Univerzita Karlova v Praze

Pedagogická fakulta

Katedra matematiky a didaktiky matematiky

Tandemat – didaktická hra pro výuku matematiky na střední škole

Autor: Lucie Šilhánová

Obor: Francouzský jazyk a matematika

Vedoucí diplomové práce: Doc. RNDr. Naďa Stehlíková, Ph.D.

Praha 2010

Prohlášení

Tuto práci jsem vypracovala samostatně, veškeré literární prameny a informace, které jsem v práci využila, jsou uvedeny v seznamu použité literatury. Byla jsem seznámena s tím, že se na moji práci vztahují práva a povinnosti vyplývající ze zákona č. 121/2000 Sb., autorský zákon, zejména se skutečností, že Univerzita Karlova má právo uzavření licenční smlouvy o užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona, a s tím, že pokud dojde k užití této práce mnou nebo bude poskytnuta licence o užití jinému subjektu, je Univerzita Karlova oprávněna ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložila, a to podle okolností až do jejich skutečné výše.

Souhlasím s prezenčním zpřístupněním své práce v Univerzitní knihovně Univerzity Karlovy.

V Praze, dne ………… Lucie Šilhánová

…………………………………

Poděkování

Děkuji doc. RNDr. Nadě Stehlíkové, Ph.D. za profesionální vedení, užitečné rady a připomínky i za osobní podporu a trpělivost při tvorbě hry, realizaci výzkumu, analýze a sepsání této práce. Dále můj velký dík patří kolegyním Tereze Bufkové a Gabriele Šilhánové za nemalou spolupráci při tvorbě a realizaci experimentů. Rovněž bych chtěla vyzdvihnout pomoc RNDr. Zuzany Pecinové, díky níž se mohl hlavní experiment uskutečnit. Děkuji také všem žákům a studentům, kteří měli chuť a odvahu se hry aktivně zúčastnit. Nakonec bych ráda poděkovala rodině a přátelům za cenné rady a psychickou podporu při vytváření hry a sepsání této diplomové práce.

Abstrakt

Tandemat – didaktická hra pro výuku matematiky na střední škole

V diplomové práci se zabývám didaktickou hrou Tandemat, kterou jsem vytvořila jako doplněk výuky matematiky na střední škole. Cílem práce je zjistit a popsat potenciál této hry pro výuku matematiky na tomto stupni školy.

Nejprve se zaměřuji na význam hry v životě člověka a s tím spojené využití ve výuce. Dále zmiňuji některé práce a publikace týkající se her při výuce matematiky.

Jádro práce tvoří mnou vytvořená hra Tandemat, která byla inspirována známou hrou Activity. Výsledky pilotní verze hry pod provizorním názvem Aktivity, zrealizované na základní a vysoké škole, pomohly zdokonalit hru na současnou verzi Tandemat. Ta byla vyzkoušena ve čtyřech ročnících vyššího stupně gymnázia s pěti skupinami žáků. Průběh hry byl nahráván na videokameru a získaná data byla analyzována metodou založenou na zakotvené teorii. Kromě toho byl žákům zadán dotazník týkající se jejich studijních výsledků v matematice, potažmo v českém jazyce, a jejich připomínek ke hře samotné. Výsledky analýzy, pozorování i dotazníků ukazují na potenciál a meze Tandematu coby didaktické hry využitelné ve výuce matematiky na střední škole zejména při upevňování matematických pojmů a jejich významu.

Abstract

Tandemat – didactic game for the teaching of mathematics at the secondary school

The thesis concerns a didactic game called Tandemat which I have created as a complement for the teaching of mathematics at secondary schools. The goal of the thesis is to find out and describe the potential of this game for the teaching of mathematics at this school level.

First, the importance of games in our lives and also in teaching is mentioned. Next, some resources concerning games in the teaching of mathematics are described.

The core of the thesis consists of the game Tandemat which I have elaborated and which is inspired by the popular game Activity. The results of the pilot studies of the game with the preliminary name Aktivity which were realized at elementary school and university helped to improve the game into its present version Tandemat. This has been tested by five groups of pupils in four classes of a secondary grammar school. The experiments were recorded and the acquired data were analyzed using the method based on the grounded theory approach. Moreover, a questionnaire was administered to pupils, concerning their grades in mathematics and the Czech language and their remarks on the game itself. The results of the analyses, observations and questionnaires show the potential and the limits of Tandemat as a didactic game usable in the teaching of mathematics at secondary schools (at least at secondary grammar schools) mainly for the consolidation of mathematical terms and their meanings.

Obsah

Seznam obrázků

1. ÚVOD

Vytvořit didaktickou hru pro výuku matematiky žáků základní či střední školy jsem se rozhodla během studia na Pedagogické fakultě UK v Praze v rámci předmětu „Výzkum v didaktice matematiky“. Tehdy bylo úkolem nás, studentů, uskutečnit ve dvojici krátký experiment týkající se didaktiky matematiky. S kolegyní Terezou Bufkovou jsme se chtěly věnovat nějaké aktivní práci se třídou, která by bavila jak nás, tak žáky. Proto jsme se nadchly pro myšlenku matematické[1] hry, případně nějaké komunikativní činnosti se žáky. Při přemýšlení nad konkrétní aktivitou jsme se inspirovaly v dnešní době velmi oblíbenou společenskou hrou „Activity“, kterou jsme obě již znaly. Zaujala nás originalitou, kreativitou, komunikací spoluhráčů, zábavností, ale také náročností a všestranností. Napadlo nás tuto hru upravit na matematickou verzi, kterou jsme se posléze pokusily reálně vytvořit (tedy vyrobit všechny pomůcky a stanovit pravidla) a uskutečnit. Tehdy jsme se zaměřily na věkovou kategorii žáků 9. ročníku základní školy.

Realizace naší hry, tehdy ještě pod pracovním názvem „Aktivity“[2] (později přejmenované na „Tandemat“), splnila naše očekávání především ohledně aktivní, zábavné a tvořivé práce se žáky v rámci matematiky. Z experimentu dále vyplynuly zajímavé náměty a otázky k dalšímu zkoumání. Například jak se ve hře projevuje úroveň matematických znalostí a dovednost vyjadřování žáků nebo jak závisí úspěšnost ve hře na oblasti matematiky a způsobu předvádění pojmů. Výstupem experimentu byla také mnohá poučení o tom, co je vhodné na hře upravit nebo co udělat úplně jinak. Jednalo se především o výběr pojmů a jejich rozřazení do způsobů představování nebo délka hracího plánu.

Zábavnost hry pro žáky i pro realizátory, vzájemná komunikace a chuť zlepšit nedostatky, stejně jako výzva vytvořit hru pro středoškoláky mě motivovaly k tomu, abych se Aktivitami (resp. Tandematem) zabývala podrobněji. Navíc jsem v té době přemýšlela nad tématem své diplomové práce a další možnost zkoumání této matematické hry mě nadchla.

Cílem mé diplomové práce je a) vytvořit matematickou variantu hry Activity pro žáky střední školy, b) prozkoumat a popsat potenciál této hry zejména v rámci výuky matematiky na střední škole. Výzkumné otázky jsou tedy formulovány takto: Jaké jsou přínosy a omezení

[1] Termínem „matematická hra“ bude v této práci myšlena didaktická herní aktivita, která má matematický obsah, jejím cílem je rozvoj matematických poznatků žáků a je možné ji zařadit jako metodu při výuce matematiky.

[2] Je nutné rozlišovat Activity psané s „c“ (společenská populární hry) a Aktivity psané s „k“ (námi vytvořená didaktická hra pro výuku matematiky, předchůdce Tandematu).

hry Tandemat pro rozvoj matematických poznatků žáků střední školy? Jaké poznatky přináší hra učiteli matematiky? Má hra nějaký význam i mimo oblast matematiky? Z hlediska metodologického bude výzkum rozdělen na pilotní studii a hlavní experiment. Data budou sbírána pomocí pozorování, videozáznamu a dotazníku a analyzována pomocí metod založených na zakotvené teorii.

Diplomová práce popisuje celý proces, kterým bylo nutné projít, aby bylo možné hru vytvořit a zodpovědět výzkumné otázky.

Teoretická část začíná kapitolou 2, ve které vymezuji pojem hra a popisuji význam hry v životě člověka a následně ve školním prostředí. Kapitola 3 pojednává o pracích, které se matematickými hrami zabývají. Jsou rozděleny na sborníky matematických her a na práce podobné mé, které se věnují nějaké matematické hře podrobněji a analyzují její potenciál.

Následující kapitoly jsou věnovány praktické části. Ve čtvrté kapitole je představena hra Tandemat a její teoretické zakotvení v rámcovém vzdělávacím programu. O předexperimentech s hrou Aktivity na základní a na vysoké škole a o poučeních pro vytvoření Tandematu pojednává kapitola 5. Příprava i průběh hlavního experimentu jsou popsány v šesté kapitole, kde je zmíněn též popis získaných dat. Východiska pro jejich analýzu přináší kapitola 7. Samotná analýza dat pomocí metod založených na zakotvené teorii je podrobně popsána v osmé kapitole, která končí výběrem centrálních kategorií. Výsledky shrnuje devátá kapitola, která je rozdělena do tří částí (identifikovaných pomocí analýzy dat) podle role, kterou Tandemat hraje ve výuce matematiky. V desáté kapitole shrnuji další možnosti Tandematu, které nejsou explicitním výsledkem analýzy, ale vycházejí z mých pozorování a úsudku, a v jedenácté zmiňuji poučení, která z experimentu vyplývají pro samotnou hru, a úvahu nad využitím hry s různě velkými skupinami.

V závěrečné dvanácté kapitole celou práci shrnuji a reflektuji a podrobně odpovídám na výzkumné otázky. Následuje seznam použité literatury a přílohy.

2. HRA – TEORETICKY

V této kapitole se budu věnovat významu hry pro člověka, potažmo pro žáka, a tudíž tento pojem nejprve obecně vymezím. Následně uvedu čtyři hlavní funkce herní činnosti a navážu argumenty, které podporují myšlenku využití her ve výuce.

2.1 VYMEZENÍ POJMU HRA

Podle Nakonečného (1997) lze hrou nazvat činnost, jejíž smysl je obsažen v jejím samotném provozování, které přináší uspokojení (činnost intrinsicky motivační). V širším pojetí je založena na instinktu živé bytosti a je přirozeným projevem chování jak živočichů, tak lidí, především pak mláďat a dětí.

Z toho lze usoudit, že hra je významnou, ať již vědomou či nevědomě vykonávanou, součástí života každého člověka. Nevyhnula se tak četným teoretickým studiím a experimentům. Stala se cílem zájmu mnoha odborníků z různých oblastí vědy, např. biologie, psychologie, sociologie či pedagogiky. Tato široká škála náhledů na problematiku, které se často prolínají, dala vzniknout mnoha vymezením pojmu hra a různorodému třídění her.

V diplomové práci se zaměřím na hru z pedagogického hlediska, a proto použiji rozdělení her uvedené v článku Vávrové a kol. (2006), a to na hry spontánní a hry didaktické. Spontánní hra je zde chápána jako „činnost, jejíž motiv leží v ní samé a účast se řídí přáním dítěte“ (Vávrová a kol. 2006: 3). Jinak tomu je u her didaktických.

> *Ty jsou určeny k vzdělávacím účelům… Didaktická hra je uvědomělá činnost, která má specifický význam a účel. Je zdrojem motivace, zvyšuje aktivitu myšlení a rozumové úsilí, zlepšuje koncentraci pozornosti. Uvolňuje a rozvíjí tvořivý způsob uvažování, často cvičí představivost, paměť, kombinační a logický úsudek, umožňuje hledat taktické a strategické postupy. Obsahuje prvky napětí a soutěživosti, nezřídka též moment překvapení, a tím podněcuje k větší iniciativě i jinak pasivnější jedince. Na rozdíl od spontánní hry je účast na didaktické povinná, řídí se určitými pravidly.* (Krejčová, Volfová 1994: 5)

2.2 FUNKCE HRY

Her existuje nespočetné množství a zasahují do všech oblastí lidského dění. Hrají si malé děti na hřišti, žáci ve škole, dospělí se baví s přáteli při společenských hrách nebo starší lidé s vnoučaty. Hrajeme paci-paci, na slepou bábu, jezdíme se závodními autíčky a převlékáme panenky. Později hrajeme karty, šachy, počítačové hry, hry na logické uvažování nebo pohybové aktivity. Zabavit se můžeme sami, ve dvojici, menší skupince i větším kolektivu. Hrát si lze s blízkými i s neznámými lidmi, z „očí do očí“ nebo „na dálku“ (například pomocí počítačů). Co je však společným jmenovatelem pro rozmanitou nabídku herních aktivit? Průcha, Walterová a Mareš (2003) definují hru jako činnost rozdílnou od práce a učení, které přisuzují „aspekt poznávací, procvičovací, emocionální, pohybový, motivační, tvořivostní, fantazijní, sociální, rekreační, diagnostický, terapeutický“ (tamtéž: 75). Je zřejmé, že tyto aspekty nejsou vždy rovnoměrně zastoupeny, neboť každá hra má jiný cíl a průběh a hráči mohou být různého věku, schopností, atd. Pro bližší popis významu hry vyberu čtyři aspekty podobně, jako je to zmíněno u Vávrové a kol. (2006) ve studijním materiálu pro učitele. Jedná se o aspekt motivační, poznávací, diagnostický a sociální. Přidržím se však terminologie Vávrové a kol. (2006), která hovoří o funkci: motivační, instrumentální, diagnostické a existenciální. Ty si nyní rozebereme.

<u>Funkce motivační</u> je nejnápadnějším rysem hry. Je dána přirozeností člověka hrát si, tudíž není nutné složitě hledat motivy tak, jako tomu bývá u jiných činností člověka. Z psychologického hlediska jsou motivy „faktory, které aktivizují lidské chování, zaměřují je na určitý cíl a v tomto směru je udržují po určitou dobu. Takto navozené jednání směřuje k uspokojení určité potřeby.“ (Vágnerová 2004: 168) Mezi psychosociální potřeby člověka patří mimo jiné i potřeba seberealizace, tedy snaha rozvinout své schopnosti a dovednosti a konfrontovat se s ostatními. Prostředkem pro její uspokojení se stává například dobrý výkon, úspěšnost v určité roli nebo pozitivní hodnocení, což výrazně ovlivňuje sebehodnocení a nalezení hodnoty sebe sama. Vágnerová (2004) uvádí, že samotná herní činnost je bohatým zdrojem motivů. A to jednak díky zábavnosti aktivity, nebo díky cíli, jehož dosažení vede k uspokojení jedince (například vítězství, odměna, pocit, že jsem něco dokázal, že se mi něco podařilo, apod.). U motivační funkce hry sledujeme i vyšší cíle, a to, aby vnější motivace nepřevládala nad vnitřní. Vnější je dána uspokojením potřeb tak, jak je uvedeno výše. Oproti tomu vnitřní motivace je hlubší a překračuje rámec činnosti samotné. Například u didaktické hry se vnitřní motivace jedince může projevovat jako zájem o určitý obor, o řešení problémové situace či o studium. Tyto aspekty nejsou bezprostředním cílem hry samotné, ale

cílem výběru této metody. Proto je lze považovat za vrcholný (i když skrytý) úspěch herní činnosti.

Lákavou se pak stává hra o to více, čím je běžná činnost jedince nudnější a stává se stereotypní. Hra svou přirozeností a motivační funkcí stojí proti tomuto trendu. Pro člověka se stane vítaným oživením, jelikož zapojuje více smyslů najednou. Aktivizuje soustředění a myšlení, u her pohybových pak i fyzickou stránku jedince.

Hra má dále funkci instrumentální, pod kterou se rozumí získávání určitých vědomostí či dovedností nebo jejich posilování a opakování. Podle Komenského totiž „Jednati s vrozenými schopnostmi tak, jak vyžaduje jejich přirozenost, tvoří základ utěšeného pokroku.“ (Komenský 1954: 290). Je zřejmé, že hra jako spontánní a přirozená činnost přispívá k právě takovému pokroku i ve výuce.

Diagnostická funkce pomáhá vedoucím hry (respektive učitelům) poznat hloubku a kvalitu znalostí hráčů (respektive žáků). Vhodně zvolená didaktická hra může odhalit povrchní poznatky a pomoci formalismus odstranit. Diagnózu však nemusí provádět jen učitel. I žáci během herní činnosti poznají své silné a slabé stránky. Motivace (ať již vnější nebo vnitřní) pak může žáka přimět k tomu, aby na sobě zapracoval.

Hra má v neposlední řadě ještě jednu významnou funkci – existenční. Člověk se učí být součástí kolektivu, se kterým spolupracuje, nebo mu naopak oponuje. Vyzkouší si určité role, prozkoumává hranice svých možností a hranice ostatních. Učí se hrát „fair play“, aktivně tvořit, myslet na cíle kolektivu, a tím přispět k úspěchu nejen svému, ale celé skupiny. Zažije jak výhru, tak i prohru, se kterou je nezbytné se vyrovnat. To vše spoluutváří jeho vlastní osobnost i charaktery ostatních. (Vávrová a kol. 2006)

2.3 PROČ SI HRÁT VE ŠKOLE?

Na tuto otázku odpovídá již J. A. Komenský, když v Didaktice říká: „Způsob předkládání jim [mládeži][3] všeho takový býti musí, aby jim všecko učení nepřicházelo jinak než jako hra a kratochvíle.“ (Komenský 1954: 98) V *Didaktice analytické* potom blíže specifikuje, že vyučovat správně znamená, mimo jiné, docílit toho, aby se „žák učil s chutí“. (Komenský 1954: 235) K tomu nám může pomoci právě hra, jež je jednou z aktivizujících metod, které žáky baví a motivují.

Nejen zábavnost řadí hru mezi důležité prvky vyučování. Houška (1993) uvádí pedagogické principy nezbytné pro úspěšné a efektivní vyučování. Vychází z obecně

[3] Slovo je vloženo, aby věta dávala smysl, a tak, aby byl zároveň zachován smysl originální výpovědi.

přijímaných zásad Komenského a prohlubuje je o své vlastní. Hovoří například o „principu učení ve druhém plánu“. (Houška 1993: 50) Jedná se o mimointencionální učení, tedy takové, kdy dochází ke vnímání a zapamatování si věcí, aniž bychom se o to vědomě snažili. Tohoto fenoménu hojně využívají právě didaktické hry. Jednoduše řečeno – žáci hrají hru a přitom se nevědomky učí.

O důležitosti hry Houška říká, že „hra je komplexní činností, stejně jako život, čímž vychovává pro život lépe než roztrhané fragmenty vědomostí, které dětem zpravidla předáváme.“ (tamtéž, s. 65) Didaktická hra totiž „nutí je [žáky][4] využívat poznatků a dovedností, zapojovat životní zkušenosti“. (Průcha, Walterová, Mareš 2003: 43) A škola by se měla snažit co možná nejvíce vyzbrojit žáka, následně i studenta na život.

Tato myšlenka je zachycena i současnou reformou školství. Zavedením rámcových vzdělávacích programů se snaží propojit učivo s běžným životem v co možná největší míře a motivovat žáky k celoživotnímu vzdělávání. „To předpokládá uplatňovat ve vzdělávání postupy a metody podporující tvořivé myšlení, pohotovost a samostatnost žáků, využívat způsoby diferencované výuky, nové organizační formy, zařazovat integrované předměty apod.“ (Rámcový vzdělávací program pro gymnázia[5] 2007: 8) Přestože zmínku o hře jako takové v RVP G nenajdeme, můžeme ji skrytě vidět ve zmínce o nových organizačních formách a způsobech diferencované výuky.

Než přistoupím k popisu hry, které se tato práce bude věnovat především, stručně v následující kapitole zmíním další autory a publikace, které se hrami v matematice zabývají.

---

[4] Viz poznámka 3.
[5] Dále jen RVP G.

3. HRY V MATEMATICE

Názor, že hry v matematice mají svůj nezastupitelný význam, podporuje množství aktivit, které bylo pro vzdělávací účely v této oblasti vytvořeno. Jejich přínos byl zkoumán, popsán a mnohdy i léty prověřen. Při velmi hrubém rozdělení lze na jedné straně najít celé sborníky her, na druhé pak práce detailně popisující jednotlivé hry, jejich význam a potenciál. K pracím druhého typu patří i tato diplomová práce, která se věnuje pouze jedné matematické hře.

Další dva oddíly přinášejí přehled některých sborníků her a prací věnujících se jednotlivým hrám. Slouží jako ukázka toho, co lze v rámci matematických her nalézt a z čeho lze čerpat inspiraci. Jsem si vědoma toho, že uvedený výčet není v žádném případě kompletní.

3.1 SBORNÍKY HER

Jako sborníky her označuji publikace, které obsahují soubor matematických her, často doplněný o pravidla, využití aktivit nebo pedagogický význam.

Příkladem je kniha *Hry v matematice* (Jančařík 2007), ve které jsou hry řazeny do několika oblastí podle toho, co je aktivitou procvičováno z matematického hlediska, jaké dovednosti nebo kompetence hráčů jsou rozvíjeny. Najdeme zde kapitoly: Hry a početní dovednosti, Hry a prostorová představivost, Strategické hry, Matematické hry, Otázky algoritmické povahy. U samotných her je pak uveden stručný popis hry a pravidel, počet hráčů, délka trvání aktivity, obměny a zkušenosti s hrou.

Další publikací, která předkládá přes 100 didaktických matematických her pro 1. – 8. ročník základní školy, je kniha *Didaktické hry v matematice* (Krejčová, Volfová 1994). Zde se čtenář na začátku dozvídá obecné informace z teorie didaktických her v matematice. Následují kapitoly zaměřené již na konkrétní hry. Najdeme zde soubor nespecifických her (tedy takových, u kterých „nelze určit konkrétnější cíl, neboť je lze aplikovat na nejrůznější matematické učivo…“ (Krejčová, Volfová 1994: 10)) a her specifických, které se týkají určitého matematického tématu (tamtéž: 34). Specifické hry jsou dále děleny podle toho, jakou matematickou kompetenci rozvíjejí. Některé se týkají početních operací, některé prostorové představivosti, další pak užitečnosti algebry. Následují hry prohlubující znalosti o desítkové soustavě a poslední kapitola obsahuje hry na kombinační a logické myšlení. U každé hry nalezneme přinejmenším její název a stručný popis pravidel. U některých je zaznamenán ročník, pro který je aktivita vhodná, její cíl, některé obměny či pro názornost obrazový materiál herního plánu. V publikaci nalezneme nejen hry, ale také matematické soutěže, jako jsou Matematická olympiáda, Korespondenční seminář či Pythagoriáda.

