

UNIVERZITA KARLOVA v PRAZE

Pedagogická fakulta

Katedra matematiky a didaktiky matematiky

SÍTĚ KRYCHLE JAKO PROSTŘEDEK PRO ROZVÍJENÍ GEOMETRICKÉHO
MYŠLENÍ ŽÁKŮ PRVNÍHO STUPNĚ ZŠ

CUBE NETS AS A TOOL FOR THE DEVELOPMENT OF GEOMETRICAL
THINKING OF PRIMARY SCHOOL PUPILS

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

Autor diplomové práce: Zdenka Koubová

Studijní obor: Učitelství pro 1. stupeň ZŠ

Forma studia: prezenční

Diplomová práce dokončena: březen, 2011

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci „*Sítě krychle jako prostředek pro rozvíjení geometrického myšlení žáků prvního stupně ZŠ*“ vypracovala samostatně a výhradně s použitím odborné literatury a pramenů, jejichž úplný seznam je její součástí.

V Praze dne: 10. března 2011

Podpis:

Poděkování

Ráda bych vyjádřila své poděkování paní doktorce Darině Jirotkové, vedoucí mé diplomové práce, za přínosnou konzultaci, podporu a podněty k přemýšlení.

Dále bych poděkovala paní doktorce Michnové za inspirativní podněty a cenné rady v průběhu studia.

Anotace a klíčová slova

Anotace

Diplomová práce se zabývá tématem sítí krychle a jeho využití u žáků prvního stupně základních škol. Blíže se zabývá tvorbou a realizací úloh vhodných pro přirozené uchopení tohoto tématu u mladších žáků. Závěry jsou založeny jak na výsledcích experimentů s žáky, tak na zhodnocení vlastních pedagogických postojů v průběhu tvorby této práce.

Annotation

The diploma theses deals with the concept of cube net and its use with the primary school pupils. More closely it considers creation and application of tasks suitable for natural grasp of the subject for younger students. The conclusions are based both on the outcomes of the experiments with the pupils and on the assesment of author's believes in the course of work on the diploma theses.

Klíčová slova

Síť krychle, krychle, čtverec, žák mladšího školního věku, geometrické myšlení, experiment.

Obsah

PODĚKOVÁNÍ	3
ANOTACE A KLÍČOVÁ SLOVA	4
Anotace	4
Annotation	4
Klíčová slova	4
OBSAH	5
1 ÚVOD A CÍL PRÁCE	7
2 JAK ZAČÍT?	9
2.1 Motivace	9
2.2 Reflexe a sebereflexe	10
3 PRŮPRAVNÉ ÚLOHY	12
3.1 Průpravná úloha I	13
3.1.1 Scénář	13
3.1.2 Didaktická analýza	14
3.2 Průpravná úloha II	15
3.2.1 Scénář	15
3.1.2 Didaktická analýza	16
3.3 Průpravná úloha III	17
3.3.1 Scénář	17
3.3.2 Didaktická analýza	18
3.4 Průpravná úloha IV	19
3.4.1 Scénář	19
3.4.2 Didaktická analýza	20

4 ZÁZNAMY ŽÁKOVSKÝCH ŘEŠENÍ Z PRŮPRAVNÝCH ÚLOH	21
4.1 Řešení průpravných úloh	23
4.1.1 průpravná úloha I	23
4.1.2 Průpravná úloha III	30
4.1.3 Průpravná úloha IV	36
5 EXPERIMENT „ZAŘIZOVÁNÍ POKOJÍČKU“	44
5.1 Scénář	44
5.2 Didaktická analýza	47
6 ŽÁKOVSKÉ ŘEŠENÍ	50
6.1 Znění otázek s didaktickou analýzou	52
7 EXPERIMENT „PLANETA KRYCHLOV“	55
7.1 Metaforická terminologie	55
7.2 Scénář experimentu „Planeta Krychlov“	57
7.3 Didaktická analýza experimentu „Planeta Krychlov“	60
7.4 Realizace experimentu	62
7.4.1 Strategie žakovských řešení	66
7.4.2 Další strategie	68
7.4.3 Komunikace	70
7.4.5 Nejčastější jevy při objevování všech sítí krychle	71
8 ZÁVĚR	72
9 LITERATURA A INFORMAČNÍ ZDROJE	74
10 PŘÍLOHY	

1 Úvod a cíl práce

Pro svou diplomovou práci jsem si vybrala téma z oblasti geometrie. A to proto, že mě tato problematika vždy zajímala. Již na základní a střední škole patřila tato oblast k mé oblíbené. Při studiu na vysoké škole jsem se jí ráda věnovala a můj zájem se o ní ještě více prohloubil. Věnovala jsem se jí jak při vedení matematického kroužku, tak při praxích, ale i ve svém volném čase při realizaci častých experimentů s žáky mladšího školního věku. Proto pro mě byla diplomová práce velkou motivací a snahou dozvědět se o tomto tématu co nejvíce.

Konkrétní volba tohoto tématu vznikla z podnětů, které se mi dostávaly, když jsem vedla matematický kroužek. Zde jsem si mohla vyzkoušet nové postupy a práci s tématy, které byly do té doby pro mě neznámé. Zalíbil se mi jiný způsob práce, než na jaký jsem byla doposud zvyklá. Nejvíce mě oslovila oblast, která se zabývala sítěmi krychle. Překvapilo mě, že úlohy s tímto tématem lze realizovat i s žáky mladšího školního věku, a tak jsem měla chuť si toho vyzkoušet co nejvíce. Velkou výzvou byl pro mě i fakt, že na prvním stupni základních škol se téma sítí krychle objevuje pouze okrajově, a pokud se objeví, není tento pojem rozvíjen.

Za cíle své diplomové práce jsem si stanovila:

- Hluběji se seznámit s problematikou sítí krychle.
- Prostřednictvím experimentů ověřit účinnost přístupu k vyučování popsaného v (Jirotková 2010).
- Důkladně se seznámit s experimentální činností - přípravou, realizací a vyhodnocením experimentů.

Tato diplomová práce by mohla přinést pro studenty, ale i pro učitele ukázky možností, jak jiným způsobem pracovat s tématem sítí krychle a tématy s tím spojenými. Zpracování ukazuje, že žáci mladšího školního věku mohou zvládat i témata, která jsou v osnovách zařazena později, ve 4., 5. ročníku i na druhém stupni, pokud učitel úlohy formuluje tak, aby pro žáky byly komunikačně uchopitelné a něčím zajímavé.

Ve své práci, která se zabývá tématem „*Sítě krychle jako prostředek pro rozvíjení geometrického myšlení žáků prvního stupně ZŠ*“, se musím zabývat oblastmi, které jsou s uchopováním toho tématu úzce propojeny. Jedná se jak o oblasti geometrické (krychle a její průvodní jevy hrana, stěna, vrchol), tak oblasti psychologicko-didaktické (motivace, reflexe a sebereflexe různých strategií řešení úlohy, komunikace, vliv osobnosti žáka a podobně).

„*Škoda každého slova, které řekne učitel, a mohlo ho říct některé dítě.*“ (Kopřiva, Nováčková, Nevolová, Kopřivová, 2008, s. 269). Tento citát vyjadřuje klíčovou myšlenku mé diplomové práce. Důležitým prvkem vlastního poznávání žáka je jeho vlastní aktivita. Žákům byly dány prostředky, díky kterým byli podněcováni ke tvořivému myšlení a k řešení problémů. Ve skupinách si vyzkoušeli nové možnosti práce, než na jaké jsou ve škole zvyklí. Efektivním způsobem práce je vlastní aktivita žáka.

Práce není klasicky rozdělena na část teoretickou a výzkumnou. Tyto dvě části jsou propojeny a to z toho důvodu, že teoretická část průběžně vycházela z části praktické. Proto od sebe nebyly odděleny, ale navzájem se doplňují. Teoretické vstupy jsou v textu vyznačeny svislou postranní čarou.

Práce je rozdělena do několika kapitol. V první kapitole jsou zpracovány čtyři experimenty, jejichž nástrojem byly průpravné úlohy. Jejich cílem bylo především seznámení se žáka s krychlí a její strukturou. V následující kapitole je popsán experiment, zabývající se zařizováním pokojíčku. Žáci si vytvořili svůj pokojíček, který si zařizovali. Poslední kapitola se zabývá experimentem „Planeta Krychlov“, ve kterém žáci nalézali všechny tvary sítí krychle.

První kapitola (2 Jak začít?) se pozastavuje nad tématy motivace, reflexe a sebereflexe. Každá kapitola, která se zabývá experimenty, je tvořena scénářem, didaktickou analýzou a záznamy žakovských řešení. Experimenty jsou zaznamenány na cd, které je přílohou této práce.

Při tvorbě diplomové práce bylo nejvíce využíváno literatury, která byla vydána v posledních letech a jejímiž autory jsou pedagogové z katedry matematiky a didaktiky matematiky Pedagogické fakulty Univerzity Karlovy. V těchto materiálech jsem našla převážnou část teoretického zázemí práce a inspiraci.

2 Jak začít?

Při vymýšlení a realizaci úloh bylo důležité zamyslet se nejen nad výběrem úloh a jejich realizací, ale i nad pojmy motivace, reflexe, popř. sebereflexe.

2.1 Motivace

„Významnou stránkou procesu poznání je probuzení snahy člověka o vytvoření příslušného pojmu, to je etapa tzv. motivace. Jde v ní o soubor okolností, které zvyšují citlivost psychiky na určité podněty a usměrňují zájem na určitou oblast. Motivace vede k intenzivnímu zaměření a obvykle i k citovému upnutí ke sledovanému jevu. Chování poznávajícího je zaměřeno na odhalení těch vlastností souboru, které jsou schopny extrapolace. Jazyk je jednou ze složek, jež navádějí člověka na možnost tvoření pojmů. Zpočátku jsou zkušenosti subjektu izolované, kvantitativní růst poznatků vyvolává potřebu jejich hodnocení, vytvářejí se obecné, univerzální zkušenosti. V mnoha případech se proces poznání konkretizuje vytvářením posloupnosti mentálních reprezentací pojmu.“ (Hejný, Kuřina, 2009, s. 96).

Při mé práci se žáky jsem jako motivaci použila především navození vhodné atmosféry prostřednictvím zajímavých pomůcek a volbou činností, které jsou pro žáky nové. Toto bylo dostačující, abych iniciovala žáky k aktivní činnosti. Neodmyslitelně k motivaci patří i učitelovo jednání a komunikace s žáky, na kterou byl také kladen důraz.

Motivace ovšem neznamená pouze vhodně „navnadit a nabudit“ žáka na určitý typ činnosti, ale jedná se i o motivaci samotného žáka. Jak sám žák je vnitřně zapojen do určité činnosti. Z tohoto pohledu by se tedy dala motivace rozdělit na vnější a vnitřní.

Pedagogický slovník (s. 58) motivaci žáků při výuce definuje 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).*“

Při vedení matematického kroužku se mi osvědčily jako motivační prvky rozehrávací cvičení. O jejich zařazení či nezařazení do výuky jsem na konci čtvrtého ročníku napsala krátkou úvahu, viz Příloha 1. Domnívám se, že toto ohlédnutí se za svými názory a postoji (za dobu více než jednoho roku) je pro mě samotnou velice přínosné. Na tomto mohu tak sledovat svůj vlastní posun. Ať už se jedná o oblast tvořivého myšlení či mého postoje k žákovi a vyučování. Když jsem nucena o žákovi přemýšlet, jsem tak k jeho práci citlivější a vnímavější.

2.2 Reflexe a sebereflexe

Oblast reflexe a sebereflexe v tomto smyslu neznamena pouze oblast žákova poznání, ale i zamýšlení se nad vlastní pedagogickou činností. Umění zdůvodnit si, proč se činnost nepovedla či povedla, proč žáci nekomunikovali či komunikovali, proč nerozuměli či rozuměli zadání úlohy apod.

Podle Průchy, Walterové, Mareše (2009, s. 259) uvádí „*V pedagogickém kontextu jde nejčastěji o sebereflexi učitelů, především sebereflexi pedagogické činnosti, pedagogického rozhodování. Zahrnuje několik fází: opětovné vybavení, popis a rozbor klíčových prvků, hodnocení či přehodnocení, způsoby vysvětlení, přijetí rozhodnutí, stanovení další strategie.*“

V praktické části bylo mou snahou, vést žáky k tomu, aby reflektovali, co se jim povedlo a co by se dalo do budoucna vylepšit. Je těžké s takovým způsobem práce začínat. A to nejen z pohledu mého, začínajícího pedagoga, tak i pro žáky, kteří se sebereflexí zkušenosti nemají. Myslím si, že tato úvaha je svým způsobem svérázná, protože já sama „svou“ třídu ještě neučím, ale uvědomění si toho, že začít se sebereflexí, popř. reflexí mohu již nyní, je pro mě velkou motivací. Tím, že si jako

začínající učitel vyzkouším více způsobů a metod práce, budu na svých dalších dovednostech moci lépe pracovat.

Podle Vágnerové (2000, s. 159) „... *nemůže být v mladším školním věku plně rozvinuta metakognitivní dovednost – vyhodnocování efektivity metod nebo strategií.*“ To ovšem neznamená, že bychom se neměli dovednosti sebehodnocení věnovat a u žáků ji nerozvíjet. Ba naopak bychom měli využít dětské otevřenosti k názorům dospělých. Na počátku školní docházky je učitel pro žáka klíčovou osobou. Tím, co dělá, může modelovat nejen požadované výkony a chování, které se od něj očekávají, ale také způsob, jakým lze žáka hodnotit. Pokud je žákovi podána zpětná vazba a to především, když se mu nějaká činnost vydařila, je dobré dát tuto skutečnost najevo nejen jemu, ale i třídě.

Z mého pohledu začínajícího učitele hraje sebereflexe a reflexe podstatnou roli. Permanentně jsem se zamýšlela nad svou pedagogickou činností a hledala jsem zvláštní momenty, které nastaly. A to nejen při svých experimentech, ale i během celého mého studia. Pravidelně jsem reflektovala svůj vzdělávací proces a uvědomovala jsem si, ke kterým situacím při vzdělávacím procesu docházelo a co je jejich důsledkem. Vedení reflexí v průběhu studia mi dalo nástroj na to, jak dělat sebereflexe i ve vlastním pedagogickém působení. Výsledky sebereflexe mi později mohou pomoci zdokonalit či potvrdit pedagogické postupy, korigovat postupy, které se ve vzdělání ukázaly jako nevhodné a v neposlední řadě také předcházet případným problémovým situacím.

Reflexe jsem si v průběhu studia zaznamenávala a to nejen v matematice, ale také v ostatních předmětech. V matematice jsem měla možnost držet se osnovy, která mi byla velkou oporou. Hlavně v začátcích studia jsem tak přesně věděla, na jaké oblasti se mám ve vyučování zaměřovat a jak je reflektovat. Díky tomuto přístupu jsem se naučila být v pedagogické činnosti citlivější a hlouběji si uvědomovat průběh vzdělávání.

3 Průpravné úlohy

Úlohy byly realizovány se třemi chlapci druhé třídy. Žáci byli vybráni náhodně z jedné druhé třídy základní školy. Experimenty byly realizovány ve dnech 21. 1., 23. 1. a 26. 1. 2011 v dopoledních i odpoledních hodinách v místě bydliště chlapců. S vybraným žákem byly v jednom dni zrealizovány všechny průpravné úlohy. Průběhy experimentů byly zaznamenány na kameru a výsledný videozáznam je součástí této diplomové práce.

Ke každé úloze byl nejprve vytvořen scénář a didaktická analýza. Ve scénáři odlišuji kurzívou plánovanou přímou řeč. Po realizaci experimentu byly poznatky zaznamenány v archu, který je evidencí žákovských řešení. Ve scénáři jsou zaznamenány kurzívou přímé řeči učitele. Scénářem rozumím detailní přípravu na experiment, podle které budu experiment realizovat s každým chlapcem. Zamýšlím se nad průběhem a možnými otázkami, které by při realizaci mohly nastat. Při tvorbě scénáře a při didaktické analýze úloh jsem se důkladněji zamýšlela nad vhodností jejich výběru, nad posloupností instrukcí, nad volbou pomůcek i organizací experimentu.

U každé úlohy jsem uvedla všechny motivy, se kterými žáci pracovali, a dále i dokumentace o vzniklých tvarech sítí krychle, které žáci našli postupným rozlepováním čtverců. V přílohách jsou obrázky sítí, které žáci našli a dále také krychle, se kterými pracovali.

Cíle průpravných úloh jsou:

Žák si cestou manipulace získá zkušenosti s tím, že krychle má 6 stěn, a pozná v činnosti hranici krychle.

Žák si cestou manipulace uvědomí, že dvě sousední stěny mají společnou jednu hranu.

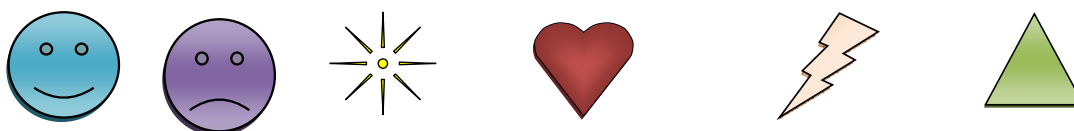
Žák získá manipulativní dovednosti potřebné pro tvorbu sítě.

3.1 Průpravná úloha I

3.1.1 Scénář

Každý žák má k dispozici model krychle. Na každé stěně krychle je nakreslený obrázek. Dále mají žáci k dispozici šest čtverců s obrázky shodnými s těmi na modelu krychle. Úkolem je, aby žáci přilepili čtverce na stěny krychle tak, aby si obrázky odpovídaly.

