, není dobré ho uspěchat, protože někteří žáci ještě cítí potřebu používat nějakou dobu metaforický jazyk.

5. Etapa nástupu znakového systému

V této etapě dochází k zavedení ikonických znaků, žáci jsou velmi vynalézaví ve vymýšlení vlastních znaků pro určité geometrické objekty.

6. Etapa matematické terminologie a znakového systému

Šestá etapa je typická zpřesňováním vyjadřovacího jazyka. Pro popis jsou přidány znaky.

7. Etapa axiomatizace

V poslední etapě je již jazyk vybudován. Etapa axiomatizace se netýká žáků základní školy, nýbrž je typická pro vysokoškolskou matematiku.

7 Vymezení pojmu představivost

Ve svých experimentech jsem sledovala mimo jiné vliv hry na rozvoj představivosti žáků. Velká část výuky geometrie na 1. stupni základní školy je věnována rýsování. Často je opomíjen fakt, že to je jen prvotní dovednost, kterou mají žáci získat. Pokud rýsování není propojeno s modelováním geometrických útvarů nebo alespoň s ukázkou reálných modelů, žáci potom nedokáží vidět souvislosti mezi těmito činnostmi.

Pojem představivost se v literatuře vyskytuje samostatně velmi málo. V psychologickém slovníku je uvedeno, že představivost (ang. imagination) je schopnost, při níž se vytváří představy, je to předpoklad pro tvořivou činnost zejména v situacích problémových. (Hartl, 1994)

Představivost chápeme jako schopnost člověka vytvářet představy. Představivost může být převážně vizuální, auditivní, motorická, haptická aj. Představivost je závislá na zkušenosti jedince nebo na jeho fantazii.

7.1 Prostorová představivost

Podle Kárové (2004) se **prostorová představivost** opírá o poznávání tvarů předmětů, o jejich rozmístění a pohyb v prostoru. To vše těsně souvisí s poznáváním geometrických tvarů, které jsou abstrakcí skutečných reálných objektů. Ve škole se rozvíjí tzv. **geometrická představivost**, která má abstraktnější charakter než obecně chápaná prostorová představivost. Geometrickou představivostí se zabývám v podkapitole 7.2.

Perný (2004) zaměřuje svou pozornost nejprve na tvořivost, která má vliv na rozvíjení prostorové představivosti. Vysvětluje čtenáři svoje pojetí takto: „*pro rozvíjení prostorové představivosti jsou používány netradiční úlohy a problémy, které vyžadují od řešitelů tvořivý přístup. Tvořivost se ve vyučovacím procesu rozvíjí především záměrným navozováním tvořivé aktivity žáků prostřednictvím tvořivých situací, řešení problémů apod.*“ (Perný, 2004, s. 6)

Perný (2004) se ztotožňuje s názory Kuřiny a Hejného, uvedení matematici dlouhodobě propagují tzv. **konstruktivistický přístup** ve výuce matematiky, který jak tvrdí je jednou z možností rozvoje tvořivosti žáků a oproštění se od formalismu.

V **konstruktivistickém přístupu** k vyučování matematice hraje základní roli motivace, bez ní nelze očekávat od žáka aktivitu. K budování poznatkové struktury žáka je zapotřebí jeho aktivní přístup. Učitel je průvodcem, rádcem a ukazuje žákovi cestu, jak se k novému poznání dopracovat. Jedná se o konstruování poznatků na základě porovnávání nových informací

získaných z různých zdrojů s prekoncepty žáka (původními představami). Žáci jsou vedeni k samostatnému zkoumání, ke kladení vlastních otázek, učí se pracovat s chybou, poučit se z ní a provést sami korekci. V takto vedené výuce je důležitým prostředkem komunikace, prostřednictvím ní si žáci vzájemně sdělují své poznání, které si sami zkonstruovali. (Hejný et al., 2004)

Prostorovou představivostí D. Jirotková rozumí „schopnost – dovednost vybavovat si – představit si

- a) *dříve viděné – vnímané objekty v trojrozměrném prostoru, vybavovat si jejich vlastnosti, polohu a prostorové vztahy,*
- b) *dříve nebo v daném momentě viděné – vnímané objekty v jiné vzájemné poloze, než v jaké byly nebo jsou skutečně vnímány,*
- c) *objekt v prostoru na základě rozvinutého obrazu,*
- d) *neexistující reálný objekt v trojrozměrném prostoru na základě jeho slovního popisu.*

(Jirotková in Kárová, 2004, s. 7)³

Kapitolu uzavírám pojetími Šarounové a Molnára (in Perný 2004), kteří shrnují prostorovou představivost v jedné větě.

„Prostorová představivost je soubor dílčích schopností, týkajících se našich představ o prostoru, o tvarech a vzájemných vztazích mezi tělesy, mezi předměty a námi, o prostorových vztazích mezi jednotlivými částmi našeho těla navzájem.“ (Šarounová in Perný, 2004, s. 41)⁴

„Prostorová představivost je soubor schopností, které se týkají našich představ o tvarech a vzájemných vztazích mezi geometrickými útvary v prostoru.“ (Molnár in Perný, 2004, s. 41)⁵

Prostorovou představivostí rozumíme schopnost člověka orientovat se a pohybovat v našem reálném světě, v trojrozměrném prostoru. Tento prostor nás obklopuje už od narození a je nutné jej intenzivně rozvíjet.

³ Jirotková D. Rozvoj prostorové představivosti žáků. Komenský, roč. 114, 1989/90, č. 5 in Didaktické hry ve vyučování matematice v 1. – 5. ročníku základní a obecné školy: část geometrická, Věra Kárová, 2004, s. 7

⁴ Šarounová, A.: Rozvíjení geometrické představivosti ve škole. In: Matematika, fyzika ve škole, Praha 1998 in PERNÝ, Jaroslav. *Tvořivost k rozvoji prostorové představivosti*. Liberec: Technická univerzita v Liberci, 2004. ISBN 80-7083-802-7.

⁵ Molnár, J.: K ověřování prostorové představivosti. In: Matematika, fyzika ve škole, č. 9, Praha 1986 in PERNÝ, Jaroslav. *Tvořivost k rozvoji prostorové představivosti*. Liberec: Technická univerzita v Liberci, 2004. ISBN 80-7083-802-7.

7. 2 Geometrická představivost

Perný (2004) přehledně uvádí různé názory autorů na vymezení pojmu geometrická představivost.

Geometrickou představivostí se podle Jirotkové rozumí „*schopnost – dovednost*

- a) *poznávat geometrické útvary a jejich vlastnosti,*
- b) *abstrahovat z reálné skutečnosti – konkrétních objektů jejich geometrické vlastnosti a vidět v nich geometrické útvary v jejich čisté podobě,*
- c) *na základě rovinných obrazů si představit geometrické útvary v nejrůznějších 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 nejrůznější podoby*
- e) *představit si geometrické útvary a vztahy mezi nimi i na základě jejich popisu.“*

(Jirotková in Perný, 2004, s. 40)⁶

K zamyšlení stojí i názory Kuřiny in Perný. „*Geometrická představivost není člověku vrozena. Je to dovednost, kterou se musí učit. Protože je to dovednost důležitá pro technickou tvořivost a potřebná v mnoha povoláních, je jedním z úkolů školy, aby geometrickou představivost systematicky rozvíjela od prvních ročníků základní školy.“ Geometrická představivost je ta složka názorného myšlení, která spočívá v dovednosti vybavovat si geometrické útvary a jejich vlastnosti.“ (Kuřina in Perný, 2004, s. 40)⁷*

⁶ Jirotková, D.: Rozvoj prostorové představivosti žáků. In: Komenský, č. 5, Praha 1990 in Tvořivost k rozvoji prostorové představivosti, Jaroslav Perný, 2004.

⁷ Kuřina, F.: Geometrická představivost a vyučování stereometrii. In: Matematika, fyzika ve škole, č. 3, Praha 1987, in Tvořivost k rozvoji prostorové představivosti, Jaroslav Perný, 2004.

8 Didaktické prostředky geometrie

Mezi didaktické prostředky se řadí didaktické pomůcky. Mám na mysli konkrétní materiální pomůcky, které učitel používá ve výuce a hrách ke splnění výukových cílů vzdělávacího procesu. Didaktických pomůcek existuje celá řada, já se v této kapitole zaměřím pouze na geometrické, nezbytné k realizaci her uvedených v kapitole 10. 2 Soubor námětů her do výuky geometrie v praktické části této diplomové práce.

Geometrické pomůcky jsou předměty napodobující reálné objekty, jsou zdrojem vytváření a obohacování představ, pomáhají ke zdokonalování praktických dovedností v činnostech. Jejich využití vytváří podmínky pro intenzivnější přijímání informací učiva geometrie co nejvíce receptory (vizuálně, auditivně, hapticky, kinesteticky).

Obst (Kalhous, Obst a kol., 2003, s. 337) podotýká, že funkce materiálních didaktických prostředků vyplývá z následující skutečnosti: „Člověk získává 80 % informací zrakem, 12 % informací sluchem, 5 % informací hmatem a 3 % ostatními smysly. V tradiční škole tyto skutečnosti nejsou respektovány a zapojení smyslů je následující: 12 % informací je získáváno zrakem, 80 % sluchem, 5 % hmatem a 3 % ostatními smysly. Pokud bychom chtěli dané poměry změnit, budeme muset vzdělávat žáky v duchu čínského přísloví, které říká: „Vidět znamená zapomenout, vidět a slyšet znamená znát, vidět, slyšet a dělat znamená umět.“

8. 1 Materiální pomůcky v geometrii

Pro některé jedince je zejména geometrie velmi obtížný předmět. Právě názorné pomůcky jsou pro takové žáky velmi důležité, pomáhají jim zvládnout náročnost učiva a propojením s reálným světem se stane pro ně svět geometrie uchopitelnějším.

Materiální pomůcky v geometrii zahrnují všechny rovinné a prostorové útvary, které lze uchopit do ruky, manipulovat s nimi, ale i tvarovat a vytvářet z nich jiné tvary, protože jsou vyrobeny z rozmanitých materiálů.

V následující části této kapitoly vymezují pomůcky, s nimiž pracuji v několika hrách ve svých experimentech.

8. 1. 1 Geoboard

Geoboard je didaktická pomůcka do geometrie, prostřednictvím tohoto prostředí žáci získávají manipulativní zkušenosti porozumět 2D geometrii, geometrickým útvarům, jejich vlastnostem (v čem jsou si podobné, v čem se liší, ...) a vztahům mezi nimi. Ve výuce lze

pomůcku využít ke skládání podle předlohy (k procvičování prostorové orientace, zrakové rozlišování), skládání a pojmenovávání obrazců, popisování vlastností útvarů. Je propedeutikou orientace ve čtvercové síti.

Geoboard je deska s 9 kolíky, které jsou rozmístěny do čtverce 3 x 3. Na kolíky žáci natahují gumičky (pro odlišení tvarů je možné využít různých barev) a vytváříme různé obrazce z rovinné geometrie. Počet kolíků se může lišit (např. 3 x 6 kolíků, 11 x 11 kolíků atd.). Učitel podle cíle hodiny vybere i vhodný tvar a velikost desky, kterým je čtverec, obdélník, trojúhelník, nebo kruh.

Aktivity na geoboardu lze využít v on-line prostředí. Vyzkoušela jsem více on-line geoboardů, ale na ovládání mi vyhovoval geoboard uvedený na odkaze [Dostupné z: <https://apps.mathlearningcenter.org/geoboard/>]⁸. On-line geoboard je manipulativní prostředí uskutečňované na počítači. Jeho přednosti: návod na použití je uveden srozumitelně, stručně, činnost s geoboardem je krok po kroku popsána, názorně pomocí ikon zobrazena a vysvětlena.

Osobně upřednostňuji deskovou pomůcku, protože nic nenahradí práci rukama. To, co prochází přímou zkušeností rukama žáka, to je zakotveno daleko hlouběji, než když to jedinci vidí, nebo zkouší na počítači.

8. 1. 2 Geometrické tvary

Geometrické tvary slouží k poznávání zejména 2-rozměrné geometrie. Prostřednictvím této didaktické pomůcky se žáci učí, procvičují, osvojují dosud získané poznatky, například:

- poznávání a rozlišování geometrických tvarů
- nalézání jejich podobnosti a shodnosti
- klasifikaci a třídění obrazců podle vlastností (jevů průvodních)

⁸ Geoboard by The Math Learning Center. Dostupné z: <https://apps.mathlearningcenter.org/geoboard/>

8. 1. 3 Geometrická tělesa

Při výběru těchto didaktických pomůcek jsem zvažovala zejména prostor, ve kterém se bude s pomůckami pracovat. Vybrala jsem dvě sady geometrických těles, které obsahují reálné 3D modely. S geometrickými tělesy mohou žáci manipulovat, jsou ideální pro ilustraci výuky geometrie formou hry. Pomocí modelů mohou žáci poznávat a rozlišovat různá tělesa a jejich vlastnosti, pojmenovávat vrcholy, hrany, stěny.

- K realizaci her jsem vybrala sadu obsahující geometrická tělesa z pevného plastu, různých tvarů a barev, výšky 2,5 cm (Obr. 14, s. 65; Obr. 15, s. 67). Na manipulaci jsou lehká a pro potřeby her například: Městečko Rijeka spí, Tajemná krabice s potvůrkami (v odstavci 10. 2. 2) byla vyhovující.
- V jiné hře Hádej, na co myslím (v odstavci 10. 2. 2) používám geometrická tělesa z masivního nelakovaného dřeva: krychli, kvádr, kouli, válec, kužel, jehlan, výšky 7,5 cm (Obr. 19, s. 74).

PRAKTICKÁ ČÁST

Praktickou část jsem rozdělila do tří kapitol. První z nich je kapitola Popis her (kapitola 10), v ní popisuji hru Sova (podkapitola 10. 1). Uvedená hra tvoří základ modifikací her v následující kapitole Soubor námětů her do výuky geometrie (podkapitola 10. 2). Podkapitola 10. 2 obsahuje čtrnáct her rozdělených do tří okruhů podle oblastí geometrie (rovinnou, prostorovou a oblast, v níž se prolíná rovinná a prostorová geometrie). Následuje kapitola Experimenty (kapitola 11). Kapitola odkrývá metody a cíle experimentu. V této kapitole také představují účastníky experimentu.

V kapitole 12 Experimenty v praxi uvádím sedm her (realizovaných experimentů) vybraných z podkapitoly 10. 2 Soubor námětů her do výuky geometrie, které jsem ověřovala v praxi v rámci výuky geometrie.

9 Úvod do praktické části

Rozhodla jsem se vytvořit Soubor námětů her do výuky geometrie (podkapitola 10. 2) určené převážně pro 4. ročník ZŠ. Soubor obsahuje 14 námětů her s geometrickým obsahem, které může učitel využít pro upevnění, osvojení a prohloubení učiva v uvedeném ročníku.

K vytvoření souboru her právě pro žáky 4. ročníku mě přivedla myšlenka v době, kdy jsem dlouhodobě zastupovala vyučující v hodinách matematiky a měla jsem potřebu žákům učivo geometrie zprostředkovat a osvojit hravou formou. Zároveň se mi naskytla příležitost realizovat některé hry právě ve výše uvedeném ročníku také v jiné základní škole, podrobněji uvádím v kapitole Experimenty (kapitola 11).

Uvedené hry v praktické části rozvíjí učivo ve vzdělávací oblasti Matematika a její aplikace, konkrétně tematického okruhu Geometrie v rovině a v prostoru uvedeného v RVP ZV (podkapitola 1. 1. 1). Cíle her jsou v souladu s očekávanými výstupy za 2. období, uvedeno tamtéž.

Příprava učitele na hodinu geometrie je náročná a jako začínajícímu učiteli by mi, při vstupu do učitelské rodiny, velmi pomohlo mít připravený přehled didaktických her s geometrickým obsahem, který bych mohla využívat v průběhu výuky, postupně obohacovat o hry nové.

10 Popis her

V kapitole Popis her nejprve popisují hru Sova (podkapitola 10. 1), která tvoří jádro všech uvedených modifikací her zařazených v následující kapitole Soubor námětů her do výuky geometrie (podkapitola 10. 2).

10. 1 Hra SOVA

Charakteristika hry a její popis

V této podkapitole popisují hru SOVA, její pojetí a přínos ve výuce geometrie. Vycházela jsem z popisu hry podle Jirotkové (2004). V podkapitole 11.2 základní hru rozšiřuji o několik modifikací, které jsou zaměřené převážně pro žáky 4. ročníku ZŠ, jak obsahem, tak formou práce a komunikačními nástroji.

Hra je mezi žáky oblíbená pod názvem „Hádej, na co myslím“ nebo také „Hádej, kým jsem“, často hraná zejména v českém jazyce, prvouce, přírodovědě, v uvedených předmětech žáci hádají povolání, předmět, zvíře apod., na které zvolený žák myslí.

Hra SOVA je didaktická hra s pravidly využívána v předmětu matematika, v oblasti geometrie. Hru SOVA zařazujeme do výuky geometrie, neboť hravou formou rozvíjí prostorovou představivost, jazyk geometrie, logické uvažování žáka, ale také komunikaci a kooperaci v třídním kolektivu a fair play. Žák se skrze hru učí třídít geometrické tvary podle vlastností, srovnávat jednotlivé geometrické objekty a hledat podobnost nebo rozdílnost mezi nimi na základě jejich vlastností, hierarchizovat a klasifikovat geometrické tvary. Hra buduje potřebu používání a zpřesňování geometrického jazyka. Žák je nenásilnou formou nucen formulovat své myšlenky a otázky a tím si rozvíjet správné vyjadřování v matematice a geometrii. Žák se aktivně zapojuje do výuky a nové pojmy vstoupí do žákovy mysli prostřednictvím zkušenosti, prožitku.

Řešitelské strategie hry SOVA můžeme zaznamenat pro následnou analýzu audiozáznamem nebo videozáznamem, zapisováním na tabuli – vytvořením schématu s odpověďmi hráčů. Audiozáznam a převážně videozáznam umožní učitelům se vrátit k jednotlivým fázím procesu hry a sledovat kognitivní jevy, hodnotit řešitelské strategie žáků, sledovat posun žáků, ale i jakých chyb se žáci dopouštějí, zjistit příčinu chyb a pomoci žákům s jejich odstraněním. V tomto případě by měla hra i diagnostickou funkci, o které se zde pouze zmiňuji, protože není cílem této diplomové práce.

Pravidla hry SOVA

Hra je určena pro 2 hráče, ale i pro skupinu hráčů, kterým je předložena galerie geometrických objektů (geometrických těles, geometrických tvarů). Počet objektů záleží na organizátorovi hry (učiteli). Galerie může být v tištěné podobě, ale žáci raději pracují s reálnými geometrickými útvary, se kterými mohou manipulovat, proto bych doporučovala použít jakékoliv dostupné geometrické útvary vyrobené z různých materiálů (dřevěné, plastové, kovové aj.). Jeden žák je zvolen Sovou. Sova si vybere jeden objekt, jeho název napíše na odvrácenou stranu tabule, nebo pošeptá učiteli a ostatní hráči hádají myšlený objekt. Hráči pokládají Sově dichotomické otázky týkající se vlastností geometrických objektů. Sova na každou otázku odpovídá pouze ANO/NE. Hráči se na základě otázek a odpovědí pokusí uhodnout hledaný objekt.

Učitel by měl před zahájením každé hry sdělit žákům pravidla hry nové a jejich dodržování, popřípadě připomenout, pokud se jedná o hru, kterou žáci už hráli. Pravidla je možné postupně upravovat, obměňovat, přizpůsobovat počtu hráčů, ale i individuálním zvláštnostem žáků, gradovat náročnost hry.

Potenciál hry

V průběhu procesu hry SOVA se rozvíjí vnímání útvarů ve třech úrovních: globální, analytické a strukturální. Jde o posun v poznávacím procesu, nejprve hledáme společné vlastnosti a dostáváme se do oblasti práce s daty, hledáme tedy kritérium mezi jednou a druhou skupinou. V případě, že otázku vymýšlíme, provádíme klasifikaci objektů a to tak, že musíme vymyslet jedno klasifikační kritérium, podle kterého rozdělíme sadu dat (galerii objektů) do dvou a více skupin. Z pozice Sovy, která sama vysloví jedno diferenciační kritérium, pak mluvíme o třídění.

Učitel využívá potenciálu gradování poznávacího procesu tak, že pomalu graduje volbu galerie objektů (nejprve předkládá žákům fyzické modely, pak obrázky → zjednodušené obrázky → ikony → nebo jenom slova, přestože bude mít stále stejné objekty, ale jejich reprezentace bude jiná).

Nesmíme zapomenout na důležitý potenciál nejen budování zpřesňování terminologického jazyka z oblasti geometrie, ale i v jiných předmětech, v nichž hru SOVA se žáky hrajeme.

Dalším potenciálem hry je rozvíjení metakognice žáků. Metakognitivní strategie u hry SOVA spočívá například ve hledání společných vlastností alespoň poloviny předložených objektů.

Je potřeba si uvědomit, že i vysvětlování pravidel hry je metakognitivní hladina, tedy pro žáky náročnější. Práce s podmínkami může mít pro učitele i diagnostickou funkci, některý žák například nedokáže pracovat s více podmínkami, což může způsobovat krátkodobá paměť (kognitivní proces). Práce s podmínkami je důležitým příspěvkem do rozvoje matematického myšlení. Učitel by si měl být vědom, že pokud vysvětlí podmínky, ne všichni žáci všechny podmínky dodrží. Učitel by měl nechat žáky hru hrát a nevstupovat do ní, když někdo podmínky nedodrží. Žáci, kteří dodrží podmínky, jsou vyspělejší v myšlení a nějakým způsobem zareagují na hráče, kteří podmínky porušují. Pro učitele je to diagnostika, který žák dokáže pojmout více podmínek najednou.

10. 2 Soubor námětů her do výuky geometrie

Podkapitola obsahuje soubor didaktických her s geometrickým obsahem. V této části popisují konkrétní hry, 7 z nich jsem si vybrala pro práci se žáky a o nich píše v kapitole 12. Experimenty v praxi. Vybrané hry jsou označeny symbolem * u názvu hry. Hry jsem v podkapitole 10. 2 Soubor námětů her do výuky geometrie rozdělila do tří odstavců, v prvním odstavci jsou uvedené hry zaměřené na 2D geometrii (odstavec 10. 2. 1), následuje odstavec 10.2.2, kterou tvoří hry s galerií těles a v posledním odstavci 10. 2. 3 je výčet her, které učitel může využít v rámci učiva, v němž dochází k prolínání 2D a 3D geometrie. Pro tuto klasifikaci her jsem se rozhodla, na základě obsahu učiva uvedeného v RVP ZV za 2. období (odstavec 1.1.1), protože žáci se nejprve učí základní útvary v rovině a postupně přechází k útvarům v prostoru. Žáci se oblasti učí zpočátku odděleně, poté získané poznatky z rovinné a prostorové geometrie uplatňují v úlohách a hrách s geometrickým obsahem, v nichž dochází k prolínání 2D a 3D geometrie. Přehled her v tomto pojetí shledávám jako užitečné pro práci učitele.

Jednotlivé hry popisují ve stejné struktuře. V záhlaví každé hry se zmiňují o didaktickém cíli, který je zařazením dané hry do výuky v rámci geometrie plněn. Dalšími body jsou: výčet pomůcek potřebných pro realizaci hry a počet hráčů, pro něž je hra určena. Pro lepší uchopení hry ve výuce uvádím příklad motivačního vstupu do her, který je součástí metodického postupu hry. Kreativní učitel si může motivaci přizpůsobit ročníku a třídě, kde vyučuje. Příprava na hru a její průběh je návodem, jak hru ve výuce využít. Opět je možná variabilita, záleží na učiteli, jak jej přizpůsobí složení žáků ve třídě a prostor, ve kterém se bude hra odehrávat. Posledním bodem u každé hry je výčet pozorovatelných kognitivních jevů, které se mohou v průběhu hry objevit a kterým učitel věnuje pozornost u jednotlivých aktérů hry v celém jejím procesu. Na kognitivní jevy upozorňuji v reflexích v kapitole 12.