Matematické hry a soutěže na druhém stupni základní školy (Foltinová, Novotná 1997) jsou dalším sborníkem her, ve kterém nalezneme jak teoretickou část věnující se hrám a soutěžím v matematice, tak část praktickou. Ta obsahuje konkrétní hry, u kterých čtenář vždy nalezne popsaný cíl aktivity, počet hráčů (včetně informace o tom, zda hráči tvoří skupiny či hrají samostatně), pomůcky, pravidla, modifikace a ukázku. Užitečný je závěrečný přehled (tamtéž: 41) uvedených her z hlediska klasifikace zmíněné v teoretické části a rozdělení aktivit podle tematických celků v matematice. V publikaci nalezneme hry procvičující dělitelnost, operace s čísly, poměr, procenta, výrazy, mocniny a odmocniny, úpravy algebraických výrazů, řešení lineárních rovnic a jejich soustavy, lineární a goniometrické funkce (tamtéž: 42, 43).

3.2 PRÁCE VĚNUJÍCÍ SE JEDNOTLIVÝM HRÁM

K tomu, aby bylo možné vytvářet sborníky her, je důležité nejprve jednotlivé hry prozkoumat, tedy zjistit jejich možnosti a význam. K takovému bádání se mohou uchýlit jak sami učitelé ve svých hodinách, tak i vysokoškolští pracovníci v rámci výzkumů či studenti ve svých diplomových pracích.

Příkladem zkoumání potenciálu matematické hry je dlouholetá práce D. Jirotkové a později i jejích spolupracovníků (například diplomantek K. Nečasové a K. Schimmerové nebo G. H. Littlera z Velké Británie). Celý výzkum probíhá již od roku 1993 (Jirotková 2004). Předmětem je hra SOVA, která se týká popisu geometrických objektů rovinných nebo prostorových.

V základní variantě se jedná o matematickou verzi hry „Myslím si…“, která je oblíbená nejen mezi dětmi. Pravidla pro dva hráče jsou následující (Jirotková 2004): hráč si myslí jeden z geometrických objektů napsaných na tabuli a druhý hráč se snaží pomocí otázek týkajících se geometrických vlastností, na které lze odpovídat pouze ANO, nebo NE, uhodnout myšlený objekt. Hlavním kritériem úspěšnosti je uhodnutí myšleného objektu, ale i třeba co nejnižší počet vyřčených otázek.

Hra má mnoho obměn počínaje počtem zvolených objektů, způsobem jejich zadání (napsané názvy, reálné objekty, nakreslené objekty), počtem hráčů, účastí učitele až po způsob vnímání objektů (hmatem, zrakem, kombinací obého).

Hra SOVA byla zkoumána jak se žáky základní či zvláštní školy, tak i s vysokoškoláky. Experimentátoři se zaměřili nejen na její edukační charakter (tedy jaké znalosti rozvíjí), ale i diagnostický (tedy co pomocí hry zjišťujeme o žákových znalostech). Zkušenosti autorky ukazují, že hra přispívá k:

- *tvorbě příznivého klimatu v hodinách geometrie, a tím i ke zvyšování zájmu studentů o předmět (klimatotvorná a motivační role),*
- *rozvíjení matematických schopností a znalostí hráčů (edukační role),*
- *rozvíjení komunikačních dovedností, zejména schopnosti vést strategii rozhovoru a přesně se vyjadřovat z hlediska logického i sémantického (edukační role),*
- *diagnostikování kognitivních schopností a matematických znalostí žáků (diagnostická role).* (Jirotková 2004: 247)

Žádný další, podobně rozsáhlý výzkum jedné hry se mi v dostupné literatuře najít nepodařilo. Z menších prací, jejichž výsledky byly publikovány v článcích, vyberu jen některé. Nebudu se zmiňovat o výzkumech týkajících se mladších žáků prvního stupně, protože ti jsou již věkově dost vzdálení od žáků, kterým se věnuji ve své práci.

Účinnost her pro rozvoj matematického myšlení potvrdil např. výzkum Brighta (1980). Autoři zkoumali celkem 164 žáků sedmého ročníku, z nichž jedna část hrála po dobu čtyř týdnů pravidelně v hodinách matematiky hry zaměřené na některé pojmy z pravděpodobnosti a druhá část hry na upevňování operací se zlomky. Výzkum mimo jiné nepotvrdil hypotézu, že u her zaměřených na rozvoj pojmu je lépe tvořit homogenní skupiny žáků, co se týče jejich dosahovaných výsledků v matematice, a u her zaměřených na dovednosti jsou výhodnější heterogenní skupiny.

Podobně Fengfeng a Grabowski (2007) ve svém výzkumu zkoumaly[6] účinek hraní her na rozvoj matematických dovedností a na přístup k matematice u žáků pátého ročníku. Výzkumu se zúčastnilo celkem 125 žáků, kteří hráli týmovou počítačovou hru Teams-Games-Tournament. Autorky dospěly mimo jiné k tomu, že hraní hry bylo účinnější pro rozvoj početních dovedností než tradiční dril a její kooperativní stránka přispěla ke zlepšení přístupu žáků k matematice.

[6] Jsou to ženy.

Nilsson (2007) zjišťoval, jakým způsobem se u žáků sedmého ročníku rozvíjí pravděpodobnostní myšlení prostřednictvím určité hry s kostkami. Žáci měli za úkol najít vyhrávající strategii hry. Výzkum se týkal čtyř dvojic žáků, jejichž práci podrobně zkoumal a popsal. Mimo jiné zjistil, že hra s kostkami slouží jako výborný úvod do tematického celku pravděpodobnosti, a navrhl některé další varianty původní hry.

Ve čtvrté kapitole se budu věnovat popisu mnou navržené hry Tandemat.

4. HRA TANDEMAT

Tandemat je didaktická matematická hra, kterou jsem navrhla jako doplněk vyučovacího procesu na střední škole.

Když jsem začínala přemýšlet nad konkrétní hrou pro svůj výzkum, stály přede mnou dvě hlavní otázky: (1) jakou hru vytvořit a (2) pro jak staré žáky.

Při vytváření vlastní hry jsem se inspirovala dnes populární společenskou hrou Activity (viz obr. 4.1), kterou jsem měla možnost hrát s přáteli. Tandemat je její do jisté míry zjednodušenou matematickou verzí. Podstatu hry, tzn. hádání pojmů třemi způsoby ve dvojicích, jsem zachovala. Změnila jsem však obsah hádaných pojmů (ze všeobecného na matematický) a zjednodušila jsem pravidla. Dále jsem musela vytvořit herní plán, který by odpovídal novým pravidlům a svojí délkou vyhovoval školnímu prostředí. Pro úplné dotvoření hry zbývalo vymyslet název. Chtěla jsem, aby byl nějakým způsobem spojen se samotnou hrou, aby byl dostatečně úderný, krátký a zapamatovatelný. S touto ideou vznikl název Tandemat, který je spojením slov „tandem“, neboli dvojice, a „mat“, symbolizující matematiku.

Obr. 4.1
Activity Original 2
zdoj: Activity Original 2, online.

Při rozhodování, pro jak staré žáky by měl být Tandemat vytvořen, hrálo roli několik faktorů, které spolu korespondovaly a jednoznačně hovořily pro věkovou kategorii střední školy. Osobně jsem měla chuť zkusit si vytvořit náročnější hru pro starší žáky. Navíc byla střední škola výzvou i v tom, že je na hry skoupější než základní či mateřská škola. Čím je totiž žák starší (má větší schopnost abstraktního myšlení, soustředění se a je schopen vnímat větší množství teoretických informací), tím ubývá v našem školství her a naopak přibývá faktů. Pro střední školy existuje jednoduše méně her než pro školy základní. Posledním, neméně důležitým aspektem, je sama náročnost hry. Activity jsou hrou spíše pro starší než pro malé děti, jelikož představují komplexní činnost, která vyžaduje zkušenost, tvořivé i abstraktní myšlení a důvtip, obecné znalosti a vyjadřovací, divadelní a výtvarné schopnosti. Tandemat jako matematická verze hry Activity je náročnější tím, že předmětem je specifická oblast lidského vědění – matematika.

V následujících odstavcích hru obecně představím a uvedu spojitost s RVP G. Vysvětlím její pravidla a popíši technické zázemí.

4.1 OBECNÁ CHARAKTERISTIKA HRY

Tandemat je prvotně koncipován pro dvojice žáků, které mezi sebou soutěží. Úspěšnost dvojic je zaznamenávána v průběhu celé hry postupem figurky na herním plánu. Náplní hry je představování a hádání matematických pojmů, které hráči znají, jedním ze tří způsobů: mluvením, kreslením či pantomimou. Trvání hry je závislé na vědomostech, dovednostech a úrovni žáků, ale také na počtu hráčů. Ze zkušenosti lze průměrnou dobu hry pro tři dvojice „začátečníků“ stanovit přibližně na šedesát až devadesát minut.

4.2 TEORETICKÉ ZAKOTVENÍ TANDEMATU V RVP G

Pokud má být hra Tandemat aktivitou vhodnou do školního prostředí, měla by být v souladu s právě probíhající reformou školství. Pro účely hry se konkrétně jedná RVP G. Tandemat je hrou komunikativní, která je zaměřena především na matematické pojmy, jejich správné pochopení a dovednost je vysvětlit slovně, graficky, symbolicky či modelací, popřípadě jiným způsobem. Tato myšlenka je vyjádřena ve vzdělávací oblasti Matematika a její aplikace následovně:

Vzdělávání v dané vzdělávací oblasti směřuje k utváření a rozvíjení klíčových kompetencí tím, že vede žáka k:

- přesnému vyjadřování a zdokonalování grafického projevu, k porozumění matematickým termínům, symbolice a matematickému textu;

- rozvíjení dovednosti pracovat s různými reprezentacemi;

- rozvíjení geometrického vidění a prostorové představivosti. (RVP G: 22)

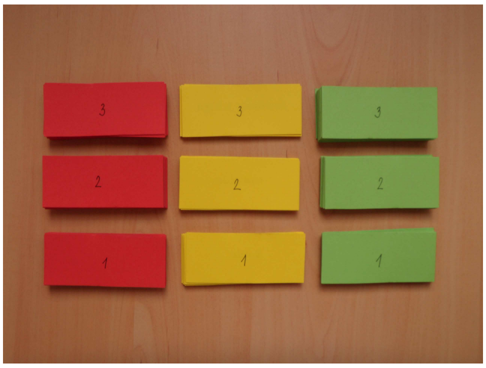
4.3 PRAVIDLA ZÁKLADNÍ VERZE TANDEMATU

Obecně. V Tandematu soutěží tři dvojice žáků mezi sebou. Každá dvojice (tandem) vystupuje jako soutěžní tým, který se snaží vyhrát tím, že dostane svoji figurku jako první na cílové políčko v herním plánu (políčko označené korunou). Pro postup figurky je nutné uhodnout matematický pojem, který je napsaný na herní kartičce (vždy jeden pojem na jedné kartičce), a to tak, že jeden z dvojice pojem představuje a druhý se ho snaží uhodnout.

Obr. 4.2
Herní plán Tandematu

<u>Herní plán.</u> Herní plán je tvořen „cestou“ (tj. barevnými políčky napojenými za sebou, po kterých postupují figurky) a kartičkami s matematickými pojmy (viz obr. 4.2).

Kartičky jsou rozděleny do balíčků podle barvy (každý způsob představování matematického pojmu má svou barvu) a podle bodového ohodnocení (viz obr. 4.3 a 4.4). Pojmy na červených kartičkách jsou představovány mluvením, na zelených kartičkách kreslením a na žlutých pantomimou. Tyto tři druhy kartiček jsou dále rozděleny na balíčky podle bodového ohodnocení (kartičky za 1 bod, za 2 body a za 3 body[7], vzestupně podle obtížnosti pojmu). Na herním plánu se tak nachází devět balíčků kartiček (tři balíčky červených, tři zelených a tři žlutých).



Obr. 4.3
Herní kartičky Tandematu: líc

Obr. 4.4
Herní kartičky Tandematu: rub

Políčka tvořící cestu jsou vybarvena vždy jednou ze tří barev: červenou, zelenou a žlutou. Barva políčka, na kterém stojí figurka, určuje barvu kartičky, kterou si musí dvojice v dalším kole vybrat. (Zvolením kartičky za příslušný počet bodů tak mohou hráči vybírat způsob představování pojmu.) Cesta je však vytvořena tak, aby hráči museli během hry vystřídat všechny způsoby představování.

<u>První kolo.</u> Všechny dvojice umístí svoji figurku na startovní (neutrální) políčko herního plánu a určí si pořadí, v jakém budou hrát. Dvojice se dohodne, kterou kartičkou začne (v prvním kole se dvojice neřídí žádnou barvou, může si vybrat jakoukoli). Jeden z dvojice si přečte pojem na ní napsaný a začne ho představovat určeným způsobem svému spoluhráči. Ten se snaží pojem uhodnout. Na představování a hádání má dvojice dvě minuty. (Odpočítávání musí být viditelné pro všechny hráče, aby mohli s časem případně kalkulovat.) Pokud dvojice pojem uhodne v časovém limitu, posouvá svoji figurku o tolik políček dopředu po herním plánu, za kolik bodů byla příslušná kartička. Pokud pojem dvojice neuhodne, zůstává stát na místě. Stejným způsobem pokračují ostatní týmy.

[7] Kartičky za 3 body dále obsahují pojmy bonusové, které se předvádějí, hádají i hodnotí zvláštním způsobem (viz třetí bod odstavce 5.4).

Další kola. Pokud byla dvojice v prvním kole úspěšná, posunula figurku na příslušné políčko. Nyní si musí vybrat kartičku podle barvy políčka, na kterém se nachází figurka. Pokud dvojice v prvním kole neuhodla pojem, stojí stále na startovním (neutrálním) políčku, a tudíž si může pojem opět vybrat libovolně. Pravidla pro představování a hádání pojmů zůstávají nadále stejná jako v prvním kole.

Způsoby představování. Pro všechny tři způsoby představování je dovoleno, aby hráč, který si vybere kartičku, prozradil, z kolika slov se pojem skládá. Dále, když hádající řekne správně pojem či jeho část, spoluhráč mu může jeho tip odsouhlasit. Avšak uhodnuté slovo nesmí předvádějící dále používat. Hádající není v počtu svých tipů omezen jinak než časovým limitem.

Každý způsob představování má svá striktní pravidla, která musí předvádějící dodržovat. Při **mluvení** nesmí říct žádné slovo z názvu, kořen slova z názvu či slova odvozená od tohoto kořene. Dále nesmí gestikulovat rukama. Při **kreslení** hráč nesmí psát celá slova vůbec a dále pak znaky, které se ve stejné grafické podobě nacházejí na kartičce. Písmena, čísla a znaky, které se na kartičce nevyskytují, je dovoleno psát. Předvádějící nesmí gestikulovat rukama či artikulovat ústy. Během **pantomimy** hráč nevydává ústy žádné zvuky, ani neartikuluje, nepoužívá žádné pomůcky v místnosti, ani na ně neukazuje. Nepíše slova, čísla ani písmena „do vzduchu“ (lze však využít např. prstové abecedy). Čísla ani písmena vyskytující se na kartičce neukazuje vůbec.

4.4 POMŮCKY A TECHNICKÉ ZÁZEMÍ

Pomůcky. Ke hře je nezbytně potřeba herní plán, figurky, kartičky s pojmy, čisté papíry (bílé, nelinkované, nejlépe formátu A4) a psací potřeby (stačí propiska či tužka do dvojice).

Technické zázemí. Tandemat je optimální hrát v místnosti (ve školním prostředí je plně vyhovující učebna), kde je k dispozici stůl (ve třídě je vhodné spojit dvě lavice) a židle pro každého hráče okolo stolu (tak, aby na sebe hráči viděli, viz obr. 4.5). Dále je nezbytné myslet na dostatečně volný prostor okolo stolu, protože hráči mohou potřebovat mnoho místa pro

Obr. 4.5
Herní situace

realizaci pantomimy. Dále by měl organizátor zabezpečit, aby v místnosti nebyl průvan, který by mohl rozfoukat a zpřevracet kartičky s pojmy. Hra však není plně závislá na prostoru, a tak ji lze hrát téměř kdekoli, kde lze umístit herní plán. Záleží už jen na fantazii a pohodlí hráčů a na náročnosti jejich požadavků.

V páté kapitole představím předexperimenty se hrou Aktivity – předchůdcem Tandematu. Zkušenost ze základní a vysoké školy dala podněty ke zdokonalení hry.

5. PŘEDEXPERIMENTY

Předchůdce Tandematu – matematické Aktivity (viz obr. 5.1) – byl vytvořen pro žáky 9. ročníku, ve kterém jsme chtěly s kolegyní (představena v úvodu) prozkoumat úroveň matematického vyjadřování a znalostí žáků. Hra měla být zábavným prostředkem, jak se žáky pracovat a zároveň upevňovat jejich znalosti. Při prezentaci výsledků našeho experimentu na semináři „Výzkum v didaktice matematiky“ na Pedagogické fakultě UK se hra našim posluchačům zalíbila a chtěli ji vyzkoušet. Proto si tuto verzi – Aktivity – zahráli i studenti vysoké školy – budoucí učitelé matematiky.

Obr. 5.1
Herní plán Aktivit

V následujících odstavcích rámcově popíši hru Aktivity a zkušenosti s touto hrou na základní a následně i vysoké škole. Navážu poučeními, která z experimentů vyplynula.

5.1 PRAVIDLA HRY AKTIVITY

Jelikož Aktivity byly hrou, z níž později vzešel Tandemat, podstata byla stejná. I zde se jednalo o hádání matematických pojmů ve dvojicích jedním ze tří způsobů. Časový limit 2 minuty na každý pojem byl stejný jako později pro Tandemat.

Vzhledem k cílové skupině žáků, pro niž byly Aktivity vytvořeny, byly použité pojmy (viz příloha A) čerpány ze sady učebnic matematiky pro 6. – 9. ročník autorské dvojice Odvárko, Kadleček (2003–2006). Byly tedy přizpůsobeny očekávaným znalostem žáků tohoto ročníku základní školy.

Aktivity se dále lišily od Tandematu formou kartiček, které byly rozděleny pouze do tří balíčků a ne devíti (viz obr. 5.2 a 5.3). Barvy balíčků zůstaly stejné, avšak jedna kartička vždy obsahovala tři pojmy – za 1, za 2 a za 3 body. Hráč si zvolil, za kolik bodů si pojem vybere, předtím, než otočil kartičku. Předváděl pak tedy jen jeden ze tří pojmů na kartičce.

Dále Aktivity neobsahovaly bonusové pojmy (viz třetí bod odstavce 5.4).

Obr. 5.2
Herní kartičky Aktivit: líc

Obr. 5.3
Herní kartičky Aktivit: rub

5.2 AKTIVITY NA ZÁKLADNÍ ŠKOLE

Cílová skupina. Hry se zúčastnily tři dvojice žáků 9. ročníku základní školy Táborská v Praze. Jednu dvojici tvořily dívky (Alena, Blanka)[8] a další dvě byly chlapecké (Cyril, David, Eda, Franta)[9].

Přítomnost dalších osob. Při hře byly ve třídě přítomny, kromě hráčů, ještě dvě osoby – realizátoři, tedy já a moje kolegyně. Mě žáci znali z hodin matematiky, protože jsem je během své pedagogické praxe 14 dní učila. Mojí hlavní funkcí během hry bylo ovládání dvou videokamer. Občas jsem se vyjádřila k hádanému pojmu či pravidlům. Kolegyni žáci předem neznali. Celou hru vysvětlila a řídila, stopovala čas, radila, povzbuzovala či jinak komentovala výkon žáků při hře.

Ke konci hry se ještě přišel na chvíli podívat učitel matematiky těchto žáků. (Vzhledem k tomu, že z žáků již opadla prvotní tréma a ve hře se orientovali, nemyslím si, že by jeho přítomnost ovlivnila jejich chování.)

Prostředí a doba. Hra se uskutečnila ve škole, konkrétně ve třídě, na kterou byli žáci zvyklí. Stoly však byly uzpůsobeny herní situaci. Hra probíhala v době vyučování, ze kterého byli žáci na dobu hry omluveni.

Ve třídě byla nainstalována jedna stálá kamera, která snímala celou situaci. Druhá byla pohyblivá a natáčela detaily hry.

---

8 Pseudonymy.
9 Pseudonymy.

Průběh. Když přišli žáci do třídy, požádaly jsme je, aby se rozdělili do dvojic, ve kterých budou soutěžit. Následně jsme se představily. Než začala hra samotná, kolegyně vysvětlila pravidla. (Vzhledem k náročnosti pravidel jsme je stručně vypsaly i na tabuli, aby si je hráči mohli kdykoli připomenout.) Po zodpovězení dotazů hra začala. Jako první hrála dvojice dívek, potom dvě dvojice chlapců. Stanovené pořadí bylo dodržováno po zbytek hry. Po vyhlášení vítězů jsme poprosily hráče o zodpovězení několika otázek v dotazníku.

Ve hře bylo představeno celkem 28 pojmů. Pro následnou analýzu však mohu kalkulovat jen s 24 pojmy, protože zbylé 4 pojmy na videozáznamu chybí.