Obrázky na stěnách krychle a na čtvercích jsem volila tyto:



Název činnosti	Průběh aktivity a instrukce
1. Motivace	<p>Seznámení žáka s modelem krychle, šesti čtverci a přelepky.</p> <p><i>Připravila jsem si pro tebe tuhle kostku, šest čtverců a tyto přelepky. Napadá tě něco, když vidíš kostku a tyhle obrázky? Co bychom s těmito pomůckami mohli dělat?</i></p>
2. Přiřazování šesti čtverců ke stěnám krychle	<p>Pokud žák nebude nijak reagovat, vyzvu ho, aby přiřadil šest čtverců ke stejným obrázkům, které jsou na stěnách krychle. Na obrázcích je zobrazen motiv blesku, smajlíků, trojúhelníku, srdce a slunce. Pokud bude reagovat jinak, než očekávám, budu s ním chvíli na to téma hovořit.</p> <p><i>Nyní bude tvým úkolem, abys přiřadil tyto čtverce na kostku. Pomocí těchto přelepky je tam připevníš. To, jak tam obrázky nalepíš, je na tobě. Určitě přijdeš na určité pravidlo, díky kterému ti v ruce žádný obrázek nezůstane... Ano, je to tak, že budeš shodné obrázky pomocí přelepky lepit k sobě. Musíš si ale dávat pozor, aby čtverce, které k sobě</i></p>

	<i>přilepuješ, byly co nejvíce u sebe, aby byla na konci krychle opravdu celá obalená. Budeme jí vlastně dělat takový obleček.</i>
3. Vlastní práce žáka	Při žákově manipulaci s krychlí, čtverci a přelepky učitel do jeho práce nezasahuje. Nechá ho, aby se dostatečně seznámil s novými pomůckami a sám podle svého tempa přilepoval. <i>Ted' kostku začneme pomalu rozlepovat a uvidíme, jestli se ti opravdu povedlo nalepit obrázky shodně na sebe.</i>
Organizace práce u této úlohy je ve všech etapách stejná. Žák sedí u stolu a pracuje samostatně. Ve všech částech úlohy má k dispozici tyto pomůcky: model krychle, přelepky a šest čtverců.	

3.1.2 Didaktická analýza

Zařazeny jsou jak motivy, které jsou žákovi velice dobře známy (smajlík a srdíčko), tak i motiv, který by se dal zařadit mezi méně známé (obrázek trojúhelníku, tvar slunce a motiv blesku). Tedy co se týče přiřazování obrázků k obrázkům na krychli, žáci pravděpodobně začnou od známějších motivů. Lze očekávat, že přiřazení motivu bude pro žáky dominantním úkolem a že nebudou věnovat pozornost tomu, aby čtverec inicioval se stěnou.

Sledováno bude:

Jakým způsobem žák lepí čtverce na stěnu krychle. Sledována bude především manipulace a řemeslná stránka. Jakým způsobem žák přiřazuje obrázky ke stěnám krychle. Zda dbá na přiřazení stejných obrázků na sebe. Dále bude sledováno, jak žák orientuje pozici obrázku na čtverci při přiřazování ke stěně krychle.

Žák, který je schopen řešit tuto úlohu, je připraven k řešení dalších gradovaných úloh. Důležitým aspektem je postoj experimentátora, který práci žáka sleduje. Při řešitelských

problémech by neměl urychlovat proces žákova myšlení a jeho práci. Žák by měl ke správné manipulaci a přilepování dojít vlastním pozorováním a přilepováním.

Dále bude sledován i moment, kdy žák bude oblek na krychli rozlepovat. Zajímavé bude pozastavení se nad tím, jak se zachová, když mu v úlohách vzniknou různé tvary sítí krychle. Zda bude tento moment nějak komentovat či si dokonce myslet, že úlohu vyřešil chybně.

3.2 Průpravná úloha II

3.2.1 Scénář

Každý žák má k dispozici model krychle. Každá stěna je obarvena jinou barvou. Dále má k dispozici šest čtverců, přičemž každý má také jinou barvu. Úlohou pro žáky je, aby přilepili čtverce na stěny krychle- čtverec určité barvy ke stěně krychle se stejnou barvou.

Stěny krychle a čtverce, které má žák přiřadit mají tuto podobu:



Název činnosti	Průběh aktivity a instrukce
1. Seznámení se s pomůckami	Žák se seznámí s novou krychlí a čtverci. <i>Ted' jsem si pro tebe připravila další kostku a další čtverce. Jsou ale v něčem jiné, když se na ně podíváš. V čem? Ano, liší se tím, že už na nich nejsou obrázky, ale jsou barevné.</i>
2. Přiřazování	Žák přiřazuje šest barevných čtverců ke stěnám krychle. Každá stěna krychle a každý čtverec má jinou barvu.

<p>šesti čtverců ke stěnám krychle</p>	<p><i>První úlohu máme za sebou a nyní se podíváme na úlohu druhou. Tvým úkolem bude, abys zase přiřazoval čtverce ke kostce. Ted' to ale bude jiné tím, že se musíš soustředit na barvy. Pak si ten náš obleček zase rozlepíme a přesvědčíme se, jestli se ti to povedlo.</i></p>
<p>3. Vlastní přiřazování žáka</p>	<p>Úloha je svým způsobem hodně podobná úloze první. Nyní je ovšem zaměřena na barvy. Měla by sloužit spíše k procvičení si manipulace s novými pomůckami. Zaměření žáka by se mělo orientovat na barevnost, protože čtverce ani stěny krychle neobsahují obrázek. Experimentátor žáka pozoruje, ale do jeho zkoumání a přiřazování mu nevstupuje.</p> <p><i>Nyní se zase na kostku podíváme a to tak, že jí sundáme oblek, který jsi jí nalepil. Podíváme se, jestli jsi byl pozorný a opravdu jsi přiřazoval k sobě stejné barvy.</i></p>
<p>Organizace práce u této úlohy: u stolu, samostatná práce žáka. Pomůcky: krychle, šest čtverců a přelepky.</p>	

3.1.2 Didaktická analýza

Tato úloha bude žákům zadána v tom případě, když bude uznáno, že žák potřebuje další průpravnou úlohu. Měla by být zařazena, aby si žák upevnil manipulativní schopnosti ve snadnější činnosti, než budou úlohy další. Pokud bude uznáno za vhodné, bude tato úloha vyřazena. V této úloze se žáci opět seznamují jak s průvodními jevy krychle, tak s tvorbou sítě krychle metodou: nejdříve vytvořit oblek a ten pak svléknout“.¹

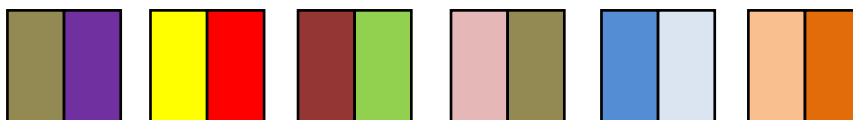
¹ Metaforický jazyk je popsán později na str. 55.

3.3 Průpravná úloha III

3.3.1 Scénář

Žák má k dispozici model krychle. Dále také šest čtverců a dostatečné množství přelepky. Každá stěna krychle je podélně rozdělena na dva shodné obdélníky. Obdélníky mají různou barvu. Úlohou pro žáky je, aby přilepili čtverce ke stěnám krychle v závislosti na barvě obdélníků.

Čtverce a stěny krychle vypadají následovně:



Název činnosti	Průběh aktivity a instrukce
<p>1. Seznámení se s další alternativou</p>	<p>Úloha bude zařazena v pořadí buď jako druhá, nebo jako třetí. Záleží na tom, jak si žák povede v první úloze. Pokud by mu úloha číslo jedna dělala problémy, tato úloha bude zařazena jako třetí. Jestliže by s první úlohou problémy neměl, tak bude úloha číslo dvě vynechána a rovnou se přejde k této úloze.</p> <p><i>Už jsme si vyzkoušeli přilepovat obrázky a barevné čtverce. Nyní nás ale čeká něco složitějšího. Podívej se, co jsem připravila teď. Myslíš, že i tohle bys zvládnul udělat stejným způsobem jako ty předchozí úlohy? V čem bude asi tohle těžší?</i></p>
<p>2. Přiřazování šesti čtverců ke stěnám krychle</p>	<p>Žák k modelu krychle přilepí barevné čtverce. Každý čtverec je rozdělen na dva shodné obdélníky.</p> <p><i>A nyní se můžeš pustit do této úlohy. Až budeš hotový, opět si obleček</i></p>

	<p><i>rozlepíme a podíváme se, jestli ti třeba nějaký čtverec nezbyl, nebo jestli jsi dal všechny na správné místo. Dále také uvidíme, jestli nám vznikl ten samý tvar čtverečků, jako u předchozí úlohy, nebo jestli bude v něčem jiný.</i></p> <p>Sledujeme, jak žák oblek rozlepuje a jaký tvar sítě krychle mu po rozlepení vznikne.</p>
<p>Organizace: u stolu, samostatná práce žáka</p> <p>Pomůcky: šest dvoubarevných čtverců rozložených do řady, model krychle a přelepky</p>	

3.3.2 Didaktická analýza

Čtverec je rozdělen na dva shodné obdélníky, přičemž každý z nich je obarven jinou barvou. Žák začne přiřazovat čtverce ke krychli tak, že musí sledovat dva parametry: skladbu dvou barev a jejich pozici na stěně, přičemž hraje roli levo-pravá orientace. Lze očekávat, že žák se nejspíše nejdříve zaměří na tu stěnu krychle, která je navrchu, nebo průčelná, nebo čtverec, který mu je nejbližší.

Domnívám se, že žák s krychlí příliš otáčet nebude. Předpokládám, že si prohlédne krychli a čtverce a to tím stylem, že bude sledovat jejich barevnost. Barvy se na stěnách neopakují, tedy stačí, když si vybere čtverec podle jedné barvy. Například, když se zaměří na zelenou barvu, nemusí věnovat pozornost druhé barvě, protože tam žádný čtverec ani stěna další zelený obdélník neobsahuje. Při přiřádání čtverce na stěnu se bude muset soustředit na orientaci a umístění rozděleného čtverce. Nejedná se tedy o postavení a otočení obrázku, se kterým má zkušenosti z první úlohy.

Sledováno tedy bude, zda žák respektuje postavení obdélníků na stěně krychle. Žák by nejenom toto postavení měl respektovat, ale měl by se i snažit přilepovat motivy přesně na sebe a dbát i na estetickou stránku činnosti. Tato úloha bude v pořadí druhou či třetí.

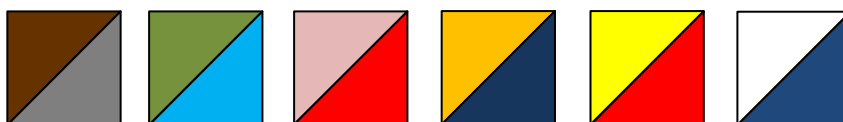
Žák tedy získal už jistou představu a řemeslné zkušenosti s tímto typem manipulace. Proto by se měl soustředit i na stránku estetickou. Tím rozumím, zda žák přikládá čtverce blízko sebe a zda například všechny stěny přelepí shodným počtem přelepek, i když to pro správnost úlohy nutné není. Počet přelepek pravděpodobně nebude na každém čtverci stejný. Poslední čtverec, který žák zařadí, s největší pravděpodobností nepolepí ze všech stran. Počet přelepek pak zřejmě ovlivní to, kde žák začne zase oblek rozlepovat. Pravděpodobně využije nepřelepené hrany.

3.4 Průpravná úloha IV

3.4.1 Scénář

Je dán model krychle, který má každý žák k dispozici a může s ním manipulovat. Dále je dáno šest čtverců. Každý čtverec je úhlopříčně rozdělený, čímž vznikly dva shodné trojúhelníky. Každý trojúhelník má jinou barvu. Úlohou pro žáka je, aby pomocí přelepek přiřadil ve stěně krychle shodný čtverec.

Čtverce a stěny krychle mají následující podobu:



Název činnosti	Průběh aktivity a instrukce
<p>1. Seznámení žáka s novými pomůckami</p>	<p>Žák si prohlédne krychli a připravené čtverce. Sleduje, popř. komentuje jaké změny ve složení čtverců a stěn krychlí se v této úloze objevují. Experimentátor klade žákovi otázky, které se týkají složení čtverců a stěn krychle. Komentuje, co je na nich stejného či odlišného.</p> <p><i>A nyní to nejlepší na konec. Připravila jsem si pro tebe ještě jednu úlohu, která je asi z těch čtyř nejobtížnější. Ale myslím si, že s touto úlohou si poradíš. Prohlédni si nyní tuhle kostku a čtverce. Myslíš, že</i></p>

	<p><i>bude mít tato úloha něco společného s těmi předchozími? A co? Nebo to bude úplně něco jiného? V čem by to mohlo být jiné?</i></p> <p>Žák bude mít dispozici stejný počet čtverců jako je počet stěn krychle.</p>
<p>2.</p> <p>Přiřazování šesti čtverců ke stěnám krychle</p>	<p>K modelu krychle žák přiřazuje barevné čtverce.</p> <p><i>Můžeš začít s přiřazováním. Až budeš mít hotovo, tak se opět podíváme, jak oblek vypadá, když si ho rozlepíme. Jsem zvědavá, jestli ti po rozložení vznikne podobný obleček jakou předchozí úlohy.</i></p>
<p>Organizace: u stolu, samostatná práce žáka</p> <p>Pomůcky: model krychle, šest čtverců, přelepky</p>	

3.4.2 Didaktická analýza

Od této průpravné úlohy jsem očekávala, že žákovi nebude dělat větší problémy, neboť má již zkušenosti z předchozích úloh. Větší obtížnost této úlohy proti úloze předchozí je dána tím, že nyní se žák musí stejně jako v minulé úloze sledovat dva parametry – barevnost (dvě barvy) a pozici, ale tentokrát při natáčení čtverce na stěnu pracuje s osou, která je diagonálou čtverce. V předchozí úloze pracoval s osou, která byla střední příčkou čtverce, tedy v horizontální či vertikální poloze. Další komplikací může být to, že se zde vyskytují tři stejné nebo hodně blízké barvy na dvou různých stěnách. Tedy žák musí být opatrnější při výběru barevnosti čtverce.

Žák by se měl tedy soustředit:

- na barevnost trojúhelníků.
- na umístění čtverce na stěnu krychle.
- na orientaci trojúhelníků a jejich pozici po přilepení na stěnu krychle.

Mé očekávání u této úlohy je, že ne všechny čtverce žák umístí ke stěně krychle tak, aby byly přiloženy přesně. Myslím si, že někdy čtverec pootočí, takže nebude přesně

kopírovat stěnu krychle, tedy nedodrží parametr pozice. Očekávám, že sledování parametru barevnost nebude činit problém.

4 Záznamy žakovských řešení z průpravných úloh

V záznamovém archu jsou vedeny poznámky o práci žáků v průběhu čtyř průpravných aktivit. Každý žák pracoval samostatně a všem žákům byly pokládány stejné otázky (viz výše). Otázky byly předem promyšlené a sepsané do scénáře.

Metoda, která byla zvolena pro dosažení výše zmíněných cílů, byla metoda strukturovaného rozhovoru a pozorování. Protože žáci pracovali podle stejného scénáře, mohla jsem komunikaci s žáky rozložit do stejných etap podle pozorovaných jevů. Předem jsem si vytyčila jevy, na které jsem soustředila: jak žák úlohu uchopuje, jak a kam čtverce přilepuje, zda žák respektuje pozici motivu či v jaké posloupnosti motivy zařazuje. Také jsem sledovala, zda žáci zjistí, že úloha má více řešení, tj. že existuje více sítí krychle, a jak na to zareagují.

Videozáznamy jsou v záznamovém archu přepisovány. Verbálního projevu u žáků bylo málo, proto byl přepisován především projev neverbální. Žáci sledovali pokyny učitele a soustředili se na vlastní práci. Pro lepší orientaci v textu jsou kurzívou přepisovány přímé řeči žáka a učitele, normálním stylem písma jsou zaznamenány komentáře, vysvětlivky a domněnky experimentátora. U experimentů je dále evidována časová posloupnost jevů, které v průběhu realizace nastaly. Součástí záznamů jsou i obrázky sítí, které žákům při rozlepování vznikly.

„ Strukturovaný rozhovor: Pokud se chceme od žáků dozvědět, jaké postupy používají při učení, můžeme zvolit tento typ rozhovoru. Jeho zvláštností je, že má předem daný průběh a pevně stanovenou strukturu otázek, tedy i obsahu, který nás zajímá. Pravidla vedení rozhovoru jsou stanovena dopředu, improvizace nejsou vhodné. Výhodou takto standardizovaného rozhovoru je, že získané údaje lze dobře vyhodnocovat, nevýhodou

je, že se nedozvíme nic dalšího, co se „nevejde“ do předem definovaných situací, na něž se ptáme. Získáme spíše obrázek o tom, co charakterizuje zkoumaný soubor jako celek.“ (Mareš, 1998, s. 90).

Průpravné úlohy probíhaly s každým žákem zhruba dvacet minut, během nichž jsme prošli třemi činnostmi. Druhá průpravná úloha byla ve všech třech případech vynechána, protože po první úloze bylo znatelné, že žáci si s úlohou vědí rady a problémy jim nedělá.

S každým žákem jsem pracovala samostatně a s každým jsem byla sama v místnosti. Chtěla jsem, aby se žáci nerozptylovali navzájem, neovlivňovali se a mohli se plně věnovat své práci. Na některých byl zprvu vidět ostych, ale brzy si zvykli na mě i na kameru, která je celou dobu natáčela. Video záznam mi umožnil později vyhodnotit jejich práci a lépe se zamyslet nad jejich postupy.

Pro efektivní učení je důležitou podmínkou pocit bezpečí pro žáka. Pokud se cítí v ohrožení, může nastoupit stresová situace, která vyučovací proces ovlivní. Poté se může pozornost a energie upínat k této situaci a ne k tomu, aby si žák osvojil nový poznatek či něčemu novému porozuměl. V takovéto situaci by k efektivnímu učení docházelo jen stěží. K pocitu bezpečí se nesporně řadí i povzbuzení žáka v průběhu činností. Pokud k takovému povzbuzení dochází, bezpečnost prostředí tím jen umocňuje.

V situacích, kdy žáci pracovali na průpravných úlohách, bylo pro mě důležité žákům zajistit pocit bezpečí. Žáci přeci jen nejsou zvyklí pracovat takto individuálně. Domnívám se, že určitý komunikační blok žáci při experimentech měli. Z počátku bylo těžké, aby se rozpovídali a aby byli schopni na mé otázky odpovědět. Snažila jsem se všem při experimentech vytvořit takové prostředí a komunikovat s nimi takovým způsobem, aby se cítili bezpečně a byli schopni se vyjádřit jinak než jen manipulací s pomůckami. Do jisté míry se mi to povedlo, ovšem z mého pohledu je těžké snažit se v tak krátkém čase s žáky vytvořit takový vztah, aby byli schopni dát bez ostychu

najevo svůj názor. Často se báli chybné poznámky, a proto raději mlčeli či krčili rameny.

4.1 Řešení průpravných úloh

4.1.1 průpravná úloha I

Datum: 26. 1. 2011

Hodina: 16:00 hodin

Přítomní účastníci: chlapec a experimentátor

Pohlaví a věk žáka: chlapec P., 8 let

Místo konání experimentu: v místě bydliště žáka

Pořízený materiál: videozáznam, vzniklá síť krychle

Poznámky: Chlapec byl nachlazený a byla na něm znatelná únava. Experiment probíhal v domácím prostředí jeho pokoje. V místnosti jsem byla s žákem pouze já. Žák měl prostor se soustředit. Jediným rušivým elementem by se dala brát v úvahu přítomnost kamery, na kterou žák zvyklý nebyl.