10. 2. 1 Hry s galerií geometrických tvarů (2D geometrie)

Do této kategorie patří hry, jejichž didaktickým cílem je procvičování, osvojování a upevňování znalostí z oblasti 2D geometrie.

Honba za pokladem

Didaktický cíl hry

Rozvoj orientace v prostředí geoboardu a ve čtvercové síti, rozvíjení prostorové představivosti, procvičení a upevnění znalostí z oblasti 2D geometrie, zejména vlastností geometrických tvarů je didaktickým potenciálem hry. Žák dovede postupovat podle instrukcí a pokynů. Získané zkušenosti žáci uplatní v praktických situacích a v dalším učení.

Pomůcky: Geoboard, čtvercová síť – počet polí odpovídá počtu polí na geoboardu

Počet hráčů: 2, skupina

Metodický postup hry

Motivační vstup do hry:

Hru uvedeme motivačním příběhem. „Včera na projížďce na kole jsem potkala paní Sovu. Říkala mi o ukrytém pokladu, a že prý zná několik indicií, jak poklad najít. Pomohli byste mi s hledáním pokladu?“

Průběh hry:

1. Hru Honba za pokladem mohou žáci hrát na geoboardu nebo ve čtvercové síti ve dvojicích i ve skupině.
2. Žáci sedí zády k sobě, aby neviděli geometrický tvar na spoluhráčově geoboardu.
3. Žák zvolený Sovou si vybere jeden geometrický tvar z předložené galerie geometrických objektů, nebo si tvar sám vymyslí. Pro kontrolu vybraný geometrický tvar Sova vymodeluje pomocí gumičky na geoboardu (předejde se tím případnému nedorozumění při „pátrací akci“ spoluhráčů a hrou za „pokladem“ = správným geometrickým tvarem).
4. Sova popisuje umístění a tvar objektu druhému žákovi, který podle instrukcí vymodeluje obraz objektu na svém geoboardu.

Pozn. Tato varianta je v podstatě jednou z variant hry známé jako Telefon. Hra může probíhat i ve skupině, Sova diktuje spoluhráčům instrukce o umístění objektu, vítězem se stává hráč, který jako první vymodeluje správný tvar objektu.

Učitel věnuje pozornost kognitivním jevům:

u Sovy sleduje

- jaké instrukce o umístění geometrického tvaru hráčům říká
- zda se srozumitelně vyjadřuje
- zda používá jazyk metaforický nebo terminologický

u hráčů

- jakou strategii žáci zvolili při modelování geometrického tělesa na geoboardu
- jaké chyby se objevily při realizaci úkolu
- podíl vizuální a haptické percepce na rozvoji prostorové představivosti žáka

Sova a piráti

Didaktický cíl hry

Rozvoj orientace v prostoru, procvičení orientace pomocí systému souřadnic v rovině, ale i rozvíjení prostorové představivosti je edukačním potenciálem této hry.

Pomůcky: Geoboard, čtvercová síť – počet polí odpovídá počtu polí na geoboardu

Počet hráčů: 2, skupina

Metodický postup hry

Motivační vstup do hry:

Příběh o Sově a pirátech. „Jednoho dne ke mně přiletěla z hlubokých skal vyčnávajících nad jezerem paní Sova. Byla celá uřícená, rozčilená a nemohla ani popadnout dech. Zeptala jsem se jí, co se stalo. Na jezeře se houpala její kocábka a najednou se v dáli objevili piráti a pokusili se její loď potopit. Uhádnete, kde kotví její loď?“

Průběh hry:

Hra Sova a piráti je obměnou hry „Lodě“, kterou žáci hrají na čtverečkovaném papíře. Lodě v našem případě budou představovat geometrické tvary.

1. Žáci mají ve čtvercové síti i na geoboardu vyznačené souřadnice, např. vertikálně velká písmena abecedy a horizontálně čísla.
2. Jeden žák zvolený Sovou, na svém hracím poli ve čtverečkové síti nakreslí nebo pomocí gumičky vymodeluje na geoboardu geometrický tvar.
3. Ostatní hráči jsou v roli pirátů, kteří se snaží potopit Soví loď. Piráti pokládají otázky, Sova může odpovídat ANO nebo NE. Otázky se týkají umístění geometrického tvaru na hracím poli, např.:
 „Je vrchol geometrického tvaru na A3?“
 “Vede úsečka z B2 do C1?” atd.
4. Na základě odpovědí Sovy si piráti mohou na svém herním poli (pomocném listu papíru s předtištěnými hracími poli geoboardu) zaznamenávat, zda se bod nebo úsečka nachází v místě, na které se doptávali, pokud se na souřadnicích bod nebo část geometrického tvaru nachází nebo ne, je pro přehlednost a vyvarování se opakování otázek důležité označit pole nebo bod křížkem. Pro rozlišení mohou použít dvě barevně odlišné pastelky, zelená pastelka bude značit „zásah“ (tedy uhodnutí polohy bodu či úsečky útvaru) a červenou pastelkou označíme místo, kde se žádný bod nebo úsečka geometrického tvaru nenachází.
5. Žáci se ve skupině mohou v otázkách střídat.
6. Hra končí, když piráti zjistí, o jaký geometrický tvar se jedná. Piráti, kteří jako první vysloví slovo „potopeno“ a zároveň mají vymodelovaný uhodnutý geometrický tvar na svém geoboardu, vyhrávají.

Pozn. Náročnost hry bychom mohli zvýšit počtem geometrických tvarů, které Sova přizpůsobí hrací ploše tak, aby se nepřekrývaly nebo měly pouze jeden společný bod nebo stranu.

Učitel věnuje pozornost kognitivním jevům:

u Sovy sleduje

- zda Sova správně odpovídá na otázky pirátů, rozumí jejich zadání
- zda se orientuje ve čtvercové síti a vyznačených souřadnicích

u hráče - piráta sleduje

- zda používá jazyk terminologický nebo metaforický
- jakou strategii pirát zvolil při hledání geometrického tělesa

- jakým způsobem určuje polohu hledaného objektu
- orientaci v prostoru geoboardu nebo ve čtvercové síti
- znalosti systému souřadnic v rovině
- podíl vizuální a haptické percepce na rozvoji prostorové představivosti žáka

V hlavní roli čtyřúhelník *

Didaktický cíl hry

Hra rozvíjí orientaci v pracovním listě, v galerii geometrických tvarů a žák by měl zvládnout přenést geometrický tvar z tištěné podoby do prostředí geoboardu. Hra vyžaduje i dostatečnou soustředěnost aktérů hry. Formulování otázek v logickém sledu je základem pro úspěšné zvládnutí hry. Žáci si budují základní pojmy ve 2D geometrii. Zároveň je hra propedeutikou úhlů.

Pomůcky: pracovní list s galerií geometrických tvarů – čtyřúhelníků (Příloha 1), geoboard, tužka, zvýrazňovací fix

Počet hráčů: 2, skupina

Metodický postup hry

Motivační vstup do hry:

Hru uvedeme motivačním příběhem. „Jsem jedním z mnoha členů jednoho velkého společenství. Nejsem ani král ani královna tohoto společenství. Jsem řadový voják, který bloudí krajinou a jeho největším přáním je, aby byl nalezen.“

Průběh hry:

1. Žáci jsou rozděleni do stejně početných skupin.
2. Každá skupina obdrží pracovní list s galerií čtyřúhelníků (obr. 9).
3. Jeden žák ze skupiny je zvolen Sovou (na základě losovátek). Sova si vybere z galerie jeden čtyřúhelník, který vymodeluje na svém geoboardu tak, aby ostatní hráči skupiny tvar neviděli.
4. Hráči pokládají Sově dichotomické otázky, které je dovedou ke správnému tvaru vymodelovaný Sovou na jejím geoboardu.
5. Sova může podle pravidel odpovídat pouze ANO/NE.

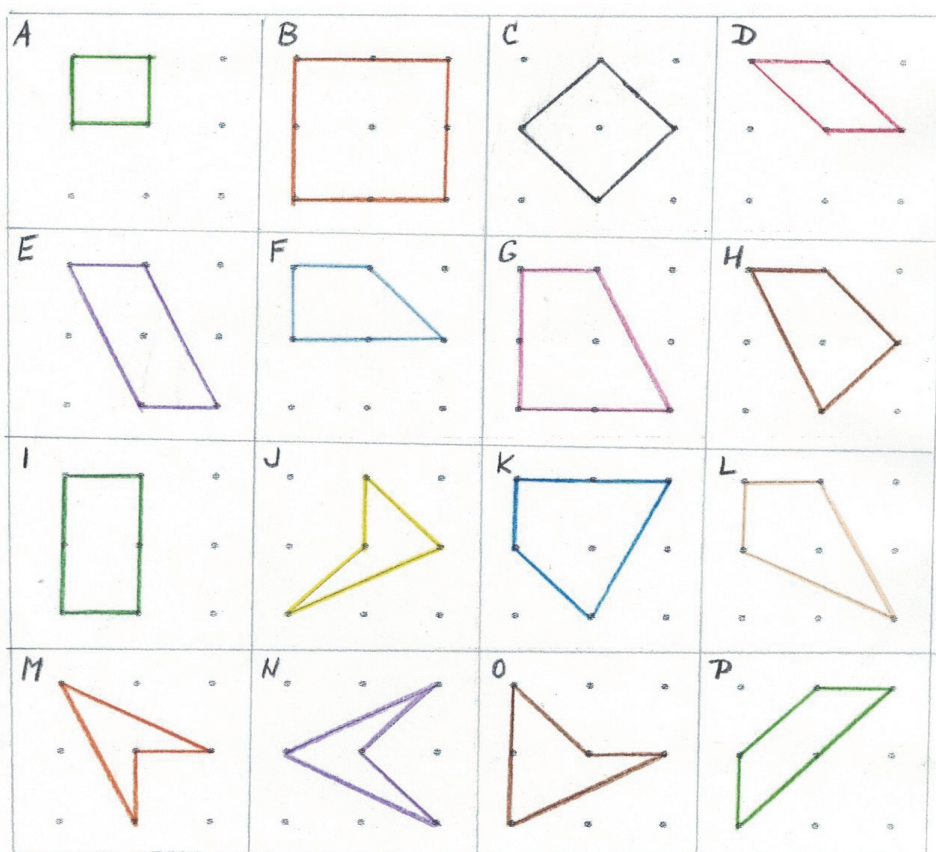
Učitel věnuje pozornost kognitivním jevům:

u Sovy sleduje

- zda Sova rozumí otázkám hráčů
- jakým způsobem se orientuje v prostředí geoboardu

u hráče

- zda používá jazyk terminologický nebo metaforický
- jakou strategii zvolil při hledání geometrického tvaru
- jakým způsobem určuje počet stran
- orientaci v prostoru geoboardu
- podíl vizuální percepce na rozvoji geometrické představivosti žáka



Obr. 9: Pracovní list – čtyřúhelníky

Mumraj geometrických tvarů

Didaktický cíl hry

Hra rozvíjí komunikační dovednosti, schopnost vést strategii dialogu, z hlediska logického pokládat zjišťovací otázky co nejpřesněji. Žáci zkoumají vlastnosti geometrických tvarů, které jsou společné pro danou skupinu objektů a podle těchto vlastností se učí třídit objekty podle určitého kritéria, přiřadit je do skupiny objektů se společnými znaky.

Pomůcky: samolepící štítky s geometrickými tvary (trojúhelníky, čtyřúhelníky, pětiúhelníky, n-úhelníky) (obr. 10)

Počet hráčů: skupina

Metodický postup hry

Motivační vstup do hry:

Motivujeme žáky vymyšlenou příhodou. „Dnes jsem se zapletla do mumraje geometrických tvarů. Tvary se neustále pohybovaly sem a tam. Potřebovala bych je seskupit do skupin a nevím si s tím rady. Vy si s tím určitě poradíte. Zkusíme to.“

Průběh hry:

1. Ve třídě jsou stanoviště označena velkými tiskacími písmeny abecedy. (Počet stanovišť odpovídá počtu skupin n-úhelníků)
2. Učitel nalepí všem žákům na záda štítek s geometrickým tvarem.
3. Úkolem žáků je pohybovat se po třídě a doptávat se na tvar přilepený na zádech pomocí dichotomických otázek. Spolužák odpovídá pouze ANO/NE.
4. Každý žák se může v průběhu hry zeptat jednoho spolužáka pouze na jednu otázku, tím zajistíme aktivitu celé třídy a komunikaci mezi co nejvíce žáky.
5. Poté co zjistí, o jaký geometrický tvar se jedná, se žáci seskupí do skupin se stejnými vlastnostmi geometrických tvarů na některém z označených stanovišť.

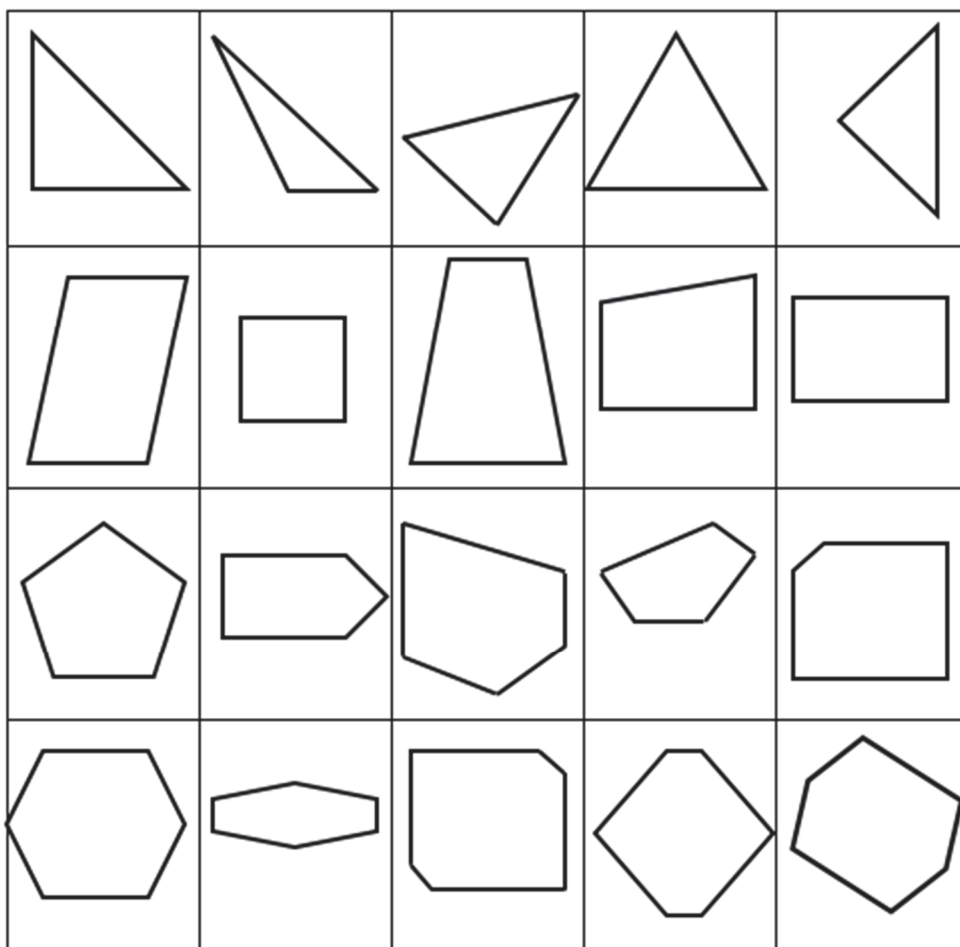
Učitel věnuje pozornost kognitivním jevům:

u hráčů, kteří jsou v roli pobíhajících geometrických objektů, učitel sleduje

- celkový průběh hry
- aktivní zapojení všech žáků

- podle jakého třídícího znaku se žáci seskupují
- komunikační schopnosti žáků
- jaké pokládají spoluhráčovi zjišťovací otázky k upřesnění geometrického objektu, který mají na zádech
- způsoby zařazení do určité skupiny geometrických tvarů
- herní strategie, kterou hráči zvolili
- podíl vizuální a kinestetické percepce na rozvoji představivosti žáka v oblasti 2D geometrie

Pozn. Učitel by měl počet štítků připravit podle počtu žáků ve třídě, aby každý z galerie n -úhelníků společně vytvořili přibližně stejně početnou skupinu. Např. ve třídě bude 20 žáků, učitel připraví 5 různých trojúhelníků, 5 různých čtyřúhelníků, 5 různých pětiúhelníků, 5 různých šestiúhelníků (Obr. 9), tím vzniknou čtyři skupiny n -úhelníků po pěti geometrických tvarech.



Obr. 10: Galerie n -úhelníků

Vůdcem je Sova

Didaktický cíl hry

Didaktický cíl je stejný jako v předchozí hře, neboť došlo jen k obměně hry, tedy roli Sovy přebírá pouze jeden žák. Hra rozvíjí komunikační dovednosti, schopnost vést strategii dialogu, z hlediska logického pokládat zjišťovací otázky co nejpřesněji. Žáci zkoumají vlastnosti geometrických tvarů, které jsou společné pro danou skupinu objektů a podle těchto vlastností se učí třídit objekty podle určitého kritéria, přiřadit je do skupiny objektů se společnými znaky.

Pomůcky: samolepící štítky s geometrickými tvary (trojúhelníky, čtyřúhelníky, pětiúhelníky, n -úhelníky) (Obr. 10: Galerie n -úhelníků uvedený u hry Mumraj geometrických tvarů)

Počet hráčů: skupina

Metodický postup hry

Motivační vstup do hry:

Motivaci u výše uvedené hry lze použít i v tomto případě. Změna se bude týkat pouze zvolením jednoho hráče Sovou, která roztrídí jednotlivé hráče (geometrické tvary) podle určitého kritéria.

Průběh hry:

Ve třídě jsou stanoviště označena velkými tiskacími písmeny abecedy. (Počet stanovišť odpovídá počtu skupin n -úhelníků).

1. Učitel nalepí všem žákům na záda štítek s geometrickým tvarem.
2. Jeden hráč je zvolený Sovou, který podle určitého kritéria roztrídí „pohybující se“ geometrické tvary (= žáci s nalepenými štítky na zádech) a seskupí je podle stejných vlastností do skupin. Každá skupina n -úhelníků bude mít jedno stanoviště.

Učitel věnuje pozornost kognitivním jevům:

u Sovy

- jak Sova komunikuje s hráči
- jakou používá řešitelskou strategii
- určení společných vlastností geometrických objektů
- úroveň komunikace s přítomnými hráči

u hráčů, kteří jsou v roli pobíhajících geometrických objektů, učitel sleduje

- vzájemnou interakci mezi Sovou a hráči
- spolupráci hráčů
- kontrolní otázky ve skupině, zda jsou zařazeny podle určitého kritéria, které je dominantním znakem pro celou skupinu objektů
- podíl vizuální a kinestetické percepce na rozvoji představivosti žáka v oblasti 2D geometrie

Němá hra *

Didaktický cíl hry

Hra za pomoci prostředků neverbální komunikace posiluje zejména sociální interakci, z hlediska geometrie si žáci upevňují znalosti o vlastnostech geometrických tvarů. Žáci zkoumají vlastnosti geometrických tvarů, které jsou společné pro danou skupinu objektů a na základě tohoto kritéria se zařadí do skupiny se společnými znaky. Učí se třídít.

Pomůcky: samolepící štítky s geometrickými tvary (trojúhelníky, čtyřúhelníky, pětiúhelníky, n -úhelníky) (Obr. 10: Galerie n -úhelníků uvedená u hry Mumraj geometrických tvarů)

Počet hráčů: skupina

Metodický postup hry

Motivační vstup do hry:

Mlčky a pantomimicky se bude učitel snažit žákům sdělit, o jakou hru se jedná tak, že ukazováním a jinými prostředky neverbální komunikace naznačí žákům, aby se různě přemístili, stoupli si, nebo naopak sedli na jiné místo. Žáci by měli poznat, jakou činnost mají udělat. Po chvíli jim ústně sdělí pravidla hry a její průběh.

Průběh hry:

1. Ve třídě jsou stanoviště označena velkými tiskacími písmeny abecedy. (Počet stanovišť odpovídá počtu skupin n -úhelníků).
2. Učitel nalepí všem žákům na záda štítek s geometrickým tvarem.
3. Žáci při hře nemluví, seskupují se do skupin podle toho, zda mají na zádech geometrický tvar se stejnou nebo podobnou vlastností, dorozumívají se pomocí prostředků

neverbální komunikace. Žáci použijí prostředky neverbální komunikace např.: gesta, mimiku, oční kontakt, dotyk.

4. Hra končí na znamení učitele ve chvíli, kdy jsou všichni žáci členy některé skupiny.
5. Žáci si navzájem sdělují, podle jakých kritérií se do skupiny zařadili, nebo kdo je do skupiny přiřadil a jakým způsobem.

Pozn. Podobně jako u hry Vůdcem je Sova, je možné zvolit jednoho hráče Sovou, která žáky (pohybující se geometrické tvary v prostoru třídy) seskupí podle stejných nebo podobných vlastností do skupin, aniž by cokoliv ústně sdělovala.

Učitel věnuje pozornost kognitivním jevům:

u Sovy

- jak Sova komunikuje s hráči pomocí prostředků neverbální komunikace
- jakou používá řešitelskou strategii
- jakým způsobem určuje společné vlastnosti a znaky geometrických objektů
- úroveň komunikace s přítomnými hráči

u hráčů

- vzájemnou interakci
- spolupráci hráčů
- dodržování pravidel neverbální komunikace
- dorozumívání mezi spoluhráči v již vytvořené skupině
- zapamatování a uchování v paměti množství získaných informací od spoluhráčů

Zašifrované slovo do geometrických tvarů

Didaktický cíl hry

Hra rozvíjí zejména haptickou perцепci, žáci se musí velmi dobře soustředit na to, co spolužák Sova kreslí na jejich záda. Sova musí znázorňovat co nejpřesněji geometrické tvary, aby nedošlo k mýlce např. k nerozeznání čtverce od obdélníka. Hra vyžaduje od žáků soustředěnost, pozornost, přesnost. Žák musí v průběhu hry analyzovat kreslený objekt.

Pomůcky: tabulka se šiframi, papír, tužka

Počet hráčů: 2

Metodický postup hry

Motivační vstup do hry:

Hru budeme motivovat příběhem. „Sousedka Sova mi večer vyprávěla příběh o zašifrovaných geometrických tvarech, které jí přinesl strýček Sýček. Ukázala mi šifru a zeptala se, zda tomu rozumím. Strýček Sýček jí k této šifře dal návod, jak postupovat, co musí udělat. Skoro to vypadalo, že napsal kuchařku na geometrii. Přečetli jsme spolu přiložený návod a krok po kroku jej vyzkoušeli. A ejhle. Někde jsme udělali chybu, neboť nám v tajence vyšel nesmysl. Vás bych chtěla požádat o spolupráci, a komu se to podaří, Sova slíbila malou mňamku.“

Průběh hry:

Určitě každý zná hru ve dvojicích „Milý strýčku, tečka, posílám ti křečka, tečka...“ při níž jeden žák druhému píše prstem na záda dopis pro strýčka a odřikává říkanku. A co takhle si nechat nakreslit na záda geometrické tvary?

1. Sova bude kreslit prstem hráčovi na záda různé geometrické tvary v určité posloupnosti, tak jak je uvedeno v klíči s řešením tajenky. (Obr. 13).
2. Hádající žák Sově pokládá otázky týkající se vlastností geometrického tvaru nakreslený na zádech, Sova odpovídá jenom ANO nebo NE. Uhádnutím geometrického tvaru nebo jeho vlastností žák získá indicie k vyhledání příslušného písmene vagónu. (Obr. 11)
3. Hádající žák si poznamená tvary do připravené tajenky (Obr. 12), přiřadí k nim správné písmeno z vagónů. (Obr. 11)
4. Klíč k řešení (Obr. 13) je možné použít pro kontrolu.