Dojmy. Zprvu byli žáci nervózní a styděli se mluvit nahlas, ale tato tréma nakonec z většiny z nich opadla. Druhá dvojice nebyla příliš silná v matematických znalostech a vyjadřování. Proto se zdály jejich výstupy stále velmi nesmělé. V počátcích byla úspěšnost v uhodnutí nízká. Až poté, když se hráči osmělili a pochopili, co je ve hře může čekat a jakými všemi způsoby lze pojem představit a hádat, stoupala jejich uvolněnost a úspěšnost ve hře (až na druhou dvojici, která čelila trémě až do konce).

Konec hry. Hru jsme se žáky nestihli dokončit. Přibližně po hodině čisté hry se nejšikovnější dvojice dostaly do poloviny herního plánu. Hráči, kteří měli figurku nejdále od startu, byli prohlášeni za vítěze.

Po hře. Po ukončení hry jsme žáky poprosily o zodpovězení sedmi otázek (viz příloha H) týkajících se jejich vztahu k matematice a hry Aktivity, což trvalo přibližně 5 minut.

Výsledky experimentu. Již v průběhu hry jsme s kolegyní mohly pozorovat jisté skutečnosti. První zjištění se týkaly hry jako takové.

Pozitivními jsme shledaly tři výsledky:

- Aktivity jsou „hratelné“, neboli realizovatelné. Tím je myšlen fakt, že žáci hru pochopili a podle pravidel byli schopni postupovat. Pravidla fungovala a hráči podle nich předváděli a hádali matematické pojmy. Úspěšnost při hádání byla kolísavá, tedy pojmy nebyly ani úplně snadné ani výrazně náročné. Aktivity tedy lze hrát v prostředí školy s určitými žáky.
- Aktivity jsou matematicko-didaktickou hrou nejen proto, že se týkají matematických pojmů, ale především proto, že hráči používají při vysvětlování převážně matematický způsob. Většinou ke hře přistupují nejprve matematicky, až když nevědí, používají nematematické vysvětlení daných slov.
- Z přímého pozorování žáků bylo patrné, že většinu hra baví. Hráči totiž nevyrušovali, naopak se soustředili na hru, a to i v případě, že právě nebyli na

řadě. Během hry jsme se všichni mnohokrát zasmáli. Přesto jsme však u jednoho hráče měly pocit, že má ze svého projevu obavy, stydí se a nejraději by přestal hrát.

Jako negativa vyplynuly následující pozorované jevy:

- Hra byla příliš dlouhá pro tuto věkovou kategorii a schopnosti žáků, což bylo evidentní z toho, že jsme ji nestihli dohrát (nejlepší hráči skončili přibližně v polovině herního plánu).
- Úroveň vyjadřování byla obecně velmi nízká. Žáci nebyli příliš pohotoví a kreativní. Přesné matematické vyjadřování činilo značné potíže.
- Jeden žák byl v matematice natolik slabý, že se při hře projevoval velmi nesměle, tiše a měl zřejmě velkou trému před ostatními.

Při stručné analýze hry (viz příloha F) jsme dále zjistily:

- Celková úspěšnost při hře byla lehce nadpoloviční (uhodnuto bylo 13 pojmů z 24). Nejvíce uhodnutých pojmů měla skupina dívek (H), dále potom druhá skupina chlapců (K2) a nejméně měla první chlapecká skupina (K1). Vzhledem k tomu, že pojmy byly za různý počet bodů, počet uhodnutých pojmů neodpovídá plně konečnému umístění skupin. Hru vyhrála skupina K2, na druhém místě byla skupina H a na třetím skupina K1.
- Nejvíce uhodnutých pojmů bylo z oblasti pantomimického způsobu předvádění (4 z 5), dále pak z kreslení (5 z 9) a nakonec z mluvení (4 z 9). Úspěšnost uhodnutí byla vyšší u geometrických pojmů, které lze konkrétně předvést (např. „Střed kruhu“, „Poloměr kružnice“, „Osa souměrnosti“, „Vzdálenost rovnoběžek“), dále u pojmů často používaných (např. „Druhá mocnina“, „Zlomková čára“) nebo takových, které si hráč mohl lehce asociovat s jinými slovem (např. „Mnohočlen“, „Síť krychle“).
- Nebyly uhodnuty tyto pojmy: „Zkouška“, „Střední příčka“, „Klesající funkce“, „Postupný poměr“, „Číslice“, „Kosodélník“, „Součin“, „Odhad“, „Smíšené číslo“.

Pozorování 1. Po prvních několika kolech jsme si s kolegyní všimly, že při výběru pojmu se nehraje úplně podle pravidel. (Hráči si vzali kartičku a až potom, co si přečetli všechny pojmy, si vybrali jeden, který chtěli předvádět. My jsme však stanovily, že si hráči nejprve zvolí, za kolik bodů si pojem vyberou, a až potom se na konkrétní pojem podívají.)

Hráči byli nuceni přizpůsobit se pravidlům, která jsme stanovily, i když pro ně byla obtížnější.

Ponaučení 1. Bylo by vhodnější všechny pojmy rozdělit na samostatné kartičky. Tím bude pro hráče výběr pojmů jasnější. Navíc tím, že si hráč na kartičce přečte jeden pojem a ne tři, bude moci ve hře kolovat více pojmů.

Pozorování 2. Po přibližně 70 minutách hry došli hráči do poloviny herního plánu. Hlavní důvod shledávám v tom, že herní plán byl zbytečně dlouhý. Důvodů může být ale i více, jako například vysoká obtížností pojmů, slabá matematická či vyjadřovací úroveň hráčů.

Ponaučení 2. Jedním z jistých řešení, které pomůže problém vyřešit a zároveň neuškodí hře a jejímu významu, je zkrácení herního plánu.

Pozorování 3. Výběr pojmů jsem předem konzultovala s vyučujícím žáků, aby nedošlo k situaci, že hráči budou muset předvádět a hádat pojem, s nímž se zatím nesetkali (to by pro hru v mém pojetí nemělo žádný význam). Přesto se však stalo, že některé pojmy se hráči ještě neučili (např. nikdo neznal pojem „Goniometrické funkce“). Domnívám se, že tento paradox mohl nastat ze dvou důvodů. (1) Učitel si neuvědomil, že se žáky tuto látku ještě neprobíral. (2) Žáci se učili termín související s „Goniometrickými funkcemi“, například sinus *x*, ale ne pojem jako takový.

Ponaučení 3. Organizátor hry se musí předem ubezpečit, že hráči budou pojmy znát, a to nejen na úrovni, že pojem někdy zaslechli, ale musí znát (ve smyslu museli se učit) jeho podstatu.

Pozorování 4. Ne vždy odpovídal počet bodů za daný pojem obtížnosti (počtu bodů) tak, jak ji hodnotili sami žáci. Domnívám se, že subjektivitu v bodování nelze úplně odstranit. To by bylo možné jen v případě, že by pojmy ohodnotili sami žáci. Ale i zde by byly rozdíly. Navíc, pokud by hráči viděli pojmy předem, hra by ztrácela význam.

Ponaučení 4. Nejobjektivnější bodování je zřejmě schopen udělat učitel žáků (pokud je učí matematiku již více let). Má totiž představu o jejich znalostech, ví, do jaké míry pojmům během studia porozuměli, s jakými problémy se potýkali, jakou látku a do jaké hloubky se učili.

Pozorování 5. Zpočátku měli žáci trému se před ostatními vyjadřovat a hádat. Navíc nevěděli, co je ve hře může čekat. Přestože z většiny z nich ostych postupně opadl, jedna dvojice hráčů zůstala nesmělá až do konce.

Poučení 5. Organizátor hry by měl brát zřetel na pocity hráčů a povzbuzovat je. Doporučuji proto, aby vedoucí nekritizoval hráče za neuhodnutý pojem a nezlehčoval obtížnost pojmů slovy, jako například: „To je jednoduché, to přece musíš vědět, to ví každý." Spíše naopak, hráči by neměli být neuhodnutím pojmu demotivovaní, ale naopak povzbuzeni k lepšímu výkonu v dalším kole. Od organizátora by měli cítit podporu a pochvalu nejen za uhodnutí pojmu, ale i za správný postup jak při hádání, tak při předvádění.

5.3 AKTIVITY NA VYSOKÉ ŠKOLE

Hraní Aktivit na vysoké škole nebylo předem nijak naplánováno. Po představení našeho experimentu z odstavce 5.2 na semináři „Výzkum v didaktice matematiky" projevili naši spolužáci přání hru si zahrát, což nám bylo vedoucí kurzu umožněno. Vzhledem k tomu, že se jednalo o spontánní rozhodnutí, hra neprobíhala podle standardně nastavených pravidel. Například hráči tvořili vícečetné skupinky a hráli s pojmy odpovídajícími úrovni základní školy. Navíc viděli prezentaci našich výsledků, a tudíž byli předem do jisté míry ovlivněni. Přesto však zkušenost se hrou na vysoké škole byla užitečná a pomohla ke zdokonalení hry Aktivity na její finální verzi Tandemat.

Cílová skupina. Hry se zúčastnilo 13 hráčů, kteří se rozdělili do 4 herních skupin. Všichni byli studenty Pedagogické fakulty Univerzity Karlovy v Praze, oboru učitelství matematiky. První skupinku tvořily 4 dívky, druhou a třetí 3 dívky a čtvrtou 3 chlapci. Věk hráčů i ročník studia byl různý, nikdo však nebyl studentem prvního či druhého ročníku. Hráči se mezi sebou znali minimálně díky některým společným kurzům ve škole.

Přítomnost dalších osob. Při hře byly ve třídě přítomny, kromě hráčů, ještě tři osoby – realizátoři, tedy já a moje kolegyně T. Bufková – spolužačky hráčů, a vedoucí kurzu N. Stehlíková. Funkce jsme měly rozděleny následovně. Já s Terezou jsme hru vysvětlily, hlídaly dodržování pravidel, hráčům jsme případně radily a uznávaly uhodnutí pojmů. Tereza navíc stopovala čas. N. Stehlíková natáčela celou situaci na videokameru.

Prostředí a doba. Hra se uskutečnila v učebně, kde běžně probíhal zmíněný seminář. Stoly jsme provizorně přizpůsobili herní situaci, přesto však byl prostor stísněný.

Ve třídě byla nainstalována jedna stálá kamera, která snímala celou situaci, případně pořizovala detailnější záběry konkrétních úkolů pomocí funkce zoom.

Průběh. Nejprve se studenti rozdělili po dvou až třech do herních skupin. Později však přišli ještě tři další studenti, kteří se přidali k již vzniklým skupinkám. Jelikož většina hráčů viděla prezentaci hry ze základní školy, vysvětlení pravidel proběhlo velmi rychle. Po doladění organizačních problémů hra začala. První pojem si vzala skupina čtyř dívek. Dále pokračovaly dvě skupiny dívek po třech a kolo zakončovala chlapecká skupina. Stanovené pořadí bylo dodržováno po zbytek hry.

Při hře bylo představeno celkem 32 pojmů, z nichž pouze jeden nebyl uhodnut („Neúplný podíl“ – kreslení za 3 body). Zbytek pojmů – 31 – uhodli hráči většinou ještě za kratší dobu než ve stanovených 2 minutách.

Dojmy. Podobně jako žáci základní školy byli hráči zprvu nervózní a měli trému. To se projevilo tím, že si vybírali pojmy spíše z oblasti kreslení (tedy aktivity, u které se nemusí přímo slovně či divadelně projevovat), a při hádání mluvili velmi potichu. Příčiny shledávám především ve strachu z neúspěchu či zesměšnění sebe sama nejen před vedoucí kurzu, ale i před spolužáky. Pojmy byly totiž koncipovány pro úroveň základní školy, tudíž pokud by student matematiky pojem předvedl nebo hádal chybně, mohl by svoji neznalost považovat za ostudnou. Příčinu nervozity ale shledávám i v osobnostních charakterech hráčů (např. stydlivost mluvit před ostatními a ukázat svoje znalosti). Hra navíc vyžaduje jistou míru kreativity, schopnosti vyjádřit se nejen slovně a pochopit vyjádření spoluhráče. Obavy se ale postupně během hry vytratily. Někteří – především chlapci a třetí skupina dívek – brali hru od počátku více „sportovně“, jako zábavu. První dvě skupiny dívek byly spíše stydlivější.

Obecně však studenti hru zvládli výborně. Nenastal žádný větší problém, naopak hra nás všechny bavila.

Konec hry. Z časových důvodů nebyla hra dotažena do úplného konce, vítězové došli na předposlední políčko. Hra trvala 35 minut, do kterých bylo započítáno i dovysvětlení pravidel. Čistý čas hry byl 32 minut. Zvítězila chlapecká skupina.

Výsledky experimentu.

- Aktivity jsou „hratelné“ nejen na základní škole, ale i na vysoké – konkrétně s budoucími učiteli matematiky. Přestože úroveň této verze byla vypracována pro základní školu, a tudíž by se dalo očekávat, že pro vysokoškoláky bude příliš jednoduchá, studenti se při hře nenudili. Matematika je totiž disciplínou, která se bez základních pojmů neobejde. Převážnou většinu pojmů předvedli a uhodli vysokoškoláci bez problému, nicméně s některými měli přeci jen potíže. Ne snad proto, že by daný matematický objekt (podstatu pojmu) neznali, ale spíše proto, že jeho přesný název nepoužívají, a termín tak zapomněli. To bylo například i důvodem neuhodnutí pojmu „Neúplný podíl“. Podobně obtížné se zdály pojmy jako „Složený lomený výraz“ či „Převrácený výraz“. Studenti si dále vyzkoušeli, že není vždy úplně snadné za daných pravidel předvést či uhodnout i jednoduchý pojem.

- Aktivity jsou matematicko-didaktickou hrou. Tento závěr se potvrdil i u studentů vysoké školy. Ti ke hře přistupovali téměř ve všech případech (28 z 32) matematicky, tedy pojmy popisovali matematickými termíny a nehledali jiný (nematematický) význam daných slov.
- Didaktický aspekt. Hra měla pro studenty ještě jinou dimenzi – a to pohled budoucího učitele na matematické termíny probírané na základní škole. Někteří studenti si například s překvapením uvědomili, že se na tomto stupni učí pojmy jako „Modus“, „Složený lomený výraz“ apod.
- Aktivity jsou zábavnou hrou i pro vysokoškoláky, což se projevilo už pouhým přáním hru si vyzkoušet. Ukázalo se, že hra studenty bavila, a to i přesto, že neprobíhala standardním způsobem (více početné skupinky, pojmy vybrané pro základní školu). Stejně jako na základní škole se studenti na hru soustředili, a to nejen, když byli právě na řadě. Navíc projevili přání hru dohrát do konce. I zde jsme se během hry všichni mnohokrát zasmáli.
- Matematické vyjadřování bylo ve srovnání se žáky základní školy výrazně lepší. Naprosté většině pojmů studenti rozuměli bez problémů a dokázali je i na dobré úrovni představit spoluhráčům.

<u>Stručná analýza výsledků (viz příloha G):</u>

- Při hře byla velmi vysoká úspěšnost v hádání pojmů (hráči představili celkem 32 pojmů, z nichž pouze jeden – „Neúplný podíl“ – nebyl uhodnut). Skupiny hráčů byly tedy, oproti žákům na základní škole, v hádání velmi vyrovnané. Celkem bylo odehráno 8 celých kol. Vyhrála skupina chlapců, která si vybírala pojmy pouze za 3 body a všechny uhodla. Na druhém místě byla první dívčí skupina (jeden pojem za 2 body, ostatní za 3, všechny pojmy uhodnuty), na třetím místě druhá dívčí skupina (dva pojmy za 2 body, ostatní za 3, všechny pojmy uhodnuty) a na čtvrtém místě třetí dívčí skupina (tři pojmy za 2 body, ostatní za 3, jeden pojem za 3 body nebyl uhodnut).
- Nejčastějším způsobem předvádění bylo kreslení (17 z 32), dále mluvení (9 z 32) a nejméně si hráči vybírali pantomimu (6 z 32). Všechny dívčí

skupiny si první dvě kola vybíraly pojmy z oblasti kreslení. Domnívám se, že se ostýchaly mluvit či se pantomimicky vyjadřovat před ostatními. Navíc k tomu dopomohlo i rozmístění barev na herním plánu (druhé políčko odpovídalo kreslení). Nicméně políčka byla dále uspořádána tak, že hráči byli nuceni použít všechny způsoby představování, tudíž se tendence pouze kreslit během hry rozplynula.

Pozorování 1. Potvrdilo se ponaučení z experimentu na základní škole – pravidla pro výběr pojmů jsou poněkud krkolomnější. Ani všichni studenti je zprvu nepochopili.

Ponaučení 1. Viz ponaučení 1 v odstavci 5.2.

Pozorování 2. Ukázalo se, že většinu pojmů studenti uhodli bez větších problémů, často dokonce i během několika sekund. To bylo dáno tím, že hráli verzi pro základní školu. Proto mnohdy neodpovídalo ani bodové ohodnocení (např. pojem „Pythagorova věta“ je pro základní školu poměrně složitou záležitostí, na rozdíl od vysoké školy, kde jsou studenti schopni pojem předvést i uhodnout během několika sekund).

Ponaučení 2. Bylo by vhodnější nastavit pro studenty vyšší úroveň. To znamená zařadit náročnější pojmy a pro některé pojmy zvolit jinou bodovou stupnici. Tak by se hra stala náročnější, a tím i zajímavější.

Pozorování 3. Hrát Aktivity na vysoké škole nebylo plánované. Rozhodnutí bylo spontánní, tudíž se hra uskutečnila v provizorních podmínkách.

Ponaučení 3. Pro hru je potřeba zajistit dostatečně velkou místnost, do které se vejde stůl a kolem něj skupinky hráčů a kde vznikne dostatečný prostor pro pantomimické předvádění. Navíc je vhodné nainstalovat videokameru tak, aby nesnímala proti světlu.

Pozorování 4. V našich improvizovaných podmínkách nebyly skupinky dvoučlenné (tak jak by podle pravidel měly být), ale byly tří až čtyřčlenné. Navíc se do hry zapojily čtyři skupinky, přestože hra je primárně koncipovaná pro tři. Nicméně nadměrný počet hráčů i skupinek neznamenal pro hru překážku.

Ponaučení 4. Domnívám se, že problémy nenastaly proto, že hra byla pro studenty spíše jednoduchá. Uhodli téměř všechny pojmy za poměrně krátký čas, tudíž se skupinky střídaly poměrně rychle. Dalším důvodem je i fakt, že si hráči sami chtěli hru vyzkoušet, byla pro ně zpestřením hodiny a navíc na ni mohli pohlížet z pedagogického hlediska budoucích učitelů. Přestože nadměrný počet hráčů nezpůsobil problémy, myslím, že pro prostředí střední školy je vhodné zachovat počet tří dvojčlenných skupinek. Tři skupinky proto, aby jednotlivá kola a tím i celá hra netrvala příliš dlouho. Dvojčlenné týmy proto, aby se musel každý podílet na hře, aby si hráči vzájemně neskákali do řeči a lépe se soustředili.

5.4 POUČENÍ PRO HLAVNÍ EXPERIMENT NA STŘEDNÍ ŠKOLE

V tomto odstavci shrnu ponaučení, která jsem si odnesla z předchozích dvou předexperimentů a která jsem využila jak při úpravách hry na konečnou verzi Tandemat pro střední školu, tak i při realizaci hry jako takové.

1. **Zkrácení hracího plánu.** Ze zkušenosti na základní škole vyplynulo, že je potřeba herní plán zkrátit, a to přibližně na polovinu jeho původní délky. Avšak na vysoké škole se ukázalo, že hru zvládly 4 dvojice přibližně za půl hodiny. Vzhledem k tomu, že jsem nakonec sestavovala hru pro žáky matematického gymnázia, zvolila jsem kompromis a plán zkrátila o 4 políčka – tedy z 25 na 21 (viz příloha C). Při výběru každého pojmu za 3 body a jeho uhodnutí by tedy hra trvala 7 kol.
2. **Každý pojem na samostatné kartičce**. Z obou experimentů vyplynulo, že pravidla pro výběr pojmu jsou nepraktická a zbytečně složitá. Hráč musel dopředu říci, za kolik bodů si chce pojem vybrat, poté otočil kartičku a podíval se pouze na daný pojem, přestože tam mohl vidět další dva. Žáci tak argumentovali, že se chtějí nejprve podívat na všechny tři pojmy a jeden z nich si vybrat. (To by jim ovšem zjednodušilo situaci, což jsem původně nezamýšlela.) Dalším důvodem pro rozdělení pojmů na jednotlivé kartičky byl fakt, že kartičku, kterou hráči již viděli, nelze vrátit do hry. Počet pojmů by se tak výrazně snížil a kartičky by mohly na konci hry chybět. Proto jsem se rozhodla vyrobit pro každý pojem jednu kartičku za konkrétní počet bodů (viz příloha D). Tím byl výběr pojmu jednoznačně určen a snížilo se riziko nedostatku kartiček.
3. **Bodování pojmů a rozřazení do způsobů předvádění.** Při srovnání průběhu hry na základní a vysoké škole jsem si uvědomila, že obtížnost pojmů je subjektivní. Je dána jak složkou znalostní a zkušenostní (tedy jak pojem hráči ovládají z hlediska matematických znalostí), tak i jazykovou a kreativní (tedy jazykovou vybaveností hráčů, jejich tvůrčím a pohotovým myšlením, fantazií). Roli hraje inteligence, paměť, věk či frekvence používání pojmu, dále pak schopnost vyjádřit se a pochopit spoluhráče. Tyto složky se během života člověka vyvíjejí, a proto

stejný pojem může být pro mladšího žáka jinak obtížný než pro žáka staršího[10]. Například pojem „Pythagorova věta“ (kreslení za 3 body) je pro studenty natolik jednoduchý, že by odpovídal 1 bodu. Jiné pojmy (např. „Vzdálenost rovnoběžek“ – pantomima za 3 body) naopak zůstávají na podobné obtížnostní úrovni. Z těchto důvodů jsem se rozhodla přehodnotit rozřazení pojmů pro střední školu (viz příloha E).