00:00 – 00:19

U01: *Připravila jsem si pro tebe takovouto kostičku, tyhle obrázky a tyto přelepky. Co myslíš, že s tím budeme dělat? Když se na to podíváš.*

Žák bere krychli do ruky a prohlíží si ji.

00:20 – 00:41

Při prohlížení krychle žák na dotazy experimentátorky chlapec nereaguje.

U02: *Nemusíš se bát cokoliv říci. Vůbec nevadí, jestli tě nic nenapadá.*

Komunikace mezi experimentátorkou a žákem nenastala, protože pro chlapce bylo složité odpovědět na otázku (U01), která mu byla položena. Domnívám se, že tyto typy otázek jsou pro něj nové a na podobné dotazy neumí odpovědět. Pomůcky, které měl žák k dispozici, pro něj byly nové a možná něčím zajímavé, ale nedovedl si ještě

<p>doprovodit svou představu slovy. Třebaže by chlapec chtěl povědět, co si myslí, nedokázal své myšlenky zformulovat. Pomůcky sledoval, bral je do ruky, ale hodně se ostýchal.</p>
<p>00:42 – 01:18</p> <p>U3: <i>Co má tato kostička společného s těmito obrázky?</i></p> <p>P01: <i>Že má stejné obrázky.</i></p> <p>U04: <i>No, výborně.</i></p> <p>U05: <i>Ted' bychom mohli třeba vzít jeden obrázek a přiložit ho na kostku. Chlapec reaguje na experimentátorky pokyny a přikládá obrázek ke krychli.</i></p> <p>U06: <i>A pak bychom mohli vzít ještě jeden a přilepit je k sobě.</i></p>
<p>01:08 – 01:19</p> <p>U07: <i>Mohli bychom udělat kostičce takový obleček. Že ji celou oblékneme. Žák přikyvuje a sleduje umístování čtverce na krychli a manipulaci s lepíky, kterou mu experimentátorka ukazuje místo složitějšího vysvětlování.</i></p>
<p>Žák po celou dobu pozorně sledoval, jak přilepuje a přiřazuje jednotlivé čtverce na krychli. Sám se ale do práce nepouštěl a myslím si, že vyčkával, až ho k takovému úkonu vyzvu.</p>
<p>01:20 – 01:39</p> <p>U08: <i>Tak to zkusíme. Vezmi si jiný obrázek a kde je na té kostičce? Žák si vybral jeden ze čtverců a hledal ho na krychli. Upozornila jsem ho na to, že si s krychlí může potočit, zvednout ji apod.</i></p>
<p>01:40 – 01:49</p> <p>Experimentátorka pomáhá žákovi umístit první motiv a vyzývá ho k dalšímu umístování.</p>
<p>01:50 – 02:44</p> <p>Žák obrací krychli a samostatně přilepuje další dvoubarevné čtverce. Experimentátor žákovi pomáhá pouze tak, že mu podává lepíky.</p>

02:45 – 03:39

Žák umísťuje poslední motiv ke stěně krychle.

03:40 – 04:09

Žák má umístěny všechny motivy na stěně krychle.

U09: *Tak my jsme jí teď udělali takový obleček a teď ji rozlepíme. Rozlepme tak, aby ten obleček jsme mohli takhle postavit a dát na stůl. Že vždycky jedno odlepiš, aby n vznikl, třeba takový obleček.* Experimentátor ukazuje žákovi ukázky různých sítí krychle.

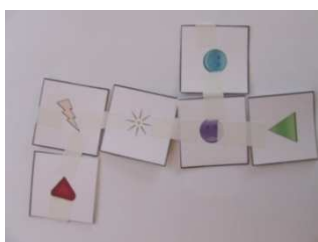
04:10 – 05:01

Žák začíná s postupným odlepováním čtverců.

05:02 – 05:26

Žák si prohlíží vzniklý tvar sítě krychle, který mu vznikl postupným rozlepováním čtverců. Experimentátor s žákem se dívají na tvar sítě, který žák vytvořil a vymýšlí, co jim tento tvar připomíná.

Po rozlepení obleku žákovi vznikl tento tvar sítě krychle:



Datum: 23. 1. 2011

Hodina: 11:00 hodin

Účastníci experimentu: V místnosti byl přítomen experimentátor a žák

Pohlaví a věk žáka: chlapec O., 8 let

Místo konání experimentu: v místě bydliště experimentátora

Pořízený materiál: videozáznam, vzniklá síť krychle

Komentář: Komunikaci s žákem nic nerušilo. Žák se mohl plně soustředit na zadaný úkol.

<p>00:00 – 00:18</p> <p>U01: <i>Připravila jsem si pro tebe takovouhle kostičku, takové přelepky a šest takovýchle obrázků.</i> Experimentátor žákovi popisuje pomůcky a přitom mu je ukazuje.</p> <p>U02: <i>Co myslíš, že s tím budeme dělat? Když se třeba podíváš na tu kostičku.</i> Žák na dotaz experimentátora neodpovídá. Dívá se na pomůcky, ale nemanipuluje s nimi.</p>
<p>00:19 – 00:21</p> <p>U03: <i>Napadá tě, co by ses tím dalo dělat?</i> Žák na otázku kroutí hlavou, že ho nic nenapadá.</p>
<p>Žák se podle mého mínění cítil velice nesvůj. Kamera mu byla nepříjemnou, často se do ní díval. Na otázky, které mu byly položeny, neodpovídal.</p>
<p>00:22 - 00:33</p> <p>U04: <i>Tak třeba když se podíváš sem. Co vidíš na této straně?</i> Experimentátor vezme krychli do ruky, otočí s ní a poukáže na jednu stěnu krychle.</p> <p>O01: <i>Srdíčko.</i></p> <p>U05: <i>A nepřipomíná ti některý z těch obrázků něco, co tam je?</i> Žák nemluví, ale experimentátorovi ukazuje na motiv srdce.</p>
<p>00:34 – 00:42</p> <p>U06: <i>A co by se s tím dalo dělat?</i></p> <p>Žák si prohlíží obrázky a krychli, ale verbálně se vyjadřuje minimálně.</p>
<p>00:43 – 00:49</p> <p>Experimentátor pomocnými otázkami pomáhá ke snadnějšímu zapojení žáka.</p> <p>U07: <i>Jako třeba, když skládáš pexeso a hledáš dvojici. A dáme ji na to.</i> Učitel přiloží čtverec ke shodné stěně krychle.</p>
<p>00:50 – 00:59</p> <p>U08: <i>A co pak bys mohl udělat? Jsou všechny ty obrázky stejné jako tyhle?</i> Žák přikyvuje hlavou a prohlíží si obrázky.</p>
<p>01:00 – 01:07</p> <p>U09: <i>Tak bychom mohli tu krychličku těmi obrázky obalit těmito lepítky.</i></p> <p>U chlapce je již znatelný zájem o úlohu. Uchopení této činnosti pro něj bylo zprvu složitější.</p>

01:08 – 01:23

Žák začíná spolupracovat a bere první motiv do ruky. Tento motiv ale vzápětí mění za jiný, který je blíže. Experimentátor žákovi pomáhá tak, že mu podává lepíky.

01:24 – 02:27

U10: *Uděláme kostičce takový obleček.* Žák přilepuje první motivy na krychli. Další motivy zařazuje samostatně, ale verbálně se nevyjadřuje.

02:28 - 02:59

Experimentátor upozorní žáka na to, že může s krychlí manipulovat jakýmkoliv způsobem. Chlapec se orientoval spíše na část krychle, která mu byla nejbliže.

03:00 – 03:16

Poslední motiv žák zařadil stranově obrácený. Po chvílce si ale své rozhodnutí rozmyslel a čtverec otočil tak, aby byl motiv viditelný.

03:17 – 03:39

Experimentátor žákovi umisťuje jednoho lepíka na krychli, protože žák delší dobu váhal, jak čtverce k sobě přilepit. Další fázi polepování realizoval žák samostatně.

03:40 – 04:33

U11: *Vlastně teď jsi té kostičce udělal takový obleček. A teď se povídáme, kdybychom ji svlékli, jestli jsi opravdu dal obrázky na ty, co tam byly. Tak vždycky odlep nějaké lepítko...*

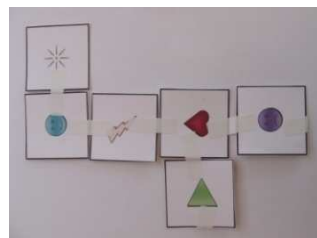
Proces odlepování je pro žáka složitější než slepování.

04:34 – 05:46

Žák chtěl odlepit z krychle všechny čtverce a všechny lepíky. Proto mu experimentátor ukázal, jak by měl vypadat výsledný stříh. Žák si stříh prohlédl a pokračoval v rozlepování.

U12: *Rozlepíme je tak, aby byly všechny při sobě.*

Po rozlepení obleku žákovi vznikl tento tvar sítě krychle:



Datum: 21. 1. 2011

Hodina: 13: 00hodin

Přítomní účastníci: žák a experimentátor

Pohlaví a věk žáka: chlapec M. 8 let

Místo konání experimentu: v místě bydliště experimentátora

Pořízený materiál: videozáznam a vzniklé sítě krychle

Poznámka: Žák místo, kde experiment probíhal, znal, i když to nebyla školní třída či jeho bydliště.

00:00 – 00:26

U01: *Připravila jsem si pro tebe tuhle kostičku, šest těchto obrázků a tyto přelepky. Co myslíš, že s tím budeme dělat?*

M01: *Budu ty kartičky přilepovat na to a pak zase na to. Žák otáčí krychlí a obrázky si prohlíží.*

00:27 – 01:00

U02: *Ted' bude tvým úkolem, abys tyhle čtverečky přiřadil na kostičku. A to pomocí těchto přelepky. Určitě přijdeš na to, jak je tam nalepit, aby ti potom žádný ten obrázek nezůstal.*

01:00 – 03:14

Žák se soustředí na práci a mlčí. Manuálně je chlapec šikovný a snaží se, aby mu čtverce přesně iniciovaly se stěnami krychle.

03:15 – 04:04

Při přilepování posledních dvou čtverců, žák popisuje svou práci.

M02: *Takhle a ještě tady.*

04:05 – 05:58

U03: *Ted' jsme jí udělali takový obleček a ted' jí rozlepíme, abychom zjistili, jestli jsi opravdu nalepil ty obrázky tak jak měly být na sebe.*

M03: *Hm.*

U04: *Tak to zkus rozlepit, já budu koukat. Žák rozlepuje čtverce od krychle a sleduje, zda se mu podařilo nalepit obrázky na správné místo.*

05:59 – 06:28

U05: *Tak tady máme vlastně ten obleček.* Experimentátor přikládá krychli na různá místa na síti krychle.

U06: *Šel by ten obleček složit nyní?*

M04: *Ted' by to nešlo.* Experimentátor přiloží krychli na krajní čtverec síť krychle a ptá se žáka, zda by nyní šla krychle obléknout.

U07: *Co sem?*

M05: *Tak ted' už by to nešlo.*

06:29 – 06:35

Žák popisuje, proč by nešlo krychli sítí obalit. Postupnou manipulací zjišťuje, že ať už položí krychli na jakékoliv místo, bude možné ji obalit. Po rozlepení obleku vznikl žákovi tento tvar sítě krychle:



Žáci volili motivy na stěnách v tomto pořadí:

	M.	O.	P.
1.			
2.			
3.			
4.			
5.			
6.			

Pouze ve dvou případech žáci zvolili ve stejné části úlohy shodný motiv. Myslím si, že tyto skutečnosti se objevují i v úlohách ostatních a s určitostí není možné říci, že je to větším či menším zaujetím žáka pro konkrétní obrázek.

Zařazení motivů probíhalo ve všech případech tak, že si žáci volili první ten, který k nim byl nejbližší a vizuálně ho zaznamenali jako první. Tedy můj předpoklad, že žáci budou volit nejdříve známé motivy, se nenaplnil.

Chlapec P. respektoval pozici motivu ve čtyřech případech. Pozici změnil u obrázku smějícího se smajlíka, otočil ho o 90° , a dále u trojúhelníku, také ho otočil o 90° . Žák O. zařadil všechny motivy přesně podle stěny krychle. Jediný motiv, který byl otočený o 180° , byl motiv mračícího se smajlíka. Motiv blesku chlapec M. přiřadil otočen o 90° . Pozice ostatních motivů přesně odpovídaly těm na stěnách.

4.1.2 Přípravná úloha III

Datum: 26. 1. 2011

Hodina: 16:10 hodin

Přítomní účastníci: žák a experimentátor

Pohlaví a věk žáka: chlapec P., 8 let

Místo konání experimentu: v místě bydliště žáka

Pořízený materiál: vzniklý tvar sítě krychle a videozáznam

00:00 – 00:17

U01: *A teď jsem si pro tebe připravila takovou. A napadá tě, co bychom s ní mohli dělat?*

P01: *Skoro to samé, jako s tou před tím. Ale s jinými obrázky. Že jsou tam barvičky.*

U02: *Tak to zkus. Jestli to půjde.*

00:18 – 01:28

Žák začíná s polepováním krychle. Pracuje v poměrně rychlém tempu, ale verbálně se nevyjadřuje.

Chlapec přilepoval čtverce ke stěnám krychle velice rychle a přesně. Bez jakýchkoliv problémů bral připravené čtverce a umisťoval je pomocí přepek ke stěnám krychle. Ovšem verbální projev u žáka nebyl zaznamenán. I když šlo o druhou průpravnou úlohu, na žákovi byl pořád znatelný ostych.

01:29 – 01:49

U03: *Je to v něčem těžší?*

P02: *Není.*

U04: *Tak až budeš hotový, tak si zase obleček rozlepíme a podíváme se, jestli ti třeba nějaký čtvereček nezbyl.*

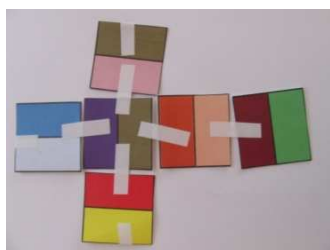
01:50 – 02:12

Žák přilepil jeden čtverec k sousední stěně krychle tak, že na ni zapomněl přiložit další čtverec. Tento moment si žák rychle opravil a to v tom okamžiku, kdy na toto místo přilepoval již zmíněný čtverec a přelepka mu tam přebývala.

02:13 – 02:52

Chlapec začíná s rozlepováním obleku. Fakt, že mu vznikl jiný tvar sítě než u předchozí úlohy, zaregistroval, ale nevyjadřoval se k němu.

Žákovi po rozlepení obleku vznikl tento tvar sítě krychle:



Datum: 23. 1. 2011

Hodina: 11:10 hodin

Přítomní účastníci: žák a experimentátor

Pohlaví a věk žáka: chlapec O., 8 let

Místo konání experimentu: v místě bydliště experimentátora

Pořízený materiál: videozáznam, vzniklý tvar sítě krychle

00:00 – 00:34

U01: *Ted' jsem si pro tebe připravila takovou. V čem je jiná? Co tě hned napadne?*

O01: *Že má barvy.*

U02: *Ano, že už tam nejsou obrázky, ale barvy. A krom té kostičky mám co ještě asi připravené?* Po chvilkovém uvažování žák ukazuje na čtverec sítě krychle, který má po pravé ruce. Chlapec je málo výřečný.

00:35 – 00:49

U03: *Ano a ještě ty čtverečky... A kolik jich budu mít, co myslíš?* Žák si bere na pomoc krychli a viditelným způsobem počítá její stěny.

O02: *Šest.*

U04: *Výborně, mám jich šest.*

V tomto momentu jsem byla ráda, že žák alespoň trochu komunikoval a snažil se mi odpovědět na otázku. Sice jeho odpověď byla řečena tichým hlasem, bylo znatelné, že žák stěny krychle počítá. Vzal si krychli do ruky a prsty si ukazoval na její stěny. Tichým hlasem si stěny počítal.

00:50 – 01:09

U05: *A co myslíš, že budeme dělat teď? Už jsme si vyzkoušeli přilepovat obrázky a teď nás čeká něco složitějšího. Myslíš, že bys to zvládl udělat jako tu předchozí úlohu?* Žák pokrčil rameny, ale hned vzal do ruky čtverec a začal ho přikládat ke stěně krychle.

01:10 – 04:09

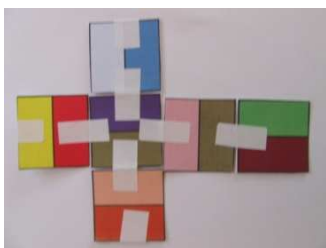
Žák samostatně polepuje krychli čtverci. Učitel je pomáhá s podáním lepíků. Při polepování se žák verbálně nevyjadřoval. Soustředil se na práci se čtverci a krychlí.

04:10 – 05:40

U06: *A teď ji zase zkusíme rozlepit. A podíváme se na barvičky. A také na to, jestli ti vyjde stejný obleček, jako ten minulý.*

Chlapci po rozlepení vznikl jiný tvar sítě, na tento moment reagoval pouze tak, že si dal obě sítě vedle sebe, ale verbálně se k tomuto momentu nevyjadřoval.

Po rozlepení obleku žákovi vznikla tato síť krychle:



Datum: 21. 1. 2011

Hodina: 13:10 hodin

Přítomní účastníci: žák a experimentátor

Pohlaví a věk žáka: chlapec M., 8 let

Místo konání experimentu: v místě bydliště experimentátora

Pořízený materiál: videozáznam, vzniklý tvar sítě krychle

00:00 – 00:44

U01: *Nyní jsem si pro tebe připravila další kostičku a další čtverce. Jsou v něčem jiné. Když se na ně odíváš, tak v čem jsou jiné?*

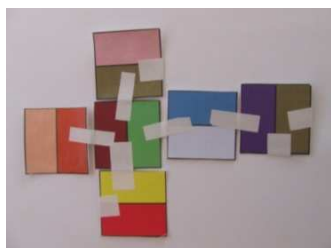
M01: *Že tady jsou barvičky a tam byly obrázky.*

U02: *Výborně, liší se tím, že na nich nejsou obrázky, ale jsou barevné. První úlohu máme tedy za sebou a nyní se podíváme na tu druhou. Tvým úkolem bude, abys zase přiřazoval čtverečky ke kostce. Teď to bude ale jiné, protože se musíš soustředit na ty barvičky- pak si ten obleček zase rozlepíme a koukneme se, jestli se nám to povedlo.*

Žák se již během instrukcí seznamuje s pomůckami. Prohlíží si krychli a vybírá čtverce.