Učitel věnuje pozornost kognitivním jevům:

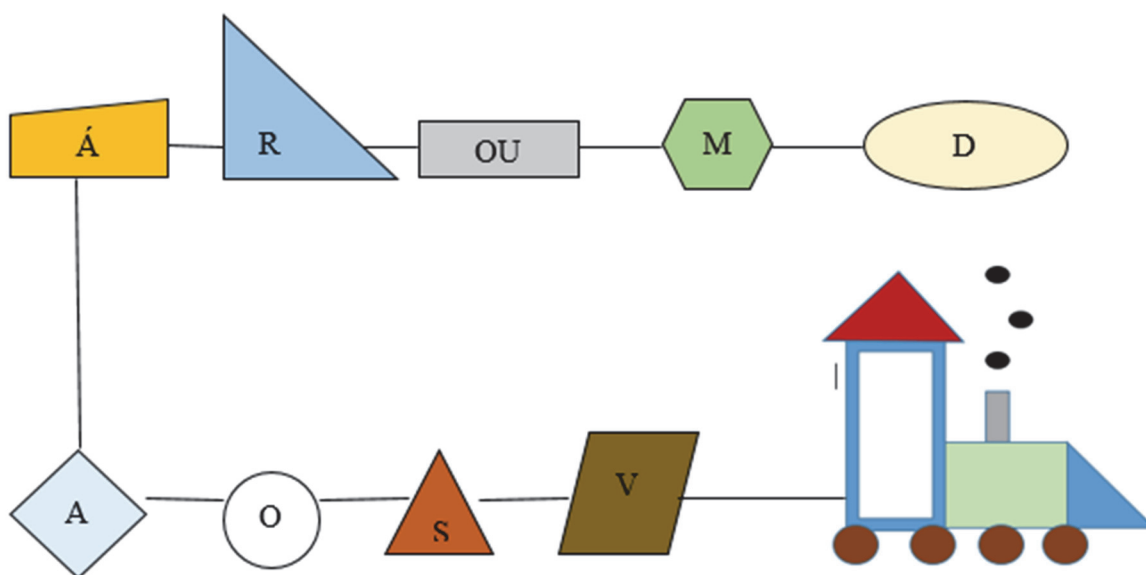
u Sovy

- jakým způsobem co nejpřesněji kreslí geometrický tvar prstem na záda (s dostatečným přitlakem)
- úroveň komunikace s hráči
- zda Sova správně odpovídá na položené otázky hráče
- znalostem v oblasti 2D geometrie
- úrovně pochopení metaforického i geometrického jazyka

u hráčů

- vzájemnou interakci mezi Sovou a hráči
- formulování otázek
- úrovně znalostí vlastností geometrických tvarů
- vliv haptické percepce na geometrické představivosti žáka

Pracovní list



Obr. 11: Vláček z geometrických tvarů










Tajenka

Do horního řádku zakresli obrazce postupně tak, jak ti je spolužák kreslí na záda. Do spodního řádku napiš písmena, která odpovídají danému obrazci z geometrických vagónů.

Obr. 12: Tajenka

Klíč k řešení

Pozn. Tabulku s řešením má k dispozici žák – Sova, podle které v uvedené posloupnosti tvarů v horním řádku kreslí hráčovi prstem na záda jednotlivé geometrické tvary.

								
M	OU	D	R	Á	S	O	V	A

Obr. 13: Klíč k řešení

10. 2. 2 Hry s galerií geometrických těles (3D geometrie)

Do kategorie Hry s galerií geometrických těles jsem zařadila hry, jejichž didaktickým cílem je porozumění, prohloubení učiva o geometrických tělesech, jejich vlastnostech, osvojování a upevňování znalostí z oblasti 3D geometrie.

Městečko Rijeka spí *

Didaktický cíl hry

Hra je zaměřena na procvičování zrakové paměti, pozornosti, postřehu. Hráči si musí zapamatovat všechny objekty, náročnost hry ztíží i úhel pohledu na tělesa před zmizením objektu a následným hledáním chybějícího objektu. Žáci – detektivové si musí zmapovat situaci a pozorně se soustředit na uspořádání objektů. Úspěšné zvládnutí hry je ovlivněno úrovní vizuální percepce jednotlivých žáků.

Pomůcky: geometrická tělesa (Obr. 14)

Počet hráčů: skupina

Metodický postup hry

Motivační vstup do hry:

Hru uvedeme motivačním příběhem. „V jednom městečku, které neslo název Rijeka, se neustále ztrácely různé věci, předměty. Obyvatelé se obávali, že u nich řádí gang zlodějů, a proto si na pomoc povolali ty nejlepší detektivy z celého světa, aby jim pomohli v nalezení ztracených předmětů a věcí. U nás ve třídě se záhadně ztrácí geometrická tělesa. Co s tím uděláme? Milí žáci, pasuji vás do role detektivů, vaším úkolem bude odhalit, jaký objekt se ztratil.“

Průběh hry:

1. Učitel – zloděj ukáže všem žákům galerii těles po dobu 30 s (Obr. 14), uplynutí stanovené doby oznámí zaznění zvukového signálu (gong, zvonek).
2. Učitel dá žákům pokyn: „*Městečko Rijeka spí*“. Žáci položí hlavu na ruce na stůl a předstírají spánek.

3. Učitel dále pokračuje: „*Městečko Rijeka spí a zloděj se probouzí*“. Učitel v roli zloděje, mezitím, než začne městečko probouzet, jedno těleso schová, poté městečko probudí slovy: „*Městečko Rijeka se probouzí a milí detektivové, dejte se do pátrání*“.
4. Úkolem žáků v roli detektivů je uhodnout jaký objekt chybí. Název napíše na mazací tabulku, pokud neznají název chybějícího tělesa, mohou popsat v bodech jeho vlastnosti. Náročnost hry můžeme zvýšit tím, že učitel schová dvě a více geometrických těles.

Pozn. V této hře hraje důležitou roli i velikost objektů a konfigurace těles v prostoru na desce, na které se nachází.

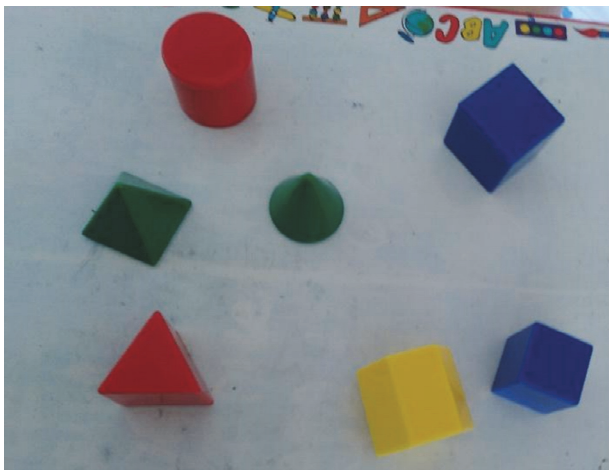
Učitel věnuje pozornost kognitivním jevům:

u Sovy sleduje

- zda se zaměřuje na uschování jednoduchého nebo složitějšího geometrického tělesa
- zda nechá dostatek časového prostoru každému hráči – detektivovi, aby si mohl zmapovat prostor s geometrickými tělesy a jejich rozmístění

u hráče, který je v roli detektiva sleduje

- schopnost vizuálního vnímání
- strategie detektivů
- jakým způsobem detektivové určí zmizelý objekt
- podíl vizuální percepce na rozvoji prostorové představivosti žáka



Obr. 14: Galerie geometrických těles

Tajemná krabice s potvůrkami *

Didaktický cíl hry

Hru Tajemná krabice zařadíme do výuky geometrie neboť, je pro žáky důležitá z hlediska rozvoje jazyka geometrie. Žáci se rozvíjí i v hledání neoptimalnějších řešitelských strategií, na kterých se určitou měrou podílí haptická percepce.

Pomůcky: geometrická tělesa (Obr. 15), drátěné modely těles (Obr. 16), tajemná krabice

Počet hráčů: 2

Metodický postup hry

Motivační vstup do hry:

Motivace příběhem. „Dostala jsem krabici, takové malé terárium, v něm je ukryto několik malých a prapodivných potvůrek, některé tam být nemohou, neboť požírají ostatní potvůrky. Pomůžete mi je najít a co nejrychleji dát do jiného terária?“

Průběh hry:

V krabici s otvory pro ruce jsou schovaná tělesa (hledané potvůrky): krychle, kvádr, kužel, jehlan, koule aj. (Obr. 15). Učitel může měnit velikosti objektů, může použít i drátěný model geometrických těles – kostru (Obr. 16), popřípadě je vítána i změna povrchu těles – materiálu, ze kterých jsou tělesa vyrobená (dřevo, kov, pěna, polystyren).

1. Úkolem Sovy je ústně a co nejpřesněji popsat těleso (potvůrku), na které myslí, například: těleso má 6 čtvercových stěn, 12 hran, 8 vrcholů (krychle = pravidelný šestistěn).
2. Žák, který je v roli hledajícího hráče, hledá potvůrku podle popisu pouze hmatem. Ve hře závisí na velikosti, tvaru, materiálu, povrchu objektů.

Učitel věnuje pozornost kognitivním jevům:

Pozn. V této hře hraje důležitou roli i velikost objektů a konfigurace těles v prostoru na desce, na které se nachází.

Učitel věnuje pozornost kognitivním jevům:

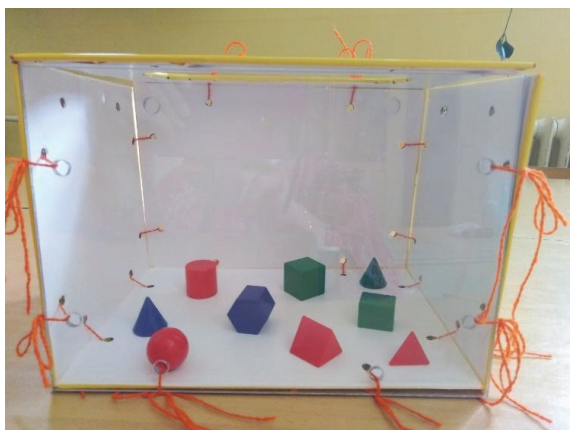
u Sovy sleduje

- zda se zaměřuje na uschování jednoduchého nebo složitějšího geometrického tělesa

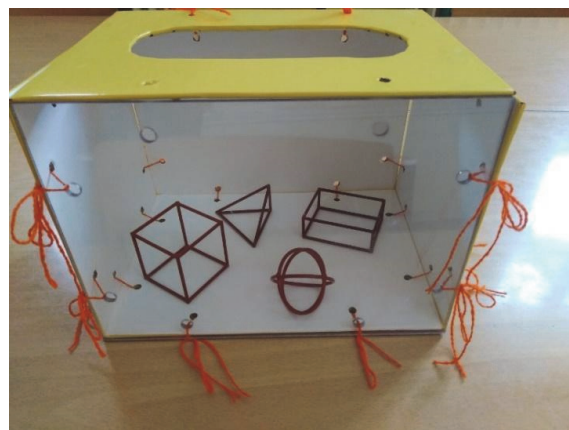
- zda nechá dostatek časového prostoru každému hráči – detektivovi, aby si mohl zmapovat prostor s geometrickými tělesy a jejich rozmístění

u hráče, který je v roli detektiva sleduje

- schopnost vizuálního vnímání
- strategie detektivů
- jakým způsobem detektivové určí zmizelý objekt
- podíl vizuální percepce na rozvoji prostorové představivosti žáka



Obr. 15: Tajemná krabice s geometrickými tělesy



Obr. 16: Tajemná krabice s drátěnými modely těles

Soví hnízdo

Didaktický cíl hry

Soví hnízdo je hra, která je určena pro žáky 1. st. ZŠ, kteří už mají zkušenosti s 3D geometrií. Hra rozvíjí jazyk 3D geometrie, znalosti z prostředí krychlových staveb a pojmy, které s tímto prostředím souvisí, vizuální analýzu a syntézu v rámci znalostí ze 3D geometrie, konkrétně z prostředí krychlových staveb.

Pomůcky: krychle stejných rozměrů

Počet hráčů: 2, skupina

Metodický postup hry

Motivační vstup do hry:

Příběh o sovím příbytku. „Žila, byla jedna moudrá Sova. Její hnízdo mělo v tajuplném lese tvar neobvyklého příbytku. Tato moudrá Sova vás pozvala na návštěvu, adresu vám neřekne, ale vy musíte uhodnout název příbytku prostřednictvím otázek, které budete Sově pokládat a na základě odpovědí zjistíte název stavby.“ Dávejte bedlivý pozor, protože příbytky jsou velmi atypické!

Průběh hry:

1. Z krychlí žáci postaví několik různých krychlových staveb.
2. Žáci stavbám mohou dát názvy podle toho, co jim stavba připomíná např. skála, hradby, lavička, křesílko, sedmimílové boty, schody (Obr. 17). Názvy napíší na papír, přiloží ke každé krychlové stavbě nebo mohou stavby označit velkými tiskacími písmeny abecedy.
3. Ze svého středu si zvolí jednoho žáka Sovou. Sova vybere jednu krychlovou stavbu jako svoje hnízdo.
4. Úkolem hráčů je vhodně zvolenými otázkami zjistit, ve které krychlové stavbě Sova bydlí. V otázkách používají zejména znalosti z prostředí krychlových staveb – v nichž se zaměřují na počet podlaží, počet krychlí v podlaží, celkový počet krychlí stavby. Žáci mohou klást otázky týkající se počtu hran a stěn krychlové stavby.
5. Sova odpovídá pouze ANO, nebo NE.

Učitel věnuje pozornost kognitivním jevům:

u Sovy

- porozumění otázkám hráčů
- zda Sova správně odpovídá hráčům, tedy má adekvátní znalosti v oblasti ze 3D geometrie

u hráčů

- vzájemné komunikaci mezi Sovou a hráči
- formulování otázek
- znalostem z prostředí krychlových staveb
- vliv vizuální percepce na geometrickou představivost žáka



A – skála



B – hradby



C - lavička



D – křesílko



E – sedmimílové boty



F - schody

Obr. 17: Krychlové stavby – soví hnízda

Soví architekti *

Didaktický cíl hry

Hra Soví architekti je hra, ve které se objevuje vazba 2D geometrie (plány staveb) a 3D geometrie (stavby z krychlí), didaktickým cílem je poznávání osobností 3D geometrie a jejich průvodních jevů, nástrojem poznávání je manuální činnost stavění krychlových staveb. V průběhu hry si žáci zpřesňují jazyk 2D a 3D geometrie, osvojují si znalosti z prostředí krychlových staveb. Žáci by se měli umět orientovat v plánu stavby, při manipulativní činnosti uplatnit prostorovou představivost a prostorové vnímání.

Pomůcky: pracovní list, krychle stejných rozměrů

Počet hráčů: 2, skupina

Metodický postup hry

Motivační vstup do hry:

Hru Soví architekti zahájíme příběhem. „V poštovní schránce jsem obdržela dopis od kamarádky Sovy a v něm byly plány krychlových staveb. V dopise se mě ptá, zda uhodnu, na kterou stavbu myslí. V průvodním dopise bylo mimo jiné napsáno, abych svolala architektky z celého širokého okolí a stavby s nimi postavila, jedině tak najdu odpověď na její hádanku. Instrukce uvedené pod plány, jsou vodítkem k nalezení správné stavby.“

Průběh hry:

1. Žáci – soví architekti si podle předem připraveného plánu krychlových staveb postaví jednotlivé stavby z krychlí (Obr. 18).
2. Stavby si označí podle plánu velkými tiskacími písmeny abecedy.
3. Následujícím krokem hry je na základě slovního popisu hledané stavby uvedeného pod plány najít stavbu, na kterou Sova myslí (Obr. 18).

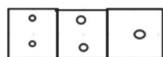
Učitel věnuje pozornost kognitivním jevům:

u hráčů

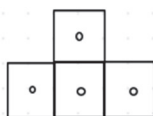
- komunikaci ve skupině
- porozumění plánu krychlové stavby
- slovní popis probíhající činnosti

- vliv manipulativní činnosti na rozvoj prostorové představivosti a prostorové vnímání

Plány krychlových staveb



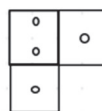
A



B



C



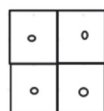
D



E



F



G



H

1. Má stavba 4 krychle? ANO
2. Má stavba jedno podlaží? NE
3. Má stavba v prvním podlaží 2 krychle? NE

Obr. 18: Plány krychlových staveb

10. 2. 3 Hry s galerií geometrických tvarů a těles (2D a 3D geometrie)

Kategorie Hry s galerií geometrických tvarů a těles obsahuje hry, v nichž lze použít galerie útvarů ze 2D a 3D geometrie nebo se jedná o vazbu 2D a 3D geometrie. Didaktickým cílem těchto her je procvičování, osvojování a upevňování znalostí z obou oblastí geometrie, a to buď v rámci jedné hry, nebo je hru možné přizpůsobit probíranému učivu a podle toho zvolit vhodné pomůcky.

Hádej, na co myslím *

Didaktický cíl hry:

Hra Hádej, na co myslím je takovou špičkou ledovce ve výuce geometrie, žáci si osvojují, upevňují, ale i rozšiřují poznatky o vlastnostech geometrických objektů, učí se správně formulovat otázku, neboť na nepřesně formulovanou otázku by nedostali odpověď. Hra rozvíjí vizuální percepci, soustředěnost, logické uvažování, pozornost, paměť. Žák si musí objekty ve své mysli seskupit podle nějakého kritéria, učí se objekty třídit, aby jeho otázka byla konkrétnější a směřovala k hledanému objektu.

Pomůcky: rovinné nebo prostorové geometrické objekty

Počet hráčů: 2, skupina

Metodický postup hry

Motivační vstup do hry:

Ke hře motivujeme žáky oslovením a motivační otázkou, výzvou. „Milé děti, chtěly byste vědět, na co myslí váš spolužák? Určitě ano. My se dnes pokusíme vkrást do spolužákovy mysli. Nebude to jednoduché, ale prostřednictvím hry a správných otázek určitě přijdete na to, na co váš spolužák právě myslí. Hra se bude týkat geometrických objektů a vaším úkolem bude uhádnout objekty, na které váš spolužák myslí.“

Průběh hry:

1. Hra je určena pro dva hráče i pro celou skupinu hráčů. Při zapojení celé třídy jsou aktivní všichni žáci a učitel hru lépe koriguje.
2. Učitel vyloží na stůl z galerie objektů z rovinné nebo prostorové geometrie několik tvarů nebo těles (Obr. 19). Tvary a tělesa vybírá s ohledem na ročník, ve kterém vyučuje

a jeho výběr se také odvíjí od dosavadních zkušeností a znalostí žáků s geometrickými objekty, s jejich vlastnostmi.

3. Objekty můžeme zatím označit čísly nebo velkými tiskacími písmeny.
4. Hru zahajuje žák, který je v roli Sovy. Sova vybere jeden objekt a jeho označení – číslo nebo písmeno (popřípadě název, pokud ho zná) napíše na odvrácenou stranu tabule nebo řekne šepem učiteli, aby i učitel měl kontrolu, jaký objekt budou ostatní hráči hledat.
5. Ostatní žáci kladou Sově otázky týkající se geometrických vlastností (průvodních jevů) předložených objektů. Sova může odpovídat pouze ANO/NE, podle toho, zda geometrický objekt, danou vlastnost má/nemá. Hráči se nesmí ptát na počáteční písmeno objektu (přestože znají název objektu), ani na počet písmen, který objekt má v názvu.
6. Vyhrává hráč, který jako první uhodl objekt, na který Sova myslí. Za výborný výkon se považuje, pokud hádající položí Sově co nejméně otázek.
7. Ten, kdo objekt uhodne, stává se Sovou, pokud nikdo z hráčů neuhodne objekt, na který Sova myslí, Sova sdělí všem zainteresovaným hráčům, co měla na mysli a určí svého nástupce.

Pozn. Učitel může upravit v průběhu hry její pravidla tím, že dá podmínku, omezí počet otázek na pět, nebo ještě zvýší obtížnost hry, žáci budou mít možnost položit pouze tři otázky.

Učitel věnuje pozornost kognitivním jevům:

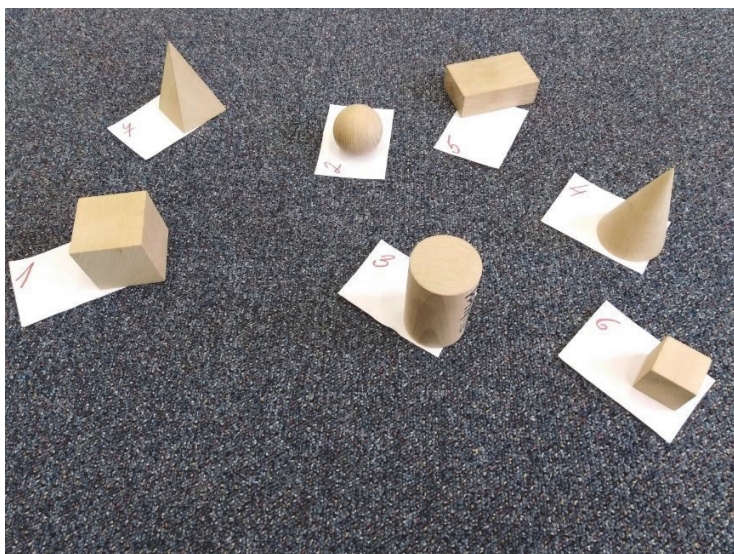
u Sovy sleduje

- porozumění otázkám hráčů
- odpovědi, které jsou směrodatné pro další průběh hry

u hráče, který je v roli hádajícího

- správnou formulaci otázky
- zda nedochází k nedorozumění v důsledku nepochopení pravidel hry
- neadekvátní otázky
- dostatečnou znalost geometrického jazyka ze 3D geometrie
- komunikaci mezi žáky
- nepřesné otázky pramenící z neznalosti z oblasti 3D geometrie
- řešitelským strategiím hádajících

- podíl vizuální percepce na rozvoji prostorové představivosti žáka



Obr. 19: Galerie geometrických těles

Módní přehlídka obleků geometrických těles *

Didaktický cíl hry

Didaktickým cílem hry Módní přehlídka obleků geometrických těles je rozvíjení znalostí o geometrických pojmech, vlastnostech těles, správné používání terminologie geometrie.

Pomůcky: sítě geometrických těles (Obr. 20 - 24)

Počet hráčů: skupina

Metodický postup hry

Motivační vstup do hry:

Hru uvedeme pozvánkou a výzvou. „Vážené dámy, vážení pánové, zvu vás na módní přehlídku netradičních obleků. Představí se vám 5 modelek a pan moderátor vás bude provázet celou módní přehlídkou. Vážená poroto, obracím se na vás s prosbou, zda byste dokázali pomoci moderátorovi a jednotlivé obleky modelek pojmenovat.“

Průběh hry:

1. Ve třídě si sehraje scénku módní přehlídky sítí geometrických těles. Jeden žák ze skupiny bude v roli moderátora. Ke každé modelce může být přiřazen nový moderátor.
2. Pět žáků, kteří budou představovat sítě (=obleky) těles, si vylosuje z klobouku název tělesa (sít' tělesa) a na molu při promenádě budou jeden po druhém postupně ukazovat ve zvětšeném měřítku na kartonu (nebo na tvrdém papíře velikosti A2) jeho sít'.
3. Úkolem moderátora (Sovy) je popsat šaty modelky krychle, kvádr, koule, kužele či jehlanu. (Obr. 20 - 24)
4. Ostatní žáci jsou v roli poroty a hádají, o jaké těleso se jedná. Jestliže budeme mít oblek na těleso na čtvrtce A4, můžeme po ukončení hry vyzvat žáky, aby si oblek vystříhli a slepili.