Pro jednoduchost pravidel jsem chtěla zachovat tříbodovou škálu obtížnosti, přestože rozřazení pojmů podle tohoto žebříčku nebylo nijak snadné. Tři úrovně totiž nestačí na vyjádření všech nuancí obtížností. Abych tento problém alespoň z části vyřešila, zavedla jsem pro Tandemat ještě jeden stupeň obtížnosti – a to pojmy „bonusové“. Pod tímto označením se ukrývaly pojmy, které se mi zdály skutečně obtížné, a to buď z matematického hlediska, nebo z hlediska způsobu předvádění. Pro tyto pojmy jsem vytvořila zvláštní pravidla, čímž jsem chtěla dosáhnout také zpestření hry. Bonusové pojmy se skrývaly pod kartičkami za 3 body. Hráči tedy dopředu nevěděli, zda kartička, kterou si berou, je pojem tříbodový nebo bonusový[11]. To zjistili, až když kartičku otočili a přečetli ji, neboť bonusové pojmy byly označeny písmenem B. Pokud hráč takovou kartičku otočil, oznámil všem ve hře, že se jedná o bonusový pojem, což znamenalo, že hádat budou všichni hráči. Pokud pojem uhodl hráč z dvojice předvádějícího, dvojice získala 4 body (na herním plánu se tedy posunula o 4 políčka). Pokud pojem uhodl hráč z jiné dvojice, 3 body získala jak dvojice, jejíž hráč pojem předváděl, tak i dvojice, která pojem uhodla.

Změnu jsem provedla i z hlediska způsobu předvádění pojmu. Předexperimenty ukázaly, že některé pojmy jsou nevhodně zařazeny. Například pojem „Nepřímá úměrnost“, který byl zařazen pod pantomimou, jsem přesunula pod mluvení. Pantomimou ho lze předvést jako hyperbolu či lineární lomenou funkci, případně jako protiklad lineární funkce[12], tudíž je pojem hádán přes jiné matematické termíny. Na to, jak je tento pojem sám o sobě obtížný, ho pantomimické představování komplikovalo ještě více (tudíž by bylo vhodné ho buď zařadit pod jiný způsob předvádění, nebo z něj udělat pojem bonusový). Rozhodla jsem se tedy zařadit ho pod mluvení, kde se mi zdála šance na uhodnutí

[10] Mnohdy jsou pojmy pro starší žáky jednodušší. Neplatí to však vždy.
[11] O jejich existenci ve hře však hráči věděli dopředu.
[12] Těmito způsoby ho předváděl vysokoškolák.

větší. I zde je totiž možno využít stejné termíny jako u pantomimy, ale lze si poradit i jiným způsobem. Navíc pantomima se mi po zkušenostech jevila vhodnější spíše pro pojmy, které lze po názorné ukázce jednoznačněji uhodnout. Je však nutno dodat, že při zařazování pojmů do jednotlivých způsobů předvádění velmi záleží na cíli organizátora hry. Způsob předvedení totiž výrazně mění jev, který chceme u hráčů pozorovat či zpevňovat.

4. **Výběr pojmů do hry.** Předexperimenty mi dále pomohly uvědomit si, jak důležitý je samotný výběr pojmů pro hru. Ukázalo se, že některé pojmy jsou pro hru nevhodné. Příkladem je pojem „Kalkulačka“ (pantomima za 1 bod), který jsem vyhodnotila jako zbytečný pro sledování či upevňování žákových matematických znalostí. Dalším pojmem, jehož vhodnost zařazení jsem přehodnotila, byl „Gram“ (mluvení za 1 bod). Pojem se mi jevil spíše z oblasti fyziky než matematiky. Důvodem pro vyřazení pojmu „Zbytek při dělení“ (kreslení za 1 bod) byla jazyková obtížnost. Hádající by mohl uhodnout například slovo *zbytek* nebo *zbytek po dělení*, což je z matematického hlediska v pořádku. Nicméně pravidla hry vyžadují přesný název, což v tomto případě odsunuje matematickou stránku věci do pozadí (a ta mě v tuto chvíli zajímala nejvíce). Kdyby však byl na kartičce napsán pouze pojem „Zbytek“, předvádějící by mohl pojem vyhodnotit jako zcela nematematický. Další vyřazování se týkalo pojmů, které vyjadřovaly konkrétní příklad, např. pojem „50 %“ (kreslení za 2 body). Tandemat jsem totiž chtěla zaměřit spíše na matematické termíny jako takové, nikoli na konkrétní příklady[13]. Bylo tedy nutné se zamyslet nad významem matematických termínů v rámci předvádění a hádání ve hře.

Přestože pojmy byly před hrou zkontrolovány učitelem, stalo se, že některé z nich žáci vůbec neznali (zřejmě se je ještě neučili). Tento fakt mě dovedl k tomu, abych příště lépe dohlédla na to, zda budou pojmy odpovídat znalostem hráčů. Proto jsem při kontrole pojmů pro střední školu požádala vyučující žáků, aby na pojmy nahlížela obezřetně – tedy nestačí, že žáci o pojmu slyšeli, ale je nutné, aby se ho skutečně učili jako pojmenování jistého jevu a aby rozuměli jeho podstatě.

Rozdíly, které se objevily mezi hrou na základní škole a na vysoké škole, ukázaly, že je třeba sestavit vždy novou zásobu kartiček s pojmy. A to nejen z hlediska bodování a zařazování do způsobu hádání. Uvědomila jsem si, že mohu

[13] Vyřazení konkrétních příkladů ze hry bylo čistě mým osobním rozhodnutím. Domnívám se však, že nic nebrání tomu, aby ve hře tyto pojmy figurovaly.

využít i nových pojmů, které středoškoláci znají navíc oproti žákům školy základní. Proto jsem se rozhodla použít sadu učebnic Matematika pro gymnázia (1993, 2006–2008), se kterou žáci pracovali, a vybrat ty pojmy, které by měli znát. Zde ale vznikla celá řada problémů, se kterými bylo třeba se vyrovnat (viz odstavec 5.5).

5. **Technické zázemí.** Jak potvrdily zkušenosti z obou předexperimentů, je vhodné mít dvě videokamery. Jednu stálou, která snímá celou situaci ve třídě, a jednu pohyblivou – detailní, která snímá konkrétní skupinky při hře. Kameraman by si měl ohlídat, aby nedošla kapacita kazety, případně aby ji včas vyměnil.

   Dále se ukázalo jako vhodné, aby se hry účastnili dva organizátoři v případě, že je použita videotechnika. Pokud by použita nebyla, hru je schopen řídit jeden člověk. Vzhledem k charakteru hry je teoreticky možné, aby ji hráli hráči sami (pokud již znají pravidla). Je však na posouzení vyučujícího (pokud se jedná o školní prostředí), zda jsou žáci natolik ukáznění a pro hru nadšení, že ji budou samostatně bez dozoru hrát[14] a nevyužijí nestřežené chvilky pro svou vlastní činnost.

   Je nutné zajistit i dostatečné množství materiálu potřebného při hře. Kromě hry samotné (herní plán, kartičky s pojmy, figurky, viditelný měřič času[15]) je nutné mít připraveno dostatečné množství papíru (nejlépe bílý nelinkovaný) a náhradní tužky.

   Co se týče prostoru, měl by být pro hru dostatečně velký, nikým a ničím nerušený.

6. **Pochvala.** V případě, že hráči hrají Tandemat poprvé, mívají trému. Proto by se měl organizátor snažit zpříjemnit atmosféru tím, že dodá hráčům odvahy. Nekritizuje neuhodnutí pojmu, ale motivuje k dalšímu hádání. Chválí hráče za jakékoli drobnosti, které svědčí o jejich šikovnosti. Například za rychlé či správné uhodnutí, za vhodné vyjadřování či fantazii.

7. **Změna dotazníku.** Některá data získaná dotazníkem na základní škole se mi nejevila příliš důležitá pro zdokonalení hry, ani pro zkoumání jejího potenciálu. Otázky týkající se vztahu žáků k matematice jsem vyřadila, jelikož jsem je k analýze nevyužila. Otázky, které zjišťovaly, zda hra žáky baví, zda by si ji chtěli

[14] Osobně nemám vyzkoušenou kázeň hráčů, pokud by nebyl organizátor přítomen.
[15] Doporučuji, aby časový limit byl viditelný pro všechny hráče. Hrající dvojice tak může lépe kalkulovat se svým časem, ostatní sledují čas také, což zvyšuje jejich pozornost.

někdy zopakovat nebo zda jim vadí natáčení na videokameru, jsem vyhodnotila jako zbytečné, jelikož tyto jevy by měl vedoucí hry vypozorovat sám. Rozhodla jsem se zachovat pouze část páté otázky dotazníku (viz příloha H), která zjišťovala, co by žáci na hře zlepšili, popř. co se jim nelíbilo.

Dotazník pro střední školu (viz příloha I) jsem nakonec sestavila ze dvou otázek (resp. ze tří pro skupiny z 1. ročníku). Vzhledem k tomu, že hra je nerozlučně spjata s matematickými znalostmi, první otázkou jsem zjišťovala známky z matematiky na posledních dvou vysvědčeních (resp. navíc známky z českého jazyka, neboť z prvních pozorování videozáznamů byl evidentní vliv vyjadřovacích schopností na úspěšnost ve hře). Druhá dávala prostor pro vyjádření názoru či připomínek hráčů ke hře jako takové. Dotazník měl být doplňkovým zdrojem dat. Jeho role v analýze nebyla přesně naplánována, pouze jsem využila možnosti nashromáždit co nejvíce dat.

5.5 RŮZNÉ VARIANTY TANDEMATU

Obtíže nastaly při sestavování úrovně hry pro střední školu. Protože jsem měla v plánu hrát hru se všemi ročníky vyššího gymnázia, chtěla jsem pro každý vytvořit odpovídající úroveň. To by znamenalo přidat nově do hry (tzn. obodovat a rozřadit ke způsobům předvádění) ty pojmy, které se žáci učili navíc oproti ročníku předchozímu. Chtěla jsem tak vytvořit sadu základní (pro 1. ročník), která by měla rozšíření pro každý další ročník. Ukázalo se však, že vytvoření takové sady není v mých silách. Důvodem byla měnící se obtížnost během ročníků – základní sada tedy neodpovídala všem ročníkům (stejně jako sada pro 9. ročník ZŠ neodpovídala úrovni pro vysokou školu). Jednoduše obodování pojmů základní sady pro 1. ročník by neodpovídalo úrovni např. pro 4. ročník. Pojmy nově přidané a pojmy ze základní sady by totiž byly obodovány podle různých kritérií (základní sada podle schopností 1. ročníku a přidané pojmy podle ročníku, pro který jsou vybrány), což by způsobilo nevyrovnané bodování již v jedné sadě. Odstupňovanou úroveň by tedy bylo možné vytvořit jen tak, že pojmy, které znají žáci v daném ročníku, bych vždy znovu přeřadila do bodových škál a způsobů představování. Tím by vznikly čtyři úplně odlišné varianty. Vzhledem k množství pojmů, k tomu, že jsem počítala s úrovní žáků v pololetí (nikoli na konci celého ročníku), a k cíli mé práce jsem se rozhodla, že vytvořím jednu variantu pro celou střední školu (ačkoli se dalo předpokládat, že pro starší žáky bude jednodušší). Jednalo se tedy o základoškolské pojmy obohacené o pojmy pro nižší stupeň gymnázia, které se na základní škole neprobírají, a o pojmy pro první pololetí 1. ročníku střední školy. Pojmy jsem se snažila rozřadit tak, aby co nejlépe[16] odpovídaly úrovni střední školy (viz příloha B).

Domnívám se, že vytvoření různých variant pro různé ročníky by bylo zajímavým námětem dalšího zkoumání potenciálu této hry stejně tak, jako vytvoření variant Tandematu z hlediska matematické oblasti (tedy varianta pouze geometrických pojmů, pouze aritmetických pojmů apod.).

V kapitole 6 popíši jak přípravu a očekávání vzhledem k Tandematu, tak i reálný průběh a odchylky od přípravy.

[16] Podle mého uvážení.

6. HLAVNÍ EXPERIMENT

Tato kapitola se bude věnovat hlavnímu experimentu, který proběhl na střední škole. Nejprve popíši jeho přípravu spojenou s mými očekáváními. Dále reálný průběh hry ve škole, samotný sběr dat a případné odchylky od přípravy.

6.1 PŘÍPRAVA HLAVNÍHO EXPERIMENTU

6.1.1 Cílová skupina

Experiment s matematickou hrou Tandemat jsem chtěla zrealizovat na střední škole. V průběhu tvorby hry samotné jsem absolvovala pedagogickou praxi na gymnáziu v Praze, kde jsem dostala od mojí vedoucí praxe – RNDr. Z. Pecinové – nabídku svoji hru vyzkoušet. Zbytek přípravy jsem tak zaměřila konkrétněji na cílovou skupinu – v tuto chvíli žáky vyššího víceletého Gymnázia Christiana Dopplera v Praze. Třídy, se kterými jsem měla Tandemat hrát, měly rozšířenou výuku matematiky (jednalo se o matematické třídy), což se mi zdálo jako výhoda. Tandemat je totiž hra postavená na matematických znalostech, tudíž jsem očekávala, že žákům nadanějším na matematiku půjde lépe. Výběr konkrétních tříd byl na vedoucí mojí praxe. Mým požadavkem bylo, aby byly zastoupeny všechny ročníky vyššího gymnázia. Takovýto průřez střední školy jsem zvolila proto, abych získala rozmanitější informace a ověřila domněnku, že Tandemat je vhodný pro všechny ročníky střední školy.

Jelikož hra byla koncipovaná pro tři dvojice hráčů, rozhodla jsem se v jednotlivých třídách uskutečnit nábor. Navštívila jsem všechny čtyři vybrané třídy, žákům jsem se představila a požádala je o spolupráci při mém výzkumu. Vysvětlila jsem, že potřebuji šest dobrovolníků, kteří by si chtěli Tandemat – matematickou hru – zahrát. Dále jsem zmínila, že místo a čas konání jim bude upřesněn, ale nebude zasahovat do jejich volného času. S nedostatkem dobrovolníků nebyl problém. Spíše naopak. V některých třídách se přihlásilo až dvakrát tolik žáků. Jejich zájem mě potěšil nejen proto, že žáci měli chuť si hru zahrát, ale i proto, že větší množství skupinek by mi mohlo pomoci prohloubit analýzy. Nakonec se přihlásilo 12 žáků (10 chlapců, 2 dívky) z 1. ročníku, 8 žáků (6 chlapců, 2 dívky) z 2. ročníku, 12 žáků (10 chlapců, 2 dívky) z 3. ročníku a 8 hráčů (6 chlapců, 2 dívky) ze 4. ročníku. Vzhledem k neočekávaným počtům jsem měla v plánu dvanáctičlenné skupinky rozdělit na dvě (což by odpovídalo koncepci hry) a v osmičlenných skupinkách vytvořit čtyři dvojice.

Jména všech přihlášených jsem si zapsala a rozdala jim dopisy (viz přílohy L, M), jejichž podpisem jsem dostala souhlas s natáčením na videokamery během hry a s použitím těchto záznamů v rámci této práce.

Datum a přesný čas měl být hráčům upřesněn později.

Žáci 1. ročníku mě znali z hodin matematiky – učila jsem je 14 dní během své praxe. Žáci z ostatních tříd mě neznali.

6.1.2 Očekávání vzhledem k průběhu hry

Po zkušenostech s Aktivitami na základní a vysoké škole jsem očekávala hladký průběh bez velkých komplikací. Neměla jsem obavy z toho, že by nebylo možné hru jako takovou se žáky na střední škole hrát.

Obavy jsem měla pouze z toho, zda žáky bude hra bavit a zda bude náročností odpovídat jejich schopnostem a znalostem (tzn., zda většinu pojmů hráči uhodnou). Také čas pro hru vymezený byl jen odhadem.

6.1.3 Délka hry

Na jednu skupinu jsem odhadovala 90 minut času, maximálně však 2 hodiny. Do toho jsem počítala i vysvětlení pravidel a vyplnění dotazníku. Dobou jsem si ale nebyla jistá, jelikož jsem s touto věkovou skupinou neměla v rámci hry zkušenosti. Navíc jsem měla novou verzi hry (zkrácenou délku hracího plánu), kterou jsem nikdy předtím nezkoušela. Časové komplikace bylo možné vyřešit improvizací přímo během hry (například hru zkrátit a za vítěze prohlásit dvojici, která dojde nejdále).

6.1.4 Způsoby sběru dat

Jelikož předmětem zkoumání má být matematická hra, při které hráči mluví, píší i gestikulují, jevilo se natáčení celého konání na videokameru jako nejvhodnější metoda pro sběr dat. (Tuto domněnku potvrdily i předexperimenty.) Pro zachycení maximálního počtu jevů jsem plánovala natáčet na dvě videokamery – a to na jednu stálou (snímající celou herní situaci), která měla být umístěna na stativu a snímat měla po celou dobu hry, a jednu pohyblivou (snímající jednotlivé výkony hráčů), která byla obsluhována kameramanem (mojí spolupracovnicí – G. Šilhánovou).

Jako další možný zdroj dat se mi jevil dotazník, který jsem zařadila proto, abych mohla případně čerpat z většího množství informací. Jelikož jsem tímto způsobem zjišťovala pouze dva (v 1. ročníku tři) údaje (viz sedmý bod odstavce 5.4), otázky jsem žákům položila ústně. Oni na ně měli odpovědět písemně až po skončení hry. Předem o dotazníku nevěděli.

6.1.5 Pravidla pro experiment

Pro průběh experimentu jsem si předem stanovila následující pravidla:

- Technické zázemí pro hru (videotechnika, hrací prostor, samotná hra) bude připraveno dříve, než vstoupí hráči. (Důvodem je, aby nedocházelo k časovým prodlevám, hráči se nezačali nudit a neklesala jejich motivace.)

- Nechám hráče rozdělit se do dvojic podle jejich rozhodnutí. (Vzhledem k tomu, že žáky neznám, nechci je nutit do dvojic, ve kterých by se necítili dobře. Hra totiž vyžaduje jistou míru vzájemné důvěry. Proto bylo pro mě od začátku důležité, aby žáci věděli, že budou hrát ve dvojicích. To jsem jim sdělila již při náboru.)

- Než zahájím hru samotnou, představím sebe a svoji kolegyni, vysvětlím pravidla, zodpovím dotazy. (Představení bylo samozřejmé, protože většina žáků mě ani moji kolegyni neznala. Přestože jsou pravidla Tandematu poměrně náročná na vysvětlení, je nutné říct vše před zahájením hry, nikoli až v jejím průběhu. Tak mají všichni stejné podmínky.)

- Budu sledovat průběh hry v co největší možné míře a kontrolovat dodržování pravidel. Porušování pravidel nebudu tolerovat. (Protože mám na starost více činností během hry, konkrétní pravidla pro systematické pozorování stanovená nemám. Především chci být hráčům nápomocna v případě dovysvětlování a kontrolování pravidel. Domnívám se však, že lze zároveň vypozorovat i některé informace, jako například, zda je hra zábavná, zda se používá matematický způsob předvádění či úroveň hráčů z matematického a jazykového hlediska. To vše mi může pomoci při analýze a prvním vhledu do situace. Pro jasnou a spravedlivou hru chci důsledně dohlížet na dodržování pravidel.)

- Do vystoupení hráčů se budu snažit nezasahovat. (Nechci svými zásahy, tím, že bych někomu radila nebo u každého pojmu přesně vysvětlovala, co znamená[17], příliš ovlivnit hráče. Chci, aby hra byla spontánní, a tak co nejvíce objektivní z hlediska její pozdější analýzy.)

[17] Vysvětlování významu každého pojmu by bylo možné například při dalším hraní hry v rámci výuky, což by mohlo přispět k výuce či opakování. Nehodí se však pro tento experiment.

6.2 PRŮBĚH HLAVNÍHO EXPERIMENTU

6.2.1 Cílová skupina

Hru Tandemat jsem vyzkoušela se studenty druhého stupně víceletého gymnázia (Gymnázium Christiana Dopplera v Praze). Každá herní skupina byla tvořena vždy studenty jedné třídy. Skupinek bylo celkem pět. Zastoupeny byly všechny žádoucí ročníky, 1. ročník dokonce dvěma hracími skupinami.

Odchylky od přípravy. Vzhledem k tomu, že hra se konala až několik týdnů po náboru, někteří přihlášení žáci se nedostavili a místo některých přišli jiní. Přesné důvody těchto změn neznám, jelikož s konkrétními žáky jsem se setkala až v „herní" místnosti. Nebyla jsem tedy přítomna jejich uvolnění z hodin. Konečný počet skupinek se ustálil na pěti (1. ročník byl zastoupen dvěma hracími skupinami, 2., 3., 4. ročník vždy po jedné skupině).

Doporučený počet hráčů jsem stanovila na šest v jedné skupině, tedy tři dvojice, nicméně se ho nepodařilo dodržet pro všechny skupiny. Hry se zúčastnilo z 1. ročníku dvakrát 6 hráčů (v obou skupinách byla jedna dívka, zbytek byli chlapci), z 2. ročníku 6 hráčů (jedna dvojice byla dívčí, dvě chlapecké), a ze 4. ročníku 6 hráčů (všechny tři dvojice byly chlapecké). Z 3. ročníku přišlo pouze pět hráčů, které jsem rozdělila na dvojici a trojici (dvojice byla dívčí, trojice byla chlapecká).

6.2.2 Průběh experimentu

Hra probíhala ve dvou dnech (konkrétně během dvou pátků) ke konci prvního pololetí školního roku 2008/2009. První pátek hrály hru po sobě ročníky 2., 4. a 3. Druhý pátek hrály po sobě dvě skupiny z 1. ročníku.

Ve všech skupinách probíhal experiment téměř podle plánu, žádný velký problém nenastal. Žáci přišli do již připravené místnosti. Na můj pokyn si připravili svoje psací potřeby a rozdělili se do dvojic podle svého uvážení. Pak již nebránilo nic tomu, aby zasedli k hernímu stolu. Následně jsem žákům představila sebe a svoji kolegyni.