<p>00:45 – 01:11</p> <p>Žák začíná přilepovat čtverce ke stěnám krychle.</p> <p>M02: <i>Tady to nejde. Je to špatně vystřižený.</i> Žák přikládá čtverec ke stěně krychle, ale čtverec mu se stěnou neinciduje.</p> <p>Myslí si proto, že je čtverec špatně složený. Žák si neuvědomuje, že čtverec může otočit tak, aby se motivy překrývaly.</p> <p>U03: <i>A nepůjde s tím něco udělat?</i></p> <p>M03: <i>Nepůjde, protože tady už je to bílé.</i> Žák reaguje na to, že po překlopení čtverce je z druhé strany bílý. Experimentátor žákovi ukáže, jak by se dalo čtvercem pootočit, aby se stěnou incidoval.</p> <p>Chlapec s úsměvem a překvapením shledává, že takto by čtverec ke stěně přilepit šel.</p>
<p>01:12 – 03:28</p> <p>Žák pokračuje s přilepováním čtverců ke stěnám krychle. Svůj postup a možnosti řešení nekomentuje.</p>
<p>03:29 – 04:19</p> <p>U04: <i>Je všude polepená?</i></p> <p>M04: <i>Ano.</i></p> <p>U05: <i>A teď ji zase rozlepíme a podíváme se, jestli se ti opravdu podařilo nalepit stejné barvičky na sebe. Žádný ti nezbyl, vid'?</i></p> <p>M05: <i>Hm.</i></p>
<p>04:19 – 04:58</p> <p>M06: <i>Hele, co se stalo.</i></p> <p>Žák od sebe odlepil dva čtverce tak, že mu poté šla krychle z obleku vysunout. Tento moment byl pro něj překvapivý a směvný. Líbilo se mu, že mu vznikla jakási krabíčka, do které se dá krychle nasunout. Nasunutí krychle do obleku si vyzkoušel a dále pokračoval v rozlepování.</p>
<p>04:59 – 05:10</p> <p>U06: <i>Tak další rozlep, aby nám vznikl ten obleček.</i></p>
<p>05:11 – 05:24</p> <p>M07: <i>To je to samé, jako tamten. A takhle je to právě, že správné.</i></p>

Žákovi po rozlepení obleku vznikla tato síť krychle:



Žákovi po rozlepení vznikl stejný tvar sítě jako u předchozí úlohy. Domnívám se, že tento poznatek byl v této fázi experimentu pro žáka zásadní. Kdyby mu vznikl tvar jiný, asi by to v něm zanechalo pochybnosti a mohl by být zmatený tím, že udělal chybu. Ze školy není zvyklý na to, že by úloha mohla mít více řešení. Po rozlepení obleku byl žák výsledkem potěšen, že tvar sítě byl stejný. Bylo na něm viditelné, že s koncem úlohy je spokojen a i to konstatoval (viz **M07**).

V oblasti volby motivu se žáci rozhodovali takto:

	M.	O.	P.
1.			
2.			
3.			
4.			
5.			
6.			

V tabulce jsou zaznamenány posloupnosti voleb žáků, tj. jak se rozhodovali při zařazování motivů ke stěnám krychle. Ve třech případech byly zvoleny stejné motivy ve stejnou chvíli přiřazování.

Postup při volbě motivu byl u chlapců O. a P. velice podobný. Otázkou zůstává, zda bychom tomuto jevu měli přikládat větší váhu, nebo se jednalo o náhodné zvolení motivů, např. čtverec, který volil, byl blízko jeho ruky či motiv prvně zvolený byl prvním, který zaregistroval, nebo ho měl na horní stěně krychle. V těchto průpravných úlohách se často stávalo, že žák zařadil jako první motiv ten, který byl na horní stěně krychle. Tedy hledal odpovídající čtverec k dané stěně.

Žáci M. a O. respektovali pozici motivu u všech přiřazení na stěnu. U žádného z obrázků nezměnili jeho pozici. Žák P. respektoval pozici u pěti motivů. U jednoho čtverce (■) žák pozici změnil tak, že motiv otočil o 190° .

4.1.3 Průpravná úloha IV

Datum: 23. 1. 2011

Hodina: 11:20 hodin

Přítomní účastníci: žák a experimentátor

Pohlaví a věk žáka: chlapec O., 8 let

Místo konání experimentu: v místě bydliště chlapce

Pořízený materiál: videozáznam, vzniklá síť krychle

00:00 - 00:51

U01: *Už jsme si vyzkoušeli přilepovat obrázky a teď mám pro tebe ještě jednu úlohu, která bude úplně nejtěžší. Ale já si myslím, že si s ní poradíš. Ukážu ti teď tu kostičku.* Experimentátor seznamuje žáka s novým modelem krychle, přičemž se žák tváří velice překvapeně.

U02: *Myslíš, že bude mít tato úloha něco společného s těmi předchozími?* Chlapec se chvíli zdráhá, ale nakonec odpoví.

O01: *Budeme to zase sem přilepovat. Při vysvětlování má žák v ruce krychli a manipuluje i se čtverci.*

U03: *Ano, akorát tam bude jiný znak. Tak to zkus.*

00:52 - 03:11

U04: *Až budeš mít hotovo, tak si obleček zase rozlepíme. Žák polepuje krychli čtverci bez znatelných problémů. Pouze v jednom případě mu chybí u stěny krychle přiložený čtverec. Na tuto skutečnost ho experimentátor upozorňuje a chlapec přikládá čtverec ke stěně krychle.*

03:12 – 03:17

Žák umisťuje krychli na stůl jako signál, že je hotový.

U05: *Máš polepeny všechny? Nezbyla ti žádná? Žák opět nekomunikuje verbálně, pouze kývá, že mu žádný čtverec nezbyl.*

U06: *Ted' ji rozbalíme a uvidíme zase ten obleček. Uvidíme, jaký ti vyjde ted'.*

03:18 – 04:14

Žák rozlepuje oblek, který předchozí činností slepil. Při této činnosti nekomunikoval a soustředil se jen na proces rozlepování.

Rozlepením obleku žákovi vznikl tento tvar sítě krychle:



Datum: 21. 1. 2011

Hodina: 13:20 hodin

Přítomní účastníci: žák a experimentátor

Pohlaví a věk: chlapec M., 8 let

Místo konání experimentu: v místě bydliště experimentátora

Pořízený materiál: vzniklé síť krychle a videozáznam

00:00 – 00:44

U01: *Už jsme si vyzkoušeli přilepovat obrázky na barevné čtverečky a teď nás čeká něco složitějšího. Podívej se, co jsem připravila teď.*

M01: *Hm. Chlapec se zájmem sleduje, které pomůcky jsou mu předloženy.*

U02: *Myslíš si, že bys toto zvládnul udělat stejným způsobem jako ty předchozí úlohy? V čem to bude asi těžší?*

M02: *Že jsou tam trojúhelníky.*

Chlapec si vzal do ruky jeden ze čtverců a ukazoval mi, jak by to na krychli přiřadil.

U03: *Tak se do toho pusť a až budeš hotový, tak si zase ten obleček rozlepíme a podíváme se, jestli ti třeba nějaký čtverec nezbyl nebo jestli jsi dal všechny podle barviček na správné místo.*

00:45 – 03:09

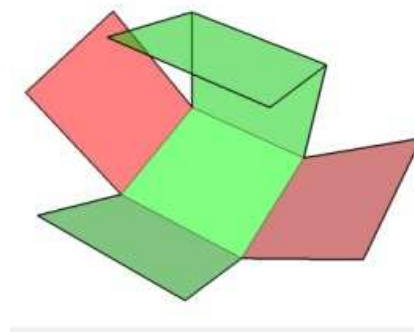
Žák soustředěně pracuje na úloze. Čtverce přilepuje přesně ke stěnám krychle a snaží se dbát na přesnost.

Žák v průběhu tří úloh volil stejnou strategii řešení. Již od první úlohy si vybudoval metakognitivní poznatek. Strategii o tom, jak úlohy bude řešit. Žákovi se tato strategie v něčem osvědčila, a proto ji využíval u všech úloh.

Jeho strategie spočívala v tom, že krychli nejprve polepil pásem čtyř čtverců a jako poslední umístil čtverce postranní. Tento postup je načrtnut v následujícím obrázku.

Pás čtverců je naznačen zelenou barvou.

Čtverce postranní mají barvu červenou

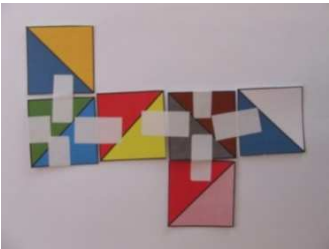


03:10 – 03:18













Žák má obalenou celou krychli.

U04: *Je opravdu celá obalená?*

M03: *Ano.*

<p>U05: <i>Tak se podíváme a uděláme si takovou malou kontrolu jako u těch ostatních.</i></p>
<p>03:19 – 03:47 Žák při rozlepování neměl znatelné potíže a snaživě pracoval.</p>
<p>03:48 – 04:09 Chlapec rozlepil prvních tři přelepky a krychli z obleku vyndal. To ho zaujalo již u předchozí úlohy a nyní ho zopakoval.</p>
<p>Domnívám se, že moment, kdy šla krychle z obleku vytáhnout, se žákovi zalíbil. V předchozí úloze mě na něj upozornil a nyní tak také učinil.</p>
<p>04:10 – 04:35 Po rozlepení žákovi vznikl jiný tvar sítě než u předchozích úloh. M04: <i>Ted' je to trošku jiný.</i> Po opětovném obalení krychle sítí žák zjistil, že má úloha více řešení a že stříhů může být více.</p> <p>Po rozlepení obleku vznikla žákovi tato síť krychle:</p> 
<p>Žák konstatoval (M04), že tvar sítě je nyní jiný. Jako jediný z chlapců, se kterými byl experiment realizovaný, na tento moment reagoval. Myslím si, že to, že reagoval jako jediný, je zajímavé. Tento žák se nebál říci, že je na úloze něco zvláštního- to, že má více řešení. Síť si pozorně prohlížel a otáčel. Sledoval, co je na jeho střížích jiného a co mají společného.</p>

Posloupnost, při volby motivu u této úlohy byla následující:

	M.	O.
1.		
2.		
3.		
4.		
5.		
6.		

Stejně jako u předchozí úlohy nelze z pořadí volby barev nic říci, snad jen to, že barevnost čtverce neměla pravděpodobně na volbu vliv. Oba žáci M. a O. přiřadili motivy přesně na stěnu krychle. U všech čtverců respektovali pozici motivu s naprostou přesností. Shodné zařazení motivu proběhlo v posledním přilepení na stěnu krychle. Žák P. zařadil všechny motivy přesně podle modelu krychle. Jen u jednoho změnil jeho pozici o 90° .

Tvar sítě krychle

Po rozlepení bylo možné sledovat další jev. A to ten, jaký tvar sítě krychle žákům vznikl. Zajímavostí při této činnosti byl poznatek, jak žáci na skutečnost, že je možno více řešení, reagují. Žák si například myslel, že udělal při rozlepování chybu, když mu

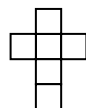
² Tento jev se objevil u žáka v každé průpravné úloze. Zaměřila jsem se na tento jev a sledovala, v jaké fázi k němu docházelo. Předpokládala jsem, že k chybnému přiřazení dochází, když žák umístí poslední motiv. Tato hypotéza se ale neukázala jako správná. Na pořadí umísťovaného čtverce nezáleželo.

nevyšel stejný tvar sítě. Neuvědomil si, že by úloha mohla mít více řešení. Někteří žáci na poznatek více možností nijak nereagovali.

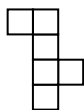
Nalezené druhy sítí

Žáci těmito aktivitami našli devět sítí krychle a to v následujícím zastoupení.

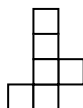
Klasickou síť krychle našli celkem pět krát:



Tuto síť našli třikrát:



Jednou byla nalezena tato síť:

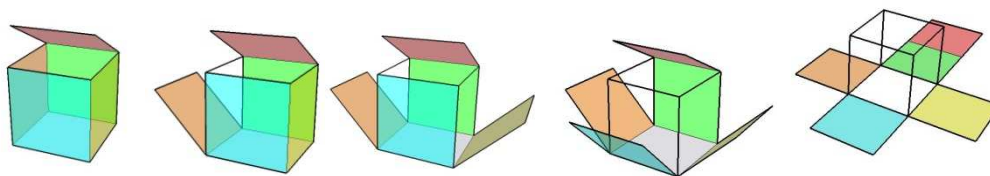


V následujících ilustracích jsou zobrazeny některé možnosti, jak žák může postupovat, kdy oblek rozlepuje. Když chtějí žáci z obleku pořídit stříh, musejí rozřipovat 7 zipů (hran). To znamená, když bychom chtěli vyčerpat všechny možnosti, je teoreticky možné najít tolik možností, kolika různými způsoby je možné vybrat 7 prvků (hran) z 12. Tomuto odpovídá 792 možností: $12 \times 11 \times 10 \times 9 \times 8 : 5 \times 4 \times 3 \times 2 \times 1 = 792$

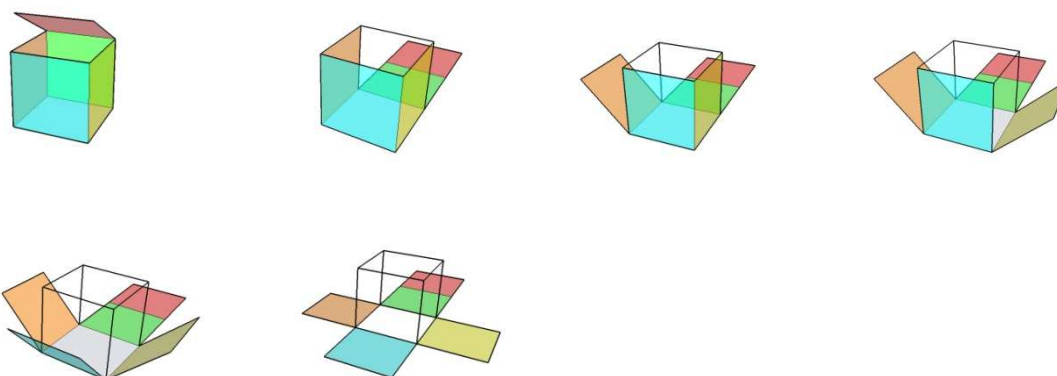
V experimentu ovšem nenastalo tolik možností, protože žáci čtverce přilepovali rozdílným počtem přelepů. Poslední čtverec například přilepovali pouze dvěma přelepky. Aby byl výčet všech možností správný, musela by být splněna podmínka, že každý čtverec bude přilepen právě čtyřmi přelepky.

Jakým způsobem může vzniknout jeden tvar sítě, ukazují následující obrázky. Jedná se o výběr několika možností.

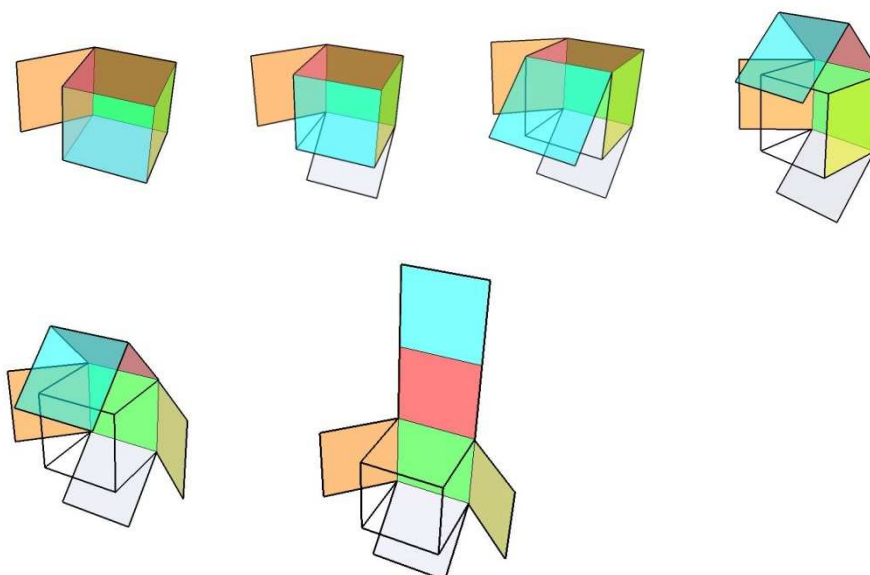
1. možnost rozlepení



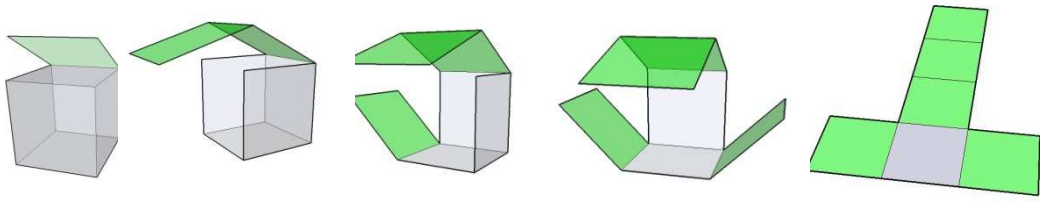
2. možnost rozlepení



3. možnost rozlepení



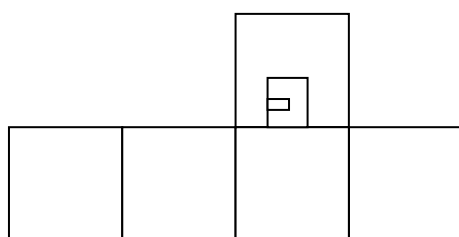
Další možnost rozlepení, při které vznikne jiný tvar sítě krychle, vidíme v další ilustraci.



5 Experiment „Zařizování pokojíčku“

Tento experiment byl realizován ve druhé třídě základní školy. Žáci budou mít k dispozici síť pokojíčku³, barevné čtverce, lepidlo, nůžky, pastelky, fixy, karton a provázky. Pomocí těchto pomůcek si žáci zařídí svůj pokojíček. Po jeho zařazení si určenými otvory protáhnou provázek, po jehož zatáhnutí se pokojíček složí. Bude možné do něj nahlížet a sledovat, jak se jim podařilo rozmístit jeho zařízení.

K experimentu byl nejprve vytvořený scénář, o který se experimentátor při realizaci opíral. Pro lepší orientaci v textu je kurzívou vyznačena přímá řeč experimentátora.