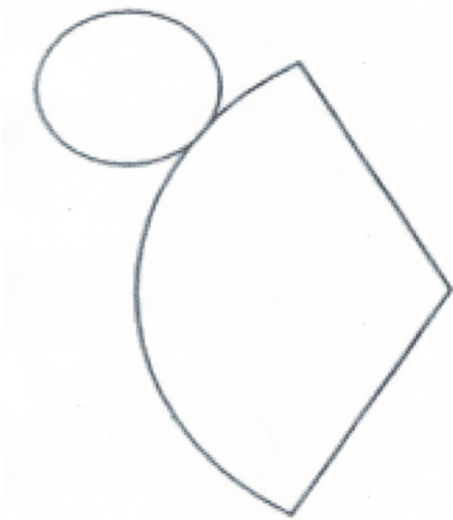
Učitel věnuje pozornost kognitivním jevům:

u Sovy (moderátora) sleduje

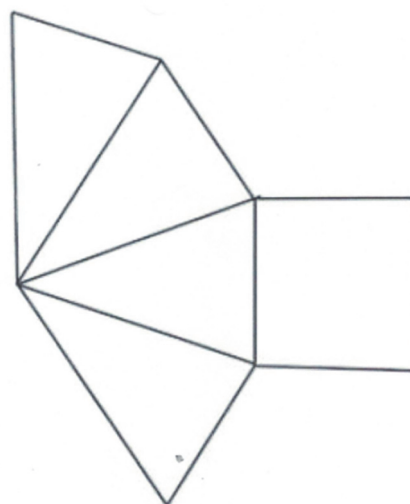
- jaké vlastnosti tělesa moderátor popisuje a popř. jaké slovní druhy nejčastěji používá v popisu tělesa, zda používá jazyk metaforický nebo terminologický
- jak se moderátor vyjadřuje (spisovně, hovorově)

u hráčů, kteří jsou v roli poroty

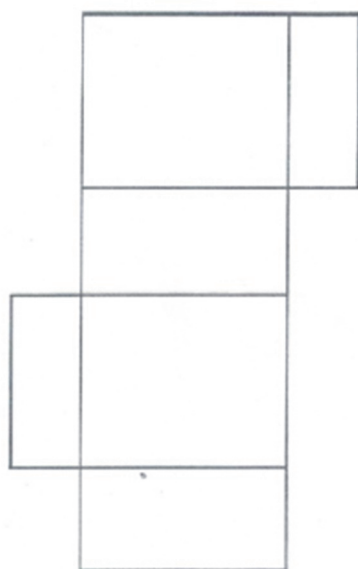
- jakou strategii žáci zvolili při určování tělesa, jehož obek byl představen modelkou
- podíl vizuální percepce na rozvoji prostorové představivosti žáka



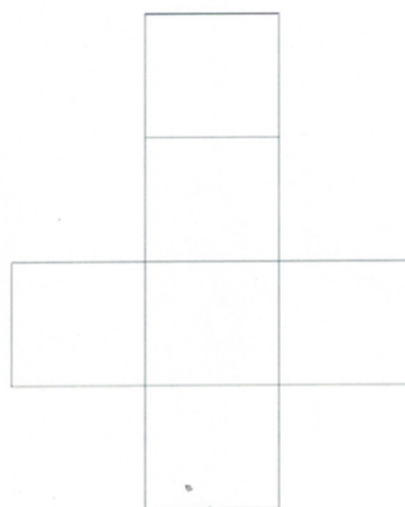
Obr. 20: Síť - kužel



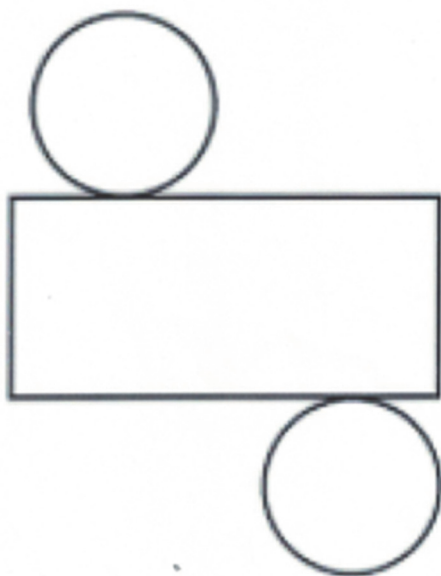
Obr. 21: Síť - jehlan



Obr. 22: Síť - kvádr



Obr. 23: Síť - krychle



Obr. 24: Síť - válec

Pravda nebo lež

Didaktický cíl hry:

Hra rozvíjí sluchovou paměť, pozornost a soustředěnost žáků. Žáci se musí orientovat ve změní otázkách Sovy a pozorně naslouchat, třídít získané informace a na jejich základě na co nejmenší počet sovích otázek uhodnout těleso.

Pomůcky: kartičky se slovy ANO, NE, NEVÍM na označení území, galerie geometrických tvarů nebo těles

Počet hráčů: skupina

Metodický postup hry

Motivační vstup do hry:

Úvodní slovo hry. „To jsem vám takhle jednou přijala pozvání od tety Sovy. Hned druhý den jsem ji navštívila. Dlouho jsme si povídali, ale neustále v rozhovoru něco motala, mlela páté přes deváté, nemělo to hlavu ani patu. Sehraje si scénku o mé návštěvě a poradíte mi, zda jste z toho moudří, a rozumíte tomu, o čem mi vlastně teta povídala.“

Průběh hry:

1. Prostředí třídy je rozděleno na tři zóny označené ANO, NE a NEVÍM.
2. Sova si vybere z galerie těles pouze jedno těleso.

3. Hráči se ptají Sovy na vlastnosti tělesa (průvodní jevy) charakterizující těleso.
4. Sova odpovídá pouze ANO, NE nebo NEVÍM.
5. Spoluhráči se na základě odpovědi Sovy postaví na označená místa. Sledují otázky a odpovědi a zároveň se musí orientovat v prostoru označených zón.
6. Hráči na základě odpovědi a pohybu v zónách hádají těleso, na které Sova myslí.

Učitel věnuje pozornost kognitivním jevům:

u Sovy sleduje

- adekvátní otázky vztahující se k vlastnostem hledaného objektu
- zda používá jazyk metaforický nebo terminologický
- jak se žák vyjadřuje (spisovně, hovorově)
- jaké vlastnosti tělesa popisuje a popř. jaké slovní druhy nejčastěji používá v popisu tělesa

u hráčů sleduje

- porozumění sovim otázkám
- jakou strategii žáci zvolili při hledání geometrického objektu
- jak se orientují ve změní otázek a odpovědí
- podíl vizuální a kinestetické percepce na rozvoji prostorové představivosti žáka

10.3 Přehled her

Uvedené hry v podkapitole 10. 2 jsem roztrídila podle didaktického cíle a potřebných didaktických pomůcek do tabulek 4, 5, 6. Z přehledu her si učitel snadno může při plánování výuky vybrat konkrétní hru.

Tabulka 4: Hry z odstavce 10. 2. 1

		Hry z kapitoly 10. 2. 1						
		Honba za pokladem	Sova piráti	V hlavní roli čtyřúhelník	Mumraj geometrických tvarů	Vůdcem je Sova	Němá hra	Zašifované slovo geometrických tvarů
Rozdělení her podle didaktického cíle								
Kognitivní rozvoj v oblastech geometrie	2D geometrie	X	X	X	X	X	X	X
	3D geometrie							
	2D a 3D geometrie							
Hry na rozvoj komunikačních dovedností	Upřesňování terminologie	X	X	X	X	X	X	X
	Rozvoj strategie dialogu	X	X	X	X	X		X
	Neverbální komunikace						X	X
Rozdělení her podle didaktických pomůcek								
Didaktické pomůcky	Geoboard	X	X	X				
	Pracovní listy			X				X
	Galerie geometrických těles							
	Galerie geometrických tvarů	X		X				
	Sítě těles							
	Samolepící štítky				X	X	X	

Tabulka 5: Hry z odstavce 10. 2. 2

		Hry z kapitoly 10. 2. 2			
		Městečko Rjeka spi	Tajemná krabice s potvůrkami	Soví hnízdo	Soví architekti
Rozdělení her podle didaktického cíle					
Kognitivní rozvoj v oblastech geometrie	2D geometrie				
	3D geometrie	X	X	X	X
	2D a 3D geometrie				
Hry na rozvoj komunikačních dovedností	Upřesňování terminologie	X	X	X	X
	Rozvoj strategie dialogu		X	X	X
	Neverbální komunikace				
Rozdělení her podle didaktických pomůcek					
Didaktické pomůcky	Geoboard				
	Pracovní listy				X
	Galerie geometrických těles	X	X	X	X
	Galerie geometrických tvarů				
	Sítě těles				
	Samolepící štítky				
	Sítě těles				
Samolepící štítky				X	

Tabulka 6: Hry z odstavce 10. 2. 3

		Hry z kapitoly 10. 2. 3		
		Hádej, na co myslím	Módní přehlídka obleků geometrických těles	Pravda nebo lež
Rozdělení her podle didaktického cíle				
Kognitivní rozvoj v oblastech geometrie	2D geometrie			
	3D geometrie			
	2D a 3D geometrie	X	X	X
Hry na rozvoj komunikačních dovedností	Upřesňování terminologie	X	X	X
	Rozvoj strategie dialogu	X		X
	Neverbální komunikace			
Rozdělení her podle didaktických pomůcek				
Didaktické pomůcky	Geoboard			
	Pracovní listy			
	Galerie geometrických těles	X		X
	Galerie geometrických tvarů	X		X
	Sítě těles		X	
	Samolepící štítky			

11 Experimenty

Kapitola odkrývá metody a cíle experimentu. V této kapitole také představuji účastníky experimentu.

11.1 Metodologie

Experimentální část diplomové práce jsem realizovala v průběhu měsíců dubna, května a června v roce 2021. Jako nástroj experimentu jsem zvolila didaktickou hru s geometrickým obsahem SOVA a její různé modifikace (podkapitoly 10. 1 a 10. 2). Z experimentů jsem pořídila videozáznamy, které mám uložené ve svém archivu, nebo písemné záznamy. Ze záznamů jsem vycházela ve svých reflexích. Podrobnou analýzu jsem se pokusila napsat k Experimentům I a II, u Experimentů III, IV, V, VI, VII jsem si všimla některých fenoménů, na které v reflexích poukazuji. Experimenty jsem obohatila o fotodokumentaci pořízenou v jejich průběhu. Metodu experimentu jsem si chtěla vyzkoušet, přestože jsem se s ní setkala až v rámci realizace her.

11.2. Cíle experimentů

Cílem experimentů bylo:

- sledovat kognitivní jevy vyskytující se v průběhu hry
- sledovat a reflektovat geometrické představy žáků v činnosti – hře
- sledovat verbální vyjadřování žáků, se zaměřením na terminologický a metaforický jazyk, komunikaci žáků
- sledovat řešitelské strategie žáků v průběhu hry

Ze shromážděných záznamů, z pozorování aktérů her jsem refletovala uskutečněný experiment. Dva experimenty jsem se pokusila analyzovat. U každé hry jsem uvedla podnět na nový experiment.

11.3 Testovaný vzorek

Žáci 4. ročníku ZŠ Volyně a žáci 4. ročníku ZŠ F. L. Čelakovského Strakonice byli v roli hráčů. Při experimentu byla přítomna vždy celá třída. Všichni žáci byli zapojeni do hry s výjimkou hry Tajemná krabice s potvůrkami (odstavec 10. 2. 2), v níž aktéry hry byly dvě žákyně a ostatní žáci v roli pozorovatelů.

12 Experimenty v praxi

V této kapitole je zaznamenáno 7 experimentů. Náměty na experimenty jsem čerpala ze Souboru námětů her do výuky geometrie (podkapitola 10. 2).

Experimenty byly realizovány ve 4. ročnících ZŠ Volyně a ZŠ F. L. Čelakovského Strakonice. Ve 4. ročníku ZŠ Volyně jsem experimenty realizovala v rámci výuky pěti hodin geometrie (v dubnu, květnu a červnu v roce 2021) v době, kdy jsem dlouhodobě zastupovala chybějící učitelku (viz Experimenty I, II, III, IV, V). V měsíci březnu v roce 2021, v období distanční výuky, třídní učitelka Mgr. Jana Rohová mi nabídla se se žáky 4. ročníku ze ZŠ F. L. Čelakovského Strakonice seznámit v rámci on-line hospitace v hodinách českého jazyka a matematiky. Moje osobní přítomnost (v červnu v roce 2021), po zahájení prezenční výuky, na hodině matematiky byla s vyučující předem domluvená a konzultovaná. Využila jsem příležitosti vyzkoušet hry i se žáky, které jsem znala jen z on-line výuky. Na ZŠ F. L. Čelakovského jsem experimenty (viz Experimenty VI, VII) realizovala za přítomnosti třídní učitelky Mgr. Jany Rohové, která se stala mým rádcem, průvodcem, v jedné hře dokonce i účastníkem. Experimenty jsem realizovala vždy 2. vyučovací hodinu. Považuji za nutné zmínit, že žáci účastníci se experimentů, byli před jejich realizací několik měsíců na distanční výuce, z důvodu epidemie onemocnění Covid – 19. V této době výuka geometrie neproběhla.

Moje role experimentátora, zároveň pozorovatele a kameramana se měnila v průběhu experimentu. V úvodu hry jsem byla nejprve v roli učitele a žákům jsem vysvětlovala průběh hry, seznámila jsem žáky s organizací a pravidly hry. Následně jsem přešla do role kameramana a pozorovatele. Kameru jsem držela v ruce a zároveň sledovala průběh hry.

Průběh her v jednotlivých experimentech probíhal podle stejného scénáře. Žáky jsem v úvodu seznámila s názvem hry, motivačním příběhem, úvodním slovem nebo výzvou (motivační vstup do hry je uveden u každé hry v podkapitole 10. 2). Následně jsem žákům sdělila instrukce k přípravě a zajištění potřebných pomůcek. Žákům jsem v dalším kroku vysvětlila pravidla, průběh hry, zda se jedná o hru ve dvojicích, skupinovou nebo kolektivní hru.

12. 1 Evidence průběhu experimentů

Realizace experimentů je přehledně zpracována v Tabulce 7 – Harmonogram experimentů. V pravém sloupci je označen experiment římskou číslicí, následně uvádím ročník, ve kterém byl experiment realizován, počet žáků (aktéři experimentů), místo a datum konání experimentu. V posledním sloupci je název hry z podkapitoly 10. 2 Soubor námětů her do výuky geometrie, kterou jsem v rámci experimentu realizovala.

Tabulka 7: Harmonogram experimentů

Experiment	Ročník	Počet žáků chlapci/dívky	Místo realizace hry	Datum	Hra
I	4.	0 chlapců 2 dívky	ZŠ Volyně	30. 4. 2021	Tajemná krabice s potvůrkami
II	4.	12 chlapců 10 dívek	ZŠ Volyně	24. 5. 2021	Hádej, na co myslím
III	4.	7 chlapců 8 dívek	ZŠ Volyně	25. 5. 2021	Módní přehlídka obleků geometrický ch těles
IV	4.	8 chlapců 9 dívek	ZŠ Volyně	3. 6. 2021	Němá hra
V	4.	8 chlapců 7 dívek	ZŠ Volyně	7. 6. 2021	Soví architekti
VI	4.	15 chlapců 12 děvčat	ZŠ F. L. Čelakovského, Strakonice	10. 6. 2021	Městečko Rijeka spí
VII	4.	3 chlapci 1 dívka	ZŠ F. L. Čelakovského, Strakonice	18. 6. 2021	V hlavní roli čtyřúhelník

12. 2 Realizované experimenty

Realizované experimenty popisují v této struktuře:

- informace o datu a místě konání experimentu
 - příprava pomůcek,
 - průběh experimentu (z videozáznamu i písemného záznamu) podrobně zapsán v tabulce
- Strukturovaný záznam experimentu u experimentů I a II, v níž jsem tučně vyznačila

fenomény (F1 – komunikační, F2 – chyby, F3 – strategie hry a V – vstupy experimentátora), experimenty II, IV, V, VI, a VII pouze reflektuji s poukázáním na zajímavé jevy

- reflexe průběhu hry s popsáními a okomentovanými fenomény,
- podnět na nový experiment.

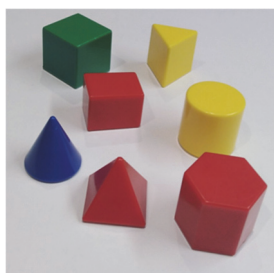
Co z realizovaných experimentů vyplynulo, jakou úlohu má hra ve výuce a návrh reedukace jsem se pokusila shrnout v kapitole 13 Shrnutí experimentální části.

12. 2. 1 Experiment I – Tajemná krabice s potvůrkami

Experiment I byl realizován dne 30. 4. 2021 se 2 žákyněmi ze 4. ročníku ZŠ Volyně. Hru Tajemná krabice s potvůrkami jsme hráli ve třídě poprvé a žákyně Eliška a Veronika byly vybrány pomocí losovátka. První vylosovanou byla Eliška, která byla v roli Sovy a ve druhém tahu byla vylosována Veronika do role „hledáče potvůrky“ (tělesa). Název “potvůrky” jsem zvolila z důvodu odlehčení od školské geometrie. Z průběhu hry byl pořízen videozáznam, který jsem přepsala do tabulky 8. Fotodokumentace z průběhu hry je přiložena v závěru této kapitoly (Obr. 26).

Příprava pomůcek

Hra byla náročná na přípravu pomůcek, zejména výroba tajemné krabice, která měla splnit požadavek, aby při videozáznamu bylo vidět na ruce hráče, jak si počínají při hledání tělesa. Na výrobu krabice jsem potřebovala 3 shodné obdélníkové tvrdé kartony (na dno, zadní stěnu krabice a víko), 2 menší obdélníkové kartony (na boční stěny) a 1 plexisklo ve tvaru obdélníku se stejnými rozměry jako je zadní stěna krabice (na přední stěnu krabice). Díly z kartonu jsem polepila samolepicí fólií, ve všech dílech krabice jsou po stranách vyvrtané otvory pro svázání z důvodu snadné rozložitelnosti krabice a manipulace s ní, v rozloženém stavu nezabere mnoho místa a je snadno přenositelná, v horním díle, půdě krabice (víku), je vyříznutý otvor pro ruce, pro eliminaci zraku jsem do otvoru vložila černý látkový multifunkční šátek známý pod názvem Buff. (Obr. 26: Tajemná krabice s potvůrkami)



Galerie těles (Obr. 25): krychle, kvádr, kužel, válec, trojboký kolmý hranol, šestiboký kolmý hranol, čtyřboký jehlan

Obr. 25: Galerie těles – Experiment I

Průběh experimentu I

Tabulka 8: Strukturovaný záznam Experimentu I

Aktéři hry	Průběh a popis činnosti	Komentář/poznámky
Ex1	Žákyně Elišku a Veroniku jsem seznámila s průběhem hry a jejími pravidly podle hry Tajemná krabice s potvůrkami z odstavce 10. 2. 2. Vyprávěla jsem jim motivační příběh, který jsem napsala ke hře Tajemná krabice. Eliška si vybrala těleso - potvůrku.	Z role učitele jsem plynule přešla do role experimentátora a kameramana. (V) Do průběhu samotné hry jsem žákyním plánovala nezasahovat. Terminologii z geometrie jsem se žákyněmi před zahájením hry neopakovala.
E1	„Má to osm obdélníkových stran a dva osmiúhelníky.“ (F2)	Při popisování vlastností tělesa se dívala přes plexisklo do krabice. Eliška pojmenovávala stěny tělesa jako strany. (F2)
V1	Veronika nejprve vzala do dominantní ruky (pravé ruky) pravidelný šestiboký hranol, po chvíli jej upustila a nahmatala krychli, kterou si přendala do dominantní ruky a do nedominantní ruky vzala kvádr. Obě tělesa položila, pravou rukou vzápětí sáhla po válci, ale hned jej odložila. V přední části krabice opět vzala do ruky pravidelný šestiboký hranol a řekla: „Tenhle?“ (F3)	Veronika hledala těleso pouze na základě hmatové percepce. Prsty jí pomáhaly při určování počtu stěn. Eliška se při popisu zmýlila v počtu stran (stěn). (F2) Veronika stále držela těleso uvnitř krabice.
Ex2	„Můžeš nám ho ukázat?“ (V)	Vstoupila jsem do hry. Otázku jsem směřovala k Veronice.
V2	„Uhádlá jsem to?“	Veronika těleso vytáhla z krabice.
E2	Eliška viděla těleso vně krabice a opravila se: „Šestiúhelník“ (F2)	Eliška si vzala těleso do rukou a přepočítávala hrany a stěny. Na chybu přišla sama na základě vizualizace tělesa v jeho různých polohách a haptické percepce.
Ex3	„Našla to správně?“	
E3	„Ano“	
Ex4	„Ty jsi říkala osmiúhelník a on je to šestiúhelník.“ (V)	Zasáhla jsem do hry jako učitel.
Ex5	„A co se stalo, že sis to špatně spočítala, když tomu rozumíš?“ (V)	Eliška někdy chybuje v terminologii 2D a 3D geometrie, zejména v jevech průvodních.
E4	„Jsem se přepočítala.“	Podala vysvětlení k její chybě.

Legenda k tabulce 8:

E – Eliška

V – Veronika

Ex – experimentátor

- čísla uvedená u písmen, zkratek označují pořadí vstupu subjektu do hry

Průběh hry a reflexe

V roli učitele jsem nejprve seznámila žáky s organizací hodiny matematiky, průběhem hry a jejími pravidly. Pak nastal okamžik opustit roli učitele, uvědomila jsem si, že není ta chvíle žáky něco naučit a přešla jsem do role experimentátora. Dala jsem si za úkol nezasahovat žákyním do hry (Ex1 – V). Kameru jsem držela po celý průběh hry v ruce. Bylo pro mě velmi náročné sledovat, jak se vyvíjí „děj“ hry a zároveň filmovat.

Po vylosování rolí Sovy (Eliška) a hledače „potvůrky“ (podrobněji vysvětleno výše) (Veronika) jsem hru uvedla motivačním příběhem uvedeným v odstavci 10. 2. 2 u hry Tajemná krabice s potvůrkami. Eliška před hrou věděla, že bude popisovat jedno těleso z galerie těles (Obr. 25) po vložení do krabice na základě předchozího vizuálního vjemu a Veronika bude těleso hledat na základě hmatového vjemu. Eliška v roli Sovy sice všechna tělesa viděla před tím, než byla do krabice vložena, ale neprošly jí rukama. Na výběr tělesa měla Eliška 30 sekund. Zatímco Veronika, v roli hledače, byla k nám v té chvíli otočená zády a tělesa neviděla. Pro Veroniku byla tělesa neznámá, vnímala jejich tvar v krabici jenom hmatem, byla to pro ni první zkušenost, první hmatový vjem.

Eliška popisovala těleso, na které myslela takto: „*Má to osm obdélníkových stran a dva osmiúhelníky.*“ (E1 – F2) (*Poznámka: hledaným tělesem byl šestiboký kolmý hranol.*) Eliška v roli Sovy nemá terminologický jazyk ještě úplně zafixovaný, pravděpodobně vlastnosti rovinných útvarů přenáší i na útvary prostorové, podstavy popisuje jako „*dva osmiúhelníky*“ (E1 – F2). Očekávala jsem, že Eliška uvede více popisujících vlastností (jevů průvodních), například sdělí počet vrcholů, nebo těleso má dvě podstavy. Informace, které Eliška řekla, by měly stačit k popisu tělesa. Neuvědomila jsem si, že při on-line výuce hodina geometrie neproběhla, na základě sdělení učitelky. Terminologii geometrie neměli žáci možnost poznat, opakovat ani procvičovat v aktivitách s učitelem.

Veronika měla najít těleso podle Elišky popisu pouze hmatem v krabici. Veronika nejprve vzala do dominantní pravé ruky šestiboký kolmý hranol, po chvíli jej upustila a nahmatala krychli, kterou pak držela v pravé ruce a do nedominantní ruky vzala kvádr. Obě tělesa položila, pravou rukou vzápětí sáhla po válci, ale hned jej odložila. V přední části krabice opět vzala do ruky šestiboký kolmý hranol a řekla: „*Tenhle?*“ (V1 – F3) Na můj pokyn, aby nám těleso ukázala, vytáhla ho z krabice. V tu chvíli Eliška řekla: „*Šestiúhelník.*“ Na moji otázku, zda Veronika našla hledané těleso, odpověděla ANO, přestože se její první informace týkala „osmi stran a dvou osmiúhelníků“.