Než jsme zahájili hru, vysvětlila jsem pravidla a zodpověděla dotazy. Hráči si sami zvolili barvu svojí figurky a pořadí, ve kterém hra měla probíhat. Pak již začalo první kolo a hra se rozběhla. V žádné skupině nedošlo k významnému problému. Hra se odvíjela podle pravidel a v každé skupině byla dohrána do konce, tudíž jsme znali vítěze.

Ve všech skupinách jsme stihli Tandemat dohrát dříve, než jsem odhadovala. Ve zbylém čase většina skupin projevila přání ve hře pokračovat či ji začít znovu. Ve 2. ročníku jsme ji dohrávali tak, aby každá dvojice došla do cíle. Aby se vítězové nenudili, rozdělili se na zbytek hry mezi zbývající dvě dvojice. Ve 3. ročníku si hráči stihli zahrát dvě celá kola a část kola třetího. Vzhledem k tomu, že pro třetí kolo nezbývalo mnoho času a hlavní experiment s touto třídou byl již hotov, přidala se ke hře i moje spolupracovnice. Tím vznikly tři dvojice, které ještě chvíli hrály. Ve 4. ročníku hráči vymysleli novou verzi Tandematu (Turbo-Tandemat[18]) – dvojice mohla hádat více pojmů za daný časový limit. V první skupině 1. ročníku dohrávaly hru též do úplného konce. Ve druhé skupině téhož ročníku jsme hráli oficiálně do vítězství první dvojice a potom ještě chvíli mimo hlavní experiment.

Odchylky od přípravy. Přestože jsem měla předsevzetí netolerovat porušení pravidel, v začátcích se mi to ne vždy dařilo. (Začátek je pro hráče vždy nejtěžší, tudíž když se hráčům podařilo pojem uhodnout jen s lehkým porušením pravidel, nechtěla jsem je neuznáním pojmu úplně demotivovat.) Proto jsem někdy první lehká porušení tolerovala, nebo nechala hráče vzít si nový pojem. Stanovila jsem však zároveň všem skupinám stejné podmínky a určila, že v dalším kole nebudu tolerovat již žádné porušení.

Dále se mi ne vždy dařilo nezasahovat do hry. Když jsem cítila nejistotu hráčů, snažila jsem se je podpořit souhlasem s jejich projevem či jim pomoci v předvádění malou radou. Cílem bylo usnadnit hráčům projev a podpořit je, pokud byli nervózní.

Během hry jsem si uvědomila, že způsob předvádění bonusových pojmů neodpovídá mým představám. Hráči se totiž snažili předvést pojem pouze svému kolegovi, a tím pádem nereagovali na hádání ostatních hráčů. Mé očekávání bylo takové, že pojem předvádí jeden hráč všem ostatním. Tuto nesrovnalost by bylo možné příště odstranit tím, že se stanoví zvláštní pravidlo ohledně předvádění bonusových pojmů.

Další nestandardní situace nastala ve 4. ročníku. Hráči projevili zájem zkusit si zahrát Turbo-Tandemat. Tato verze hry (vznikla spontánně po skončení Tandematu ve 4. ročníku) spočívala v tom, že hráč měl časový limit 2 minuty, během něhož mohl předvést libovolný počet pojmů. Na další pojem mohl přejít pouze v případě, že předchozí byl uhodnut. Ostatní pravidla zůstala zachována. Ačkoli jsem dopředu nad takovouto možností neuvažovala, výsledek dopadl velmi dobře (hráči se snažili o rychlé předvedení i hádání, a tím jsme mohli vidět více pojmů za kratší dobu).

---

[18] Název vznikl až při analýze.

6.2.3 Délka hry[19]

Žáci 2. ročníku hráli Tandemat 48 minut čistého času[20]. Vysvětlení pravidel na začátku hry zabralo 9 minut. Žáci si přáli, aby do cíle došly všechny skupiny, a tak jsme hru dohrávali ještě 14 minut. Na tuto dobu se vítězové rozdělili mezi zbylé dvě dvojice.

Žákům 4. ročníku jsem vysvětlovala pravidla 6 minut, čistý čas hry trval 50 minut. Poté následoval ještě 15 minut Turbo-Tandemat (viz 6.2.2), který jsme ale nedohráli do konce.

Ve 3. ročníku hrály proti sobě pouze dvě skupinky. Díky tomu byl vítěz znám již po 30 minutách hry, a mohli jsme tak začít ještě druhé kolo, které trvalo 27 minut. Vysvětlení pravidel před začátkem hry zabralo 7 minut. Vzhledem k tomu, že i po druhé hře nám zbyl ještě čas, na 22 minut jsme začali hrát třetí kolo. Tentokrát spíš jen pro pobavení, a tak se do hry zapojila i moje spolupracovnice, čímž vznikly tři soutěžní dvojice.

V první skupině 1. ročníku trvala hra přibližně 54 minut čistého času. Zbylé dvojice ji následně dohrávaly přibližně 13 minut.

Druhá skupina 1. ročníku hrála hlavní kolo Tandematu 56 minut čistého času. Poté se ještě hrálo přibližně dalších 15 minut, ale už jen pro pobavení, tedy mimo záznam videokamer.

Ve všech ročnících nakonec žáci ještě odpovídali na dvě až tři otázky mini-dotazníku. K tomu bylo zapotřebí maximálně 1 minuty, pokud žáci odpovídali písemně. Někteří se však rozhodli na otázku, co by na hře změnili, odpovídat na videokameru, což zabralo i několik minut.

<u>Odchylky od přípravy.</u> Hra trvala ve všech ročnících kratší dobu, než jsem plánovala. Hlavní hra pro tři dvojice hráčů i s vysvětlením pravidel trvala maximálně 60 minut. Překvapením pro mě bylo i to, že většina žáků měla chuť hru dohrát či začít nové kolo, tudíž celý experiment nakonec trval přibližně 75 minut.

6.2.4 Sběr dat

Natáčení na dvě videokamery proběhlo podle plánu. Jedna kamera byla umístěna na stativ na předem vybrané místo tak, že snímala celou situaci a všechny hráče. V provozu byla

[19] Délka hry je uvedena v přibližných hodnotách, zaokrouhlených na minuty.
[20] Čistý čas je doba od výběru první kartičky ve hře až do prvního vítěze.

po celou dobu hry. Sloužila především k zachycení atmosféry a chování všech žáků během hry.

Druhá kamera, pohyblivá, snímala detailně jednotlivé dvojice přímo při hře. Přednostně se zaměřovala na hráče, jehož úkolem bylo pojem představit, případně natáčela písemný projev. Pokud to bylo možné, do záběru byl zahrnut i hráč, který se snažil pojem uhodnout.

Odchylky od přípravy. Během hry se několikrát stalo, že došla kapacita kazety na jedné z kamer. Proto byla hra na okamžik přerušena a hráči počkali na výměnu kazety.

Dalším zdrojem dat byl dotazník. Žákům jsem po skončení hry rozdala čisté papíry a poprosila je o zodpovězení jedné (resp. dvou) otázek, následující pak byla dobrovolná. Všichni žáci dotazník vyplnili.

Odchylky od přípravy. Někteří žáci si nepamatovali přesně, jakou známku na vysvědčení dostali, nebo si nebyli jisti, jakou známku dostanou. Proto jsem je poprosila, aby odpověděli alespoň přibližně. Na třetí, dobrovolnou otázku odpovídali jen někteří. Ve druhém ročníku žáci své poznámky k Tandematu namluvili na kameru.

6.2.5 Pozorování

Průběh celé hry jsem aktivně organizovala, žáky kontrolovala a odpovídala na dotazy. Přesto, že jsem neměla naplánované systematické pozorování, realizace tohoto experimentu ve mně zanechala hluboké zážitky. Ty k analýze sice zdaleka nestačí, avšak pomohou při vhledu do situace. Získala jsem představu o tom, jak hra na žáky působí a jaké rozdíly mohou být mezi různými kolektivy. Dále jsem si všimla, komu hra šla bez problémů, kdo byl aktivní, nebojácný a kdo naopak potřeboval nejvíce podpořit. Zajímavé bylo pozorovat, jak ke stejným pojmům přistupují různě staří žáci. Sledovala jsem i způsoby předvádění a snažila jsem se, pokud to bylo možné, zachytit myšlenkové pochody hráčů. Ne však na úrovni systematické, ale spíše z pohledu organizátora a tvůrce hry. Nebylo v mých silách uvědomovat si všechny pedagogicko-didaktické detaily. K tomu výborně posloužily až záznamy z videokamer a jejich analýza.

Odchylky od přípravy. Čím déle jsem Tandemat se žáky hrála, tím lehce stoupala i únava. Ta mohla způsobit, že poslední skupinu jsem nepozorovala tak pohotově jako skupinu první. (To se projevilo například tím, že jsem neobcházela pořád dokola hráče, ale pojem jsem si nechala podat a situaci jsem sledovala z místa.)

6.3 MANIPULACE S DATY A JEJICH VYUŽITÍ

6.3.1 Videozáznam

Záznam ze stálé kamery je chápán jako doplňkový. Naopak záznamy z pohyblivé kamery jsou považovány za podstatné a tvoří základ pro přepisy jednotlivých sekvencí.

Pro následnou analýzu bylo potřeba stáhnout všechny záznamy z kamer do počítače, kde byly podrobeny další úpravě (sekvence záznamu z detailní kamery byly opatřeny titulky popisujícími, o jaký pojem se jedná), a vypálit je na disk.

Ze stálé kamery jsem pořídila záznam dlouhý 76 minut pro 2. ročník, 66 minut pro 4. ročník, 91 minut pro 3. ročník, 11 minut[21] pro 1. skupinu 1. ročníku a 58 minut pro 2. skupinu 1. ročníku.

Z pohyblivé potom 69 minut pro 2. ročník, 62 minut pro 4. ročník, 44 minut pro 3. ročník, 45 minut pro 1. skupinu 1. ročníku a 37 minut pro 2. skupinu 1. ročníku.

6.3.2 Dotazník

Každý hráč vyplnil požadované údaje, minimálně tedy jméno a příjmení a známky z matematiky (žáci 1. ročníku i z českého jazyka). Získala jsem tedy 29 dotazníků, z nichž celkem 5 žáků dopsalo ještě komentář ke hře samotné. Žáci 2. ročníku namluvili své návrhy na kameru.

Odpovědi z dotazníků jsem přepsala do tabulky (viz příloha J) a ty, které jsou zaznamenané na videu, jsem přepsala (viz příloha K) podobně jako sekvence hry.

Z odpovědí jsem použila pouze ty, které se týkají pozměňovacích návrhů (viz odstavec 11.2). Známky žáků jsem nakonec nevyužila.

6.3.3 Ochrana osobních údajů

K tomu, abych mohla natáčet průběh hry na videokameru, bylo zapotřebí souhlasu hráčů (resp. jejich rodičů, pokud účastníci nebyli plnoletí). Z tohoto důvodu jsem žáky poprosila (resp. jejich zákonné zástupce) o podepsání souhlasu (viz příloha M, resp. L) s nahráváním na videokameru a použitím těchto záznamů k potřebám této práce. Tento souhlas mi umožnil nahrávání na videokameru a použití těchto záznamů k analýze hry.

[21] K dispozici jsou pouze některé části hry. Zbytek záznamu kvůli technickému problému chybí.

Nicméně z důvodu ochrany účastníků a jejich osobních údajů není součástí této práce žádný video materiál. To proto, že nemohu zabezpečit jeho nezneužití při prohlížení této práce jinými zájemci. Namísto videozáznamů jsou v práci použity přepisy sekvencí a dotazníku.

V sedmé kapitole představím principy, ze kterých bude vycházet analýza dat. Jedná se o metodu zakotvené teorie.

7. TEORETICKÁ VÝCHODISKA ANALÝZY DAT

Pro co nejobjektivnější zkoumání potenciálu hry Tandemat již nestačí pouhý dojem, vhled či stručná analýza tak, jak to bylo možné u předexperimentů. Ty měly funkci testovací a posloužily jako zkušební verze, ze které bylo možné načerpat základní poučení pro hlavní experiment. Ten již bude vyžadovat analytičtější metodu, která by prozkoumala možnosti a meze hry a závěry průkazně podložila.

První kontakt se získanými daty obnášel přepsat několik sekvencí z videozáznamů, připojit komentáře k nim a vyhledat fenomény, které by se týkaly významu hry. Tato stručná sonda ukázala, že analýze hry by vhodně odpovídaly některé postupy předložené v tzv. **zakotvené teorii** (grounded theory).

Tato metoda, původně vymezená autory B. Glaserem a A. Straussem v díle *The Discovery of Grounded Theory* z roku 1967, se stala účelným nástrojem pro objektivní kvalitativní výzkum směřující k vytvoření nové teorie (Švaříček, Šeďová a kol. 2007). Jedná se o postup vycházející ze shromážděných dat, nikoli z předem formulovaných teorií, které by se podrobovaly analýze. Výzkumník tak přistupuje k materiálu nezaujatě a pomocí předem stanovených kroků dosahuje vyšší úrovně abstrakce, která vede k formulování teorie.

Švaříček a Šeďová schematicky shrnují základní procedury zakotvené teorie do tří etap: „(1) sběr dat směřující k teoretické nasycenosti kódů; (2) kódování materiálu směřující k vytvoření základních kategorií – proměnných budoucí teorie; (3) konstruování teorie jako sady tvrzení o vztazích mezi kategoriemi – proměnnými“. (Švaříček, Šeďová, a kol. 2007: 87)

Sběr dat probíhá postupně a prolíná se s kódováním. Na začátku je podstatné získání alespoň částečného množství dat. Ta začíná výzkumník studovat tím, že k nim připisuje komentáře a dešifruje podstatné jevy týkající se jeho tématu. Tak začíná tvořit první systematičtější přehled dat. Další sběr materiálu je nutné provádět až do té doby, než se data jeví jako nasycená, tedy úplná (to znamená, že se neobjevují nové skutečnosti neboli kódy).

Druhou fází, podrobně popsanou v publikaci (Strauss, Corbinová 1999), je **kódování** neboli samotné analyzování nashromážděného materiálu. Jedná se o systematické rozebrání dat podle předem daných postupů, které zahrnuje popis, rozbor a nové přeskupení dat podle vztahů mezi nimi s cílem vytvořit novou teorii. Kódování se dělí na tři hlavní typy: otevřené, axiální a selektivní. „Otevřené kódování je část analýzy, která se zabývá označováním a kategorizací pojmů pomocí pečlivého studia údajů.“ (Strauss, Corbinová 1999: 43) Jevy pozorované v nasbíraných datech jsou pojmenovávány (vznikající kódy), tříděny a porovnávány. Tím se vytváří podrobná struktura *kódů*, které jsou řazeny do *kategorií* a specifikovány podle *vlastností* a *dimenzí*. Axiální kódování slouží k přesnějšímu popisu kategorií vzniklých otevřeným kódováním. Jedná se o „bližší určení kategorie (jevu) pomocí *podmínek*, které jej zapříčiňují, *kontextu*…, v němž je zasazen, *strategií* jednání a interakce, pomocí kterých je zvládán, ovládán, vykonáván, a *následků* těchto strategií“. (Strauss, Corbinová 1999: 71)

Selektivní kódování spočívá v „integraci … kategorií do zakotvené teorie“ (Strauss, Corbinová 1999: 86) a tvoří třetí etapu, tedy **konstruování teorie**. V této fázi je základním požadavkem vytvoření příběhu, který popisuje vybraný ústřední jev (centrální kategorii). Ten je potřeba pospat nejen slovně, ale i analyticky (podobně jako u otevřeného a axiálního kódování) tím, že je porovnáván s ostatními kategoriemi. Prověřením vztahů na dimenzionální škále a případným doplněním kategorií se vytváří kýžená teorie, která je zakotvena v nashromážděných datech.

Následující kapitola popisuje analýzu dat hlavního experimentu.

8. ANALÝZA DAT HLAVNÍHO EXPERIMENTU

Jak je uvedeno výše, k analýze získaných dat z videonahrávek jsem použila některé principy založené na zakotvené teorii. V této kapitole popíši celý proces analyzování dat, který se opírá o tři hlavní úrovně této metody. Jedná se o popis získaných dat, fázi otevřeného kódování a o konstruování a popis centrálních kategorií. Nejdříve však uvedu použité názvosloví, aby byly další úvahy jasné.

8.1 POUŽITÉ NÁZVOSLOVÍ

POJEM. Pojmem je myšlen pojem matematický, tedy slovo či skupina slov, které korektně označují matematický fenomén. Jedná se o název, který se vyskytuje na herní kartičce.

TERMÍN. Termín je rovněž korektní matematický název, který ovšem nefiguruje na kartičkách ve hře.

SEKVENCE. Záznam jedné dvojice, během něhož byl představován a hádán jeden pojem. Časově je ohraničena na začátku spuštěním dvoulimitové lhůty a na konci uhodnutím pojmu či vypršením lhůty. Při některých analýzách sekvencí se jevily jako podstatné i myšlenky vyřčené před nebo po uplynutí limitu. Proto je někdy sekvence ukončena až po všech komentářích hráčů k danému pojmu.

ČÍSELNÉ HESLO. Číselné heslo je kód přidělený pojmu pro snadnější orientaci v datech. Skládá se ze dvou čísel oddělených tečkou (např. 2.1). První číslo označuje ročník, do kterého žáci patří, a druhé číslo označuje pořadí pojmu při hře. Tedy 2.1 znamená, že hráči 2. ročníku hádali první pojem.

HERNÍ SKUPINA (nebo jen SKUPINA). Žáci jednoho ročníku, kteří společně hráli Tandemat. Ve čtyřech případech se jednalo o tři dvojice hráčů, v jednom pak o dvojici a trojici hráčů.

DVOJICE (nebo TÝM). Dvojice je tým složený z předvádějícího a hádajícího hráče.

VEDOUCÍ HRY (nebo VEDOUCÍ, ORGANIZÁTOR). Člověk, který hru připravuje a následně ji také se žáky realizuje. (Při aplikaci hry ve škole to bude nejčastěji učitel matematiky žáků.)

8.2 POPIS DAT

Před samotným analyzováním dat bylo nezbytné videozáznamy přepsat do písemné podoby a každou sekvenci specificky označit číselným heslem tak, aby byla orientace v datech jednodušší.

Pro přepisy podstatných momentů hry – představování a hádání pojmů – jsem použila nahrávky z pohyblivé kamery. V případě nejasností jsem je konzultovala s nahrávkami z kamery stálé. Cílem bylo písemně přepsat vždy celou sekvenci – tedy nejen to, co hráči říkají, ale i to, co dělají, bezeslovně předvádějí nebo kreslí. V případech, kdy se mi to zdálo důležité, jsem zaznamenala i to, co říkají ke hře ostatní hráči nebo já. Při přepisech jsem zachovala doslovný projev žáků, pokud se jednalo o představování pojmu mluvením. Pokud šlo o kreslení či pantomimu, činnost hráčů jsem popsala svými slovy.

Nejprve jsem začala přepisovat sekvence Tandematu s 2. ročníkem – první skupinou, se kterou jsem hru hrála. K dispozici jsem měla 36 sekvencí (prvních 30 z nich představuje hádání pojmů do té doby, než první dvojice došla do cíle, zbylých 6 představuje pojmy hádané dvěma trojicemi, které hru dohrávaly). Tím vzniklo 36 přepisů, z nichž na jeden přepis sekvence připadlo průměrně 22 řádků[22] (nejkratší má 2 řádky, nejdelší 55 řádků).

Postupně jsem si začala uvědomovat aspekty hry, které mě při pouhém sledování videí nenapadaly. Rozhodla jsem se proto začít s podrobnou analýzou této herní skupiny hned po přepsání sekvencí. (Postup při analyzování je popsán v odstavcích 8.3 a 8.4.)

Teprve, když jsem měla podrobně rozpracovanou analýzu, přešla jsem na data druhé herní skupiny – tedy 4. ročníku. Využila jsem kostru analýzy první skupiny a pozorováním záznamů druhé jsem obohacovala analýzu o nově pozorované jevy. Těch ovšem přibývalo čím dál tím méně. Z těchto důvodů nebylo třeba přepisovat sekvence 4. ročníku a přepis dat jsem tak zakončila první herní skupinou (2. ročníkem). Nové jevy a číselná hesla sekvencí ze 4. ročníku jsem tak zapisovala přímo do tabulky „Kategorizovaný seznam“ (viz příloha U).

Jsem si vědoma toho, že při zkoumání videonahrávek s dalšími skupinami by bylo možné objevit další nové jevy, jelikož Tandemat hráli pokaždé jiní žáci se svým osobitým přístupem. Ke zkoumání potenciálu hry se však ukázaly popisy a analýza prvních dvou skupin jako dostatečné.

Pro přehlednost a snazší orientaci v pojmech jsem vytvořila seznam pojmů v pořadí, v jakém byly předváděny během hry. Každý pojem jsem doplnila bodovým ohodnocením,

[22] Jedním řádkem je myšlen souvislý projev jednoho hráče do té doby, než byl přerušen jiným hráčem. Průměrný počet řádků je číslo zaokrouhlené na jednotky.

totožným s body na hracích kartičkách, a označila **číselným heslem** pro přehlednost (viz příloha N).

Ukázka: První 4 pojmy hádané ve skupině 2. ročník.

2.1	Kvadratický trojčlen 3
2.2	Funkční hodnota 3
2.3	Statistika 1
2.4	Iracionální čísla 2

Převážnou většinu přepsaných sekvencí jsem doplnila vlastním komentářem, který mi pomohl proniknout do hry z pozice experimentátora a všimnout si některých jevů, které se objevily.