Obr. Návrh pokojíčku

5.1 Scénář

Název činnosti	Průběh aktivity a instrukce
1. Motivace	<p>Žáci mají možnost se podívat na zařízený pokojíček, který vytvořil experimentátor a přinesl na hodinu. Všichni si mohou zatáhnout za provázek a zjistit, jak složení pokojíčku funguje.</p> <p><i>Přinesla jsem vám ukázat tento pokojíček. Co se obvykle nachází v pokojíčkách? Každý z vás si dnes takový svůj pokojíček vytvoří.</i></p>

³ Jedná se o pentamino, které je částí sítě krychle.

	<p>Jsou dána pravidla, která žáci musí dodržovat při zařizování pokoje. Nesmí v něm chybět: okna, světlo na stropě, koberec a dveře.</p>
<p>Organizace: u lavice, všichni žáci dohromady Pomůcky: hotový model zařízeného pokojíčku</p>	
<p>2. Výběr čtverců</p>	<p>Každý žák si může vybrat barevné čtverce, kterými svůj pokoj polepí. Na stole experimentátora bude k dispozici dostatečné množství barevných čtverců, které mají o 2- 4 mm kratší strany, než je délka hrany krychle⁴.</p> <p><i>Nyní si pojdte ke stolu vybrat barevné čtverce, které se vám budou hodit při zařizování vašeho pokojíku. Nejdřív si ale promyslete, kolik jich budete potřebovat, aby byly všechny části pokojíku barevné. Ten, kdo už bude mít promyšleno, může si čtverce dojít vybrat... Kdo si vybral 4 čtverce? Kdo si jich vybral 5? Je někdo, kdo si vybral jiný počet čtverců, než který jsem říkala?</i></p> <p>Experimentátor zjistí, kolik si žáci vybírali čtverců.</p> <p><i>Pokud by při zařizování pokojíčku někdo potřeboval ještě nějaký barevný čtverec, může si přijít ke stolku a vzít si ho.</i></p>
<p>Organizace: u stolku, samostatná práce žáků Pomůcky: barevné čtverce, návrh pokojíčku</p>	
<p>3. Vlastní práce žáků</p>	<p>Každý žák dostane jeden plánek pokojíčku. Na tabuli jsou zapsána tato slova: koberec, okna, dveře, strop (lustr) a obrázky na zdi. Jedná se o vybavení pokoje, které by měl žák při zařizování pokojíčku použít.</p>

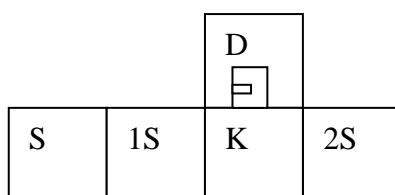
⁴ Menší velikost je zvolena proto, aby se žákům snáze čtverce nalepovaly. Dále pak proto, aby při skládání pokojíku nedošlo k problému, že se čtverce překrývají a složení není možné.

	<p><i>Nyní si rozdáte tyto plánky. Jedná se o plánek vašeho pokojíčku. Vy si ho nyní podle sebe zařídíte. Barevné čtverce jste si už vybrali, tak můžete začít. Na tabuli máte napsáno, co by takový pokojík měl obsahovat. Určitě by neměl chybět koberec, okna, dveře, lustr, nějaký obrázek na zdi. Další vybavení pokoje je na vaší volbě.</i></p> <p>Žáci, kteří budou mít pokojíček zařízený, dostanou od experimentátora provázek. Sami si vyzkouší provázek protáhnout otvory a za provázek si zatáhnout. Žáci si tak ověří, zda jejich protažení a manipulace byla správná. Pokud se jim provázek nepovedlo navléknout správně, mohou své řešení upravit tak, aby po zatažení mohlo být možno pokojíček složit.</p>
<p>Organizace: u stolků, samostatná práce žáků Pomůcky: plánek pokoje, barevné čtverce, lepidlo, nůžky, pastelky, fixy, provázek</p>	
<p>4. Zodpovězení otázek</p>	<p>Žákům jsou dány čtyři otázky, na které každý z nich písemně odpoví.</p> <p><i>Každý z vás má před sebou papír a u sebe tužky. Vaším úkolem nyní bude, abyste zodpověděli otázky, které vám položím. Za vaše odpovědi vás nikdo nebude známkovat, ani se vás na odpovědi nebudu ptát. Jen si je potom vyberu a podívám se na ně pouze já sama.</i></p> <p>Aby byla pro žáky lepší orientace v otázkách, bude jejich znění zaznamenáno na tabuli. Otázky si na konci hodiny vyberu.</p>
<p>Organizace: u stolků, každý samostatně Pomůcky: papíry, psací potřeby</p>	

5.2 Didaktická analýza

Jednoznačnost řešení byla zajištěna zařazením dveří do nákresu, který by měl žákům pomoci k orientaci v nákresu. Žák by si měl uvědomit, že pokud obrázek dveří je na daném místě, jediná možnost pro umístění koberce je ta pod dveřmi. Dále by si měl všimnout toho, že koberec bude sousedit s třemi stěnami, přičemž na jedné stěně jsou dveře. Na zbývajících stěnách je umístěn lustr, tzn., že zbývajících stěnou je strop.

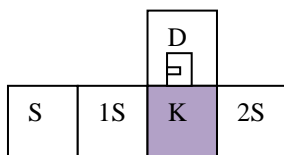
V následujících přehledech jsou zobrazeny všechny možnosti, jak by žák mohl uvažovat při rozmisťování pozic částí v pokojíčku. Nejprve jsem se zaměřila na možnost, kdy žák jako první zaregistruje pozici dveří a od tohoto poznatku se bude odvíjet další zařazování částí pokoje. Jiná možnost by mohla vyvstat, pokud by se žák zaměřil na jinou pozici, než tu polohy dveří. Pokusila jsem se o úplný výčet možností, se kterými by se při realizaci dalo počítat.



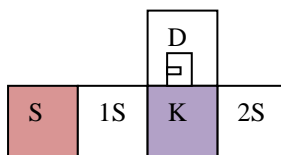
Plánek pokoje je rozdělen do pěti částí.

S - strop, 1S - první stěna, K - koberec, 2S - druhá stěna a D - dveře.

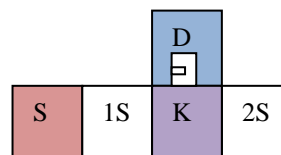
Pro snazší orientaci v přehledu uvádím konkrétní příklad. Jedná se o případ, kdy si žák jako prvotní část pokojíčku vybere koberec a ten zařazuje.



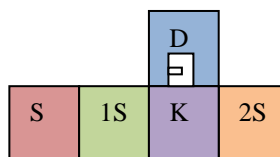
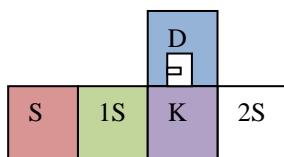
Žák jako první zařazuje část koberce (K).



Jako druhou část umísťuje strop (S).



Třetí část umísťuje žák dveře (D).



Čtvrtou částí, kterou žák zařazuje, je první stěna (1S).

Poslední částí, kterou žák zařazuje, je druhá stěna (2S).

V následujícím přehledu je vyznačen ten, který by odpovídal tomuto schématu.

S	1		2		S	K	1		2	S	2				S		1		2
S	S	K	S	D	S	K	S	D	S	S	S	K	D	D	S	D	S	K	S
S	1			2	S	K	S	S	D	S	2			1	S	D	S	S	K
S	S	S	K	D	S	K	D	S	S	S	2	1			S	D	K	S	S
S	1	2			S	K	D	2	1	S	2	1			S	D	K	2	1
S	S	S	D	K	S	K	D	S	S	S	S	S	K	D	S	D	K	S	S
S	1		2		S	K	2	1		S	2				S	D	2	1	
S	S	D	S	K	S	K	S	S	D	S	S	D	K	K	S	D	S	S	K
S	1			2	S	K	2		1	S	2			1	S	D	2		1
S	S	D	K	S	S	K	S	D	S	S	S	D	K	S	S	D	S	K	S

1			2		1	2				1	K	2			1				2
S	S	K	S	D	S	S	K	D	S	S	K	S	D	S	S	D	S	K	S
S	1			2	S	S	K	S	D	S	K	S	S	D	S	D	S	S	K
S	S	S	K	D	S	S	S	D	K	S	K	S	D	S	S	D	2		
S	1	2			S	S	S	K	D	S	K	S	2		S	D	2		
S	S	S	D	K	S	S	S	K	D	S	K	S	S	D	S	D	S	S	K
S	1		2		S	S	D	K	S	S	K	D	S	S	S	D	K	S	S
S	S	D	S	K	S	S	D	K	S	S	K	D	S	S	S	D	K	S	S
S	1			2	S	2				S	2			2	S	D	2		2
S	S	D	K	S	S	S	D	S	K	S	S	D	K	S	S	D	K	S	S

2			1	
S	S	K	S	D
2				1
S	S	K	D	S
2		1		
S	S	S	D	K
2		1		
S	S	S	K	D
2			1	
S	S	D	S	K
2				1
S	S	D	K	S

2	1			
S	S	K	D	S
2	1			
S	S	K	S	D
2	1			
S	S	S	D	K
2	1			
S	S	S	K	D
2	1			
S	S	D	K	S
2	1			
S	S	D	S	K

2		1		
S	D	S	S	K
2		1		
S	D	S	K	S
2			1	
S	D	K	S	S
2				1
S	D	K	S	S
2			1	
S	D	S	S	K
2				1
S	D	S	K	S

2		1		
S	K	S	D	S
2		1		
S	K	S	S	D
2			1	
S	K	S	S	D
2				1
S	K	S	D	S
2			1	
S	K	D	S	S
2				1
S	K	D	S	S

K	1	2		
S	S	S	D	S
K	1	2		
S	S	S	S	D
K	1			2
S	S	S	D	S
K	1		2	
S	S	S	S	D
K	1		2	
S	S	D	S	S
K	1			2
S	S	D	S	S

K	2	1		
S	S	S	D	S
K	2	1		
S	S	S	S	D
K	2		1	
S	S	S	S	D
K	2			1
S	S	S	D	S
K	2		1	
S	S	D	S	S
K	2			1
S	S	D	S	S

K		1	2	
D	S	S	S	S
K		1		2
D	S	S	S	S
K		2	1	
D	S	S	S	S
K		2		1
D	S	S	S	S
K		2		1
D	S	S	S	S
K		1	2	
D	S	S	S	S

K		1		2
S	S	S	D	S
K		1	2	
S	S	S	S	D
K			1	2
S	S	D	S	S
K			2	1
S	S	D	S	S
K		2	1	
S	S	S	S	D
K		2		1
S	S	D	S	S

D	1			2
S	S	S	K	S
D	1		2	
S	S	S	S	K
D	1	2		
S	S	S	K	S
D	1	2		
S	S	S	S	K
D	1		2	
S	K	S	S	S
D	1			2
S	K	S	S	S

D	2	1		
S	S	S	S	K
D	2	1		
S	S	S	K	S
D	2		1	
S	K	S	S	S
D	2			1
S	K	S	S	S
D	2		1	
S	S	S	S	K
D	2			1
S	S	S	K	S

D		1	2	
K	S	S	S	S
D		1		2
K	S	S	S	S
D		2	1	
K	S	S	S	S
D		2		1
K	S	S	S	S
D		2		1
K	S	S	S	S
D		1	2	
K	S	S	S	S

D		1		2
S	S	S	K	S
D		1	2	
S	S	S	S	K
D			2	1
S	K	S	S	S
D			1	2
S	K	S	S	S
D		2		1
S	S	S	K	S
D		2	1	
S	S	S	S	K

Učitel bude sledovat, zda si žák uvědomí, že po složení pokoje se změní orientace oken. Například, že bude gumovat, škrtat či přelepovat své prvotní volby. Pozornost budu věnovat i tomu, zda si žák uvědomí, že po složení pokojíku bude obraz (televize, stůl)

orientovaný jiným směrem, i tomu, jak žáci budou protahovat provázek otvory tak, aby po zatažení bylo pokojíček možno složit. Budu sledovat, zda žáci své volby opravují, nebo se i spokojí s nepřesným protažením provázku.

6 Žákovské řešení

Úloha byla primárně vytvořena pro žáky druhé třídy. Realizace této úlohy ve druhé třídě základní školy opravdu proběhla. Bylo přítomno 13 žáků, 9 dívek a 4 chlapci. Experiment se konal 24. 1. 2011 v 9:00 hodin v Základní škole Čkyně. Pře realizaci byl přítomný třídní učitel, žáci a experimentátor.

Při realizaci byl na žácích vidět velký zájem o tento typ činnosti. Myslím si, že to bylo poznamenáno tím, že takový styl vyučování nejsou zvyklí. Bylo pro ně velice zajímavé, když si mohli vybrat, s jakými pomůckami budou pracovat. Nebyl jim zkrátka předložen hotový produkt, ale na všechno si přicházeli sami. Nevadilo například, když zaměnili koberec za stěny, protože věděli, že si to mohou opravit.

Žáci si sami vybírali, jaké čtverce na svůj návrh umístí. Jakou barvu bude mít jejich koberec, stěny, dveře i strop. Chodili ke katedře a čtverce si vybírali. Každý mohl přijít, kolikrát uznal za potřebné. Děvčata si vybírala převážně barvu růžovou a žlutou, chlapci hnědou a zelenou.

Návrh pokojíčku, který měli žáci k dispozici, byl načrtnut na papíře. Vystřižen nebyl, tudíž neměli možnost si pokojíček složit. Museli řešit v představách, kam jakou část pokoje zařadí. U dvou děvčat jsem se setkala s tím, že překládala i papír, na kterém byl pokoj načrtnutý⁵. Domnívám se, že kdybych žákům předem řekla, že takto s papírem manipulovat nemají, byl by tento jev ještě častější.

Chyba, která se v návrzích pokojíčku často objevovala, byla ta, že si žáci neuvědomovali, že po složení pokoje budou okna a obrazy na stěnách v jiné pozici.

⁵ Tento jev je patrný z videonahrávky, která je součástí této diplomové práce. Příloha 4 - CD s nahrávkami.

Setkala jsem se s tím u více jak poloviny žáků. Asi by se tento problém dal očekávat, protože žáci mají málo zkušeností s takovýmto typem úlohy. Je pro ně nové, že si mohou něco úplně sami vytvořit a není jim daný žádný přesný a určující must.

Na konci hodiny byly žákům kladeny otázky, které se týkaly jejich průběžné práce, ale i konečné spokojenosti žáka se svou prací. Svě odpovědi každý zaznamenal na přiložený papír. Otázky i možné odpovědi žáků (možnosti jejich odpovědí) byly napsány na tabuli.

„Malý školák není schopen adekvátního sebehodnocení, neuvědomuje si, co on sám dovede a co už ne, event. jak dobře to umí. Ještě nedokáže odhadnout vlastní schopnosti a přiměřeně ocenit své výkony. Nepřesnost odhadu signalizuje neznalost poznávacích procesů, která se projevuje i nepřesnostmi v oblasti metakognice. Rozhodně nejde o to, že by dítě chtělo podvádět. Postupně jeho názor koriguje zkušenost.“ (Vágnerová 2005, s. 255).

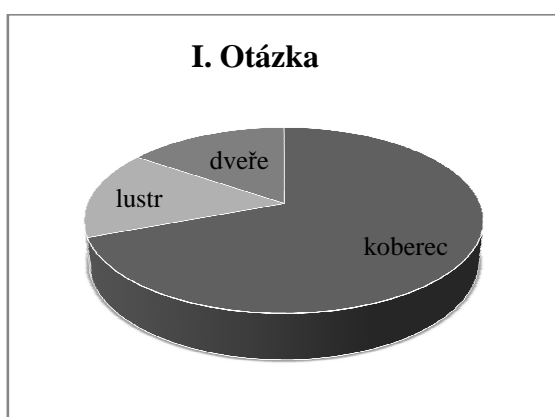
6.1 Znění otázek s didaktickou analýzou

Otázky, které byly žákům zadány na konci experimentu, měly mít především funkci reflexe a žákovy sebehodnocení. Jak jsem se dozvěděla z literatury, ne vždy je možné se o tyto odpovědi opřít, jedná-li se o žáky mladšího školního věku. I přes tento ⁶ fakt jsem otázky zařadila, aby se žáci alespoň okrajově zamysleli nad svou prací.

Domnívám se, že tyto otázky byly pro žáky svým způsobem obtížné. Na pokojíčku pracovali přes jednu vyučovací hodinu a otázky jim byly položeny až po skončení celého experimentu. Myslím si, že někteří žáci si nevzpomněli na moment, kdy zařazovali první či poslední části pokojíčku. Přesto všichni žáci na tyto otázky odpověděli. Proto je jako zajímavost uvádím. Četnost odpovědí žáků je zobrazena v kruhovém diagramu.

I. Otázka: *U které části pokojíčku ses nejdéle rozhodoval, kam ji zařadit?*

Na první otázku žáci překvapivě odpověděli, že se nejdéle rozhodovali u zařazení koberece. Očekáváním bylo, že na tuto odpověď většina žáků odpoví, že nejobtížněji zařaditelnou částí je pro ně strop s lustrem. Strop se v odpovědích vyskytl pouze dvakrát.



koberec	9
lustr	2
dveře	2

⁶ Viz vysvětlení níže.

II. Otázka: *Která část z pokojíčku ti vůbec nedělala problém – hned jsi věděl, co je to za část?*

Zajímavostí u těchto odpovědí je, že pro shodný počet žáků bylo samozřejmostí zařadit strop a stěny. Přitom by se dalo očekávat, že pro žáky strop bude zařazován jako poslední. Žák asi nejdříve zaregistruje pozici dveří, protože jsou na plánu zakresleny. Z tohoto důvodu se tedy dalo očekávat, že další zakreslenou částí žáky, by mohl být koberec. Koberec ale zvolila jen menšina žáků.