Veronika nejdéle zkoumala šestiboký kolmý hranol oproti ostatním tělesům, která jí prošla rukama (krychle, kvádr, válec) (V1-F3). Tělesa zkoumala hmatem podle této strategie: bříška

prstů používala k určení počtu stěn a dlaně, k určení tvaru tělesa, prsty dominantní ruky přejížděla po hranách tělesa, hrany si počítala potichu, prsty nedominantní ruky držela již počítané hrany, aby je nepočítala dvakrát. Veronika neměla objekt přístupný zraku, poznávala vlastnosti objektů postupně. Zpočátku si nebyla vůbec jistá, jestli těleso (šestiboký kolmý hranol), které držela v ruce, je hledaným objektem hry. Pravděpodobně vzala těleso, které mělo nejvíce obdélníkových stěn, protože v krabici žádné těleso s osmi obdélníkovými stěnami nebylo. Veronika ani nenaznačila, že takový tady není. Pravděpodobně se snažila vymyslet, co tím Eliška mínila. Zde začala hrát roli empatie, možná spekulace podepřená zkušeností. Veronika asi nechtěla, aby hra zkolabovala.

Pro Elišku je stěna stranou - metaforický termín, popisuje jazykem, který patří do světa reálného a ne do světa geometrického. Tento termín, že místo stěny používá stranu, může přicházet z vlastní životní zkušenosti, například když čteme knihu, říkáme, že čteme na straně číslo 17, pro ni může být strana list v knize, ne jenom to číslo. V reálném světě je stěna ve svislé poloze. Po nalezení hledaného tělesa Veronikou jsem byla mile překvapena, když si Eliška vzala těleso do dlaní, manipulací a na základě opakovaného vizuálního vjemu a kontroly hmatovým vjemem se opravila. (E2 – F2). Hra dala Elišce zkušenosti s tím, jak počítat počet průvodních jevů (hrany, stěny, vrcholy), najít si lepší strategii. Chybu hledala vizuálně a hmatem (prsty). V tomto případě na odhalení chyby měla vliv jak opakovaná vizuální percepce, tak i haptická. Chyba vede k nedorozumění, ale také i ke kolapsu hry. Nedorozumění termínům vyvolalo na straně Elišky lépe se orientovat, více přemýšlet o potřebě se dorozumět, dávat přesnější informace.

U Veroniky jsem očekávala, že si bude tělesa, která držela a tzv. si je už osahala a usoudila, že nejsou hledanými “potvůrkami”, rozdělovat na dvě hromádky, ale Veroniky ruce se pohybovaly ve střední části krabice, kde se nacházela pouze čtyři tělesa. Strategii hry si žákyně budují postupně, zvláště když hru hrály poprvé.

Hra se žákyním líbila, hrály s nasazením, chtěly hru zopakovat s výměnou rolí. Bylo to pro ně ve školském prostředí něco nového. Druhou hru nebudu popisovat, protože byly změněné podmínky, obě žákyně už tělesa viděly, nelze tedy hry porovnávat.

Vstupy a zásahy experimentátora

Na začátku hry jsem si řekla, že nebudu žákyním do průběhu hry vstupovat. V zájmu hladkého průběhu hry jsem přece jenom do toku hry vstoupila, ale jenom z hlediska organizace. Veronika neměla informaci, že když těleso uhádne, má ho z krabice vytáhnout a všem ukázat

(Ex2 – V). Upřesnila jsem pravidla. Nevstupovala jsem do myšlenkového procesu, ale jenom do organizace hry.

V roli experimentátora jsem udělala chybu, protože jsem přímo na omyl poukázala: „*Ty jsi říkala osmiúhelník a on je to šestiúhelník.*“ (Ex4 - V) Nedala jsem žákyni příležitost, aby si ona uvědomila chybu. Reagovala jsem jako učitel, který když pracuje s chybou, na ni upozorní. Zpětně jsem si své nedopatření uvědomila, moje reakce byla proti duchu konstruktivismu. Jako učitelka bych neměla přímo poukázat na chybu, ale spíše dát taktně najevo nesouhlas a například říci: „*Holky, ale mně tam něco nehraje.*“ Žákyně by se pak mohly „vrátit v čase“ a zpětně se zamýšlet nad průběhem hry, v mysli si přehrát jednotlivé kroky, které učinily. Jako učitel jsem je měla vyzvat k tomu, aby se obě vrátily k Elišky uvažování na začátku hry, vybědnout je slovy: „*Pojďte se vrátit na začátek hry, k tomu, co Eliška řekla.*“ Žákyně by na chybu postupně přišly samy.

Poslední vstup do hry: „*A co se stalo, že sis to špatně spočítala, když tomu rozumíš?*“ (Ex5 - V) Otázka se váže na předchozí vstup do hry (Ex4 - V). Kromě návratu na začátek hry, bych ještě vyzvala žákyni, zda by nám mohla na modelu tělesa názorně ukázat, jakým způsobem počítá jevy průvodní (hrany, stěny, vrcholy).



Obr. 26: Fotodokumentace z experimentu I

Podnět na nový experiment

Jako předmět dalšího zkoumání by mě zajímalo, jak by se žákyně potýkaly s úlohou, v níž by hlavní roli hrála galerie těles, ve které by bylo jedno těleso vetřelcem. Do dané galerie na základě nějakého neznámého kritéria nepatří a odhalení tohoto kritéria neboli odlišné

vlastnosti těles poznat pouze hmatem. Například: v galerii oblých těles by bylo vetřelcem jedno těleso hranaté.

12. 2. 2 Experiment II – Hádej, na co myslím

Experiment II byl realizován dne 24. 5. 2021 s 12 chlapci a 10 dívkami ze 4. ročníku ZŠ Volyně. Hru Hádej, na co myslím (odstavec 10. 2. 3) jsem se žáky sehrála celkem šestkrát. Ze šesti kol hry bylo pořízeno šest krátkých videozáznamů (zaznamenán byl pouze samotný průběh hry nikoliv organizační pokyny, které nebyly součástí experimentu). Pro analýzu jsem přepsala první záznam (Tabulka 9), v němž se objevily zajímavé jevy např. vnímání objektů žákem, formulace otázek. Ostatní záznamy neanalyzuji, neboť jsem považovala první sehrávku žáků za nejzajímavější.

Do role Sovy byl zvolen žák na základě losovátek. Žák tuto roli přijal s radostí.

Aktéry hry pojmenovávám písmenem Ž (všechny žáky bez rozdílu pohlaví), ale v průběhu a popisu činnosti v tabulce 9 diferencuji genderově (žák/žákyně), stejně tak v reflexi.

Příprava pomůcek

Pro realizaci hry jsem připravila dřevěné modely těles, které žáci znají z výuky. Každý model tělesa z uvedené galerie těles byl označen číslem na cedulce vedle tělesa, pro snazší identifikaci hledaného tělesa. (Obr. 27)

Galerie těles: (Obr. 27)

1 – velká krychle

5 – kvádr

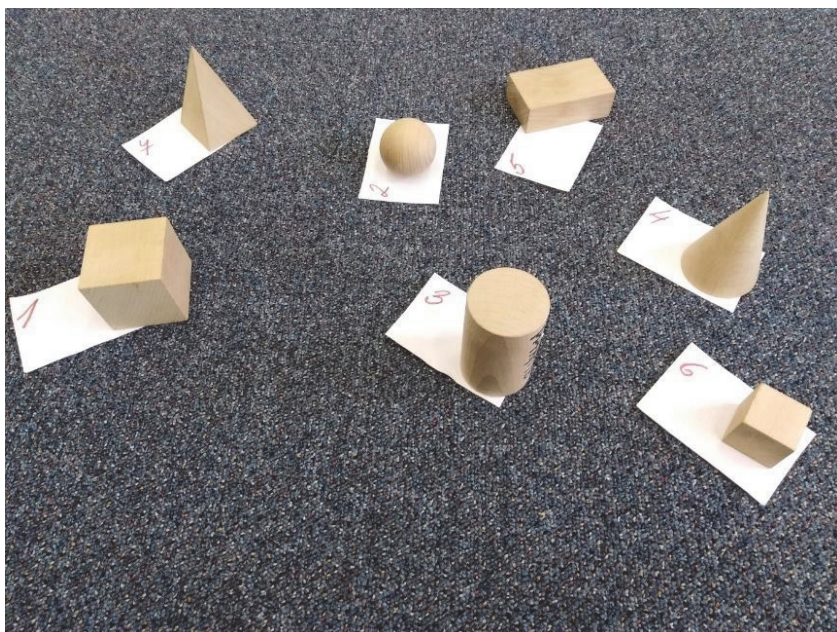
2 – koule

6 – malá krychle

3 – válec

7 – jehlan

4 - kužel



Obr. 27: Galerie těles – Experiment II

Průběh experimentu II

Tabulka 9: Strukturovaný záznam experimentu II

Aktéři hry	Průběh a popis činnosti	Komentář/poznámky
Ex1	Organizační pokyny.	Vysvětluji pravidla hry. (V) Žáci hru neznali.
Ex2	„ <i>Tak, kdo se zeptá první?</i> “	V tomto okamžiku jsem si uvědomila, že každou větu začínám slovem „tak“, v následujících otázkách jsem se soustředila na eliminování tohoto slova na začátku věty. (F4)
Ž1	„ <i>Je to těleso hranaté?</i> “ (F3)	
S1	Sova kývala hlavou do stran (F1), „ <i>Ne.</i> “	Sova si asi byla vědoma, že by jí pravděpodobně nebylo přes roušku rozumět, gestikulaci musela doplnit svoji odpověď.
Ex3	Vyvolala jsem další žákyni.	Vyvolávala jsem zásadně žáky, kteří se hlásili, ale dávala jsem příležitost všem žákům.
Ž2	„ <i>Má to kruhovou podstavu?</i> “ (F3)	Žákyně položila další dichotomickou otázku. Na základě předchozí odpovědi pravděpodobně vyloučila všechna hranatá tělesa (1, 5, 6, 7) (F3) Pokud to tak bylo, vyloučení těles udělala pouze v mysli, ale ne manipulativně.
S2	Sova kývala souhlasně hlavou a odpověděla: „<i>Ano.</i>“ (F1)	Žáci mohli tedy vyloučit kouli (2).

Ex4	Vyzvala jsem k položení další otázky.	Uvědomila jsem si, že být kameramanem, zároveň sledovat průběh hry a oslovovat hráče je složité.
Ž3	„Má to bod?“ (F2)	Pokud žáci správně v mysli vyřazovali tělesa, zůstal ve hře válec a kužel.
S3	Nesouhlasné kývání hlavou (F1), přidala odpověď: „ <i>Ne.</i> “	Sova před tím než odpověděla, se naklonila nad galerii těles, aby se ujistila, že myšlené těleso „ <i>bod</i> “ nemá.
Ex5	Vyvolala jsem dalšího žáka.	V tuto chvíli byl zaznamenán šum v kruhu, ale nikdo z přítomných žáků nereagoval na pojem „ <i>bod</i> “.
Ž4	„Má to okolo kulatý?“(F2)	Jako učitel, bych mohla vstoupit do hry a zeptat se žáků: „Rozumíte otázce?“ Ale žáci by si měli zajistit sami, zda tomu rozumí.
S4	„ <i>Ano.</i> “	
Ž5	„ <i>Tři.</i> “	Hlásila se žákyně, která polohlasně vykřikovala, že zná myšlené těleso.
S5	„ <i>Ano.</i> “	Odpověď opět doprovázela kývání hlavou. Neverbální prostředky komunikace bych vyzdvihla, ne všichni žáci mohou srozumitelně slyšet odpověď, zvláště pokud žákův hlas je tlumen rouškou přes ústa.
Ex6	“ <i>Sovo, myslíš číslo 3?</i> ”	Zopakování otázky mělo být z důvodu zvýšení pozornosti některých žáků, kteří už vykazovali známky únavy.
S6	„ <i>Ano.</i> “	
Ex7	“Umíte nalezené těleso pojmenovat?”	
Ž6	„ <i>Válec.</i> “	Slova se ujal žák, který se přihlásil jako první a průběh hry jenom pozoroval. (V)

Legenda k tabulce 9:

Ex - experimentátor

Ž - žák, číslice – označuje otázku jednotlivého žáka

S - žák v roli Sovy

- čísla uvedená u písmen, zkratk označují pořadí vstupu subjektu do hry

Průběh hry a reflexe

Na začátku hodiny matematiky jsme se přesunuli na koberec a sedli si do kruhu kolem galerie těles (Obr. 27). Nejdříve jsem vysvětlila pravidla hry, kterou jsem motivovala, jak je uvedeno v odstavci 10. 2. 3. Nikdo z přítomných nepoložil žádnou doplňující otázku. Role Sovy se ujal vylosovaný žák s radostí. Nyní jsem si zvědomila roli experimentátora - nesmím

vstupovat do myšlenkového procesu žáků. Role kameramana mi k tomu značně pomohla, ale zároveň bylo náročné přes kameru sledovat a organizovat průběh hry.

Když jsem se zpětně ohlédla a přehrála si průběh hry, zaměřila jsem se ve své reflexi a analýze nejprve na strategii žáků/hráčů, poté jsem se věnovala mým vstupům a zásahům do hry v roli experimentátora.

Hru zahájila žákyně Ž1. Už v první otázce zvolila dobrou strategii, zeptala se nejprve na vlastnost, zda je těleso hranaté, která byla společná čtyřem tělesům (Ž1). Roztřídila tak tělesa na dvě skupiny, kulatá a hranatá (Ž1-F3). Z odpovědi Sovy, že těleso není hranaté, pro žáky vyplynulo, že mohou vyloučit tělesa 1, 5, 6, 7. Okruh hledaného tělesa se zúžil pouze na tři - 2, 3, 4. Odpověď na otázku: „*Má to kruhovou podstavu?*“ (Ž2-F3) přivedla žáky na vyloučení koule. Otázka: „*Má to bod?*“ (Ž3-F2) vyvolala mezi žáky šum, ale nikdo z přítomných nahlas nereagoval. Došlo pravděpodobně ke komunikačnímu nedorozumění, díky nepřesnému vyjádření, ale žáci se nedorozumění pokusili předejít. V tomto kontextu bylo jasné, co tím myslí. V geometrické terminologii je to vrchol. Ve hře zůstala tělesa válec a kužel. Sova na otázku, zda má těleso bod, odpověděla: „*Ne.*“ Z mého pohledu by tady mohla hra skončit, už bylo jasné, že by to měl být válec. Žáci však neznali pravidlo, že mají položit co nejméně otázek, další otázka proběhla jako ujišťování se, že mají těleso v mysli dobře zvolené: „*Má to okolo kulatý?*“ (Ž4-F2), vypovídající o žakově vnímání objektu. Já bych měla potřebu vyjasňovat si otázky (co tím žák myslel), ale ačkoliv se žáci nepřesně vyjadřují, rozumí si. Další žákyně, která byla vyvolána (Ex8 - V), správně uhodla myšlené těleso „válec“ (Ž6).

Nepřesně formulované dichotomické otázky, pramenily pravděpodobně z toho, že žáci neměli osvojenou geometrickou a metaforickou terminologii, přesto si víceméně rozuměli. Hry se zúčastnili všichni žáci, což bylo patrné buď z jejich soustředěného pozorování, nebo chtěli formulovat otázky.

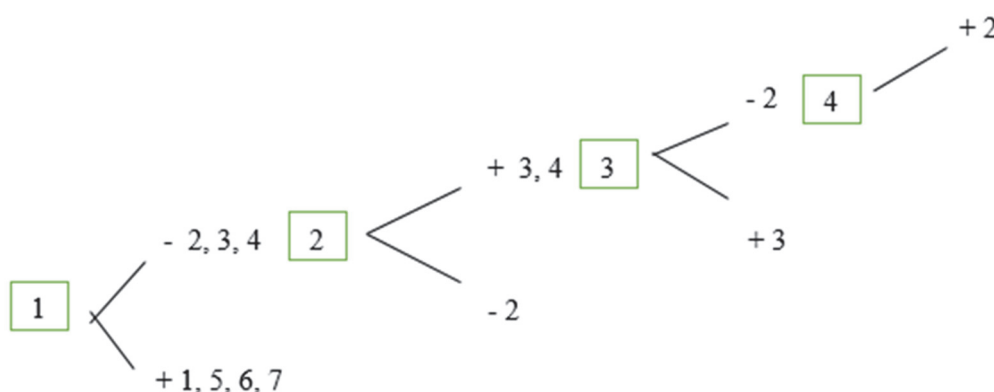
Kvalita a množství otázek mělo vliv na efektivitu hry. Otázky by mohly být více specifické, aby bylo možné objekt lépe identifikovat. Žáci mezi sebou používají stejný komunikační jazyk, hovoří mezi sebou „jazykem svého kmene“, většinou snáze spíše porozumí nepřesnému vyjádření spolužáka než správným geometrickým termínům učitele.

Verbální komunikaci doprovázely neverbální prostředky dorozumívání, od žáků to bylo velmi vstřícné, protože odpověď Sovy nebyla vždy zřetelně slyšet z důvodu nutnosti mít roušku přes ústa – souhlasné a nesouhlasné kývání hlavou Sovy (S1-F1, S2-F1, S3-F1). Žáci/hráči se nemuseli opakovaně dotazovat Sovy, odpovědi tak všichni rozuměli.

Vstupy a zásahy experimentátora

V roli experimentátora jsem převzala částečně i roli facilitátora (například Ex3 – V), vyvolávala jsem žáky, kteří se hlásili a chtěli položit otázku. Při další sehrávce bych tuto roli mohla předat Sově, nebo jinému žákovi, který by hru organizoval. Jinak jsem do hry nezasahovala, jako učitelka bych měla dát na konci hry příležitost žákům vyjasnit si otázky. Otázky bychom mohli také zapisovat na tabuli, každá otázka, které by ostatní žáci neporozuměli, by byla diskutována, žáci by se posouvali v poznávání a porozumění vlastností geometrických objektů.

Na obr. 28 ukazují evidenci realizované hry, která by mi sloužila jako nástroj k analýze, pro mé potřeby.



Obr. 28: Schéma matematické strategie realizované hry- Experiment II

Žáci by měli mít tělesa osvojené na úrovni osobnosti, což znamená, na základě názvu, by si měli umět objekt představit, vymodelovat, nakreslit, v mysli s ním manipulovat, umět popsat jeho vlastnosti. Žáci by měli umět s tělesem provádět myšlenkové operace.

Po realizaci této hry bych doporučila se zaměřit se žáky této třídy nejprve na hry s galeriemi geometrických tvarů (2D reprezentace) a poté přejít na hry s galerií těles. U některých žáků se projevilo nedostatečné osvojení a upevnění pojmů ze 3D geometrie. Žádný žák se neptal geometrickým termínem, které bylo způsobené dlouhodobou absencí ve škole a distanční výukou. Podle sdělení učitelky, se v tomto období geometrii nevěnovali.

Podnět na nový experiment

Hra by mohla gradovat, žáci by byli rozděleni do menších skupin, v nichž by se všichni podíleli na tvorbě otázek, mluvčí skupiny by otázku položil Sově. Otázky by si mohli zapisovat na papír. Učitel by měl evidenci hry každé skupiny, žáci by měli možnost si v závěru hry opravit otázky, které by jim připadaly nepřesné.

V jiné hře bych žákům předložila tělesa, která by nestála na podstavě, ale byla v jiné poloze. Zajímalo by mě, jak by popisovali vlastnosti těles. Zjistila bych, jak rozumí například pojmu podstava, jak by pojmenovali plášť těles.

Realizace hry mě přivedla na myšlenku, změnit parametr hry, zvýšit počet objektů v galerii těles, žáci by museli sledovat logickou posloupnost otázek a tělesa, která by neodpovídala kritériím, odstranit z galerie těles pro lepší přehlednost. Možná by zvolili jinou strategii, než se domnívám. Z většího počtu otázek by bylo možné lépe pozorovat řešitelské strategie žáků a jejich aktivní používání geometrického jazyka, znalost jevů průvodních.

12. 2. 3 Experiment III – Módní přehlídka obleků geometrických těles

Experiment IV byl uskutečněn dne 25. 5. 2021 ve 4. ročníku v ZŠ Volyně. Experimentu se zúčastnilo 15 žáků (7 chlapců a 8 dívek). Hra Módní přehlídka obleků geometrických těles (odstavec 10. 2. 3) by měla být přínosem pro rozvoj prostorové představivosti žáků.

Z experimentu byl pořízen videozáznam, který mám uložený ve svém archivu.

Hru neanalyzuji, pouze stručně reflektuji, z důvodu rozsahu diplomové práce.

Příprava pomůcek

Na čtvrtku A3 jsem vytiskla pět sítí těles (Obr. 29 - 33). Jednotlivé geometrické tvary v sítích těles jsem vybarvila.

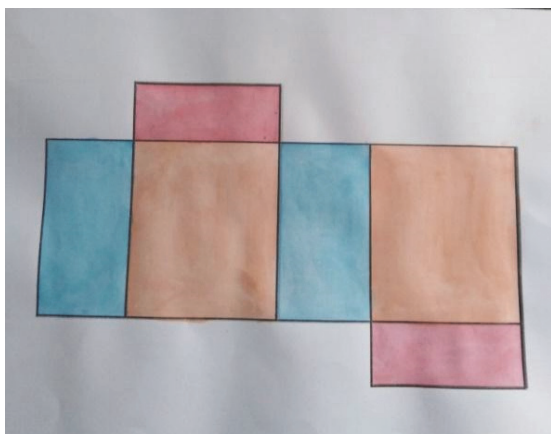
Průběh hry a reflexe

Na základě losovátka bylo zvoleno pět žáků do rolí modelek. Modelky si převzali čtvrtku se sítí tělesa a stouply si do řady vedle sebe před tabuli. Ostatní žáci seděli v lavicích a z nich jsem ke každé modelce přiřadila, po každé proměně modelky, moderátora. Ti, co nebyli v roli modelky ani moderátora byli v roli porotců, jejich úkolem bylo pojmenovat jednotlivé obleky modelek. Z řady vždy vystoupila jedna modelka a prošla se mezi lavicemi kolem porotců. Každý člen poroty viděl síť tělesa z bezprostřední blízkosti. Moderátor přiřazený k modelce popisoval její oblek (síť tělesa).

Hra s modelkami sítí těles měla u žáků velký ohlas, ujali se hry zodpovědně. V průběhu hry jsem zaznamenala několik nepřesností v popisech vlastností objektu.

1. módní přehlídka

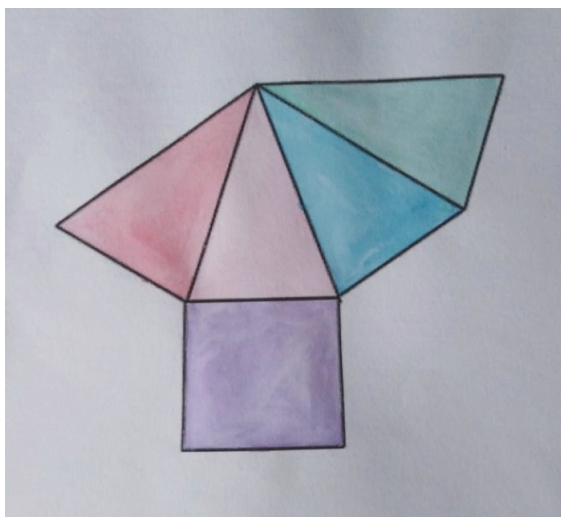
Jakub, který hru zahájil, popisoval síť kvádrů (Obr. 29) takto: „*Je to těleso, které má jednotlivé čtverce, dva větší modré obdélníky, dva menší červené obdélníky.*“ Hned na začátku se dopustil chyby, obdélníky pojmenoval jako čtverce (F2). Překvapilo mě, že se nikdo nad tímto popisem z přítomných žáků nepozastavil a nepokusil se ho opravit. Zpětně jsem si uvědomila, že oranžové obdélníky tvarem připomínají čtverce, poměr protilehlých stran je vizuálně nepatrný, a proto je Jakub pravděpodobně označil jako čtverce. Julie si síť tělesa dobře prohlédla a možná si v mysli představila, jak takové těleso může vypadat a správně odpověděla kvádr.