8.3 OTEVŘENÉ KÓDOVÁNÍ

První fáze analýzy byla založena na otevřeném kódování. V případě analýzy dat z Tandematu zahrnovala tato část popis jevů, které se při hře objevily. Odrazovým můstkem se staly **přepisy sekvencí** z videa 2. ročníku, které jsem začala doplňovat vlastními **komentáři**[23] (viz příloha P). Komentář posloužil jako první stručný popis situace a zajímavých jevů během hry. Byl výsledkem prvního vhledu do situace, nejhrubší analýzou. Psán je formou souvislého textu. Komentářem jsem se snažila zformulovat to, co jsem pozorováním a čtením přepisů vnímala. Zpočátku jsem data analyzovala zvlášť pro předvádějící hráče a zvlášť pro hádající. U předvádějících se komentář týkal hlavně jejich stylu a způsobu předvedení (např. zda pojem předvádí pouze matematicky), chyb, které dělali, míry nepřesnosti, nebo naopak vhodného a správného předvedení. U hádajících hráčů jsem si všimla především jejich reakcí na předvádění, snahu hádat pojmy, uhodnutí či neuhodnutí pojmu a možné příčiny úspěchu (resp. neúspěchu).

Ukázka: Komentář k pojmu 2.1 (Kvadratický trojčlen).

Adam[24] pokládá návodné otázky tak, aby mohl Bořek[25] pouze doplňovat slova. Ale volí svůj způsob a trvá si na něm. Postupně přidává další indicie, které bylo možné říct zpočátku, a ušetřit tak mnoho času. Slovo „kvadratický“ popisuje na základě konkrétních operací s kvadratickými rovnicemi, i když se od Bořka dozvídá, že on to „dělá jinak“. Pomůže popis kvadratické rovnice (tzn. „vyjde tam druhá mocnina, potom

[23] U posledních dvou sekvencí jsem již komentář nepsala. Podstatné je vyjádřeno fenomény.
[24] Pseudonym.
[25] Pseudonym-

jednou bez mocniny a pak obyčejný číslo“ – není přesně vyjádřeno, u čeho je druhá mocnina, Adam myslí na druhou mocninu neznámé. Normálním číslem myslí člen bez neznámé.). **Bořek** se snaží říkat další matematické pojmy, ve kterých se objevuje slovo kvadratický(á). Druhé slovo Adam napovídá jako něco, co má v základním tvaru „několik čísel“, což Bořka dovede k pojmu mnohočlen. Trojčlen neuhodli, protože se zastavili u hádání konkrétního „reálného, celého“ čísla: *troj*.

Kromě komentářů jsem u každé sekvence začala vypisovat **fenomény** (budoucí kódy), kterými jsem v obecnější rovině pojmenovala pozorované jevy (viz příloha P). Na rozdíl od komentářů se jednalo o slovo či sousloví, kterým jsem nazvala konkrétní jev. Fenomény popisovaly, zda byl pojem předveden spíše matematicky, nematematicky nebo kombinací obou stylů. Tyto jevy upoutaly moji pozornost nejdříve, a proto v počátcích vznikla jednoduchá tabulka, která toto rozřazení popisuje (viz příloha O). Kompletní seznam fenoménů tedy nevznikl najednou. Postupně, jak jsem sledovala další sekvence a pročítala jejich transkripci, ukazovaly se nové jevy, které bylo nutné označit (zakódovat). Tak vznikaly fenomény týkající se toho, zda žák pojem předvedl jako celek nebo představil slova zvlášť, fenomény poukazující na problémy při předvádění, na znalost a porozumění pojmu, na úroveň žákova vyjadřování, nebo vystihující to, co v uhodnutí pomohlo nejvíce, či zda měli hráči snahu průběžně hádat a ptát se. Tímto procesem se seznam fenoménů obohacoval a zpřesňoval. V jazyce metody zakotvené teorie mluvíme o procesu směřujícímu k teoretické nasycenosti dat.

Ukázka: Konečná verze přepisu sekvence, opatřené komentářem a vysledovanými fenomény

2.10-Absolutní hodnota (2 body, kreslení)

- E (Emil[26]) – předvádí, F (Filip[27]) – hádá

E – Píše výraz *2x-5* do rovných závorek, kroužkuje druhou rovnou závorku a kreslí k ní šipku. Poté kroužkuje i první závorku.

F – „To je absolutní hodnota.“

- Komentář: Emil zná pojem. Kreslí konkrétní příklad, tedy výraz do rovných závorek, které značí absolutní hodnotu. Závorky kroužkuje, aby bylo jasné,

[26] Pseudonym.
[27] Pseudonym.

o co se jedná. (Není ovšem patrné, zda pojmu rozumí či zda by uměl vysvětlit význam.) Filip zná značku (rovné závorky), tudíž pojem hned uhodl.

- Fenomény[28]:

  - pojem předveden matematicky
  - matematicky správně
  - nelze rozhodnout, zda je správné chápání pojmu
  - použit jeden konkrétní příklad s čísly či neznámými
  - použita symbolika (mat. značky)
  - hádající – znalost pojmu jako slova (pojem zná)
  - hádající – asociace se symbolikou (s mat. značkou, s písmenem)
  - klíčové pro uhodnutí: symbolika

Postupně se začalo ukazovat, že fenomény nemají stejnou výpovědní hodnotu, že nejsou všechny na stejné úrovni, a tudíž není možné je libovolně mezi sebou porovnávat. Proto jsem se pokusila o jejich utřídění. Postupovala jsem tak, že jsem si obecnější fenomény vypsala a dále se je snažila systematicky rozřadit. Tím vznikl **první systém fenoménů**, později doplněný o číselná hesla sekvencí, v nichž se daný fenomén vyskytuje (viz příloha R).

Pro kontrolu, doplnění fenoménů a zpřesnění analýzy (stále ještě pro 2. ročník) jsem sekvence z prvního videozáznamu prošla ještě jednou. Tím jsem prohloubila svoji analýzu a uvědomila si další jevy. První systém fenoménů se jevil nedostatečný a nepřehledný, a proto jsem se rozhodla o vytvoření nového. K tomu mi posloužila jako mezistupeň **tabulka fenoménů** (viz příloha S), ve které jsem roztřídila fenomény z hlediska předvádění, hádání, společných znaků a konkrétních výstupů a z hlediska matematické a nematematické části. Z tabulky jsem teprve dospěla k novému systému – **osnově analýzy** (viz příloha T) – který dal vzniknout několika úrovním identifikovaných fenoménů. Hierarchizace fenoménů vedla také k tomu, že bylo potřeba některé z nich přejmenovat. Pro přehlednost a snadnou dohledatelnost jsem fenomény doplnila číselnými hesly jednotlivých pojmů ze sekvencí 2. ročníku.

Osnova analýzy se stala podkladem pro poslední třídění, tzv. **kategorizovaný seznam** (viz příloha U), ve kterém jsem roztříděné fenomény označila jako nadkategorie, kategorie, podkategorie, kódy, vlastnosti a dimenze podle jazyka otevřeného kódování. Kategorizovaný

[28] Fenomény zde vypsané jsou již výsledkem delší analýzy. Vznikaly postupně tím, že jsem sledovala videa (popř. pročítala přepisy a komentáře) a fenomény postupně přidávala či upravovala. Příklad je tudíž konečnou verzí vypsaných fenoménů.

seznam má formát tabulky, tvoří podrobnou analýzu hry s 2. ročníkem a je rozpracovanou kostrou pro analýzu dalších videí.

S kategorizovaným seznamem jsem tedy mohla začít analyzovat druhou videonahrávku – Tandemat se 4. ročníkem, což bylo díky poslední tabulce výrazně jednodušší. Stačilo sledovat video a dopisovat kódy pro pojmy 4. ročníku. Pokud se objevil nový kód, který neodpovídal žádné kolonce v tabulce, nově jsem ho pojmenovala a do tabulky připojila. V některých případech jsem nově zakódovaný jev dohledávala i pro druhý ročník[29]. Nových kódů však mnoho nepřibývalo, nejčastěji se jednalo o dimenze již vzniklých kódů. Proto jsem se rozhodla analýzu ukončit touto druhou herní skupinou.

8.4 CENTRÁLNÍ KATEGORIE

Podle zakotvené teorie spadá do poslední fáze výzkumu objevení centrální kategorie, jejíž popis pomocí proměnných vytváří novou teorii. V mém výzkumu jsem již během otevřeného kódování sekvencí začínala pozorovat, že vznikající systém kategorií se v zásadě týká tří hlavních oblastí – diagnostické, matematické a nematematické. Oblasti zahrnují vždy vícero kategorií, které se týkají předvádění, hádání i celé herní skupiny. Není výjimkou, že některé kategorie se dokonce vztahují k více centrálním kategoriím. Například kategorie označená jako „matematický způsob předvádění“ patří jak do oblasti diagnostické (protože vlastnost této kategorie přispívá k rozpoznání hloubky žákovy znalosti), tak i do matematické (protože vlastnost této kategorie ukazuje, jaký byl použit matematický způsob předvádění).

Vzhledem k tomu, že se tedy jedná o průřezové oblasti, uchopila jsem je jako centrální kategorie.

Z hlediska **role hry Tandemat ve výuce matematiky** jsem centrální kategorie charakterizovala následovně:

- Diagnostika žákovy znalosti
- Upevňování a rozvoj matematických kompetencí
- Rozvoj obecných kompetencí

Vzhledem k tomu, že centrální kategorie jsou vyústěním celé analýzy, bude následující devátá kapitola věnovaná jejich podrobnému popisu.

[29] Pro zjištění potenciálu hry Tandemat jsem neshledala podstatné dohledávat jevy u první skupiny vždy, jelikož cílem zakotvené teorie „není hustý popis…, ale konceptuální schéma postihující vztahy mezi proměnnými“ (Švaříček, Šeďová a kol. 2007: 86).

9. VÝSLEDKY HLAVNÍHO EXPERIMENTU

V této kapitole postupně představím všechny tři centrální kategorie, které vyplynuly z analýzy experimentu na střední škole. V mém pojetí slouží centrální kategorie k popisu významu hry, tedy jejímu potenciálu. Význam (nebo též role hry) je popsán z hlediska: Diagnostiky žákovy znalosti, Upevňování a rozvoje matematických kompetencí a Rozvoje obecných kompetencí.

Po krátkém představení daných centrálních kategorií, uvedu přehled těch kategorií z analýzy, které je generují. Budou vypsány v bodech a formátování bude odpovídat charakterům jednotlivých kategorií (tedy zda se jedná o nadkategorii, kategorii, podkategorii, kód, vlastnost nebo dimenzi). Dále jednotlivé body přehledu stručně vysvětlím (opět bude zachováno formátování), což by mělo ujasnit, proč jsem danou kategorii zařadila právě k této centrální kategorii (některé kategorie figurují ve více centrálních kategoriích). V dalších odstavcích předložím konkrétní příklady z experimentu, které okomentuji z hlediska daných centrálních kategorií. (U prvních tří příkladů první centrální kategorie uvedu vazbu na „Kategorizovaný seznam“, aby byla interpretace analýzy jasnější.) Jako příklady budou použity nejčastěji sekvence z 2. a 4. ročníku. Jeden příklad bude vybrán z 1. ročníku, protože se mi jevil jako vhodnější. (Pro 4. a pro 1. ročník jsem provedla přepisy sekvencí přímo do diplomové práce.) V závěrečných odstavcích poukážu na možnosti a meze hry z hlediska dané centrální kategorie a představené pasáže shrnu.

Všechna jména použita v ilustracích či jejich analýzách jsou pseudonymy.

9.1 ROLE HRY Z HLEDISKA DIAGNOSTIKY ŽÁKOVY ZNALOSTI

Tato centrální kategorie vychází z kategorií, jejich vlastností a dimenzí, které ukazují na diagnostickou funkci hry. Při výběru kategorií z kategorizovaného seznamu (viz příloha U) jsem se řídila otázkou: Týká se tato kategorie hloubky žákových znalostí či vědomostí v matematice a jejich diagnostiky?

V odstavci 9.1.1 uvádím strukturovaný výpis kategorií nebo jejich částí, které se týkají diagnostiky. V odstavci 9.1.2 výpis jednotlivých bodů stručně popisuji a vysvětluji. V odstavci 9.1.3 jsem na pěti příkladech z experimentů ukázala, jak konkrétně lze Tandemat k diagnostice využít. V samotné diagnostice u tří prvních příkladů pro názornost uvádím, kterých kategorií (resp. kódů, vlastností či dimenzí podle analýzy) se zjištěný poznatek týká. Závěrečný odstavec 9.1.4 shrnuje možnosti a meze hry Tandemat pro diagnostiku a upozorňuje, že musíme být obezřetní při interpretaci projevů hráčů.

9.1.1 Přehled kategorií ukazujících na diagnostiku[30]

PŘEDVÁDĚJÍCÍ

- **Styl předvádění**
  - *Korektnost*
- **Matematický způsob předvádění**
  - *Kvalita*
- **Upřesnění způsobu**
- **Matematické chápání**
- **Znalost pojmu jako slova**
- **Technika**
  - ***Kouskování***
  - ***Různé přístupy***
- „**Matematická úroveň vyjadřování**“

HÁDAJÍCÍ

- **Matematický základ hádání**
  - ***Asociace***
    - *Kvalita*
    - *Problémy*
- **Znalost pojmu jako slova**
- **Porozumění významu**
- **Propojenost**
- **Problémy v hádání**

[30] Vysvětlení formátování: VELKÝMI PÍSMENY FORMÁTOVANÝ TEXT označuje nadkategorie, **tučně formátovaný text** označuje kategorie, ***tučně kurzívou formátovaný text*** označuje kódy, *kurzívou formátovaný text* značí vlastnosti, *„kurzívou formátovaný text v uvozovkách“* značí dimenze.

- **Snaha o uhádnutí**
- **Technika**
    - ***Průběžné hádání***

VŠICHNI HRÁČI

- **Problémy**
- **Konkrétní výstupy**
- **Hodnocení pojmu hráči**
- **Vzdělávání**
    - ***Hráč stručně vysvětluje / komentuje význam pojmu***
- **Zapojení ostatních**
    - ***Pojem jim něco říká, ví, že se to učili***
    - ***Spontánní diskuse nad významem pojmu***

9.1.2 Vysvětlení jednotlivých bodů

PŘEDVÁDĚJÍCÍ

Korektnost **stylu předvádění** popisuje, zda je matematická část pojmu předváděna správně či nikoli. Dimenze pak upřesňují míru korektnosti v předvádění:*„správně“ / „správně s nepřesnostmi“ / „správně se zaváháním“ / „nedostatečně“*.

- *Kvalitou* **matematického způsobu** předvádění je myšlena korektnost, úroveň či charakteristika jednotlivých způsobů předvedení pojmu (např. asociace, příklad atd.). Kvalita způsobu je rozvedena na dimenzionální škále. Většinou je popsána přídavnými jmény.

  Příklad. Způsob předvádění pomocí „asociace“ je z hlediska kvality charakterizován těmito dimenzemi: *„složitá“ / „správná“ / „blízká“ / „částečně zavádějící“*.
- **Upřesnění způsobu** popisuje, jakým způsobem hráč upřesnil svůj způsob předvádění, aby pomohl hádajícímu v pochopení. Jedná se o zpřesnění, tedy doplnění důležitého prvku v rámci matematického předvedení.

  Příklad. Jako jedna z možností zpřesnění se objevilo *„doplnění grafického řešení“*.
- **Matematické chápání** je nejrozsáhlejší kategorie týkající se diagnostiky znalostí předvádějícího hráče. Zaměřuje se přímo na diagnostiku jeho chápání významu pojmu.

Analýza ukazuje, že nestačí rozhodnout mezi tím, zda pojmu hráč rozumí či nikoli. Chápání ***jednotlivých slov (aspoň jednoho)*** z pojmu totiž ještě neznamená, že hráč rozumí ***pojmu jako celku***. V některých případech je možno sledovat ***chápání pojmu v tematickém celku***, tzn., že hráč dokáže pojem zařadit do obecnějšího matematického kontextu. Další kód v této kategorii je nazván ***problémový pojem*** a umožňuje sledovat porozumění klasicky problémovým pojmům (jako např. *„nule v rovnicích“*). V neposlední řadě nám o znalostech žáka vypoví i reakce na jeho ***vlastní chybu***, kterou si uvědomí.

Příklad. To, do jaké míry chápe žák ***pojem jako celek***, je dimenzemi rozčleněno podle *charakteru* na: *„správné“ / „správné, ale nepřesnosti“ / „správné, přestože pojem nezná“ / „nepřesné“ / „špatné“ / „žádná představa“ / „mizivá představa“ / „nelze rozhodnout“ / „umí symboliku“*.

- **Znalost pojmu jako slova** nám, na rozdíl od předchozí kategorie, nevypovídá nic o porozumění pojmu (tedy o matematické představě reprezentované pojmem), ale o znalosti matematické terminologie a problémech s ní.

  Příklad. Žák má ***problém se znalostí pojmu***. Pojem hráči *„něco připomíná, ale neví“*, co pojem znamená.

- **Technika** je kategorií, do které z diagnostiky spadají dva kódy, a to ***kouskování*** a ***různé přístupy. Kouskování*** popisuje, zda hráč předvádí celý pojem najednou, nebo si ho rozdělí na více slov. Dimenze rozlišují předvádění pojmu: *„po částech“ / „od celku k části“ / „v celku“ / „v celku i po částech“*. ***Různé přístupy*** poukazují na *počet* způsobů, které hráč použije při předvádění pojmu.

- **Matematická úroveň vyjadřování** je další obsáhlou kategorií, která u částí pojmů předvedených matematicky určuje úroveň žákovy znalosti. Tato kategorie se týká přímo tří herních oblastí, a to ***mluvení***, ***kreslení*** a ***pantomimy***.

  Příklad. Dimenze u ***mluvení*** rozkrývají *„špatnou“ / „nedostatečnou“ / „korektní“ / „ledabylou, ale vystihující“ kvalitu* slovního vyjadřování.

HÁDAJÍCÍ

- **Matematický základ hádání** je založen na ***asociaci***. Její *kvalita* při hádání pojmu předvedeném matematicky popisuje, jak dobře si žák spojil matematický způsob předvádění s matematickým pojmem. Dimenze upřesňují *kvalitu* ***asociace:*** *„žádná“ / „špatná“ / „jiná“ / „správná“*. ***Problémy*** **s asociací** potom ukazují na aspekty, které dělaly hráčům problémy. Patří sem: *„vysoká čísla“ / „nula v rovnicích“ / „cizí slova“*.

- **Znalost pojmu jako slova** ukazuje, zda žáci pojem ***znají*** či ***neznají*** nebo zda se o znalosti pojmu ***nedá rozhodnout***. ***Indikátory*** zase odkrývají konkrétní jevy, podle kterých poznáme, zda žák pojmu rozuměl.

  Příklad. Kód ***pojem zná*** je díky *kvalitě* upřesněn: *„dobře“ / „částečně“ / „zná, ale plete si ho“ / „částečně, nenapadá celý přesný název“ / „nenapadá obecný pojem“ / „trvá, než si vzpomene“*.
- **Porozumění významu** je kategorie popisující, do jaké míry žáci pojmu rozumí (tzn., chápou význam, mají matematickou představu pojmu). Lze rozlišit, zda pojmu ***rozumí***, ***spíše rozumí***, ***nerozumí*** *nebo zda to* ***nelze rozhodnout***.
- **Propojenost** označuje, zda hádající hráči vidí pojem jako součást nějaké matematické oblasti, tedy zda jej ***chápou v matematickém celku***. Často je při hádání možné sledovat i jiné návrhy pro pojem (které odpovídají oblasti matematiky, do které pojem patří, ale nejsou hádaným pojmem), tzv. ***matematické nápady***.
- **Problémy v hádání** je kategorie, která popisuje, jaké problémy s hádáním pojmu mají hráči, což opět může pomoci při diagnostice. Patří sem tyto kódy: ***neví, co má hádat***, ***nemůže si vzpomenout***, ***problém říct pojem přesně z kartičky***, ***žádný správný nápad***.
- **Snaha o uhádnutí** ukazuje, co žák dělá pro to, aby pojem uhodl, když si není jistý nebo má problém s hádáním. ***Říká něco jiného, než vidí /***[31] ***vidí něco jiného, než je předváděno / spíše tipuje, než přemýšlí / snaha hádat související pojmy / zkouší téměř cokoli / snaha hádat aspoň něco, i kdy není nic předváděno / neexistující pojmy / doslovný popis nematematických obrázků***.
- ***Průběžné hádání*** je kód, který spadá do kategorie **Technika.** Popisuje způsob, jakým žák průběžně hádá pojem, čímž pomáhá předvádějícímu k případné korekci či upřesnění a přispívá k interakci mezi spoluhráči. Mezi identifikované *typy* patří: *„postupné vyjmenovávání“ / „pojmenování toho, co vidí/slyší, matematickým termínem“ / „pojmenování částí, které vidí/slyší“ / „navrhuje příklad předvádějícímu“ / „ujasňující otázka“*.

VŠICHNI HRÁČI

- **Problémy** popisují, s čím měla většina hráčů problém. Především si pletli pojmy, tedy měli ***zmatek v pojmech***. Vyskytli se i případy, že ***pojem neznal nikdo***.
- **Konkrétní výstupy** popisují konkrétní závěry ohledně matematických jevů (aspektů), které žáci udělali.

[31] Zde jsem použila místo čárek lomítka, aby byly kódy lépe od sebe odlišeny.

Příklad. Žák chápe ***iracionální čísla jako nenormální***.

- **Hodnocení pojmu hráči** ukazuje, že někdy pojem hodnotí z hlediska obtížnosti jako pojem ***těžký / lehký / nepoužívá se / nesmyslný / nepředveditelný***.
- V kategorii **vzdělání** se týká diagnostiky kód nazvaný ***hráč stručně vysvětluje/komentuje význam pojmu***. Význam pojmu se totiž občas snažili vysvětlit sami hráči. Sledovat lze pomocí dimenzí *„správné“* či *„špatné“* vysvětlení.
- Do hry se občas **zapojili ostatní** hráči, a to svými komentáři. Z hlediska diagnostického lze uvést dvě dimenze: *„pojem jim něco říká, ví, že se to učili“* nebo *„spontánně diskutují nad významem pojmu“* (každá spadá pod jiný kód).

9.1.3 Příklady diagnostické funkce hry

Diagnostické možnosti hry, a na druhou stranu i její meze z tohoto hlediska, nyní doložím na třech příkladech dat získaných z experimentu, za kterými následuje vždy diagnostika předvádějícího a hádajícího z hlediska **kategorií, *kódů*** a *„dimenzí“*[32], které na diagnostiku poukazují.