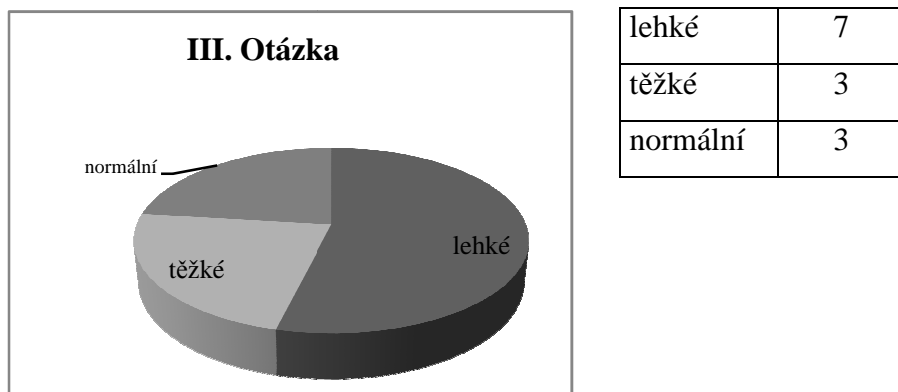
stěny	5
strop	5
koberec	1
žádná	1

III. Otázka: *Dnes jsme dělali něco nového. Bylo pro tebe zařizování pokojíčku lehké, normální nebo těžké?*

Co se týče obtížnosti úkolu, který byl žákům zadaný, více jak polovina odpověděla, že činnost pro ně byla snadná.

Na tuto otázku odpověděli „lehká“ i žáci, kteří v průběhu zařizování pokojíčku měnili pozici oken, když po zatažení zjistili, že okna nejsou správně orientována. Tento moment, kdy žák i přes neúspěch odpoví, že úloha byla snadná, byl zprvu přinejmenším zvláštní. Jak mohla být úloha pro žáka lehkou, když v ní chyboval? Po zamyšlení se nad tímto problémem, jsem zjistila, že i žák, který zažije neúspěch, může být se svou prací spokojen a výsledkem pro něj může být konstatování a snadnosti úlohy. On sám si chybu opravil, nikdo ho na tento fakt neupozornil a možná i proto jeho odpověď byla taková. Domnívám se, že žák toto nevnímal jako chybu, ale jako cestu k poznání. Spíše

jako strategii pokus-omyl, kdy se přes omyl dostal ke správnému řešení. Pak žák prožívá větší radost z úspěchu, když musel při svém řešení překonávat překážky. To je tradiční pohled učitele, že nezdařený pokus je chyba, ze které by měl mít každý pocit neúspěchu. Ne, to je důležitý krok v poznávacím procesu.



Určit obtížnost úkolu je pro žáky těžké odhadnout. Nemají dostatek zkušeností, aby určili i adekvátnost určité strategie. Protože nemají dostatek zkušeností, nedokážou ani odhadnout, jak dlouho mu bude trvat úkol vyřešit. Velice často se stává, že žáci opakují ten samý postup, i když v minulosti se jevil jako nevhodný. Mladší žák zatím nemá dostatek prožitků a zkušeností, aby byl schopen přesnějšího odhadu svého řešení.

IV. Otázka: *Líbí se ti pokojíček, který sis dnes při hodině vytvořil? Jsi s ním spokojený?*

Poslední otázka v grafu zaznamenána není, protože na ni všichni žáci odpověděli shodně tak, že se svým pokojíčkem jsou spokojeni. Ani jeden žák neodpověděl, že by spokojen nebyl.

7 Experiment „Planeta Krychlov“

Jako stěžejní část své práce považuji experiment s názvem „Planeta Krychlov“.

Zamýšlela jsem se nad možnostmi, jak žáky mladšího školního věku pro ně přirozeným způsobem uvést do tématu sítě krychle. Přirozeným způsobem jsem nakonec definovala ten, kdy si žáci „jakoby“ hrají s kostkou, čtverci a přeplekami. Tak naprosto nenuceným a samozřejmým způsobem nacházeli různé druhy sítí krychle, které pod metaforickým pojmenováním znamenaly návrhy na oblečení (popř. obleky pro pana Krychleho).

Zamýšlela jsem se ovšem nad tím, jakou metodou bych žákům co nejvhodněji toto téma uvedla. Při studiu se mi často ověřila výzkumná metoda experimentu, a proto jsem ji zvolila i v tomto případě.

Experimenty se mohou odehrávat v přirozených vzdělávacích podmínkách, tj. při vyučovací hodině, nebo mohou být realizované ve zprostředkovaných podmínkách (laboratorních podmínkách). Tento experiment byl realizován ve zprostředkovaných podmínkách, konkrétně v místě bydliště experimentátora. Žáci hledají všechny sítě krychle. K dispozici mají model krychle, dostatečný počet čtverců a přeplek. Dále papíry a psací potřeby. Pomocí vlastní manipulace a přeplepování zjišťují, kolik sítí krychle existuje. Žáci druhé třídy se snaží nalézt všechny tvary sítě krychle, žák čtvrté třídy pracuje souběžně s ostatními, ale do hovorů se zapojuje až tehdy, kdy mladší žáci neodpovídají, nebo si nejsou jistí.

7.1 Metaforická terminologie

Vymýšlela jsem úlohy, které by byly pro mladší žáky vhodné. Má představa byla taková, že se bude jednat o úlohu, kterou žáci naleznou různé druhy sítí krychle, ale jako pedagog jim nebudu muset vysvětlovat složité výrazy, které pro tuto věkovou skupinu nejsou tím nejvhodnějším prostředkem, pro rozvoj geometrického vnímání a představivosti.

„Pro práci s dětmi byla vytvořena následující metaforická terminologie, která se v experimentech i při výuce dobře osvědčila. Bylo nutné zavést jedno slovo pro síť krychle - rovinný útvar a jiné slovo pro síť, která je položena na krychli - prostorový útvar. Dále bylo nutné zavést jedno slovo pro „pevné“ spojení čtverců sítě a jiné je pro ta spojení čtverců sítě, která vznikají až při tvoření krychle, eventuelně pro „volné“ strany čtverců sítě krychle.“ (Jirotková, 2010. s. 119).

Dále z (Jirotková, 2010, str. 119):

Střihem rozumíme 2D útvar. Ze střihu lze složit krychle. Střih je metaforické pojmenování pro síť krychle.

Oblekem rozumíme útvar 3D. Oblek vzniká ve fázi, kdy je krychle oblečena do navrhovaného střihu.

Oblékání je změna, ve které ze střihu vzniká oblek. Ze střihu vznikne oblek tím způsobem, že krychli do střihu oblékneme a zapneme (zazipujeme) všechny nesešité strany čtverců. Toto jsou zipy.

Zip (rozepnutý) znamená dvojici stran sítě. Při oblečení krychle se identifikují s jednou hranou do (zapnutého) zipu. Termín zip je používán ve dvou významech, které upřesňují termíny zapnutý či rozepnutý.⁷

Svlékáním rozumíme určitou změnu. Jedná se o změnu, kdy z obleku tvoříme střih a to tím způsobem, že zipy rozepneme a oblek rozložíme do roviny.

Šev je společná strana dvou čtverců v síti.

Hranou krychle v této terminologii rozumíme dvě jména a to šev, nebo zazipovaný zip.

Pojem *šev* při experimenty s žáky zaveden nebyl. S ostatními pojmy jsme pracovali naprosto přirozeným způsobem. A to tak, že žákům byl nenásilnou formou pojem předložený a záleželo na něm, zda ho uchopí a bude ho používat. Úmyslně jsem na tyto pojmy neupozorňovala, ale používala jsem je automaticky. Při realizaci nebyl zaznamenaný problém, že by žák měl jakýkoliv problém s uchopením této terminologie.

⁷ Pojem zapnutý či rozepnutý zip použijeme pouze tehdy, pokud by došlo ke komunikační nesrozumitelnosti. Každá strana čtverce (když je hranicí sítě) je polovinou zipu.

Žáci metaforickým pojmenováním snáze vstoupí do prostředí krychle a sítí krychle. Nepotřebují znát geometrické pojmenování, pro tyto aktivity je důležitější proces objevování a zkoumání. Proto jsou i žáci mladšího školního věku schopni pracovat s geometrickými prostředími.

Když je žákovi nabídnuta možnost, že se může do něčeho vžít, představit si, že si „hraje na něco“, je pro něj poznání snazší. V experimentech, které jsem měla možnost si vyzkoušet, ať už se jednalo o vyučování v matematickém kroužku, či v individuálních experimentech, bylo možné sledovat, že žáci se ve velice krátké době s takovýmto prostředím ztotožní. Ať už se jednalo o dívky či chlapce. Děvčata mají zkušenosti s oblékáním panenek, chlapci ovšem ne. Proto bylo důležité se zamyslet, zda i pro hochy, bude návrhářský salon dobrou motivací. Vždy se mi osvědčilo, že tato motivace byla tak silná, že k takovým problémům nedocházelo.

Pojem síť krychle je pro žáky náročný, proto jsem jim ho přiblížila touto metaforou. Aby žák byl schopen pojmu porozumět, měl k dispozici pomůcky, jimiž mohl manipulovat a proces poznání se pro něj stal uchopitelnějším. Velkým přínosem bylo, že žák mohl krychli *oblékat* a *svlékat* tolikrát, kolikrát to pro něj bylo důležité.

7.2 Scénář experimentu „Planeta Krychlov“

Název činnosti	Průběh aktivity a instrukce
1. Seznámení se s pomůckami	Seznámení žáků s úlohou, která je pro ně připravena. Seznámení se s metaforickým jazykem a prostředím. <i>Před pár dny jsme se seznámili s podobnými kostkami. Dnes ale budeme dělat něco jiného, pro vás nového. Každý dostanete tuto kostku (krychli), přelepky a z této kopičky si budete moci brát čtverce, které budete</i>

	<p><i>potřebovat.</i></p> <p><i>Zahrajeme si na módní návrháře. Představte si, že jsme se ocitnuli na planetě, která se jmenuje Krychlov. Proč asi Krychlov?...</i></p> <p><i>Vlastně každá tato kostka (krychle) bude pro vás pan Krychle, kterému máte pomoci vymyslet střih na oblek. A to vy zvládnete, protože jste návrháři.</i></p> <p><i>Když si pak pan Krychle oblékne tento střih, střih se vlastně stane oblekem.</i></p> <p><i>Už když jsme obalovali krychle barevnými čtverci, nebo čtverci s obrázky, tak při rozlepení nám vznikli nějaké střihy.</i></p> <p><i>Pamatujete se? Někteří už zjistili, že takových střihů může být více. A my se dneska pokusíme takových střihů najít co nejvíce.</i></p>
<p>Organizace: u stolu, všichni dohromady</p> <p>Pomůcky: model krychle, přelepky a čtverce</p>	
<p>2. Odhady žáků</p>	<p>Žáci jsou tázáni, kolik si myslím, že takových střihů je možno vytvořit. Každý svou odpověď zaznamená na papír.</p> <p><i>Každému z vás dám papír, na který si zkusíte napsat váš typ, kolik takových střihů pro pana Krychleho je možné vytvořit. Toto číslo necháme na papíře a nebudeme ho přepisovat. Zajímavé na konci bude, až srovnáme naše typy s opravdovým počtem.</i></p>
<p>Organizace: u stolu, všichni žáci dohromady</p> <p>Pomůcky: čtverečkovaný papír, psací potřeby</p>	
<p>3. Vlastní práce žáků</p>	<p>Žáci samostatně vytvářejí tvary sítě krychle a zaznamenávají je na čtverečkovaný papír.</p> <p><i>Nyní můžete začít s tvorbou střihů. Můžete si brát čtverce, jaké se vám</i></p>

	<p><i>budou hodit- barevné či bílé. Můžete si brát přelepky, které se vám budou hodit. Když budete mít nějaký střih vymyšlený a budete si myslet, že se do něj dá pak Krychle opravdu obléci, zakreslíte si ho na čtverečkovaný papír. Pak se společně podíváme, jaké střihy vás napadly a kolik jich doopravdy je. Každý svůj střih si zakreslete na papír.</i></p> <p>Všechny střihy budou mít žáci zaznamenány na čtverečkovaném papíře. Zároveň budou mít z čtverců složeny sítě, které se s nákresy budou shodovat.</p> <p>Každý žák má možnost vytvořit si svůj postup, jak by chtěl jako návrhář pracovat.</p>
<p>4. Vytvoření přehledu tvarů sítí krychle</p>	<p>Společně se poté podíváme, na jaké sítě žáci přišli a pokusíme se udělat přehled všech tvarů sítí krychle. Podíváme se na odhady, které si na začátku činnosti žáci zaznamenali na papír.</p> <p><i>Vytvořili jste spoustu takových střihů. Ted' se tedy podíváme, jestli by se z těchto střihů dali opravdu vytvořit obleky pro pana Krychleho. Napadá vás, jak bychom to mohli udělat? Jak bychom mohli zjistit, že se nám opravdu povedlo udělat střih, který se dá obléknout?...</i></p> <p>Abychom zjistili, zda se opravdu jedná o správnou síť krychle, oblékneme do střihu krychli. Přehled vytvoříme tak, že si všechny sítě vyskládáme na stůl a budeme o nich diskutovat.</p> <p><i>Nyní již víme, kolik takových střihů opravdu je. A mě by zajímalo, kolik jste si vy napsali, když jsme s návrhy začínali. Jaké číslo máte na druhé straně vašeho papíru? Tipnul si někdo správné číslo? Mysleli jste si, že jich bude více nebo méně?</i></p>
<p>Organizace: u stolu, všichni dohromady Pomůcky: krychle, čtverce, přelepky, hotové střihy, čtverečkovaný papír, psací potřeby</p>	

7.3 Didaktická analýza experimentu „Planeta Krychlov“

„Výklad- procvičení- zkoušení. Takovou školu zažila asi naprostá většina současných rodičů. Ve třídě je ticho, po většinu času je aktivní učitel, žáci se dostanou ke slovu hlavně při zkoušení. Kooperativní výuka staví naopak na aktivitě dětí, které pracují v malých skupinkách (většinou dvou- až pětičlenných). Když jsme při učení aktivní, zapamatujeme si dlouhodobě rozhodně více.“ (Kopřiva, Nováčková, Nevolová, Kopřivová, 2008. s. 249).

Na základě svých zkušeností se domnívám, že tento způsob spolupráce byl pro žáky přínosný v mnoha ohledech. Pracovali spolu žáci, kteří spolu chodí do stejné třídy a s nimi žák, který je o dva roky starší než ostatní. Nyní ale všichni pracovali společně, mohli se na sebe dívat, komunikovat, ukazovat, na co přišli apod. Díky takovému přístupu byli žáci aktivní a tvořiví. Samozřejmě k tomu přispělo i prostředí, ve kterém se nacházeli a které se se školním úplně srovnávat nedá. Nicméně i při realizaci této úlohy v matematickém kroužku⁸ s žáky od 2. do 5. třídy školní prostředí na výsledcích nic neměnilo. Žáci se ve skupině chovali přirozeně a vždy pracovali aktivně.

Pokud nebude uvedeno jinak, následující didaktická analýza bude směřována k žákům druhé třídy a jednomu žákovi čtvrté třídy.

Očekávala jsem, že žáci naleznou všechny sítě krychle. Z pohledu pedagoga pro mě není důležité, aby na všechny tvary přišel každý individuálně. Ráda bych, aby výsledkem této činnosti bylo utvoření přehledu o všech druzích sítí krychle. Aby je žáci před sebou viděli a mohli si vyzkoušet, jestli je opravdu jejich práce správná. Důležité pro mě (jako pedagoga i experimentátora) bude, aby žáci pracovali každý se svou krychlí a vyzkoušeli si manipulaci se čtverci a přelepky. Očekávám, že žáci naleznou všechny druhy sítí, ale myslím si, že ne každý za sebe, ale společnou prací.

⁸ Matematický kroužek probíhal na základní škole po vyučování a to ve školní třídě, kde se koná normální vyučování. Probíhal tedy ve volném čase žáků, a tudíž byl pro ně dobrovolnou aktivitou.

Domnívám se, že mezi sebou budou komunikovat a dívat se, jak pracují ostatní. Má snaha bude, aby vymyšlené tvary od sebe neobkreslovali, ale aby měl každý na papíru své, které sám vymyslel. U žáka čtvrté třídy bych očekávala, že na všechny druhy sítí krychle přijde. Na druhou stranu, ale nemá s tímto druhem a typem aktivity žádné zkušenosti, takže podobné úvahy jsou pro mě složité. Žáka ovšem velice dobře znám a myslím si, že by mohl sám zvládnout udělat přehled všech sítí krychle. Myslím si, že žáci pohotově přijdou na sítě, které vytvořili při průpravných činnostech a hned si je zaznamenají na čtverečkovaný papír.

Manipulovat budou asi tak, že si nejprve krychli obalí čtverci a postupným rozlepováním budou nacházet různé tvary sítí. U žáka čtvrté třídy by se tento postup dal očekávat také.

Důležitou částí experimentu bude i její reflexe. Myslím si, že díky kooperativnímu přístupu výuky se tato část nenásilně proline a vyvine v konečnou fázi činnosti.

„Pokud se mají děti naučit učit se (je to jedna ze šesti klíčových kompetencí v Rámcově vzdělávacím programu), pak jednou z podstatných metod je reflexe procesu učení. Děti si při ní uvědomují nejen, k jakému výsledku došly, co se naučily, ale také jak k tomu došly, co se dělo v průběhu práce, jak postupovaly a proč, co z toho považují za dobrý postup, jak příště práci zorganizovat lépe. Je to velmi důležitá činnost, na kterou je třeba po skončení úkolu vynahradiť čas.“ (Kopřiva, Nováčková, Nevolová, Kopřivová, 2008. s. 250).

7.4 Realizace experimentu

Datum: 28. 1. 2011

Hodina: 16:00 hodin

Přítomní účastníci: Experimentátor, tři žáci druhé třídy a jeden žák čtvrté třídy

Pohlaví a věk žáka: chlapec P. 8 let, chlapec O. 8 let, chlapec M. 8 let, chlapec J. 10 let.

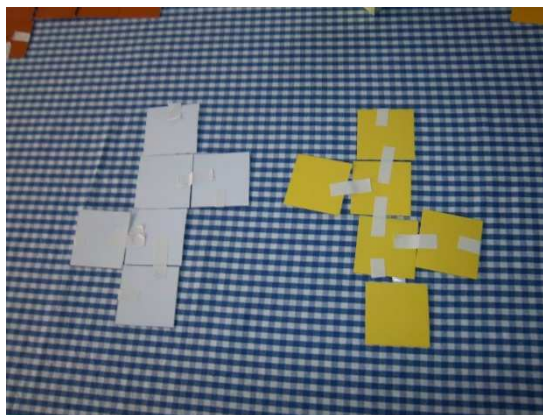
Místo konání experimentu: v místě bydliště experimentátora

Pořizovaný materiál: videozáznam, vzniklé sítě krychle, vyplněné papíry s tvary sítí krychle

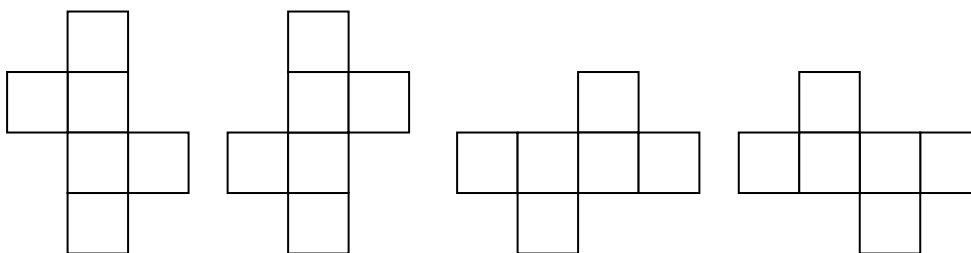
Poznámky: chlapci P., O., a M. měli zkušenosti se sítěmi krychle, které získali průpravnými úlohami. Chlapec J. tyto zkušenosti neměl.