Obr. 29: Sít' kvádrů – Experiment II

2. módní přehlídka

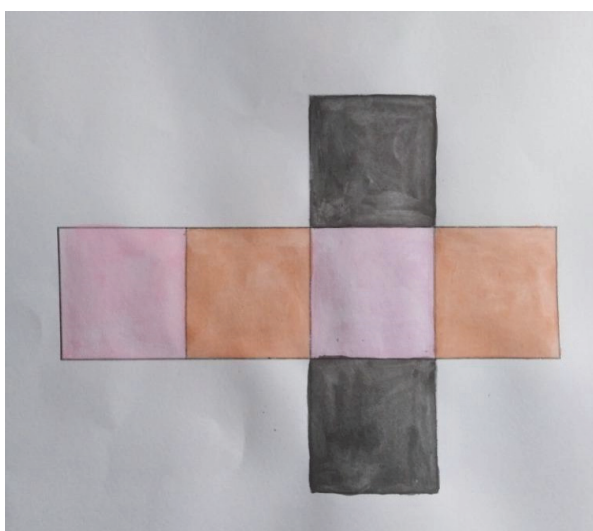
Druhým moderátorem byl Tomáš, který pracuje v běžné výuce podle IVP s asistentkou. V průběhu hry jsem nepovažovala za nutné, aby mu asistentka pomáhala, on sám také řekl, že to zvládne. Soustředil se pouze na barvy: „*Má to modrou barvu, má to červenou barvu, má to zelenou barvu a má to asi fialovou barvu a má to...*“. Podle jeho slovního popisu by žáci těleso neuhodli, pokud by sít' tělesa neviděli (Obr. 30). V tomto případě jsem naopak očekávala komentáře a ruch ve třídě, avšak se tak nestalo. Tomáš požadoval repete a v další hře se zaměřil na geometrické tvary. Čtverec mu připomínal kostku a trojúhelníky čtverce (F2). Opět se soustředil na barevnost tvarů, zjevně to nejvíce upoutalo jeho pozornost. Přítomní porotci se spíše soustředili na modelku než na Tomášův projev. Po této etapě hry jsem vyvolala diskuzi, zda by mohli pomoci moderátorovi a modelku popsat i jinak. Jeden žák se chopil popisu a upřesnil jednotlivé geometrické tvary (čtyři trojúhelníky a jeden čtverec). Tomáš přikyvoval, ale bylo na něm vidět, že je se svým výkonem spokojen, i já jsem ocenila jeho snahu pozitivním slovním hodnocením.



Obr. 30: Síť jehlanu – Experiment II

3. módní přehlídka

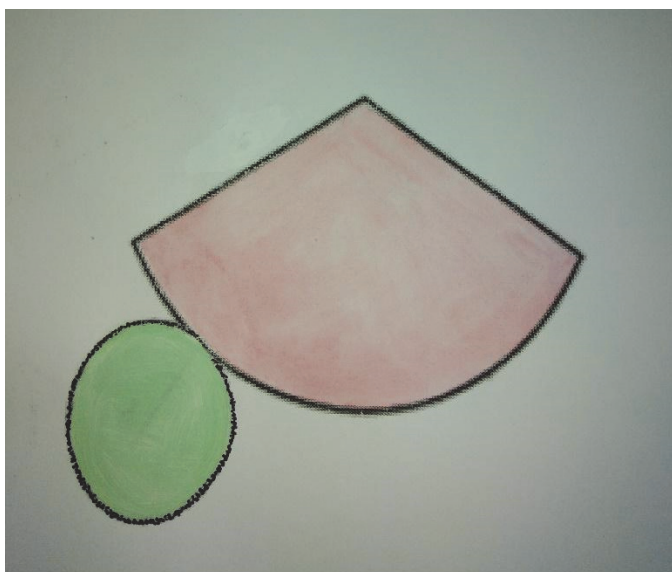
Novým moderátorem přicházejícím na scénu byl Honza. Honza měl velmi jednoduchý úkol, popsat oblek na paní krychli: „*Modelka, která má na sobě dva růžové čtverce, dva černé a dva oranžové.*“ (Obr. 31). Očekávala jsem, že se Honza zmíní o počtu stran, o vrcholech, ale po mé výzvě, jestli tam ještě něco vidí, se tak nestalo. Pro popis sítě tělesa a jeho určení to však bylo dostačující. Domnívám se, že žáci mají zkušenost jen s určováním počtu stran, vrcholů pouze u jednoho konkrétního geometrického útvaru, nikoliv u sítí těles, která jsou složená z více geometrických tvarů.



Obr. 31: Síť krychle – Experiment II

4. módní přehlídka

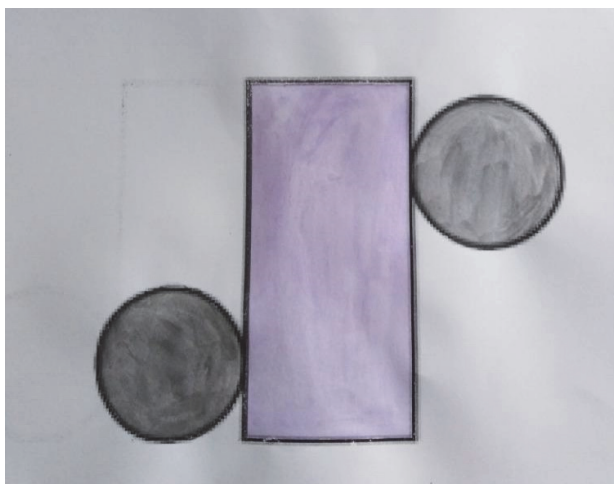
Martin, který pracuje v hodinách podle IVP, se zhostil svého úkolu moderátora v rámci svých možností dobře. Modelku uvedl slovy: „*Přichází modelka, má tam červenou a zelenou barvu, zelený kolečko a červený trojúhelník*“. Kruh zná z vlastní životní zkušenosti pouze jako kolečko, ale u kruhové výseče si poradil s trojúhelníkem, který se jí podobá nejvíce (F2) (Obr. 32). Pojem kruhové výseče žáci 4. ročníku neznají. Mé očekávání, že Martin popíše kruhovou výseč jako zaoblený trojúhelník, trojúhelník vyříznutý z kruhu, nebo trojúhelník s kulatou stranou, se nenaplnilo.



Obr. 32: Síť kužele – Experiment II

5. módní přehlídka

Pavel, jako poslední z moderátorů měl za úkol popsat šaty válce: „*Takže přichází na podium modelka, má dvě černý kolečka a jeden obdélník, fialový a víc už nevím.*“ Opakoval tvar kolečko podle Martina, tvar obdélníka poznal (Obr. 33). Válec žáci (porotci) uhodli velmi rychle.



Obr. 33: Síť válce – Experiment II

Žáci se i v této hře vyjadřovali hovorově. Jazyk geometrie byl zde více zastoupen.

Hra žáky zaujala, chtěli ji opakovat. Po diskuzi v závěru hry jsem se od žáků dověděla, že někteří byli svázáni přítomností kamery, jiní se nezapojili z nevědomosti, nedokázali si těleso představit.

Vstupy a zásahy experimentátora

Samotný průběh hry jsem nechala v režii žáků, nechtěla jsem do hry nijak zasahovat, ale vstoupila jsem do hry, abych potvrdila Jakobovu odpověď: „*Ano, modelka jehlan.*“ Domnívala jsem se, že mým zdůrazněním, modelka je jehlan, si žáci znovu prohlédnou síť a spojí si její tvar s reálným modelem jehlanu. Dalším vstupem do hry jsem očekávala, že se Honza pozorně zadívá na modelku a popíše počet stran nebo vrcholů. Přesto jsem byla spokojená s jeho popisem. Byl dostačující, aby porotci mohli tvar modelky uhodnout. Vstupem do hry jsem slovem „výborně“ ohodnotila Martinův výkon. Překvapilo mě, jak si poradil u kruhové výseče s trojúhelníkem.

Podnět na nový experiment

Žáci by si zahráli geometrické domino. Na jedné straně hracího “kamene” (zalisované ve tvaru domina ve folii) by bylo geometrické těleso a na straně druhé síť jiného geometrického tělesa. Úkolem by bylo “kameny” poskládat tak, aby vedle sebe bylo vždy geometrické těleso a jeho síť.

12. 2. 4 Experiment IV – Němá hra

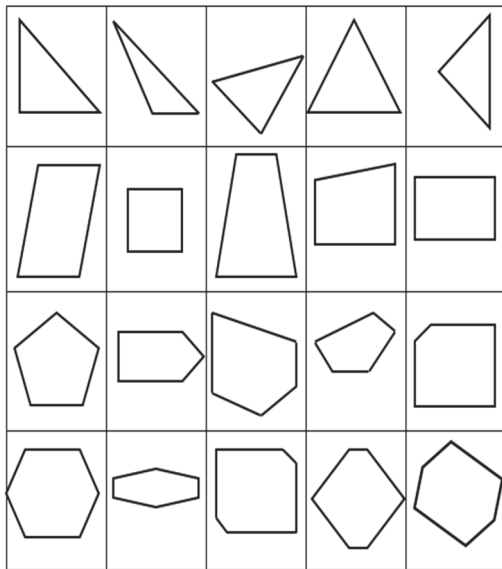
Experiment IV byl uskutečněn dne 3. 6. 2021 ve 4. ročníku v ZŠ Volyně s 8 chlapci a 9 dívkami. Hra je popsána v odstavci 10. 2. 1. Němá hra byla nástrojem k poznávání vlastností geometrických tvarů, podle nichž se žáci učili třídít objekty podle určitého kritéria společného pro danou skupinu.

Z experimentu byl pořízen písemný záznam, ze kterého jsem čerpala do reflexe průběhu hry.

Hru neanalyzuji, pouze stručně reflektuji, z důvodu rozsahu diplomové práce.

Příprava pomůcek

Realizaci hry předcházela příprava. Na samolepící štítky jsem přilepila geometrické tvary vystřižené z galerie n -úhelníků. (Obr. 34)



Obr. 34: Galerie n -úhelníků – Experiment IV

Průběh hry a reflexe

Po seznámení žáků s pravidly hry, jsme si názorně ukázali, jak taková nemá hra bude vypadat na povelch sehraných pantomimicky. Pokynutím ruky jsem jim dávala pokyny k tomu, aby si sedli, stoupli, nebo jsem ukázala na jednoho žáka a rukou ukázala, že má jít směrem k oknu. Tato předehra měla žákům ukázat, jak celá hra bude probíhat beze slov.

Ve třídě byla 4 stanoviště označena písmeny A, B, C, D. Žáci si stoupli do řady ke mně zády, každému jsem nalepila štítek s geometrickým tvarem na záda. Na tlesknutí se žáci mohli začít pohybovat po třídě.

Pro žáky byla situace třídění geometrických tvarů ztížena mumrajem, který při hře vznikl. Žáci se pohybovali po třídě a pomocí prostředků neverbální komunikace oslovili každého „kolemjdoucího“, například prstem zatukali spolužákovi na rameno, ukázali směrem na svá záda, pokrčením ramen dali najevo, že neví, co na zádech mají. Jakub, Eliška, Honza a Julie se ujali vedení hry. Našli třídící znak a domluvili si znamení, podle kterého budou jednotlivé geometrické tvary rozdělovat do skupin. Na prstech ukazovali počet stran tvaru, který měl spolužák na zádech. Na jedné ruce ukázali čtyři prsty a pomocí znakového jazyka (prstové abecedy)⁹ stanoviště, kde se všechny geometrické tvary s počtem stran čtyři budou shlukovat.

Žáci v komunikaci používali gestiku (dorozumívání rukama, kývání hlavou na znamení, že je žák ve správné skupině), mimiku (výrazem obličeje pochopení či nepochopení znakům

⁹ Prstová abeceda se využívá k zobrazování jednotlivých písmen abecedy pomocí prstů a dlaní rukou.

neverbální komunikace), haptiku (kontakt dotykem v sociální interakci byl adresován jako projev vybidnutí žáka, na které místo má odejít) (F1).

Po ukončení hry jsme si sedli do kruhu na koberec a diskutovali o n -úhelnících, které měli žáci na zádech. Jakub názorně ukázal rekonstrukci hry. Z každé skupiny vybral jednoho zástupce, ti si stoupli vedle sebe do řady zády ke kruhu. Ukázal na n -úhelnících rozdíly, počítal rohy (vrcholy) a strany, všichni žáci porozuměli, co bylo cílem hry. Z kruhu se ozývalo se: “*Jo, už to chápu.*” Jakub při vysvětlování použil slovo rohy, slovo metaforického jazyka, které všichni žáci dobře znali a věděli, co tím Jakub myslel.

Hra by mohla být využita i při zavedení, přijetí nového n -úhelníku. Galerii objektů by tvořily známé n -úhelníky a mezi nimi by byl jeden neznámý (lichoběžník jako nový obrazec nebo deltoid).

Podnět na nový experiment

Nastíním různé varianty hry, záleží, s jakou galerií objektů ji budeme hrát.

Galerii konvexních n -úhelníků bych rozšířila o nekonvexní n -úhelníky, nebo bych hru obměnila a na štítky nalepila různé portréty krychlových staveb. Jednu galerii by tvořily krychlové stavby s počtem krychlí čtyři, jinou galerii by tvořily stavby s pěti krychlemi atd.

Jinou variantu hry by tvořily krychlové stavby: každá krychlová stavba by byla znázorněna portrétem, nebo plánem, půdorysem, nárysem, bokorysem a žáci by museli přiřadit krychlovou stavbu k portrétu, v jiné hře krychlovou stavbu k odpovídajícímu plánu atd.

12. 2. 5 Experiment V – Soví architekti

Experiment V byl realizován dne 7. 6. 2021 ve 4. ročníku ZŠ Volyně. Pro tento experiment jsem si vybrala hru Soví architekti (odstavec 10. 2. 2). Hry se zúčastnilo 15 žáků, z celkového počtu žáků bylo 8 chlapců a 7 dívek. Žáci byli rozděleni do čtyř skupin na základě losování.

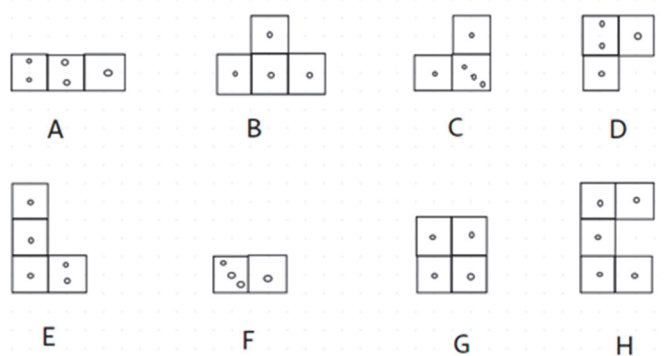
Hra byla zaměřena na osvojování znalostí z 2D a 3D geometrie, klíčovými objekty experimentu byly krychlové stavby. Z experimentu byl pořízen písemný záznam, ze kterého jsem čerpala do reflexe průběhu hry.

Hru pouze reflektuji, z důvodu rozsahu diplomové práce.

Příprava pomůcek

K realizaci hry bylo potřeba připravit sady krychlí a plány krychlových staveb, podle hry Soví architekti v kapitole 10. 2. 2 v praktické části diplomové práce. (Obr. 35)

Plány krychlových staveb



- | | |
|--|-----|
| 1. Má stavba 4 krychle? | ANO |
| 2. Má stavba jedno podlaží? | NE |
| 3. Má stavba v prvním podlaží 2 krychle? | NE |

Obr. 35: Plány krychlových staveb – Experiment V

Průběh hry a reflexe

Hra byla zahájena motivací ze hry Soví architekti z odstavce 10. 2. 2. Žáci se rozdělili do skupin pomocí losovátek a připravili si pomůcky: pracovní list (Obr. 35), sadu shodných krychlí. Každá skupina si našla místo na koberci k realizaci hry.

Skupinu S1 tvořili 2 chlapci a 2 dívky. Vedení se ujala Eliška. Aktivitě předcházela vzájemná domluva o tom, kolik budou potřebovat krychlí, dohodli se, jakou stavbu kdo postaví a na uspořádání staveb. Stavby postavili do řady vedle sebe. S druhou částí úkolu si také bravurně poradili, Eliška četla nejprve první otázku a odpověď, po odstranění nevyhovujících staveb, přenesením z pracovního prostoru, zůstaly ve hře čtyři stavby. Stejným způsobem postupovali i u druhé, třetí otázky a odpovědi. Správně uhodli hledanou krychlovou stavbu.

Skupinu S2 řídila Julie, názorně ukázala Tomášovi proces vzniku krychlové stavby takto: „Tady máš čtverec a v něm jednu tečku, to znamená, že tam bude jedna kostka, vedle ní máš čtverec a v něm jsou tři tečky, postavíš tedy svou kostku vedle první. Tomáš sledoval práci Julie a pochopil, na kterou stěnu první krychle přilepí další. Na druhou kostku posadí další dvě, pak tam máš čtverec a v něm jednu tečku, ale není v řadě, ale do elka, položíš jednu kostku tady před tu věž (ukazovala na tři krychle, které byly na sobě). Podívej se ze shora a uvidíš to jako z letadla a to samé je na tom plánu, ten tvar. Už chápeš?“ Julie vysvětlovala popis konstrukce stavby Tomášovi (F1).

Ve skupině S2 pracovali všichni společně na zadaném úkolu. Tomáš měl problém se v plánu zorientovat, ale po názorné ukázce Julie a jejím komentářem se mu podařilo stavbu postavit.

V této situaci by mohla Tomášovi pomoci portrétová animace, v němž by viděl proces vznikající krychlové stavby v posloupnosti jednotlivých kroků. Stavbu by podle zakreslených jednotlivých fází konstrukčního procesu zkonstruoval. Portrétové animaci by mohla předcházet hra vysílač – přijímač, v níž vysílač staví stavbu a proces konstrukce krychlové stavby popisuje druhému žákovi – přijímači, který postaví kopii stavby.

Ve druhé části úkolu Julie navrhla řešitelskou strategii, přečíst otázku s odpovědí a hledat vhodné kandidáty staveb, kteří budou ve hře pokračovat (F3). Po první instrukci se obrátila na Tomáše a dala mu pokyn: „*Najdi všechny stavby, které mají 4 kostky.*“ Tomáš u každé stavby počítal krychle po jedné a našel stavby B, D, F a G. Ostatní otázky a odpovědi uhodli společně. Hledání krychlové stavby bylo zpočátku pro skupinu S2 časově náročnější. Julie měla potřebu nejprve Tomášovi vysvětlit zadání, aby hra nebyla přerušena. Stavby skupina S2 postavila podobně jako skupina S1 do řady.

Ve skupině S3 převažovali chlapci. Organizace práce se ujal Jakub. V této skupině se podíleli na každé stavbě všichni. Jeden z nich stavěl a ostatní kontrolovali, zda je stavba správně (F3). Stejně postupovali u všech staveb, ale změnili pouze architekta, aby se v roli vystřídali. Vzájemně si pomáhali, diskutovali nad umístěním krychlí u jednotlivých staveb (F1). U skupiny S3 bylo možné pozorovat, jak žáci řeší problém s umístěním staveb, neboť seděli v kruhu a každý žák pohlížel na stavbu z jiné strany. Jakub všem vysvětlil, jakým směrem budou stavby stavět. V podstatě uspořádání staveb nehrálo žádnou roli při hledání krychlové stavby na základě otázek a odpovědí, ale to si žáci zprvu neuvědomili. Jakub jako mluvčí skupiny zahájil i další krok úkolu. Postupovali jako skupina S1, ale místo přenášení staveb odstranili lístečky s písmeny u staveb, které dále ve hře nepotřebovali (F3).

Ve skupině S4 byli pouze 3 hráči. Ve skupině každý z chlapců postavil tři krychlové stavby podle plánu a dívka Anežka dvě. Umístění staveb neřešili. Ve druhé části úkolu se vyskytl problém. Pavel u stavby D přehlédl jednu tečku a stavba D měla o jednu krychli méně (F2). Podle instrukcí nemohli hledanou stavbu najít, neboť dotyčnou stavbu D vyčlenili hned po první otázce. Honza navrhl překontrolovat všechny stavby, jednu po druhé, počítali celkový počet krychlí, u stavby D jedna chyběla (F3). Stavbu postavili společně znovu. Skupina S4 nejprve dvakrát procházela instrukce od Sovy, než Honza navrhl stavby překontrolovat. Po kontrole našli chybu, uhodnutí myšlené krychlové stavby už nebyl problém. Pavel přehlédl jednu tečku v plánu (F2).

Činnost skupin byla v některých fázích různorodá, zejména se lišila v manipulativní činnosti, dvě skupiny S1 a S2 stavěly krychlové stavby vedle sebe do řady, skupina S3 měla krychlové stavby uprostřed v kruhu a členové skupiny S4 postavili každý své stavby před sebe.

Z reflexe průběhu hry je patrné, že se na rozvoji prostorové představivosti a prostorového vnímání podílela vizuální percepce (skupina S3 a její diskuze nad umístěním staveb, z jaké strany chtěli žáci na stavby pohlížet) a percepce haptická (manipulativní činnost s krychlemi).

Popis konstrukce stavby žáky vyvolal potřebu zavedení nového jazyka v prostředí krychlových staveb a didakticky vhodný způsob jeho zavedení vidím právě ve hře Telefon (vysílač - přijímač), kterou by zahájil učitel v roli vysílače, aby ukázal příklad průběhu hry s použitím geometrického jazyka, správné terminologie, zároveň by hra ukázala, jak si žák poradí s novými instrukcemi.

Podnět na nový experiment

V průběhu hry a reflexi se zmiňuji o hře Telefon, která je určena pro dvojici hráčů, jeden z dvojice je vysílač a druhý přijímač. Experiment by měl u žáků vyvolat potřebu hledat účinný a efektivní jazyk pro formulování popisu konstrukce stavby na základě vizualizace objektu prvního hráče a následné manipulativní činnosti druhého hráče.

12. 2. 6 Experiment VI – Městečko Rijeka spí

Experiment VI byl uskutečněn dne 10. 6. 2021 ve 4. ročníku v ZŠ F. L. Čelakovského. Experimentu se zúčastnilo 15 chlapců a 12 děvčat. Hra Městečko Rijeka spí (odstavec 10. 2. 2), rozvíjí vizuální paměť žáka, úroveň vizuální percepce žáka je podmínkou pro úspěšné zvládnutí hry. Z experimentu byl pořízen písemný záznam a fotodokumentace.

V roli Sovy byla třídní učitelka, detektivové všichni žáci.

Hru pouze reflektuji, z důvodu rozsahu diplomové práce.

Příprava pomůcek

Geometrická tělesa byla vybrána ze souboru malých plastových geometrických těles, se kterými žáci pracují v hodinách geometrie.



Galerie těles: krychle, kvádr, jehlan, kužel, válec, šestiboký kolmý hranol, trojboký kolmý hranol (Obr. 36)

Obr. 36: Galerie těles – Experiment VI

Průběh hry a reflexe

Třídní učitelce třídy, ve které jsem realizovala tento experiment, jsem sdělila, jakou mám představu o hře. Nebyla jsem si úplně jistá, jak ji uchopit, jak zprostředkovat, aby všichni žáci tělesa dobře viděli, aniž by došlo k nějakému chaosu. Učitelka mi nabídla pomoc, začala improvizovat. Přišla s nápadem, položit tělesa na mazací tabulku. Ujala se role Sovy, obcházela třídu a u každé lavice se zastavila asi na 10 sekund, aby si mohli žáci všechna tělesa dobře prohlédnout. Následoval spánek detektivů a po probuzení slovy: „*Městečko Rijeka se probouzí a milí detektivové, dejte se do pátrání,*“ opět učitelka ukázala všem žákům geometrická tělesa, ale v této galerii jedno těleso chybělo.

V první hře žáci bezchybně uhodli zmizelé těleso - kužel (Obr. 37, 38). Chybějící těleso napsali na mazací tabulku. Ve druhé hře jedna žákyně (Obr. 40) zmizelý objekt - kvádr (Obr. 39) označila jako obdélník (F2). Žákyně pravděpodobně viděla pouze obdélník, neuvědomila si, že se jedná o galerii těles, tedy přestože vidí obdélník, mohlo by se jednat o těleso s obdélníkovou stěnou.