Pro větší názornost budou následovat ještě dva příklady, které rovněž okomentuji z hlediska diagnostiky žákovy znalosti. Tentokrát již nebudu explicitně uvádět podrobnou spojitost s kódy podle analýzy.

Příklad 1.

Pojem: **Nekonečně mnoho řešení (3 body, mluvení)**

Číselné heslo: **2.12**

D (Dana) – předvádí, C (Cilka) – hádá

(Hrají dvě dívky 2. ročníku, 12. pojem ve hře)

D1 – „Nula x se rovná nula.“

C2 – „No…“

D3 – „Jakej je kořen?“

C4 – „Nula? Nebo co? x? Co?“

D5 – „Nula x se rovná nula. Jakej je kořen?“

C6 – „Cože? Nula x se rovná nula a jakej je kořen? No, žádnej. Nebo co, nula nebo co?“

D7 – „Tss. Jaký číslo můžeš dosadit za x, aby když ho vynásobíš nulou, aby ti vyšla nula?“

C8 – „Jakýkoliv.“

D9 – (Posunky rukama naznačující, že je to ono, stačí to jen říct jinak…)

---

32 Uvedeno vždy v závorce.

C10 – „No, tak jako nekonečno, nebo co?“

D11 – (Souhlasně přikyvuje.)

C12 – „Všechny jako…nebo co?“

D13 – „Tři slova.“ (Ukazuje 3 prsty)

C14 – „Všechny reálný čísla. Nevím.“

D15 – „Kořen je…? Nebo kořen má…?“ (Třikrát ťukne do stolu na místo odpovědi.)

C16 – „Nekonečno řešení? Nebo co?“

D17 – „No?“

O[33]18 – „Tři slova!!“

C19 – „No, kořen má nekonečno…“

D20 – „Kořen má nekonečně…“ (Řekla dohromady s Cilkou)

C21 – „Nekonečně mnoho řešení.“

a) Diagnostika předvádějícího – Dana

Danu napadlo, že „nekonečně mnoho řešení“ může být výsledkem rovnice. Uvedla proto příklad konkrétní jednoduché lineární rovnice, jejímž řešením je právě pojem na kartičce (*„správné“* **matematické chápání,** *„správný“* matematický **styl předvádění**). Tím, že slova z pojmu nepředváděla zvlášť, dokázala, že pojem zná jako celek (***kouskování*** *„v celku“*). Také věděla, že výsledky rovnic se označují slovem kořen (*„korektní“* **matematická úroveň vyjadřování**). Bez problémů (*„dobrá“* **znalost pojmu jako slova**) byla schopna vymyslet správný příklad (*„správná“ kvalita* **matematického způsobu předvádění**), jehož řešení odpovídalo pojmu. Protože měla Cilka problémy s uhodnutím, Dana vysvětlila princip této rovnice logickou otázkou (**upřesnění způsobu *vysvětlením principu***, *počet* ***různých přístupů*** *„1“*).

Díky analýze můžeme diagnostikovat nejen znalost pojmu jako slova, ale i správné porozumění pojmu.

b) Diagnostika hádajícího – Cilka

Cilka znala pojem „kořen“ a věděla, že má určit výsledek. Začala hádat, ale nebyla si jistá, byla nervózní (***spíše tipovala, než přemýšlela*** **– snaha o uhádnutí**). Návrhy, které podala, byly chybné (nedostatečné porozumění principu rovnic = *„špatná“* **asociace s** *„příkladem“*). Když dostala logickou návodnou otázku (D7), odpověděla na ni správně. Nyní už Cilka věděla, že kořenem uvedené rovnice je jakékoliv reálné číslo (***matematické nápady***), ale ještě musela správně zformulovat pojem tak, aby odpovídal pojmu z kartičky, tedy „nekonečně mnoho řešení“. To se jí nakonec s další dopomocí od Dany a ostatních povedlo (**znalost pojmu jako slova** je *„dobrá“*). Cilka nakonec dokázala, že pojmu

[33] Ostatní hráči (nejsou ve hře na řadě).

samotnému rozumí (***pojmu rozumí** „dobře“*). Jako vedlejší jev se spíše ukázalo, že Cilka buď nemá dostatečné porozumění rovnicím, protože navrhovala vícekrát nesmyslná řešení (*„nula v rovnicích“* činila *problém* **s *asociací***), nebo mohla být natolik nervózní, že nepřemýšlela a výsledek tipovala.

<u>Příklad 2.</u>

<u>Pojem:</u> **Objem kužele (3 body, pantomima)**

<u>Číselné heslo</u>: **4.2**

<u>I (Ivan) – předvádí, J (Jiří) – hádá</u>

(Hrají dva chlapci 4. ročníku, 2. pojem ve hře)

I1 – Stoupl si s napnutýma rukama, mírně rozpažil a začal se točit kolem své osy.

J2 – „Rotace ňáká.“

I3 – Kroutí hlavou na znamení nesouhlasu a točí se dál.

J4 – „Kolotoč.“

L[34]5 – „Kolik slov?“

I6 – Ukazuje dva prsty (na znamení dvou slov).

J7 – „Dva. Dvě slova.“

I8 – Souhlasí. Znovu se točí a ukáže dva prsty (na znamení, že předvádí druhé slovo).

J9 – „Jehlan.“

I10 – Zarazí se a přemýšlí.

J11 – „Jo? Jehlan?“

I12 – Zamyslí se a znovu se točí.

J13 – „To děláš už od začátku.“

I14 – Naznačuje, že to co předvádí, je to slovo.

J15 – „Rotační válec?“

I16 – Prstem kreslí obvod podstavy, která je orientovaná vodorovně.

J17 – „To děláš od začátku.“

I18 – „Hm“. Točí se znovu.

J19 – „Točíš se.“

I20 – Kreslí obvod vodorovně orientované kružnice.

J21 – „Koule. Kruh.“

I22 – „Hm“. A točí se znovu. Dále sepne ruce ve vzduchu ve tvaru střechy a otáčí s nimi vodorovně. Pak dokresluje tvar podstavy tvaru kruhu v místě, kde končí sepjaté ruce. A znovu modeluje kužel (tvar střechy).

Ex[35]23 – „No, ukazuje to dobře. Zkoušej slova.“

J24 – „Jehlan.“

I25 – „Ne.“

34 Luděk – hráč z jiné dvojice (není ve hře na řadě).

35 Experimentátor.

J26 – „Tak já nevím.

I27 - Modeluje znovu kužel rukama a dokresluje kruhovou podstavu.

J28 – „No, jehlan. No a …“

I29 – Nešťastný pohled.

J30 – „…kruh.“

I31 – Nesouhlasí.

J32 – „Tak já nevím.“

I33 – Přemýšlí, jak to předvést.

J34 – „Kužel.“

I35 – Souhlasí.

J36 – „Kužel.“

I37 – Souhlasí a ukazuje na prstech jedničku.

J38 – „No a co? Jako kužel, dobrý no…“

Ex39 – „Kužel je dobře. A teď ještě jedno slovo musíš k tomu uhodnout.“

I40 – Ukazuje nejprve prsty (palcem a ukazovákem) a potom spojenými lokty písmeno V.

J41– „Pravoúhlý.“

I42 – Nesouhlasí. A znovu ukazuje písmeno V lokty.

J43 – „Tak já nevím, co to je tohleto?“

I44 – Písmeno ukazuje prsty (ukazovákem a prostředníkem).

J45 – „Dva kužely.“

I46 – Nesouhlasí. Písmeno ukazuje prsty znovu, ale nyní proti dlani.

Ex47 – „No, dobře to ukazuje. Zkoušej.“

J48 – „Véčko. No, kdyby sem to věděl, tak to taky….“

I49 – Oblýma rukama ukazuje na břicho a potom zvonu písmeno V. Potom znovu na břicho. Ukazuje na husté vlasy, zvedá je.

J50 – „Vlasy.“

I51 – Ukazuje hodně vlasů.

Konec limitu

I52 – „Jo, objem!!! Jo véčko! No jo. To jsi měl říct hned.“

a) Diagnostika předvádějícího – Ivan

Ivan předváděl slova z pojmu zvlášť (***kouskování*** *„po částech“*). Z toho zatím nelze usoudit, zda pojmu jako celku rozumí (zda má představu pojmu „objem kužele“). Ze správného předvedení prvního slova (*„přesný“* **matematický způsob předvedení** pomocí ***modelace***) usuzujeme, že rozumí slovu „kužel“. To bylo potvrzeno i tím, že byl Ivan schopen spoluhráči pomoci přesnější modelací (tvar podstavy), která vystihovala podstatné vlastnosti kužele (**upřesnění způsobu** ***doplněním atributu***). Slovo „objem“ předvedl Ivan pomocí písmena V, tedy správné symboliky (*„správný“* **způsob předvedení** pomocí ***symboliky –*** *„písmena“*). Navíc se ještě snažil objem předvést tím, že ukazoval na břicho a na vlasy (tedy na části těla, u kterých lze o objemu hovořit). Proto je možné diagnostikovat *„správné“* **matematické chápání *jednotlivých slov*** z pojmu. Navíc vzhledem k tomu, že termín objem je vlastnost, kterou lze popsat i jiná tělesa, věci atd., a že mu Ivan dobře rozumí, lze usoudit, že rozumí i pojmu jako celku (**matematické chápání *pojmu jako celku*** je *„správné“*). Ivan použil celkem *„4“* ***různé způsoby*** předvádění, což pomohlo k lepší diagnostice znalosti. Při modelaci kužele lze konstatovat, že kužel byl modelován přesně a doplněn o vytvarování podstavy (*„korektní“* **úroveň matematického vyjadřování**).

b) <u>Diagnostika hádajícího – Jiří</u>

Jiří, i přes správnou a opakovanou modelaci kužele, hádal jehlan, potom i rotační válec (*„špatná“* ***asociace*** s *„modelací“*). Nepomohlo ani doplnění tvaru podstavy. Nakonec kužel uhodl, což ukazuje na to, že pojem jako slovo znal, ale mohl si ho plést s jehlanem či měl špatnou představu jehlanu a kužele (**pojem jako slovo zná, ale** *„plete si ho“*). To, že Jiří zprvu nepojmenoval správně modelované těleso a že si nespojil písmeno V s objemem, nelze s určitostí vyhodnotit jako úplné neporozumění celému pojmu (**porozumění významu pojmu *nelze rozhodnout***). Je totiž možné, že Jiří částečně rozumí pojmu „objem kužele“, jen si plete termíny jehlan / kužel. Dále lze u Jiřího diagnostikovat znalost termínu rotace, jež přisoudil první modelaci Ivana (**propojenost – *matematické nápady***). Jiří hru nevzdával (**snaha o uhádnutí**, i když ***říkal něco jiného, než viděl***, a ***hádal průběžně*** – *„pojmenováním částí, které vidí“)*, což pomohlo diagnostikovat jeho znalosti.

<u>Příklad 3.</u>

<u>Pojem</u>: **Kořen rovnice (3 body, mluvení)**

<u>Číselné heslo:</u> **2.14**

<u>A (Adam) – předvádí, B (Bořek) – hádá</u>

(Hrají dva chlapci 2. ročníku, 14. pojem ve hře)

A1 – „První slovo – představ si strom, má větve, kmen a v půdě má?“ (Ukazuje přitom ve vzduchu strom.)

B2 – „Kořen.“

A3 – „Jo. A poslední dobou řešíme co?“

B4 – „Rovnice. Kořen rovnice.“

A5 – „Jo.“

a) <u>Diagnostika předvádějícího – Adam</u>

Pro Adama bylo zřejmě jednodušší předvést pojem nematematicky, především pak první slovo, které je běžně používáno v nematematické souvislosti. Druhé slovo napověděl tím, že se ptal na právě probíranou látku, přičemž použil výraz „řešíme“, což mohlo výrazně pomoci v uhodnutí termínu „rovnice“ (*korektnost* **stylu předvádění** *u matematické části „správná“*). Vzhledem k tomu, že slova byla předvedena zvlášť (***kouskování*** *„po částech“*), přičemž první slovo zcela nematematicky a druhé téměř nematematicky, nelze diagnostikovat studentovu znalost pojmu jako slova (**znalost pojmu jako slova *nelze rozhodnout***), ani porozumění pojmu (**matematické chápání *pojmu jako celku*** *„nelze rozhodnout“*).

b) <u>Diagnostika hádajícího – Bořek</u>

U Bořka je situace trochu jiná. Lze totiž diagnostikovat alespoň znalost pojmu jako slova, protože si jednotlivá slova sám správně spojil v pojem (*„dobrá“* **znalost pojmu jako slova**). O porozumění významu pojmu však rozhodnout nemůžeme (***nelze rozhodnout* o porozumění významu pojmu**), jelikož hádal slova odděleně a především podle nematematického způsobu předvádění.

<u>Příklad 4.</u>

<u>Pojem:</u> **Vytýkání (2 body, kreslení)**

<u>Číselné heslo:</u> **2.20**

<u>A (Adam) – předvádí, B (Bořek) – hádá</u>

(Hrají dva chlapci 2. ročníku, 20. pojem ve hře)

A1 – Začíná psát: „ab+“

B2 – „Mnohočlen? Ňákej, …

A3 – Dopisuje „ac“

B4 – „Něco odčítáš?“

A5 – „Ne…“

A6 – Dopisuje závorky kolem výrazu (odbyl je a jsou podobné rovným závorkám) a šipku směrem dolů od výrazu.

B7 – „Je to absolutní hodnota.“

A8 – „No. A…“

B9 – Ukazuje na první řádek: „To je absolutní hodnota?“.

A10 – Pod šipku píše: „a(b+c)“.

B11 – „To je vytýkání.“ (Hráč A u toho klepe na šipku.)

A12 – „Jo!“

a) <u>Diagnostika předvádějícího – Adam</u>

Adam zvolil matematický styl předvádění. K tomu využil vhodný, obecně zapsaný dvojčlen (tedy místo konkrétních hodnot psal písmena), ze kterého provedl správné vytknutí společného prvku obou členů výrazu. Navíc poukázal na to, že pojem vyjadřuje proces mezi oběma stádii zápisu výrazu. Z toho lze usoudit, že Adam pojmu dobře rozumí.

b) Diagnostika hádajícího – Bořek

Bořek hádal postupně, podle toho, jak Adam psal. To, že komentoval, co viděl právě zapsáno, vedlo k tomu, že hádal i jiné matematické termíny, jako mnohočlen či absolutní hodnota. Je vidět, že Bořek rozumí termínu mnohočlen, protože tím správně označil, co se Adam chystal napsat. Hádání absolutní hodnoty zase minimálně ukazuje na to, že Bořek zná tento termín jako slovo a zná jeho symbolický zápis (viz A6). Pojmu vytýkání Bořek též dobře rozumí (chápe jeho význam), jelikož znal správnou odpověď hned, jakmile Adam vytýkání provedl (k uhodnutí nepotřeboval ani náznak toho, že se jedná o proces). Pouze v B4 není zcela jasné, jaká asociace vedla Bořka k jeho návrhu na odčítání (vzhledem k tomu, že již bylo napsáno znamínko pro sčítání).

Příklad 5.

Pojem: **Průnik množin (3 body, pantomima)**

Číselné heslo: **4.13**

H (Hynek) – předvádí, G (Gregor) – hádá

(Hrají dva chlapci 4. ročníku, 13. pojem ve hře)

H1 – Ukazuje dvojku pomocí dvou prstů (vypadá také jako písmeno V).

G2 – Kýve, že rozumí (ví, že se jedná o dvě slova). Pak ale také ukazuje písmeno V a dodává: „Vítězství“.

H3 – Úsměv a znovu ukazuje V.

G4 – „No dobrý, jedem, jedem.“

H5 – Oběma rukama kreslí do vzduchu nejprve jeden útvar podobný kružnici a vedle něj druhý stejný.

G6 – „To jsou dvě kolečka.“

H7 – Smích (není příliš rozumět, co hráči říkají, ale je evidentní, že se jedná o vtip, tudíž to není podstatné).

G8 – „Dobře. Máme, máme ňáký…koule máme?“

H9 – Nesouhlasí.

G10 – Zase vtipkuje. Ale pak se uklidňuje: „No jedem.“.

H11 – Chvilku přemýšlí.

G12 – Ukazuje do vzduchu rukama oblouk (podobným stylem jako předtím Hynek): „Máme množinu, třeba. Prostě…něco…“

H13 – Kýve na souhlas.

G14 – „Množina?“

H15 – Souhlasí.

G16 – „Množina je dobrá?“

H 17 – Souhlasí.

G18 – „Množina je jedno slovo?“

H17 – Souhlasí.

G18 – „Jsem dokonalej. No a teďka, teďka půjdeme na další.“

H19 – Při tom začíná znovu modelovat do vzduchu množiny.

G20 – „Mám dvě množiny.“

H21 – Souhlasí.

G22 – „Průnik množin?…“ (Při tom Hynek souhlasí.) „…sjednocení…“

G23 – „Průnik množin.“

a) Diagnostika předvádějícího – Hynek

Hynek předváděl pojem matematicky, ale rozdělil si ho. Předvedl zvlášť množiny a později chtěl zřejmě předvést i průnik. Vzhledem k tomu, že se rozhodl hned od začátku modelovat dvě množiny, bychom mohli usoudit, že jistou představu o operacích s množinami má. Nemůžeme však nijak vyvodit, že rozumí pojmu průnik, jelikož se k jeho modelaci nedostal (pojem byl uhodnut dříve). Ani není jasné, zda plně chápe pojem množina, protože ji naznačil symbolicky tak, jak se běžně značívá. Můžeme ale říci, že Hynek pojem jako slovo znal.

b) Diagnostika hádajícího – Gregor

Gregor hádal průběžně podle toho, co právě pozoroval. Zpočátku si však dělal legraci, tudíž nelze detailně analyzovat správnost jeho chápání v počátku (H1 až H7). Dále však hádal termín koule, což byla asociace s Hynkovou modelací dlaněmi. Když byl termín koule zamítnut, snažil se nalézt jiný termín, který by modelaci odpovídal. Zkusil množinu, což bylo správně. Z toho usuzujeme, že Gregor nejen, že zná termín množina jako slovo, ale zná i jeho symbolickou reprezentaci. Nevíme však, jestli plně chápe jeho podstatu. Když Gregor uhodl, že se jedná o dvě množiny, okamžitě se mu vybavily operace s nimi – tedy průnik a sjednocení. Z toho sice opět nutně nevyplývá, že by chápal jejich podstatu (nebo rozdíl mezi nimi), ale je evidentní, že termíny jako slova zná, a ví, že jsou spojeny právě s množinami.

9.1.4 Závěr

Meze hry z hlediska diagnostiky se projevují tím, že ne vždy lze s jistotou vysledovat úroveň žákových znalostí. Z provedených experimentů plyne, že důvodů je více:

→ hráč pojem nepředvádí matematicky

→ pojem je uhodnut brzy, než aby se projevilo hlubší pochopení

→ pojem je nahrazen symbolikou, která vede k okamžitému uhodnutí

→ nervozita hráče

→ nedostatečné jazykové kompetence

→ neschopnost vzpomenout si

→ krátký časový limit.

Učitel by měl být v interpretaci projevů hráčů opatrný. Například to, že hráč uhodl pojem „kořen rovnice“ ještě neznamená, že mu rozumí (viz příklad 3). To, že hráč neuhodl slovo „objem“, ještě neznamená, že mu nerozumí nebo že ho nezná (viz příklad 2).

Tím ovšem nechci říci, že by diagnostika nebyla možná vůbec. Naopak. To jsem ukázala ve výše uvedených příkladech (zejména příklady 1 a 4). Otázkou je, co a do jaké míry lze diagnostikovat. Někdy je možné posoudit jen znalost pojmu jako slova, jindy dokonce hloubku porozumění. Nejde však jen o to, co žáci znají nebo čemu rozumí, ale i co neznají, zda mají mizivou představu o pojmu (viz 2.9 v příloze P) nebo žádnou (viz 2.21 v příloze P), zda si pojmy pletou (viz 2.33 v příloze P), v čem dělají chyby apod.

Mnohdy se projeví i znalost (resp. neznalost) jiného matematického jevu než toho, který je napsaný na hrací kartičce (viz příklad 1 a 4). Je to proto, že žáci k předvádění potřebují jiný matematický aparát či matematické termíny, které se tak mohou stát předmětem předvádění a hádání.

Diagnostikovat nemusíme jen hráče, kteří předvádějí a hádají, ale i ostatní hráče. A to ve chvíli, kdy se do hry zapojí například tím, že sami od sebe vysvětlují, co pojem znamená (viz pojem 2.21 v příloze P). Hráči dokonce komentují obtížnost (viz pojem 2.31 v příloze P), význam (viz pojem 2.18 v příloze P) či způsob předvedení pojmu (viz pojem 2.13 v příloze P). Tím učitel může porozumět tomu, jak pojem vnímají a hodnotí, nakolik mu rozumí.

Zatím jsem uváděla diagnostiku, kterou provádí učitel (resp. vedoucí hry). Domnívám se však, že určitý typ diagnostiky (skrytou diagnostiku[36]) provádí i hráči, a to především nevědomě. Hráč tím, že je v interakci se spoluhráčem (případně i s ostatními), dostává průběžně zpětnou vazbu, tedy informaci o tom, zda pojem předvádí dobře (resp. špatně, nepřesně,…). Sám navíc cítí, do jaké míry se mu daří pojem zprostředkovat či uhodnout. To vše může být pro hráče signálem o jeho znalostech a porozumění.

Uvedené příklady dokazují, že Tandemat je hra, při níž lze provádět do určité míry diagnostiku žákových znalostí. Ta je různě hluboká, zjišťuje různé jevy a má své meze. Vždy ale může pomoci odhalit alespoň část žákova matematického chápání, a to jak

[36] „Skrytá diagnostika“ je mé označení pro nevědomé hodnocení vlastního výkonu, které provádí hráč při hře.

u předvádějícího hráče, tak u hádajícího, někdy dokonce i u ostatních hráčů. Skrytě své porozumění matematickým pojmům vnímají i hráči sami.