Před realizací této úlohy bylo důležité si uvědomit, zda symetrické sítě budeme při práci s dětmi brát jako odlišné či je budeme vnímat jako stejné. Kdybychom je brali jako identické, získali bychom celkem 11 sítí. Pokud bychom ale brali sítě jako odlišné, výsledkem by bylo celkem 20 sítí, viz obrázek níže. Skupina žáků, se kterými byl experiment realizovaný, se v průběhu činnosti dohodla, že takové dvě sítě budou brát jako stejné. Tím pádem by výsledným počtem sítí mělo být číslo 11.

Na obrázku (viz níže) můžeme vidět, jak žáci k sobě přiložili dvě sítě, které jim rozlepováním vznikly. Postupným otáčením a přemisťováním žáci pozorovali, jak se mění



Další možné rozložení sítí by mohlo vypadat následovně:



Zprvu bylo pro žáky složité, aby se do aktivity pustili úplně. Z hodin, na kterých jsem byla přítomna u těchto žáků ve třídě, je znatelné, že nejsou zvyklí na to, aby si na něco přišli sami. Jsou jim předloženy fakty a postupy a oni s nimi pracují. Já jsem ovšem po nich chtěla něco jiného. To, na co si mají přijít sami svou vlastní manipulací s pomůckami. Když ale poznali, že nevádí, pokud se jim stříh hned nepovede, rádi se pouštěli do oprav a vymýšlení dalších možností.

Za přínos beru to, že jsem s těmito žáky prakticovala průpravné úlohy a tím pro ně byla tato činnost usnadněna. Usnadněna v tom ohledu, že již věděli, jak se chová krychle, jak pracovat se čtverci, kolik přelepek potřebují a jak lepit. Pro žáky bylo nové především to, že jedna úloha může mít více řešení.

V předchozích činnostech (průpravných úlohách) se již každý z nich (kromě žáka ze čtvrtého ročníku) setkal s tím, že přišel na dvě různé sítě krychle. To, co bylo dále pro žáky nové, je ten moment, že pracovali dohromady a že mohli vidět stříhy, které vytvořili ostatní. V prostředí, kde se experiment odehrával, nebylo viditelné soutěživé prostředí, a proto mohli být žáci uvolnění a mohli se plně soustředit na svou práci a komunikaci s ostatními. Pro žáky je vhodným podnětem to, že kdykoliv během činnosti mohou své stříhy přelepit, aby jim vznikly návrhy správné. Žáci měli neustálou potřebu své stříhy doplňovat a vymýšlet nové.

Aktivita trvala necelé dvě hodiny, a když jsem jim oznámila, že už budeme končit, ptali se, co budeme dělat dále, že by chtěli ještě něco tvořit. Z tohoto tedy vyplývá, že

metaforický jazyk byl pro chlapce motivací. Dalo by se očekávat, že chlapci na módní salon tak kladně reagovat nebudou, ovšem opak byl pravdou.


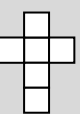
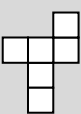
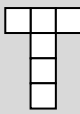

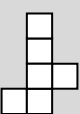
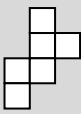
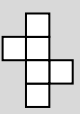
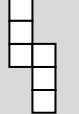
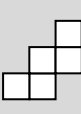
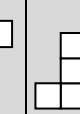
Žákům se podařilo nalézt všech 11 sítí krychle. Žák čtvrté třídy našel všechny druhy sítí sám. Žáci třídy třetí na všechny sítě nepřišli. Společným rozbořem a zkoumáním ostatních sítí i mladší žáci zjistili, jaké sítě je možné naleznout.



Pozitivum těchto postupů spočívá v tom, že síť krychle vytvoří sám žák, i když někdy s pomocí učitele nebo spolužáka. Dalším pozitivem je realizovatelnost postupu již ve 2. ročníku základní školy.

*„Za pozitivní považujeme i skutečnost, že se ve třídě vždy objeví několik různých sítí, které ve vědomí žáků vytváří klastr budoucího schématu. Hlavní součástí rodícího se schématu je **konstrukce**, tj. tvorba sítě krychle (stříhu). Rozepínání je ta nejsložitější činnost. Vzhledem k věku žáků hraje důležitou roli metaforická prezentace celé situace.“* (Jirotková, 2010, s. 117).

Jaké druhy sítí se vyskytovaly u žáků nejčastěji a jaké méně často je shrnuto v následující tabulce:

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
											
O. 2. třída	X	X	X				X	X			
P. 2. třída	X	X	X	X	X	X	X	X			
M. 2. třída	X	X	X	X	X	X			X		
J. 4. třída	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Z předchozí tabulky můžeme vypořadovat, že všem žákům se podařilo nalézt klasickou síť krychle (č. 2), což si myslím, že neobvyklé není. Ze zkušeností s vedením matematického kroužku vím, že žáci téměř pravidelně tuto síť vytvoří jako první.

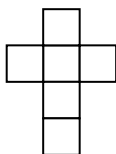
Možnosti při rozlepování jim to dovolí a je to pro ně známý tvar. Dále z tabulky vyplývá, že všichni žáci našli síť 1 a 3. Překvapena jsem byla u sítí s číslem 3 a 4. Myslela jsem si, že žáci spíše naleznou síť 4 než 3. Tak to ale nebylo. Jeden žák na „těčko“ nepřišel. Síť, které žáci z druhé třídy nenalezli, patřily k těm méně obvyklým svým tvarem. Tyto dvě síť (10 a 11) našel pouze žák nejstarší.

Při tvoření přehledu, kdy jsme si síť vyskládali na stůl, mohli všichni vidět, kolik sítí opravdu je a jak vypadají.

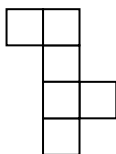
U některých žáci i vytvářeli metaforická pojmenování jejich tvarů, aniž bych je na to nějak upozorňovala. Metaforické pojmenování vymýšleli naprosto spontánně a se zájmem. Já sama jsem jim do vymýšlení nezasahovala a nechala jsem je, aby si pojmenovávali síť podle své fantazie.

Z jejich nápadů bych vybrala například tyto:

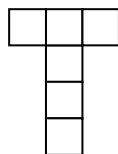
Panáček



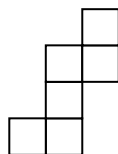
Papoušek



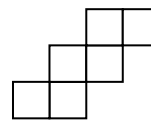
Téčko



Had

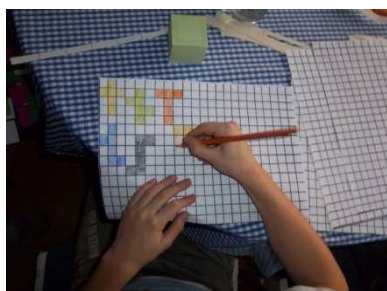


Schody



7.4.1 Strategie žákovských řešení

„Strategie učení neboli učební strategie (learning strategies) jsou postupy většího rozsahu, jimiž žák uskutečňuje svébytným způsobem určitý plán při řešení dané úlohy, chce něčeho dosáhnout a něčeho jiného se zase vyvarovat. Strategie tedy mají mj. stránku úkolovou (zadávaná úloha určitého obsahu, struktury, operační náročnosti), percepční (vnímání určité situace jako situace učební), stránku intencionální (stanovení záměru, plánu), stránku rozhodovací (volba postupu), stránku realizační (použití taktických kroků s využitím schopností a dovedností), stránku kontrolní a řídicí (vyhodnocování úspěšnosti a provádění případných korekcí), rezultativní (podoba dosaženého výsledku). Pojem učební strategie je velmi frekventovaný, zejména při výzkumech žákovského učení v rámci konkrétních vyučovacích předmětů, při učení konkrétním partiím učiva.“ (Mareš, 1998. s. 58).

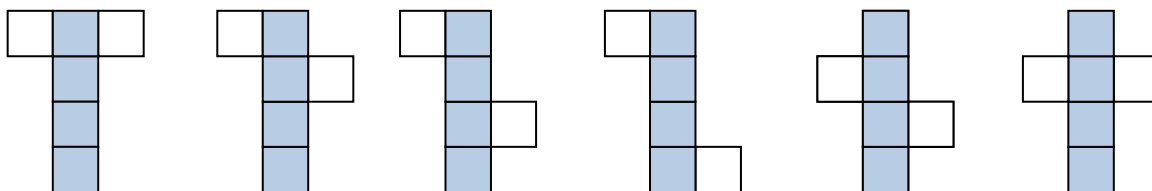


Strategie popisovaná níže je postupem, který si vytvořil žák čtvrté třídy, který sám přišel na všechny sítě krychle. Podobnou strategii ovšem využívali i další žáci, kteří ponechali čtyři čtverce vedle sebe, ale pohybovali jen zbylými dvěma čtverci.

Další část z této strategie využíval pouze starší žák.

Strategie žáka čtvrté třídy by se dala popsat takto:

- Vytvoření klasické sítě „panáka“ postupným slepováním a rozlepováním čtverců.
- Posouvání postranních čtverců s ponecháním řady čtyř čtverců. Touto strategií vlastně žák přišel na všechny sítě, které obsahují řadu čtyř čtverců. Postupným posouváním postranních čtverců žák vyčerpал všechny možnosti.
- Žák v této strategii pokračoval a vzal si vedle sebe čtverce tři. Metodou pokus-omyl přiřazoval další tři čtverce. Žák touto činností získal zkušenosti o pojmu síť krychle, i když si tuto vědomost zatím neuvědomoval a nedokázal ji zařadit. Tuto skutečnost měl stále spojenou s kostkou, čtverci a přelepky.
- Jako poslední žák vytvářel síť, která má vedle sebe řadu maximálně dvou čtverců. Při objevování této sítě žák strávil poměrně hodně času. Dalo by se říci, že si žák vytvořil generický model procesu tvorby sítě krychle: Nejdříve dám 4 čtverce do řady a další dva přiložím na různé strany této řady a budu měnit jejich polohu. Dále pak vytvořím řadu o 3 čtvercích.



Způsob chápání určitých problémů a změny strategií se mění u žáka v průběhu vývoje. Děje se tak především pod vlivem zrání, které pozitivně ovlivňuje žákovy schopnosti. Proto je důležité zlomové okamžiky, kdy žáci mění strategii, sledovat a uvědomovat si, co bylo příčinou změny. Různé strategie se u žáka rozvíjejí již od počátku školní docházky, která k rozvoji významně přispívá.

7.4.2 Další strategie

Žák obalil krychli čtverci a tím vytvořil oblek krychle. Po rozlepení vytvořil stříh na oblek pro krychli (sít' krychle). Postupným rozlepováním a přelepováním čtverců vytvářel nové návrhy na stříhy. Do nového stříhu žák opět oblékal krychli. Pokud byl stříh chybný, čtverec, který mu přesahoval, sundal a přilepil ho na místo, kde chyběl. Tím mu vlastně vznikl stříh nový.

Další strategie bylo těžké sledovat, protože žáci o svých úvahách nejsou zvyklí mluvit. Když jsem se jich tázala, *co by mohli udělat teď- co je asi na tomto stříhu špatně- co by se na tomto špatném stříhu dalo vylepšit, aby byl správný* apod., bylo pro ně těžké mi odpovědět.

Myslím si, že základem našeho poznání je především to, že si určitou věc sám vyzkouším. Pokud bych rovnou žákům řekla, že existuje 11 sítí krychle, poté bychom si je vystříhnuli a sestavili krabičku, jejich poznatky jsou velice ochuzeny. Sami si toho moc nevyzkouší, ale hlavně sami na nic nepřichází. Tento experiment dokazuje, že i žáci druhé třídy mohou vlastním zkoumáním a zkoušením nalézt velký počet řešení jedné úlohy. To byl pro žáky nový a přínosný poznatek.



Z dalších strategií bych jmenovala tu, že žák se snaží přemísťovat více než jeden čtverec, aby mu vznikl správný tvar sít' krychle. Žáci pracovali s barevnými i bílými čtverci. Sami si mohli rozhodnout, jakou barvu si vezmou. Jeden žák si bral i čtverce barevné a kombinoval je. Myslela jsem si, že bude na škodu, pokud bude barevně kombinovat čtverce, aby ho barevnost nerozptylovala. Ovšem nevadilo to. Žák i přes

tento, pro mě možná trochu zvláštní, způsob našel síť, která nepatří svým tvarem k těm obvyklým.

Ve třech případech si žák nejdříve potenciální síť zakreslil na čtverečkovaný papír a teprve poté si ji zkusil slepit. Tento poznatek byl pro mě velice překvapivý, protože jsem se s takovýmto přístupem ještě nesetkala. Myslím si, že žák přesně věděl, že pohybem postranních čtverců u sítě se čtyřmi čtverci ve sloupci docílí toho, že stříh musí být funkční. To vše svědčí o tom, že měl již jasnou představu o konceptu sítě krychle.

Každý žák si mohl vymyslet svou strategii řešení a všichni měli na své poznávání dostatečný čas. Již na začátku aktivity věděli, že nic není špatně, a proto mohou zkoušet a přelepovat jak dlouho budou potřebovat. Myslím si, že i proto pracovali tak dlouho a s takovým zájmem.

„Školní práce podporuje rozvoj určitého kognitivního stylu. Většinou vyžaduje, a tudíž i posiluje, konvergentní přístup zaměřený na hledání jednoho správného řešení, které je známé a má svá pravidla. Přístup k řešení úkolů se v průběhu vývoje mění, jednotlivé varianty signalizují úroveň porozumění problému i schopnosti aplikovat vhodné pravidlo.“ (Vágnerová, 2005, s. 254).

Žáci u tohoto experimentu využívali strategii pokus – omyl. Byla pro ně velice výhodnou a to z toho důvodu, že si mohli vlastní manipulací zkoušet různé možnosti. Navíc si mohli sami svůj pokus ověřit a zjistit, zda byl správným. Volili náhodný postup, protože ještě neznali pravidlo pro řešení.

V tradičním způsobu, kdy se problematika sítě krychle objevuje, je žákovi předložena hotová síť krychle. Žák si ji při vyučování vystříhne a slepí si z ní krychli. Tímto experimentem bylo docíleno toho, že žáci si na vše přicházeli sami, svým poznáváním a manipulací s krychlí a čtverci. Žádná hotová síť krychle jim ani nebyla předložena a dalo by se u žáků druhé třídy očekávat, že v této problematice dřívější znalosti nemají.

Žáci si sítě vytvořili sami a ve svém poznávání se setkávali s různými překážkami, např. po opětovném obalení krychle zjistili, že návrh nebyl správný, čtverce jim nedrželi u sebe apod. Tyto poznatky jim přinášeli poznání, ale navíc získané zkušenosti přesahovaly předpokládané znalosti z oblasti sítě krychle žáka druhé třídy.

7.4.3 *Komunikace*

Komunikace je z pedagogického hlediska velice důležitou složkou dorozumívání. Nemusí jít klasicky o mluvené slovo. Při experimentech, které jsem realizovala s žáky mladšího školního věku, některým pro snazší komunikaci pomáhaly nonverbální prostředky, např. stříhy na sítě nakreslili, ale verbálně se nevyjadřovali. Komunikace byla důležitou složkou při motivaci, při reflexi a sebereflexi, ale i při samotných experimentech a realizacích úloh. Proto pokládám složku komunikace za nedílnou součást této práce.

„Tradiční typ dialogu učitel se ptá, žák odpovídá je (jak ukazují mnohé výzkumy) méně efektivní než diskuse žáků mezi sebou. Při této diskusi se objeví spousta podnětů, názorů a chybných představ, které pomáhají všem zúčastněným vytvořit si vlastní plnohodnotný, do již existující struktury znalostí dobře zapadající poznatek. Role učitele je tedy motivační a organizační. Úloha badatele náleží žákům.“ (Hejný, Jirotková, Slezáková-Kratochvílová, Michnová, 2009, s. 8).

Otázka diskuse a její zavedení mezi žáky patří mezi nelehkou součást výuky. Já jsem se pokoušela žákům vytvořit takové prostředí, aby byli schopni přirozené diskuse mezi sebou. Snažila jsem se do diskuse zasahovat minimálně, i když jsem věděla, že dospěli k chybnému názoru. Když už k takovému názoru dospěli, poznamenala jsem si ho, abych jim později připravila takové otázky a úlohy, kterými by se o své chybě přesvědčili a napravili ji. Diskuse a komunikace mezi samotnými žáky byla pro mě přínosná i v tom, že jsem zjistila, jaké otázky je k tématu sítě krychle zajímavá, jakou mají představu o řešeních a podobně.

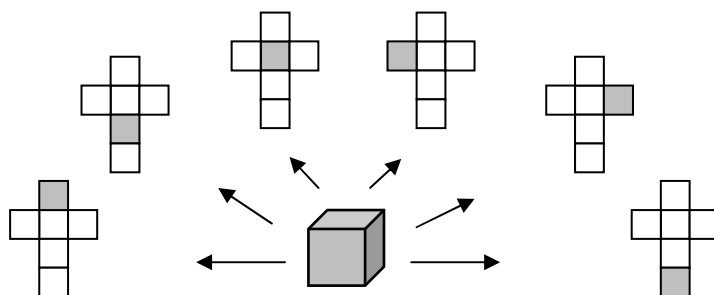
Při komunikaci podle (Dytrtová, Krhutová, 2009, s. 79) by měl experimentátor, stejně jako učitel ve vyučovacím procesu, mluvit spisovně, výrazně a plynule. Pro žáky by jeho projev měl být srozumitelný, jasný a s logickou návazností. Důležitou stránkou v komunikaci mezi žákem a experimentátorem je, aby byl přizpůsoben obsah a metody sdělení věku žáků. Jelikož bylo toto téma uvedeno metaforickou terminologií, k problémům v této oblasti nedocházelo.