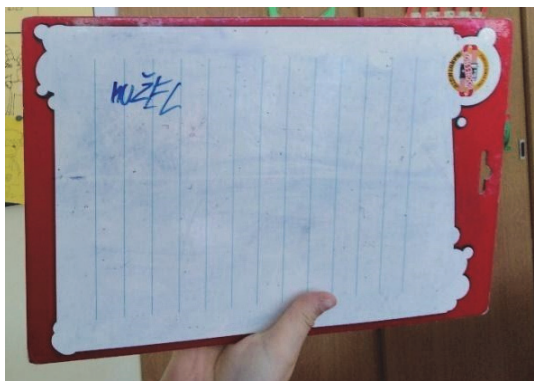
Hra mi ukázala, jak velký vliv má vizuální percepce na prostorovou představivost žáka, žák pojmenovává pouze to, co vidí.

Při přípravě hry jsem opomenula uspořádání lavic ve třídě a velikost třídy. Hru bylo nutné přizpůsobit prostředí (viz nápad učitelky).

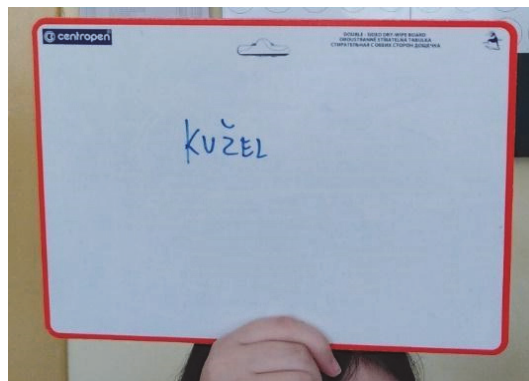
Podnět na nový experiment

Hru bychom mohli hrát i s galerií objektů z rovinné geometrie.

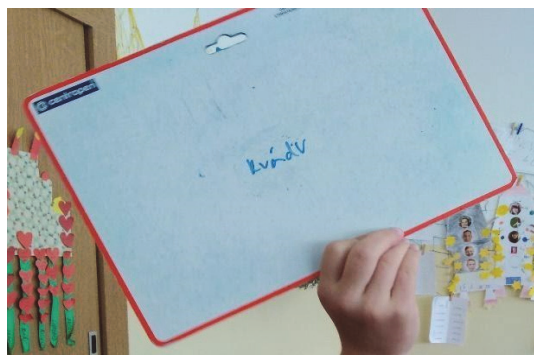
Fotodokumentace



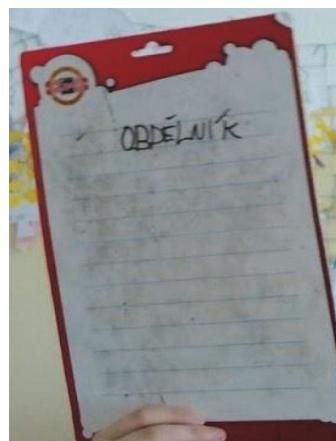
Obr. 37: Výsledek žáka – Experiment VI



Obr. 38: Výsledek žáka – Experiment VI



Obr. 39: Výsledek žáka – Experiment VI



Obr. 40: Chybný výsledek žákyně – Experiment VI

12. 2. 7 Experiment VII – V hlavní roli čtyřúhelník

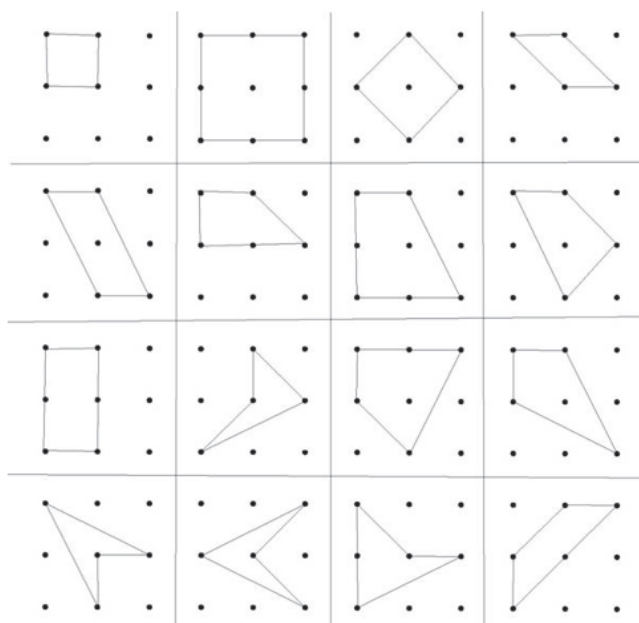
Experiment VII byl uskutečněn dne 18. 6. 2021 ve 4. ročníku v ZŠ F. L. Čelakovského. Experimentu se zúčastnili 3 chlapci a 1 dívka, heterogenní skupina. Hra V hlavní roli čtyřúhelník (odstavec 10. 2. 1) byla nástrojem k poznávání kognitivních jevů a sledování vlivu vizuální percepce na rozvoji geometrické představivosti žáka.

Z experimentu byl pořízen videozáznam a z něj jsem čerpala informace do reflexe.

Hru pouze reflektuji, z důvodu rozsahu diplomové práce.

Příprava pomůcek

Pracovní list, který žáci potřebovali k této hře, obsahoval 12 konvexních a 4 nekonvexní čtyřúhelníky. (Obr. 41) Záměrně jsem volila i nekonvexní tvary.



Obr. 41: Pracovní list: Galerie čtyřúhelníků – Experiment VII

Průběh hry a reflexe

Ve třídě, ve které jsem realizovala tento experiment, žáci pravidla hry Sova dobře znali. Paní učitelka s nimi hru ve výuce často hrála. S organizačními pokyny, rozdělení žáků do skupin mi pomohla paní učitelka, dala žákům pokyn, aby se rozdělili do „raketových skupinek“.

Hru jsem zahájila motivačním příběhem z odstavce 10. 2. 1, po té jednotlivé skupinky začali pracovat svým tempem.

Jako experimentátor jsem se zaměřila na jednu čtyřčlennou skupinu. Sova si vybrala jeden tvar a vymodelovala ho na geoboardu. (Obr. 42) První se zeptal Honza: „*Má to čtyři strany?*“ (F3). Na pracovním listě bylo 16 čtyřúhelníků, pravděpodobně si hned neuvědomil, že všechny tvary z předložené galerie měli 4 strany. Podle toho, jak si ukazoval prstem v pracovním listě a počítal strany usuzuji, že strany čtyřúhelníků vedoucí přes tři body určil jako strany dvě. Další otázky se týkaly opět stran rovinných tvarů: „*Má to všechny strany stejné?*“. Sova odpověděla: „*Nemá.*“ Honza počítal a prstem ukazoval na čtyřúhelník: „*Raz, dva, tři, čtyři.*“ „*Má to...*“ Odmlčel se. „*Je to.... Má to aspoň dvě strany stejné a dvě jiné, jakože dvě a dvě?*“ Honza se pokusil vysvětlit, na co se ptá, aby Sova lépe porozuměla jeho otázce. Sova dala nápovědu: „*Dvě to má asi stejný, ale ty druhý dvě to má jiný.*“ Honza ukazoval prstem na jeden

čtyřúhelník, Ondra na dva čtyřúhelníky, které si myslí, že odpovídají myšlenému tvaru Sovy, zároveň ukazoval i Viktor na jiné dva čtyřúhelníky. Domluvili se na jednom z nich.

Po vyloučení některých tvarů na základě kritérií, které už znali, Honza a Ondra směřovali otázky k pravému úhlu a počtu bodů, kterými strany čtyřúhelníků procházeli (F3). Honza: „*Má to víc jak jeden pravej úhel?*“ Ondra: „*Má to pět bodů?*“ Honza upřesnil otázku Ondry: „*Jako přes kolik bodů to jede.*“ Na všechny otázky dostali odpověď Sovy: „*Ne.*“ Do hry se zapojil Viktor: „*Má to čtyři body?*“ Sova odpověděla: „*Ano.*“ Ondra dal pokyn Honzovi: „*Projdi to čtyřma bodama.*“ Honza postupně dělal křížek u tvaru, u kterého se domníval, že neodpovídá dosud zjištěným vlastnostem (Obr. 43). Při křížkování (zvolil vylučovací metodu) (F3) si nahlas říkal: „*Tohle to není, tohle také ne, tohle to být může.*“ Honza se zeptal: „*Má to aspoň nákej pravej úhel?*“ Sova se podívala na svůj tvar na geoboardu, který pootočila a zkoumala jednotlivé úhly: „*Jo, má.*“ Honza opravil svou otázku: „*A má to víc jak jeden pravej úhel?*“ Sova odpověděla, že nemá a Honza radostně ukázal na deltoid. Bohužel hledaný tvar nebyl deltoid. Honza se ptal dál, zda tvar vypadá jako šipka. Sova: „*Ne.*“ Vyloučili všechny tvary připomínající šipku. Honza si nahlas opakoval všechny vyřčené vlastnosti: tvar má pouze jeden pravý úhel, dvě strany jsou stejné, nemá tvar šipky, prochází čtyřmi body. Zvolil opět vylučovací metodu, vyloučené tvary na základě informací, které už znal, označil čárkou (růžovým fixem). (F3) (Obr. 44) Při určování úhlů si začali pomáhat natáčením pracovního listu. V některých případech si při určení pravoúhlosti pomohli pravoúhlým trojúhelníkem s ryskou. Pomůcka pomohla k dokázání, že tvar na osmém místě má jeden pravý úhel, kterým si nebyli na první pohled jistí, byl to hledaný tvar. Hráči vylučovací metodou odhalili hledaný tvar.

První neúspěch ve hře mohl být způsoben velkým počtem geometrických tvarů, a proto se žáci mohli hůře orientovat v pracovním listě. Domnívám se, že matoucí byly i nekonvexní čtyřúhelníky.

Všichni hráči převážně používali jazyk geometrie, metaforický jazyk jsem zaznamenala pouze u označení tvaru slovem “šipka” (F1). Překvapil mě moment hry, ve kterém si žáci poradili v určení pravého úhlu, nejprve otočením pracovního listu a poté pomocí pravoúhlého trojúhelníka s ryskou.

Z mého pohledu byla hra velmi napínavá, hráči byli do hry zapálení, ale na druhé straně musím říci i vyčerpávající.

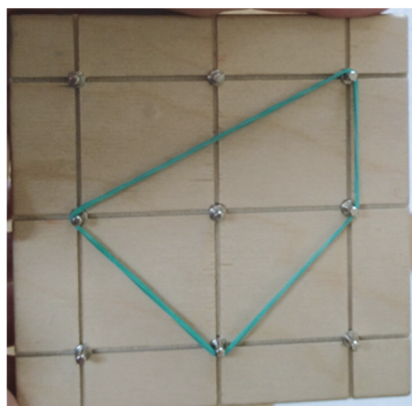
Moje příprava na hru byla nedostatečná, v pracovním listě jsem neoznačila geometrické tvary písmeny velké abecedy nebo čísly pro lepší orientaci žáků. Uvědomila jsem si to až v průběhu experimentu, když žáci ukazovali na tvar a ptali se: „*Je to tohle?*“ Svou

chybu jsem napravila, v odstavci 10. 2. 1 a v příloze diplomové práce jsou již čtyřúhelníky v pracovním listě označené písmeny.

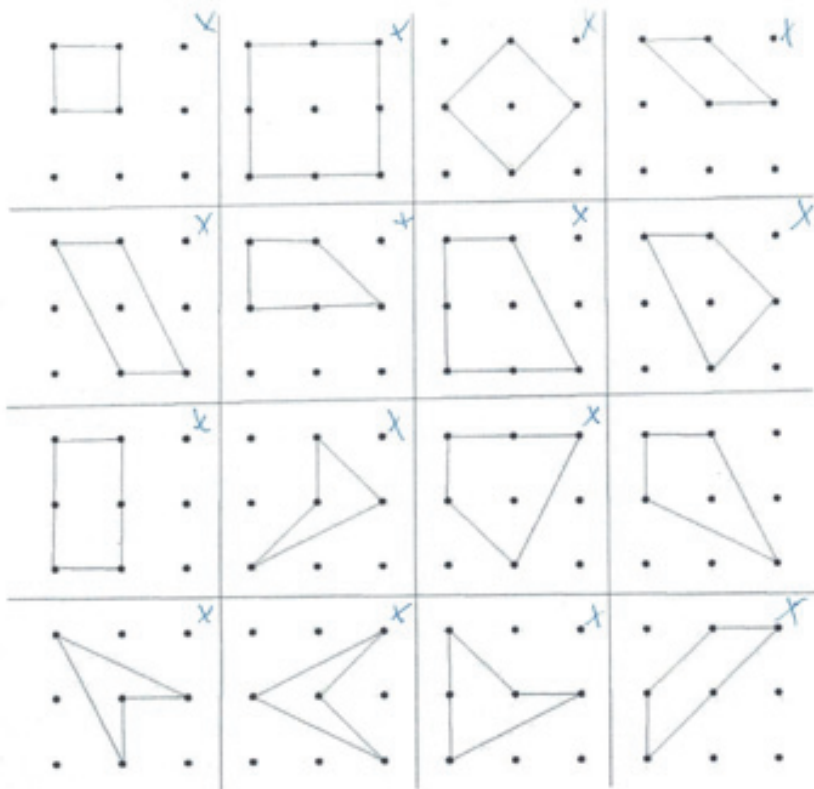
Podnět na nový experiment

V dalším experimentu bych se zaměřila na opakování hry se stejnými hráči s odstupem času se stejnou, nebo jinou galerií tvarů. Jako první hru bych však ve výuce zahájila s menším počtem geometrických tvarů a postupně na základě reflexe z výuky, náročnost hry gradovala.

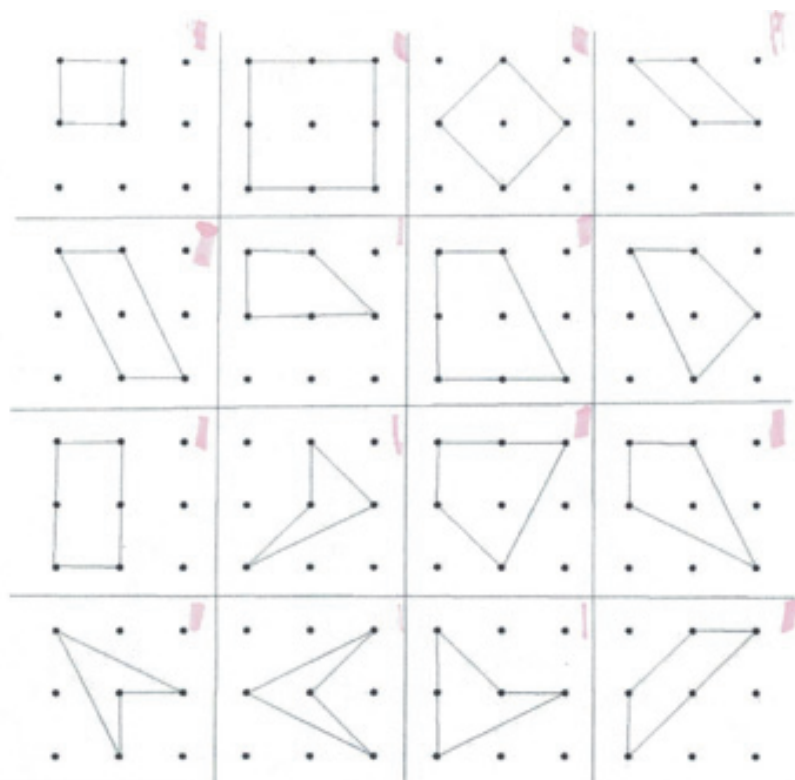
Dalším námětem by mohlo být hledání vetřelce, tedy geometrického tvaru nepatřící do galerie na základě nějakého znaku/kritéria, který není společný pro ostatní tvary, například galerie pětiúhelníků a vetřelcem by mohl být čtyřúhelník.



Obr. 42: Čtyřúhelník vytvořený Sovou (Geoboard) – Experiment VII



Obr. 43: První řešení hry – Experiment VII



Obr. 44: Druhé řešení hry - Experiment VII

13 Shrnutí experimentální části

V průběhu sehrávek her jsem byla v roli experimentátora, do her jsem plánovala nezasahovat, ale přesto jsem vstoupila z důvodu upřesnění organizace hry nebo jsem chtěla upozornit na chyby (podrobněji uvedeno v reflexích her). Pozornost v experimentech jsem zaměřila na kognitivní jevy.

Z realizovaných experimentů vyplynulo následující:

žáci 4. ročníku ZŠ

- třídí objekty na základě vlastností (jevů průvodních) útvarů
- hledají vztahy mezi objekty
- přisuzují jevy průvodní objektů z rovinné geometrie tělesům
- nejsou ještě všichni vybaveni dovedností vytvořit si představu o vnímaných objektech ze 2D reprezentace jako trojrozměrné objekty
- řešitelské strategii se učí postupně
- někteří žáci nemají ještě zvnitřnělé jevy průvodní

Na základě realizovaných her pro mě znamená úloha hry ve výuce:

- didaktické hry jako výukové metody mají diagnostickou roli, pomáhají učitelům odhalit úroveň znalostí žáků z geometrie
- učitel při hře lépe pozoruje kognitivní schopnosti žáků než v běžné výuce
- hra je účinný nástroj k analýze kognitivních a interaktivních jevů
- skupinové hry byly účinnější a efektivnější u slabších žáků

V realizovaných experimentech jsem si všímala jazyka geometrie, kognitivních jevů, komunikačních fenoménů, vyskytujících se chyb a jejich příčin, sledovala jsem řešitelské strategie žáků. V některých případech žáci používali terminologický jazyk geometrie, ale chybně aplikovali jevy průvodní na daný geometrický objekt. Z metaforického jazyka bylo zastoupeno slovo bod, kolečko, šipka.

Návrh reedukace

- geometrické znalosti a dovednosti osvojovat v praktických činnostech, hrách
- rozvíjet zkušenosti žáků navozením modelové situace
- rozvíjet zkušenosti žáků manipulací
- používat jazyk geometrie nejen v oblasti geometrie
- dát příležitost žákům, vyzkoušet různé strategie řešení hry

- podporovat a rozvíjet v žácích důvěru ve vlastní schopnosti úspěšného řešení
- efektivně pracovat s chybou

Didaktická hra by měla být na 1. stupni základní škol nosnou metodou používanou v rámci výuky. Hra aktivizuje žáky, zvyšuje zájem o učení, rozvíjí konstruktivistické myšlení, ale i samostatnost při učební činnosti a spolupráci. Pro didaktickou hru je charakteristický její edukační cíl, jejím zařazením do vyučování zvýšíme efektivitu výuky.

14 Závěr diplomové práce

Cílem teoretické části diplomové práce bylo na základě prostudované literatury objasnit klíčové pojmy, které jsou využívány v praktické části k popisu jevů identifikovaných při analýze samotné hry a jejího průběhu. Vytvořit soubor námětů her do výuky geometrie pro 1. stupeň základní školy. Stanovený cíl se mi podařilo splnit. Sestavila jsem soubor námětů her (podkapitola 10. 2) do výuky geometrie. Některé hry jsem realizovala v rámci výuky geometrie (z odstavců 10. 2. 1, 10. 2. 2 a 10. 2. 3 označené *). Průběh her jsem analyzovala (v podkapitole 12. 2), nebo povrchově reflektovala a popsala některé jevy s využitím teoretických poznatků z teoretické části diplomové práce. Každá hlubší analýza mi přinesla nějaké poučení. Na základě získaných údajů mohu příště hru přizpůsobit individuálním potřebám žáků, hru gradovat, nebo vyzkoušet uvedené podněty na nový experiment.

Vzhledem k rozsahu práce jsem neprovedla hlubší analýzu všech experimentů, ale vrátím se k nim, protože je to pro mě materiál k zamyšlení. Zjistila jsem, že když se chci o sobě a o žácích něco dovědět, musím si průběh výuky nahrávat, přepsat záznam, analyzovat, a to mi poskytne mnoho informací. Při analýzách bylo pro mě jako budoucí učitelku velmi přínosné vracet se k video nahrávkám. Ověřovala jsem si, zda jsem některé podstatné jevy nepřehlédla, zda měli žáci dostatek času. Všimla jsem si i neverbálních prostředků komunikace, kterými doprovázeli slovní sdělení.

Ve hrách jsem byla v roli experimentátora. Tato role mě přivedla k tomu, že jsem věnovala více pozornosti obsahu mého verbálního vyjadřování. Byla jsem si vědoma, že vše budu zaznamenávat na kameru. Z toho pro mě vyplynulo poučení, že bych se měla občas nahrát na diktafon, který bude sloužit jako nástroj ke kultivaci mého mluveného projevu. Pochopila jsem, že experimentátor by také neměl do hry vstupovat, ale měl by dát příležitost vyjasnit si otázky a odpovědi, kterým nebylo porozuměno, po ukončení hry.

Na experimentování jsem se těšila, ale při zaznamenávání her, jsem zjistila, že moje strukturované záznamy jsou příliš rozsáhlé. Díky vedoucí mé diplomové práce jsem se na tento problém pokusila zaměřit. Usilovala jsem o to, abych oddělila podstatné od nepodstatného, psala konkrétně, stručně.

Velkým úskalím pro mě bylo vymezit pojmy geometrických objektů, které původně byly zařazené do této diplomové práce. Hledala jsem různé definice, ale zjistila jsem, že nevyjadřují to samé. Nebylo mi jasné, jakou definici mám použít pro mé účely diplomové práce. Některé z populárně naučné literatury, co nejsou přímo určené pro výuku geometrie, byly nepřesné. Bylo to pro mě důležité poznání, nejprve jsem vyhledala definici, pak z diplomové práce

odstranila. Každá definice obsahuje pojmy, kterým musím já jako učitel rozumět, musí být pro žáky předem vymezené. Teď už vím, že pokud najdu definici z populárně naučné literatury, musím si ji nejprve ověřit nebo se s někým poradit.

Pro svůj budoucí profesní život učitele jsem si stanovila tyto cíle: ráda bych zařazovala do výuky jako výukovou metodu didaktickou hru, chtěla bych rozšířit vlastní repertoár didaktických her. Chtěla bych získat více zkušeností s experimentováním, a hlavně analyzováním průběhu her.

Diplomové práci jsem věnovala hodně času a získala jsem zkušenosti, které bych ráda dále obohacovala o nové poznatky. Jako učitel bych chtěla být průvodcem na cestě otevírání světa 2D a 3D geometrie a k tomu mohu jako nástroj použít právě didaktické hry s geometrickým obsahem. Uvědomila jsem si, že pokud se žáci budou více setkávat s přesnějšími pojmy z oblasti geometrie, ať už ve výuce nebo prostřednictvím didaktické hry, tím přesněji se budou snažit pojmy reprodukovat a používat. Hry v geometrii vedou k potřebě žáků zpřesňovat jazyk geometrie a k porozumění geometrické terminologie. Didaktická hra v geometrii dovoluje žákům poznané znalosti sdělovat a efektivně používat. Uvědomila jsem si, že hra žákům pomáhá v prohlubování a nabývání znalostí z oblasti geometrie.

Seznam použitých informačních zdrojů

Matematika

HEJNÝ, M., KUŘINA, F. *Dítě, škola a matematika: konstruktivistické přístupy k vyučování*. Třetí vydání. Praha: Portál, 2015. Pedagogická praxe (Portál). ISBN 978-80-262-0901-0.

HEJNÝ, M., NOVOTNÁ, J., VONDROVÁ, N. *Dvacet pět kapitol z didaktiky matematiky*. Praha: Univerzita Karlova, Pedagogická fakulta, 2004. ISBN 80-7290-189-3.

HEJNÝ, M. *Vyučování matematice orientované na budování schémat: aritmetika 1. stupně*. V Praze: Univerzita Karlova, Pedagogická fakulta, 2014. ISBN 978-80-7290-776-2.

JIROTKOVÁ, D. *Cesty ke zkvalitňování výuky geometrie*. V Praze: Univerzita Karlova, Pedagogická fakulta, 2010. ISBN 978-80-7290-399-3.

JIROTKOVÁ, D. *Rozvoj prostorové představivosti žáků*. In: Komenský, č. 5, Praha: 1990

JIROTKOVÁ, D. *Rozvoj prostorové představivosti žáků*. Komenský, roč. 114, 1989/90, č. 5

KÁROVÁ, V. *Didaktické hry ve vyučování matematice v 1.-5. ročníku základní a obecné školy: část geometrická*. 3. vyd. Plzeň: Západočeská univerzita, 2004. ISBN 80-7043-303-5.

KOUŘIM, J.. *Základy elementární geometrie pro učitelství 1.stupně ZŠ*. Praha: SPN - pedagogické nakladatelství, 1985. ISBN (váz.).

KREJČOVÁ, E., VOLFOVÁ, M. *Didaktické hry v matematice*. Hradec Králové: Gaudeamus 2001. ISBN 80-7041-423-5.

KREJČOVÁ, E., VOLFOVÁ, M. *Inspiromat matematických her: soubor matematických her pro 1. stupeň základních škol : [příručka pro učitele]*. Praha: Pansofia, 1995. ISBN 8085804-75-1.

KUŘINA, F. *10 pohledů na geometrii*. Praha: Matematický ústav Akademie věd České republiky, 1996. ISBN 80-85823-21-7.

KUŘINA, F.: *Geometrická představivost a vyučování stereometrii*. In: Matematika, fyzika ve škole, č. 3, Praha: 1987

MOLNÁR, J.: *K ověřování prostorové představivosti*. In: Matematika, fyzika ve škole, č. 9, Praha 1986

PERNÝ, J. *Tvořivost k rozvoji prostorové představivosti*. Liberec: Technická univerzita v Liberci, 2004. ISBN 80-7083-802-7.

ŠAROUNOVÁ, A.: *Rozvíjení geometrické představivosti ve škole*. In: Matematika, fyzika ve škole, Praha 1998

VOPĚNKA, P. *Rozpravy s geometrií*. Praha: Panorama, 1989. Pyramida (Panorama). ISBN 80-7038-031-4.

Pedagogika

GAVORA, P. *Úvod do pedagogického výzkumu*. Brno: Paido, 2000. Edice pedagogické literatury. ISBN 80-85931-79-6.

JANKOVCOVÁ, M., KOUDELA, J., PRŮCHA, J. *Aktivizující metody v pedagogické praxi středních škol*. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1989. Pedagogická teorie a praxe. ISBN 80-04-23209-4.

KALHOUS, Z., OBST, O. *Didaktika sekundární školy*. Olomouc: Univerzita Palackého, 2003. ISBN 8024405997.

MAŇÁK, J., ŠVEC, V. *Výukové metody*. Brno: Paido, 2003. ISBN 80-7315-039-5.

MEYER, H. *Unterrichtsmethoden, I, II*. 11. vyd. Frankfurt am Main: Cornelsen Verlag Scriptor, 2000.

PRŮCHA, J, WALTEROVÁ, E., MAREŠ, J. *Pedagogický slovník*. 6., aktualiz. a rozš. vyd. Praha: Portál, 2009. ISBN 9788073676476.

STARÁ, J., ZEMANOVÁ, B., HORSKÁ, P. *Obecná didaktika I. Plánování výuky*. Univerzita Karlova, Pedagogická fakulta, 2020. ISBN 978-80-7603-245-3.

Psychologie

ČÁP, J. *Psychologie výchovy a vyučování*. Praha: Karolinum, 1997. ISBN 80-7066-534-3.

HARTL, P. *Psychologický slovník*. Ilustroval Karel NEPRAŠ. Praha: Jiří Budka, 1994. Slovník. ISBN 80-901549-0-5.

HELUS, Z. *Psychologie pro střední školy*. Vyd. 2. - dot. Praha: Fortuna, 1998. ISBN 80_7168-406-6.

NAKONEČNÝ, M. *Základy psychologie*. Praha: Academia, 1998. ISBN 80-200-0689-3.

PRŮCHA, J. *Psychologie učení: teoretické a výzkumné poznatky pro edukační praxi*. Praha: Grada, 2020. Psyché (Grada). ISBN 978-80-271-2853-2.

VÁGNEROVÁ, M. *Psychologie problémového dítěte školního věku*. V Praze: Karolinum, 1997. ISBN 80-7184-488-8.

Český jazyk

HAVLOVÁ, I., SCHNEIDEROVÁ, E., ŠTĚRBOVÁ, L. *Český jazyk A pro studující učitelství 1. stupně ZŠ a SpPg: (fonetika, morfologie, lexikologie)*. Praha: Univerzita Karlova, 1999. ISBN 80-86039-94-3.

Internetové zdroje

Geoboard. [online] Dostupné z: <https://apps.mathlearningcenter.org/geoboard/>

Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání, 2021. In: Praha: ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy. [online] [cit. 17. 3. 2022] Dostupné z: <https://www.nuv.cz/t/rvp-pro-zakladni-vzdelavani>

TEDxPrague – Jana Nováčková – *Jak se z touhy učit se stane sběratelství známek*. In: Youtube [online]. 2. 3. 2011 [cit. 17. 3. 2022] Dostupné z: <https://www.youtube.com/watch?v=7cnxm-OatVs> Kanál uživatele Tedx Talks

Další

HOUŠKA, T. *Škola hrou: knížka pro učitele a rodiče všech školáků*. Praha: Tomáš Houška, 1991. ISBN 80-900704-7-7.

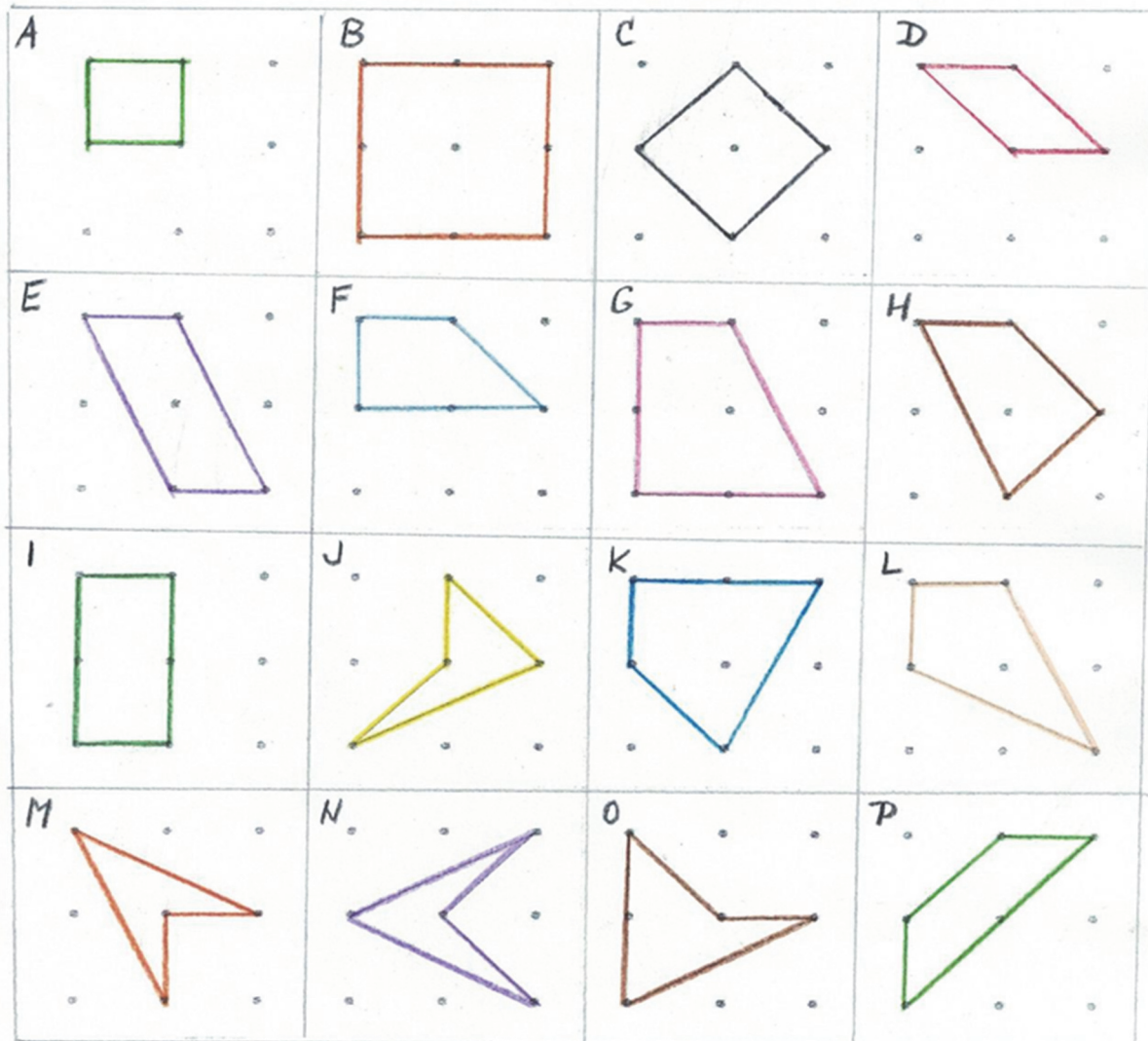
HOUŠKA, T. *Škola je hra*. 2. přeprac. a rozš. vyd. pův. titulu *Škola hrou*. Praha: T. Houška, 1993. ISBN 80-900704-9-3.

KOTEN, T. *Škola? V pohodě!: metody, hry a formy práce pro realizaci učiva, pro dosažení očekávaných výstupů a rozvoj klíčových kompetencí*. Most: Hněvín, 2006. ISBN 80-86654-18-4.

Seznam příloh

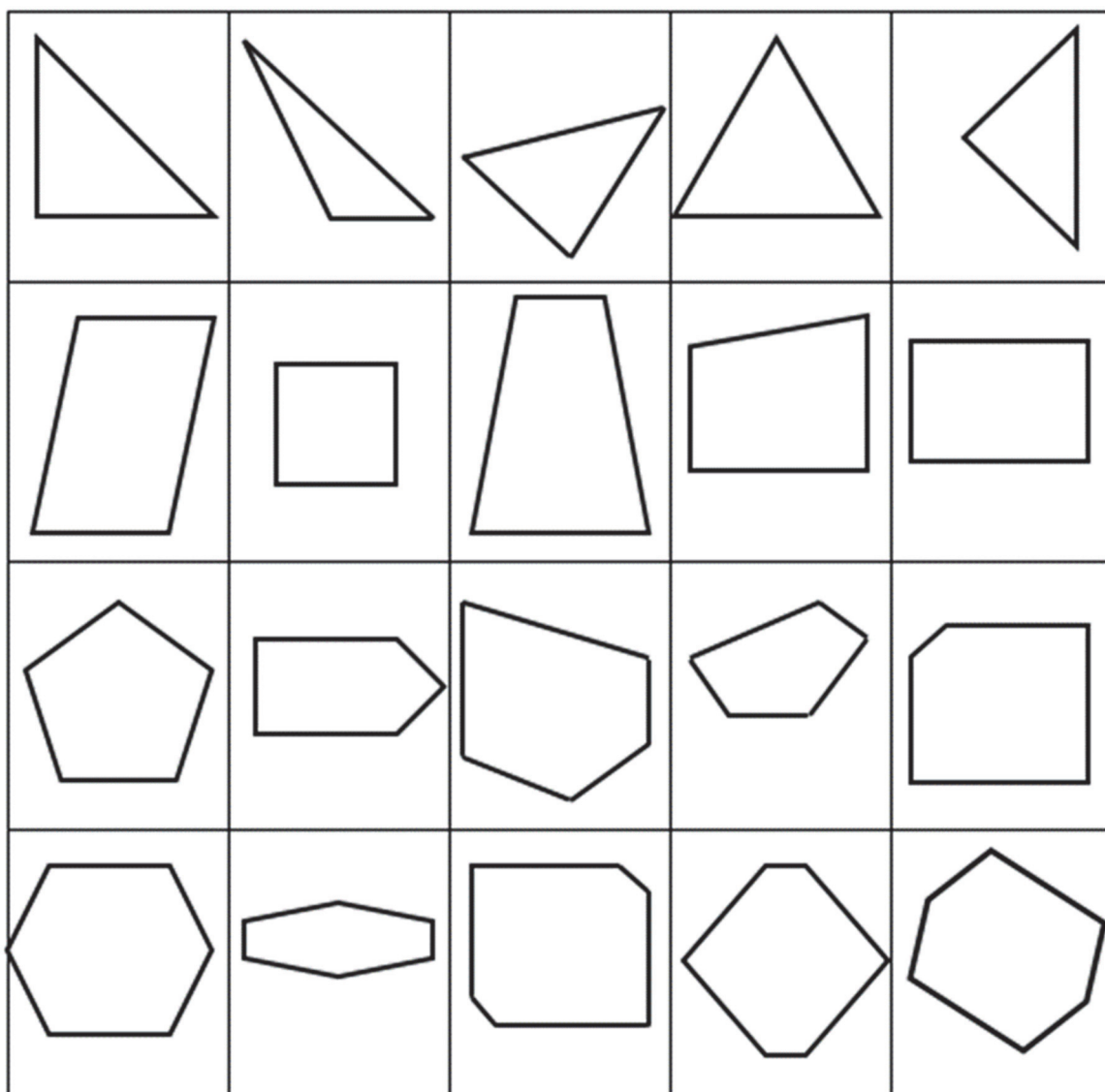
Příloha 1

Pracovní list – galerie čtyřúhelníků: hra V hlavní roli čtyřúhelník



Příloha 2

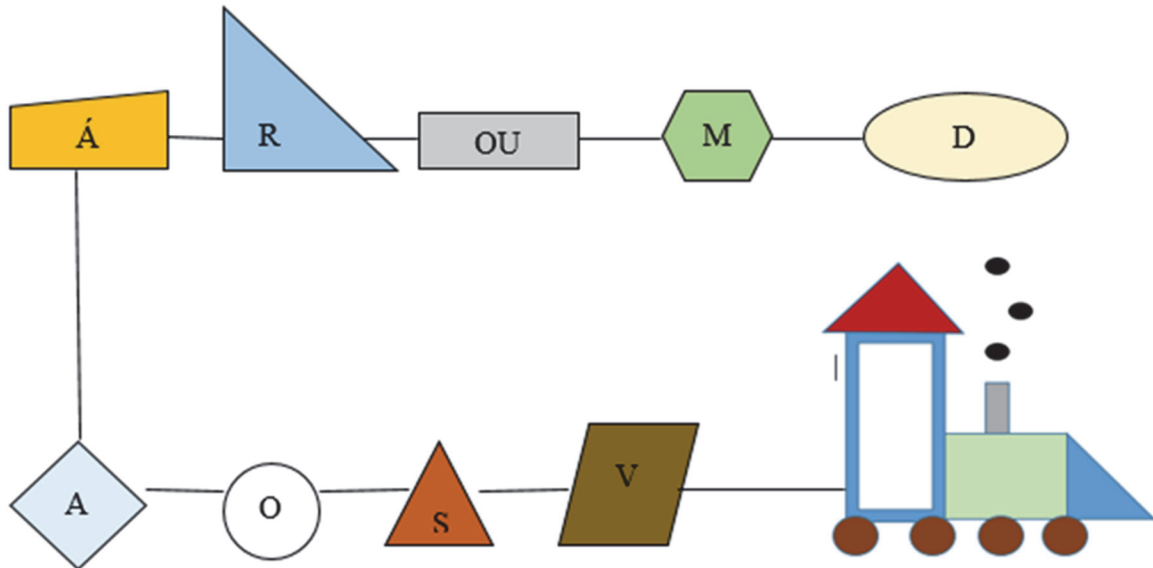
Galerie n -úhelníků – hra Mumraj geometrických tvarů



Příloha 3

Pracovní list – hra Zašifrované slovo do geometrických tvarů

Vláček z geometrických tvarů



Tajenka

Do horního řádku zakresli obrazce postupně tak, jak ti je spolužák kreslí na záda. Do spodního řádku napiš písmena, která odpovídají danému obrazci z geometrických vagonů.

Klíč k řešení

Pozn. Tabulku s řešením má k dispozici žák – Sova, podle které v uvedené posloupnosti tvarů v horním řádku kreslí hráčovi prstem na záda jednotlivé geometrické tvary.

M	OU	D	R	Á	S	O	V	A

Příloha 4

Krychlové stavby – hra Soví hnízdo



A – skála



B – hradby



C - lavička



D – křesílko



E – sedmimílové boty

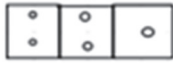


F - schody

Příloha 5

Pracovní list – hra Soví architekti

Plány krychlových staveb



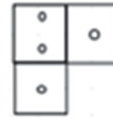
A



B



C



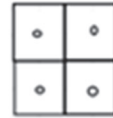
D



E



F



G

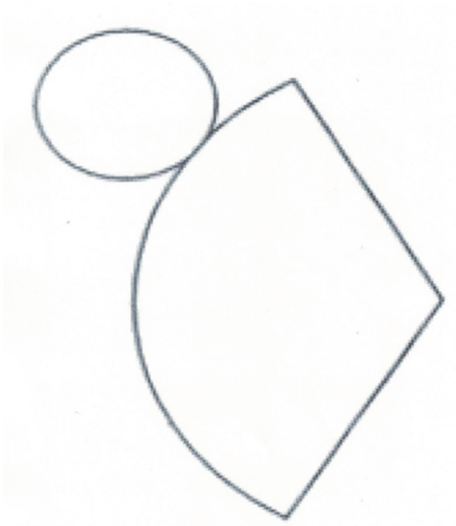


H

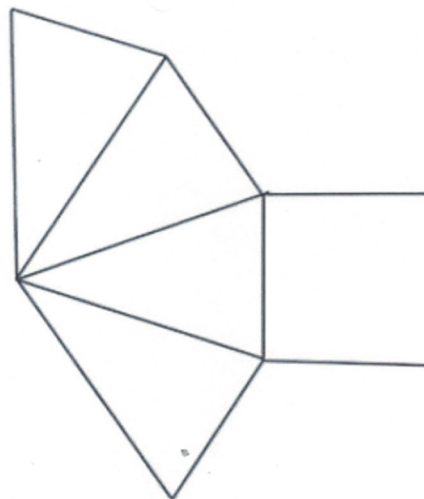
- | | |
|--|-----|
| 1. Má stavba 4 krychle? | ANO |
| 2. Má stavba jedno podlaží? | NE |
| 3. Má stavba v prvním podlaží 2 krychle? | NE |

Příloha 6

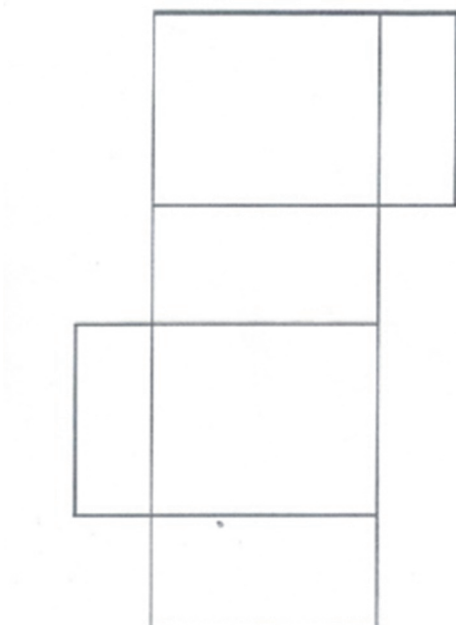
Sítě těles – hra Módní přehlídka geometrických tvarů



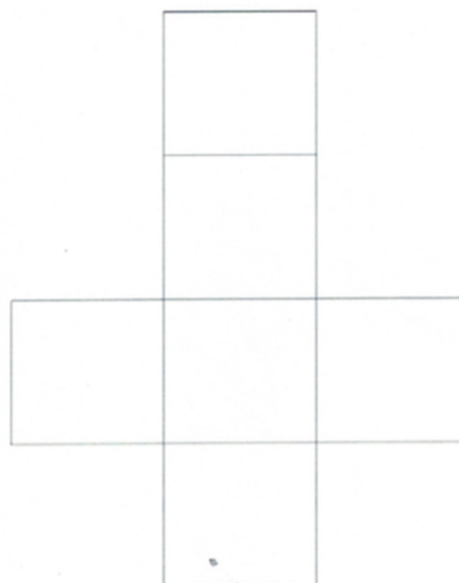
Sít' - kužel



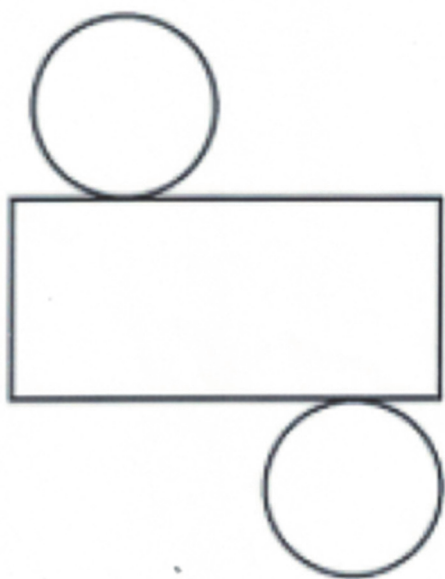
Sít' - jehlan



Sít' - kvádr



Sít' - krychle



Sít' - válec

Seznam tabulek, schémat a obrázků

Seznam tabulek

Tabulka 1: Výukové metody podle Maňáka a Švece	21
Tabulka 2: Metodická příprava k začlenění didaktických her do výuky	29
Tabulka 3: Prostředky pro sdělení informace verbální a neverbální komunikace	38
Tabulka 4: Hry z odstavce 10. 2. 1	79
Tabulka 6: Hry z odstavce 10. 2. 3	80
Tabulka 7: Harmonogram experimentů	83
Tabulka 8: Strukturovaný záznam Experimentu I.....	85
Tabulka 9: Strukturovaný záznam experimentu II.....	90

Seznam schémat

Schéma 1: Teorie generického modelu	13
Schéma 2: Komunikační proces.....	38

Seznam obrázků

Obr. 1: Pojmová mapa.....	16
Obr. 2: Kvádr (vlevo), krychle (vpravo).....	17
Obr. 3: Trojboký kolmý hranol	17
Obr. 4: Šestiboký kolmý hranol	18
Obr. 5: Čtyřboký jehlan.....	18
Obr. 6: Válec	19
Obr. 7: Kužel	19
Obr. 8 Koule	19
Obr. 9: Pracovní list – čtyřúhelníky.....	55
Obr. 10: Galerie n -úhelníků	57
Obr. 11: Vlážek z geometrických tvarů.....	62
Obr. 12: Tajenka	63
Obr. 13: Klíč k řešení.....	63
Obr. 14: Galerie geometrických těles.....	65
Obr. 15: Tajemná krabice s geometrickými tělesy	67
Obr. 16: Tajemná krabice s drátěnými modely těles	67
Obr. 17: Krychlové stavby – soví hnízda.....	69

Obr. 18: Plány krychlových staveb	71
Obr. 19: Galerie geometrických těles.....	74
Obr. 20: Síť - kužel	76
Obr. 21: Síť - jehlan.....	76
Obr. 22: Síť - kvádr.....	76
Obr. 23: Síť - krychle	76
Obr. 24: Síť - válec	77
Obr. 25: Galerie těles – Experiment I	84
Obr. 26: Fotodokumentace z experimentu I	88
Obr. 27: Galerie těles – Experiment II	90
Obr. 28: Schéma matematické strategie realizované hry- Experiment II	93
Obr. 29: Síť kvádrů – Experiment II	96
Obr. 30: Síť jehlanu – Experiment II	97
Obr. 31: Síť krychle – Experiment II.....	97
Obr. 32: Síť kužele – Experiment II	98
Obr. 33: Síť válce – Experiment II	99
Obr. 34: Galerie n -úhelníků – Experiment IV	101
Obr. 35: Plány krychlových staveb – Experiment V.....	103
Obr. 36: Galerie těles – Experiment VI.....	106
Obr. 37: Výsledek žáka – Experiment VI.....	107
Obr. 38: Výsledek žáka – Experiment VI.....	107
Obr. 39: Výsledek žáka – Experiment VI.....	107
Obr. 40: Chybný výsledek žákyně – Experiment VI	107
Obr. 41: Pracovní list: Galerie čtyřúhelníků – Experiment VII.....	108
Obr. 42: Čtyřúhelník vytvořený Sovou (Geoboard) – Experiment VII	110
Obr. 43: První řešení hry – Experiment VII	111
Obr. 44: Druhé řešení hry - Experiment VII	112