7.4.5 Nejčastější jevy při objevování všech sítí krychle

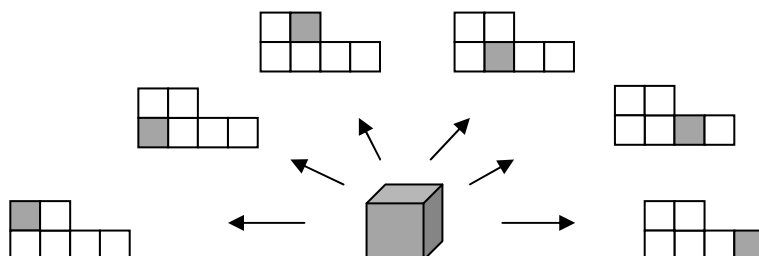
Při realizaci této aktivity jsem zjistila, že jsou určité jevy, které se vyskytují častěji a které je při práci možno sledovat. Žák postupným slepováním a rozlepováním vytvoří síť krychle. Když ji rozlepe, znovu se ujišťuje, že je síť správná a to tak, že krychli sítí obaluje. Na síť žák přikládá krychli tak, že mění její pozici (viz obrázek níže).

Žák si neuvědomuje, že ať položí krychli na jakékoliv místo na síť krychle, vždy bude výsledek stejný. Na otázku, kterou jsem žákům k tomuto problému položila, „*Proč krychli přesouváš na stříhu na jiná místa?*“, se mi dostalo většinou stejné odpovědi, že si to chtějí odzkoušet a zkontrolovat, zda to udělali opravdu správně. Neuvědomují si, že přemístováním krychle na síti nemění řešení. Správnost či chybnost sítě krychle už je dána jejím sestavením, ne tím, jak později krychli bude obalovat.

Žák tedy přichází k poznání, že není-li možné obléknout krychli při přiložení na jeden čtverec sítě, nebude to možné, ani když krychli přiloží na jinou část sítě. Žák ulpívá na jedné možnosti, kterou opakuje, a to i v tom případě, že se ukáže jako neúčinná.



Žák vytvořil stříh pro krychli (viz obrázek níže). Krychli opět přikládal na různé čtverce sítě krychle. I když už jednou zjistil, že tento stříh nebude správný, přesto si myslel, že když bude krychli dávat na jiné místo, své řešení tímlepší.



„Reverzibilita, tj. vratnost, je významnou složkou proměnlivosti. Školáci začínají chápat vratnost různých proměn, resp. myšlenkových operací. Už vědí, že když něco uděláme, situace se změní. Ale uvědomují si i možnost vrátit ji zpět, do původního stavu. Změna jakékoliv situace už není chápána jako definitivní a neměnná. Schopnost uvažovat takovým způsobem pozitivně ovlivní přístup k řešení různých úkolů. Dítě, které začalo řešit nějaký problém, a jeho postup se ukázal nesprávný, se dovede vrátit na počátek a zkusit jinou variantu. Dítě, které uvažuje na této úrovni, je při zvládnání školní látky úspěšnější. Pochopení vzájemných vztahů usnadňuje i zapamatování.“ (Vágnerová, 2005, s. 245).

8 Závěr

„Poznatek získaný vlastní úvahou je kvalitnější než poznatek převzatý. Učitel, který vede žáky k samostatnému hledání řešení, jim dává víc než učitel, jenž je učí, jak mají tento či onen typ úloh řešit. První cesty vyžaduje trpělivost a čas. Výsledky se dostavují pomaleji, ale jsou trvalé a schopné dalšího rozvoje. Druhá cesta je rychlejší, žákovi

ovšem poskytuje spíše protězu poznatku než poznatek skutečný.“ (Hejný, Jirotková, Slezáková- Kratochvílová, Michnová, 2009, s. 8).

V průběhu vymýšlení a realizace této práce jsem se snažila, aby žáci měli dostatek prostoru pro své nápady a tvořivost. Na poznatky, které v průběhu všech činností získali, si žáci přicházeli sami. Vytvářela jsem takové prostředí, aby bylo možné jejich samostatné uvažování a bádání.

Mně, jako učitel, dala tato práce možnost profesního růstu nejen v oblasti zaměřené na poznatky sítí krychle. Protože se profesionální kompetence učitele budují na základě teoretických znalostí při vzdělávání a jejich propojením s praxí, mohu v závěru své práce konstatovat, že si uvědomuji nové poznatky, prožitky a zkušenosti, které jsem získala.

V průběhu realizace jsem měla možnost se zabývat otázkou, zda má diplomová práce splnila nebo se alespoň přiblížila mému očekávání. Protože mi bylo umožněno experimenty a úlohy realizovat s více žáky, mohu si dovolit tvrdit, že očekávání a cíle, které jsem si předsevzala, byly naplněny.

Experimentální činnost mi dala možnost zamyslet se sama nad sebou a hlavně se vidět pod jiným úhlem, než na který jsem zvyklá. Našla jsem nástroje, jak o žácích něco více poznat, což v běžné komunikaci v běžných vyučovacích hodinách není možné. Tím, že jsem si vyzkoušela různé experimenty, jsem lépe připravena a schopna se detailně seznámit s různými jevy, které mohu později využít v běžné hodině. Realizovala jsem experimenty a ověřila jsem si, že při vhodné interpretaci úloh je vhodné pracovat i dalšími žáky.

Diplomová práce pro mě byla možností vymyslet, realizovat a reflektovat experimenty, které se zabývaly geometrickou oblastí sítí krychle.

9 Literatura a informační zdroje

- ČÁP, J.: *Pedagogická psychologie*. Praha: SPN, 1963.
- ČÁP, J.: *Psychologie pro učitele*. Praha: SPN, 1980.
- ČECHOVÁ-HANSEN, B.: *Nápady pro rozvoj a hodnocení klíčových kompetencí žáků*. Praha: Portál, 2009.
- DYTRTOVÁ, R., KRHUTOVÁ, M.: *Učitel. Příprava na profesi*. Praha: GRADA, 2009.
- FÜRST, M.: *Psychologie*. Olomouc: Votobia, 1997.
- HEJNÝ, M., JIROTKOVÁ, D., SLEZÁKOVÁ- KRATOCHVÍLOVÁ, J., MICHNOVÁ, J.: *Matematika pro 3. ročník základní školy, příručka učitele*. Plzeň: Fraus, 2009.
- HEJNÝ, M., JIROTKOVÁ, D., SLEZÁKOVÁ- KRATOCHVÍLOVÁ, J., MICHNOVÁ, J.: *Matematika pro 3. ročník základní školy, učebnice*. Plzeň: Fraus, 2009.
- HEJNÝ, M., JIROTKOVÁ, D., SLEZÁKOVÁ- KRATOCHVÍLOVÁ, J.: Úvod do studia matematiky I: Geometrie. Studijní text, <http://class.pedf.cuni.cz/Jirotková/USMAI/>
- HEJNÝ, M., KUŘINA, F.: *Dítě, škola a matematika: konstruktivistické přístupy k vyučování*. Praha: Portál, 2009.
- HEJNÝ, M., NOVOTNÁ, J., STEHLÍKOVÁ N.: *Dvacet pět kapitol z didaktiky matematiky*. Praha: Univerzita Karlova, 2004.
- HUNTEROVÁ, M.: *Účinné vyučování v kostce*. Praha: Portál, 1999.
- JANOŠOVÁ, P.: *Dívčí a chlapecká identita. Vývoj a úskalí*. Praha: GRADA, 2008.
- JIROTKOVÁ, D.: *Cesty ke zkvalitňování výuky geometrie*. Praha: Univerzita Karlova, 2010.
- KOHOUTEK, R.: *Základy pedagogické psychologie*. Brno: CERM, 1996.
- KOPŘIVA, P., NOVÁČKOVÁ, J., NEVOLNÁ, D., KOPŘIVOVÁ, D.: *Respektovat a být respektován*. Kroměříž: Spirála, 2006.
- KOŠTÁLOVÁ, H., MIKOVÁ, Š., STANG, J.: *Školní hodnocení žáků a studentů se zaměřením na slovní hodnocení*. Praha: Portál, 2008.

- KULIČ, V.: Chyba a učení. Funkce chybného výkonu v učení a v jeho řízení. Praha: SPN, 1971.
- LINHART, J.: *Základy psychologie učení*. Praha: SPN, 1982.
- MALINOVÁ, E.: *Didaktika matematiky na prvním stupni základní školy*. Praha: Univerzita Karlova v Praze, 1983.
- MALINOVÁ, E.: *Teorie vyučování matematice v 1. - 4. ročníku základní školy*. Praha: SPN, 1982.
- MAREŠ, J.: *Styly učení žáků a studentů*. Praha: Portál, 1998.
- MATĚJČEK, Z.: *Co děti potřebují nejvíce*. Praha: Portál, 1994.
- MATĚJČEK, Z.: *Co, kdy a jak ve výchově dětí*. Praha: Portál, 1996.
- MIKOVÁ, Š., STANG, J.: *Typologie osobnosti u dětí*. Praha: Portál, 2010.
- MUNDEN, A.: *Poruchy pozornosti a hyperaktivita*. Praha: Portál, 2006.
- PRŮCHA, J., WALTEROVÁ, E., MAREŠ, J.: *Pedagogický slovník*. Praha: Portál, 2009.
- PŘÍHODA, V.: *Úvod do pedagogické psychologie*. Praha, SPN, 1956.
- SPILKOVÁ, V., TOMKOVÁ, A. a kol.: *Kvalita učitele a profesní standard*. Praha: Univerzita Karlova v Praze, Pedagogická fakulta, 2010.
- SPILKOVÁ, V. a kol.: *Proměny primárního vzdělávání v ČR*. Praha: Portál, 2005.
- STEHLÍKOVÁ, N.: *Náměty na podnětné vyučování matematice*. Praha: Univerzita Karlova v Praze, Pedagogická fakulta, 2007.
- ŠVINGALOVÁ, D.: *Úvod do vývojové psychologie*. Liberec: 2006.
- VÁGNEROVÁ, M.: *Psychický vývoj dítěte a jeho variabilita*. Praha: Karolinum UK, 1994.
- VÁGNEROVÁ, M.: *Vývojová psychologie I. dětství a dospívání*. Praha: Karolinum UK, 2005.

10 Přílohy

Příloha 1

Rozehřátí

Smysluplnost a jak by mělo vypadat.

Položím-li si otázku, jak by mělo vypadat rozeřtátí před hodinou kroužku matematiky, asi na ni budu mít podobnou odpověď, jako byste se mě zeptali, jak má vypadat rozeřtátí při běžné hodině matematiky.

Sama jsem se (a ne jednou) setkala s tím, že paní učitelka dávala jako rozeřtávací cvičení činnost, kdy děti mezi sebou soutěží v tom, kdo rychleji řekne výsledek například sčítání, odčítání, násobení... Podle mého názoru není toto vhodná forma- ani procvičování, ani zjištění, zda žáci látce porozuměli. Pokud budu v dětech pěstovat soutěživost každou volnou chvíli, slabí děti okamžitě ztratí zájem a motivaci se snažit- a to vlastně proto, že nejsou tak rychlí.

Co je tedy důležitější? Rychlost, nebo správnost a porozumění? Podle mého názoru je tedy důležitější, aby žáci věděli proč a jak se k výsledku dostat a ne to, že je budu nechávat soutěžit mezi sebou.

A jestli je rozeřtátí smysluplné? Já si myslím, že pokud učitel zvolí správnou metodu, tak je rozeřtátí jen přínosem- a to nejen v hodinách matematiky, ale i v kroužku matematiky. Zaměřím-li se na kroužek, musím říci, že jsme se mohli setkat s mnohými variantami rozeřtávacích činností- at' už byly funkční, či ne.

Myšlím si, že pokud by měla být začáteční činnost smysluplná, měla by se alespoň trochu držet cíle, který jsme si pro určenou hodinu sami dali. Rozeřtávací činnost by měla děti připravit a „naladit“ na další část hodiny, která přijde. Svým způsobem by měla být do jisté míry asi i zábavná, aby děti získaly chuť a elán do dalších minut.

Odpověď na mou otázku, jak by mělo rozehrátí vypadat, není tak lehká. Ale jak už jsem řekla, měla by splňovat určitá kritéria. Proto si myslím, že by takovým vhodným rozehrívacím cvičením mohly být puzzle- kdy složením může vyjít například nějaká úloha či obrazec, s čím potom dále budeme pracovat.

Mohla by to být i varianta domina, se kterou se dá pracovat nejenom při rozehrátí, ale vlastně i delší dobu. Žákům ani nepříjde, že spočítají tolik příkladů- varianta domina je pro ně i zábavná, protože to není jen proces sčítání, odčítání... ale i vlastní sestavení je pro ně přínosné.

Dalším možnou činností by mohla být pro žáky krokovací luštěnka- kdy na krokovacím pásu budou písmena a při každém zastavení si písmeno zapamatují (zapíší) a může jim vyjít (například) téma hodiny.

Vhodným ohřívacím cvičením by mohla být i varianta prostření autobus. Pro děti je toto prostředí velice zajímavé a poutavé, proč ho tedy v rozehrívacích činnostech nevyužít? Možná se učitelé bojí, že jim hodinu naruší, že se děti pro činnost moc nadchnou a bude je těžké zklidnit- a nebo je to „jen“ tím, že toto prostředí neznají?

Musím sama uznat, že je pro mne vedení kroužku velikým přínosem. Získala jsem úplně jiný pohled na matematiku jako takovou, ale vlastně i na tyto činnosti, nad kterými jsem se zamýšlela. Samozřejmě je něco jiného, když mám ve třídě 30 dětí a na kroužku „jen“ 7, ale svým způsobem vím, co a kdy si mohu jako pedagog dovolit. Už jsem si sama zjistila, co funguje a co naopak udělat jinak, či nedělat vůbec.

Zodpověděla jsem si pár otázek a v závěru bych chtěla ještě napsat, že si nemyslím, že by rozehrátí muselo být bezpodmínečně v začátku každé hodiny, ale pro děti a vlastně i pro nás, učitele, je přínosem a příjemným začátkem hodiny. Samozřejmě, pokud je funkční a účelné. Já sama bych rozehrívací činnosti do hodin vkládala, co to půjde.

Příloha 2

Fotografie Průpravných úloh

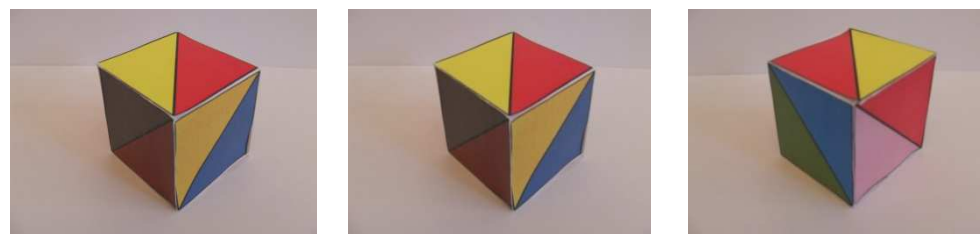
Modely krychle k průpravné úloze I



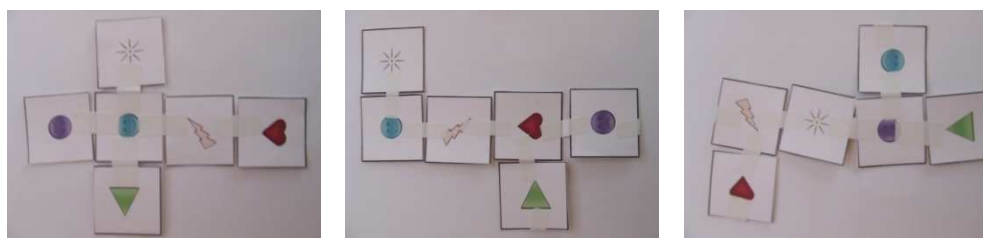
Modely krychle k průpravné úloze III



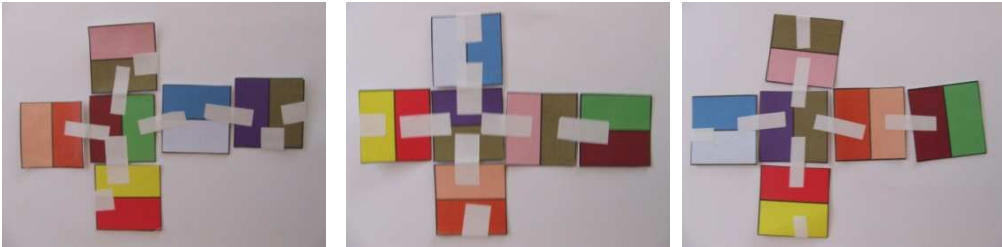
Modely krychle k průpravné úloze IV



Vzniklé sítě krychle v průpravné úloze I



Vzniklé sítě krychle v průpravné úloze III



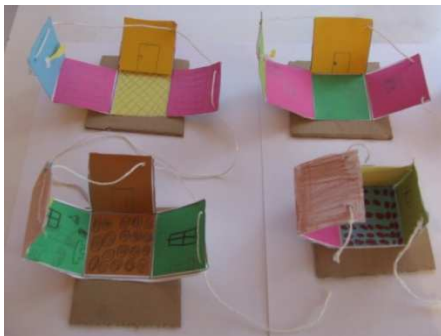
Vzniklé sítě krychle v průpravné úloze IV



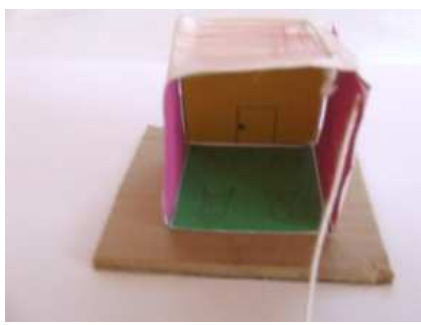
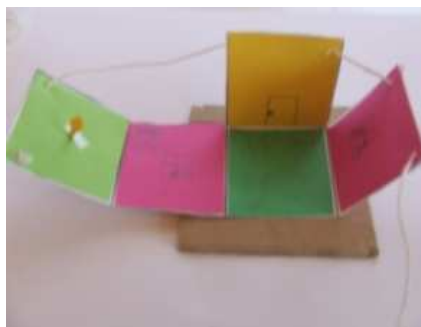
Příloha 3

Fotografie z experimentu „Zařizování pokojíčku“

Ukázka hotových pokojíčků žáků



Rozfázovaný průběh složení pokojíčku



Příloha 4

CD s nahrávkami

- ***Průpravné úlohy***
- ***Experiment: Zařizování pokojíčku***