9.2 ROLE HRY Z HLEDISKA UPEVŇOVÁNÍ A ROZVOJE MATEMATICKÝCH KOMPETENCÍ

Centrální kategorie „upevňování a rozvoj matematických kompetencí“ zahrnuje ty části kategorizovaného systému, které se týkají použití matematiky při hře. Hráč musí pojmu porozumět a najít způsob, jak ho představit či popsat. Spoluhráč potom interpretuje a pojmenovává to, co je předváděno. Pokud k pojmu hráči přistupují matematicky (ve většině případů tomu tak je), musí disponovat určitým matematickým aparátem, tedy kompetencemi, které díky této hře používají, trénují.

V pojetí této diplomové práce jsou matematickými kompetencemi[37] myšleny matematické znalosti a dovednosti žáků a jejich matematické uvažování nad pojmy. Jedná se o kompetence, které během svého studia získali a které díky této hře rozvíjejí, a tím i upevňují. Výjimečně se může jednat i o zcela novou kompetenci, kterou si žák při hře osvojí (například znalost nového pojmu).

V odstavci 9.2.1 uvádím strukturovaný výpis kategorií nebo jejich částí[38], které ukazují na rozvoj matematických kompetencí. Výpis jednotlivých bodů je vztažen k této centrální kategorii, stručně popsán a vysvětlen v odstavci 9.2.2. V odstavci 9.2.3 na pěti příkladech dokládám, jak konkrétně Tandemat přispívá k rozvoji matematických kompetencí. Závěrečný odstavec 9.2.4 potom shrnuje, jak hra upevňuje a rozvíjí matematické kompetence, a zároveň upozorňuje, v jakém směru může mít hra negativní vliv a jak se ho vyvarovat.

9.2.1 Výpis kategorií ukazujících na upevňování a rozvoj matematických kompetencí

PŘEDVÁDĚJÍCÍ

- **Matematický způsob předvádění**
  - *Typy*
- **Styl předvádění** (aspoň část matematicky)
- **Upřesnění způsobu**

[37] Slovo „kompetence“ je použito i v rámcových vzdělávacích programech, avšak v jiném významu.
[38] Vysvětlení formátování: formátování stejné jako v odstavci 9.1.

- **Matematické chápání**
    - ***Problémový pojem***
    - ***Vlastní chyba***
- **Technika**
    - ***Různé přístupy***
    - ***Kreativita***
- **Propojenost**

    - *„Informatika“*

HÁDAJÍCÍ

- **Matematický základ hádání**
    - *Typy*
- **Propojenost**
- **Klíčové pro uhodnutí aspoň části pojmu**
    - **Na základě matematiky**
- **Snaha o uhádnutí**
    - ***Snaha hádat související pojmy***
- **Technika**
    - ***Průběžné hádání***

VŠICHNI HRÁČI

- **Problémy**
    - ***Zmatek v pojmech***
- **Vzdělávání**
- **Zapojení ostatních**

9.2.2 Vysvětlení jednotlivých bodů

PŘEDVÁDĚJÍCÍ

- Mezi **matematické způsoby předvádění** patří ***asociace*** / ***popis*** / ***příklad*** / ***symbolika*** / ***modelace*** / ***definice*** / ***pseudodefinice (= opis)*** / ***vlastnost*** / ***specifikace*** / ***doplnění číselného atributu*** / ***matematické termíny*** / ***grafické řešení***. Některé z těchto kódů jsou dále specifikovány různými *typy*.

    Příklad. ***Symbolika*** je dimenzemi rozdělena na dva *typy*: *„matematické značky“* / *„písmena“*.

- **Styl předvádění** vypovídá o tom, zda žáci předváděli pojem jen ***matematicky***, nebo si pomohli asociací z ***nematematické*** oblasti, nebo případně oba styly v různé míře zkombinovali **– *spíše matematicky, spíše nematematicky, kombinace***.
- **Upřesnění způsobu** je kategorie, která dokládá, že předvádějící hráč nad pojmem přemýšlí, zpřesňuje svůj popis podle potřeby.

  <u>Příklad.</u> Zpřesněním může být: popis toho, ***jak se pojem vytváří,*** nebo ***doplnění atributu***.
- **Matematické chápání** jako kategorie obsahuje mimo jiné ***problémový pojem*** a ***vlastní chybu***. Speciální chápání zahrnuje některé klasicky obtížné pojmy v matematice, se kterými se hráči během hry setkali. Vlastní chyba potom dokládá, že někteří hráči byli schopni si svou chybu *„uvědomit"*, někdy dokonce *„uvědomit a opravit"*.
- ***Různé přístupy*** a ***kreativita*** jsou kódy **techniky**. Různé přístupy ukazují na to, kolik způsobů žáci použili při předvádění jednoho pojmu. Kreativita je pohled spíše subjektivnější, který vyjadřuje (alespoň v *míře „dobrá"* / *„nízká"*) schopnost hráčů tvořivě přemýšlet (mimo jiné i v matematice) a reagovat na potřeby spoluhráčů.
- **Propojenost** je kategorie, do které spadají případy, kdy se předvádějící hráči odkázali na jiný školní předmět nebo jinou oblast lidského života. Probíraná látka v *„informatice"* úzce souvisela s matematikou, díky čemuž mohli žáci vidět konkrétní využití matematických znalostí.

HÁDAJÍCÍ

- **Matematický základ hádání,** založený vždy na ***asociaci***, popisuje, podle čeho hráči hádali pojmy. Asociace je dále rozvedena *typy* na: *„na základě slova či sousloví" / „s již uhodnutou částí pojmu" / „s mechanicky vizuálním popisem" / „s popisem" / „s pseudodefinicí" / „s vlastností" / „s grafickým řešením" / „se symbolikou" / „s příkladem" / „s použitím pojmu" / „s modelací" / „s definicí" / „s atributem" / „s protipříkladem"*.
- **Propojenost** (vysvětlení viz odstavec 9.1.2).
- Kategorie nazvaná **klíčové pro uhodnutí alespoň části pojmu** popisuje, co bylo nejdůležitější pro to, aby byl pojem, nebo alespoň jeho část, uhodnut. Uhodnutí **na základě matematiky** potom ukazuje, které matematické způsoby to byly.
- Z kategorie **snaha o uhádnutí** (vysvětlení viz odstavec 9.1.2) je v tomto směru důležité, že se hráči snažili také hádat matematické termíny, které s danou oblastí souvisely (tzn. ***snaha hádat související pojmy***).
- ***Průběžné hádání*** (vysvětlení viz odstavec 9.1.2).

VŠICHNI HRÁČI

- **Problémy** ukazují matematické překážky hádajících i předvádějících, které nastávaly častěji. Z této kategorie se týká matematických kompetencí fakt, že se hráčům některé pojmy pletly s jinými, tzn., měli ***zmatek v pojmech***.
- Při hře docházelo také ke **vzdělávání**, protože někteří hráči měli ***snahu dozvědět se, co pojem znamená.*** Někdy zase ***hráči stručně vysvětlovali / komentovali význam pojmu***.
- **Zapojení ostatních** rozšiřuje účast na hádaném pojmu z jedné dvojice i na další hráče, kteří například: *„spontánně diskutují nad významem pojmu“* / *„sami navrhují způsob předvedení“* / *„zapojují se do hádání“ / „hodnotí způsob předvedení“.*

9.2.3 Příklady upevňování a rozvoje matematických kompetencí

Příklad 6.

Pojem: **Polouzavřený interval (3 body, pantomima)**

Číselné heslo: **4.34**

G (Gregor) – předvádí, H (Hynek) – hádá

(Hrají dva chlapci 4. ročníku, 34. pojem ve hře)

G1 – Do vzduchu kreslí dvě na sebe kolmé přímky (soustavu souřadnic).

H2 – „No. Kartézská soustava souřadnic?“

G3 – Pokračuje v kreslení. Prstem ukazuje bod na vodorovné ose.

H4 – „Bod.“

G5 – Na bodu drží jeden prst a prstem druhé ruky přejede po vodorovné ose a ukazuje až do nekonečna.

H6 – „Přímka.“

G7 – Nesouhlasí. Znovu ukazuje prstem bod a druhým prstem se posune o kus dál po ose.

H8 – „Poloúse…, polo…emm…úsečka, poloúsečka?“

G9 – Znovu ukazuje bod a druhým prstem se posune o kus dál.

H10 – „Polopřímka.“

G11 – Od vyznačeného bodu čárkuje na ose další body (rychle, v malých rozestupech).

H12 – „Uf. Křivka?“

G13 – Nesouhlasí a naznačuje znovu vzdálenost od původního bodu směrem k nekonečnu.

H14 – „Jo, takhle? Sinus, třeba.“

G15 – Nesouhlasí.

H16 – „Kosinus.“

G17 – Nesouhlasí. Znovu kreslí soustavu souřadnic a na ní bod.

H18 – „No. Bod.“

G19 – Od bodu jede po ose směrem k nekonečnu, kam kouká s rukou nad očima (na znamení, že kouká do dálky).

H20 – Při tom popisuje. „Od toho jede ňáká polopřímka až do háje."

G21 – Souhlasí.

H22 – „Polopřímka."

(G23 – „Můžu ukazovat písmenka?")

G24 – Kreslí kulatou závorku. (Ujišťuje se, jestli to může ukazovat.) Potom místo kulaté závorky nakreslí závorku značící zleva uzavřený interval, za ní vpisuje nějaké hodnoty či písmena (je to nečitelné) oddělené středníkem. Uzavírá kulatou závorkou.

H25 – „Ha, cože?" (Stoupne si, aby lépe viděl.)

G26 – Znovu kreslí závorku pro zleva uzavřený interval a několikrát ji obtahuje.

H27 – „No. Tohleto je interval. Uzavřený…"

G28 – Znovu kreslí bod a od něho vzdálenost směrem do nekonečna.

H29 – „…z jedný strany."

G30 – Chce, aby to přeformuloval, a znovu kreslí vzdálenost do nekonečna.

H31 – „Uzavřenej interval prostě."

G32 – Začne skákat, protože chce za každou cenu, aby pojem uhodli, a už jim nezbývá moc času.

H33 – „Záporný čísla, kladný…"

O[39]34 – Předčasně odpočítávají čas.

H35 – „Přirozený čísla, nevím."

G36 – Znovu ukazuje, že je potřeba přeformulovat a hádat dál.

H37 – „Přirozený čísla?"

G38 – Nesouhlasí.

H39 – „Od nuly do nekonečna."

G40 – Kreslí znovu zleva uzavřenou závorku.

H41 – „Od nuly do nekonečna?"

G42 – Zastavuje ho v hádání a kreslí zprava uzavřenou závorku, za ní „x" a chce pokračovat, ale končí limit.

Ex[40]43 – „Konec."

H44 – Hned řekl: „Polouzavřený interval."

a) Upevňování a rozvoj matematických kompetencí předvádějícího – Gregor

Gregor pojmu dobře rozuměl, znal ho. Rozvoj matematických kompetencí zde proběhl tedy na úrovni opakování, utvrzení, přesné modelace, použití symboliky a reakcí na potřeby hádajícího.

Gregor modeloval interval na vodorovné ose soustavy souřadnic. Polouzavřený interval potom jako tu část osy, která začíná bodem a končí nekonečnem. Hynek v tuto chvíli ještě nevěděl, že se jedná o interval, a navrhoval úsečku, poloúsečku, polopřímku. Gregor se snažil modelaci zpřesnit tím, že na osu vyznačil body. To ale Hynek interpretoval jako křivku.

[39] Ostatní (nejsou ve hře na řadě).
[40] Experimentátor.

Gregora proto napadlo předvést interval pomocí symbolického zápisu ve specifických intervalových závorkách.

U Gregora nedošlo při předvádění tohoto pojmu k výraznému rozvoji matematických znalostí. Důležité ale bylo, že správným matematickým předváděním pojmu si svoji znalost zopakoval, tedy utvrzoval. Při předvádění byla důležitá přesnost modelace. Bylo nutné přesně modelovat osy, bod a naznačit jasný rozdíl mezi druhy intervalových závorek. Kvůli časovému omezení měl Gregor tendenci modelovat příliš rychle. V průběhu hry musel tempo zpomalovat, aby si hádající stihl prohlédnout a pochopit to, co bylo předváděno. Gregor se také musel alespoň částečně vžít do myšlení Hynka, aby mohl předvádění přizpůsobit jeho potřebám.

Při předvádění tedy došlo k tomu, že si Gregor pojem zopakoval a oživil tím, že ho předváděl. Dále použil dva způsoby předvedení pojmu: modelaci intervalu na ose a symbolický zápis. Tím, že pojem předváděl pantomimou, rozvíjel kompetence pro přesnou modelaci, vystižení podstatného pro daný pojem a prostorovou představivost. Gregor reagoval na potřeby hádajícího, což vedlo k upřesňování či změně způsobu.

b) <u>Upevňování a rozvoj matematických kompetencí hádajícího – Hynek</u>

Hynek rozvíjel při hádání několik kompetencí, a to: schopnost soustředit se, komunikovat, matematicky se vyjadřovat, matematicky uvažovat.

Schopnost plně se soustředit na předvádění byla základní kompetence pro uhodnutí pojmu. Důležité bylo porozumět modelaci, kterou Gregor použil (rozvoj prostorové představivosti). Aby si Hynek ověřil, že chápe dobře to, co pozoruje, snažil se s Gregorem komunikovat průběžným pojmenováváním toho, co vidí. K tomu používal matematické termíny, kterými označoval to, co pozoroval (rozvoj matematického vyjadřování). Tím dokázal, že nad pojmem přemýšlí. Například, pojem sinus ho napadl v souvislosti s body, které Gregor rychle kreslil na osu. Z Hynkova pohledu to však vypadalo jako souvislá čára, kterou matematicky správně nazval křivkou. Protože Gregor naznačoval směr do nekonečna, Hynka napadly konkrétní křivky – sinus, kosinus. Hynek tedy rozvíjel interpretaci matematické modelace.

Když Hynek uhodl, že se jedná o intervaly, navrhl „interval uzavřený z jedný strany“. Pojmu tedy rozuměl, ale nyní šlo o nalezení správného termínu. To se nakonec podařilo (ale až po uplynutí časového limitu). Hynek sám na pojem přišel a vyslovil ho, což mohlo pomoci v tom, aby si termín zapamatoval.

c) **Upevňování a rozvoj matematických kompetencí ostatních**

Sledováním hry mohlo dojít i u ostatních k upevnění pojmu. Mohli totiž pozorovat více korektních způsobů předvedení – modelaci i symbolický zápis.

Příklad 7.

Pojem: **Druhá odmocnina (2 body, mluvení)**

Číselné heslo: **2.25**

D (Dana) – předvádí, C (Cilka) – hádá

(Hrají dvě dívky 2. Ročníku, 25. Pojem ve hře)

D1 – „x na jednu polovinu, je?“

C2 – Neví, nervózně se směje. „Co?…Dvě slova. A z jakýho oboru to je?“

D3 – „Je to z matematiky.“

C4 – „Aha. Z matematiky. Hm. Ale blíž?“

D5 – „Počítání, algebra.“

C6 – „Něco exponenciálního? Nebo, já nevím.“

D7 – „Je to vztah mezi … čímkoli. Třeba devítka má takovou trojku. Čtyřka….“

C8 – „Mocnina?“

D9 – Rukou naznačuje, že téměř. „No, ale devítka trojku, ne trojka devítku.“

C10 – „Odmocnina. Nebo co?“

D11 – Kývе na souhlas.

C12 – „Odmocnina.“

D13 – „A je to specifická.“

C14 – „Jak specifická?“

D15 – „Třeba, jako že 81…9, jakože ne třeba 25 a 625.“

C16 – „Cože? 625? Cože?“

D17 – „Zpátky zpátky zpátky. 7 je…ze 49.“ (Tleskne dvakrát rukou.)

C18 – „Odmocnina z dvou? Nebo co?“

D19 – „Nee.“

C20 – „Odmocnina prostě. Nebo co?“

D21 – „Jaká?“

C22 – „Jak jaká?“

D23 – Koukne na čas: „Tři čtvrtě minuty.“. „Jaký můžou bejt odmocniny?“

C24 – Nechápe.

D25 – Ukazuje na druhou skupinu a předvádí, že je potřeba vyjmenovávat (druhá skupina totiž měla také pojem, kde museli vyjmenovávat).

C26 – Nechápe. „Jaká, já jsem neslyšela. Co?“

D27 – „7 je jaká? …ze 49.“

C28 – „Mocnina na druhou? Odmocnina ze dvou? Odmocnina? Odmocnina ze 49?“

D29 – „Ne odmocnina“…

C30 – „Odmocnina ze 49?“

D31 - „Ano, ale jaká? Kolikátá?“

C32 – „Druhá?“

D33 – „No.“

C34 – „Odmocnina? Druhá?“

Ex[41]35 – „Řekni to.“

C36 – „Druhá odmocnina.“

a) Upevňování a rozvoj matematických kompetencí předvádějící – Dany

Dana pojem znala a dobře mu rozuměla. Tím, že se ho snažila představit Cilce, rozvíjela matematické kompetence.

Pojem představila pomocí několika způsobů. Nejprve zmínila jiný zápis (D1) druhé odmocniny (definici). Zamyslet se musela nad matematickou oblastí, do které lze pojem zařadit. Dále použila konkrétní příklad (D7), který upřesnila pomocí protipříkladu poukazujícího na rozdíly mezi odmocninou a mocninou. Díky tomu, že zvolila malá přirozená, běžně užívaná čísla (3 a 9), Cilka okamžitě uhodla odmocninu. K vysvětlení, že se jedná o „druhou odmocninu“ použila nejprve slovního vyjádření „specifická“ odmocnina. Cilku nic nenapadlo, proto se Dana snažila vymyslet příklad a protipříklad. V příkladu dala do vztahu čísla 81 a 9 a v protipříkladu čísla 25 a 625. Zde ovšem došlo buď k chybné úvaze, nebo jen k přeřeknutí. Myslím, že Dana měla na mysli vztah čísel 5 a 625 – tedy třetí odmocninu. Pokud by šlo o chybnou úvahu, hrozilo by nebezpečí, že by si Dana utvrdila nesprávnou znalost a Cilku i ostatní by zmátla. Cilka ale opět nevěděla, a proto Dana okamžitě přešla na další způsob. Řekla: „7 je …“ (dvakrát tleskla) „…ze 49“. Tedy využila logického vztahu („druhé odmocniny“) mezi 7 a 49, které stačilo doplnit. Navíc dvojité tlesknutí mělo naznačit, že se jedná o doplnění dvou slov. Pro uhodnutí byla klíčová nápověda, že hledané slovo je řadová číslovka – vyjadřuje nějakou číselnou vlastnost („kolikátá“).

Dana si tedy během vysvětlování zopakovala jiný zápis druhé odmocniny, vymyslela příklady a protipříklady. Použila vztahy mezi čísly. Reagovala na potřeby Cilky tím, že pro ni vymyslela adekvátní příklad. Naproti tomu bylo její vyjadřování poněkud složité a občas si dopomáhala gesty rukou, což ztěžovalo Cilce situaci. Tím, že však byla nucena pojem vysvětlit slovně, rozvíjela dovednost matematicky se vyjadřovat.

b) Upevňování a rozvoj matematických kompetencí hádající – Cilky

Cilka si během hádání především ujasňovala pojmy. Zápis „$x^{1/2}$“ jí nic neříkal. Začala se proto ptát, z jaké oblasti matematiky pojem pochází, čímž se snažila zorientovat

41 Experimentátor.

v problému. Konkrétní příklad s malými přirozenými čísly – vztah mezi 9 a 3 – okamžitě identifikovala jako mocninu. Uvedení protipříkladu („ne trojka devítku“) jí pomohlo v uhodnutí odmocniny. Následovalo hádání „druhé odmocniny“. Cilka nerozuměla, co se po ní žádá. Zřejmě si neuvědomila, že může být více typů odmocnin. Teprve po nápovědě „kolikátá“ odmocnina, uhodla „druhá“.

Cilka si tímto pojmem připomněla, že mohou být různé typy odmocnin a že ta, kterou zřejmě považuje za běžnou („odmocnina prostě“), je právě „druhá odmocnina“. Otázky Dany nutily Cilku k matematickému vyjadřování, které bylo místy krkolomné a nelogické (např. na otázku Dany D27 odpověděla Cilka C28). Přesto však tím, že se o to pokoušela, trénovala použití matematické terminologie.

c) <u>Upevňování a rozvoj matematických kompetencí ostatních</u>

K zopakování a ujasnění pojmu mohlo dojít i u ostatních hráčů, kteří hru sledovali. A to například při ne úplně běžném vyjádření druhé mocniny (D1) nebo při konkrétních příkladech, které Dana navrhla. Udělala zřejmě nevědomky jednu chybu (D15 – druhá část), kterou byla sice rychle zamluvena, přesto ale mohla některé žáky zmást (vložit špatnou představu o vztahu čísel 25 a 625). Aby k takovému negativnímu jevu nedošlo, měl by zasáhnout pořadatel hry a chybu společně se žáky rozebrat. Ne však v době přímého hádání, ale hned po skončení časového limitu. Tím pořadatel nenaruší průběh hry, ale zároveň provede nápravu, čímž upevní (u některých dokonce rozvine) znalosti hráčů.

<u>Příklad 8.</u>

<u>Pojem:</u> **Funkční hodnota (3 body, mluvení)**

<u>Číselné heslo:</u> **4.14**

<u>I (Ivan) – předvádí, J (Jiří) – hádá</u>

(Hrají dva chlapci 4. ročníku, 14. pojem ve hře)

I1 – „Takže, hm. Ňáký… Pro jedno x, jo, máme ňáký y, že jo. A co to y je? Na tý rovn…, v tý rovn…,no…, v tý, no, v tý čáře!“ (Při tom ve vzduchu ukazuje tvar grafu funkce, podobný parabole.) „Která má ňákej předpis!“

J2 – „To sis stejně nepomoh.“

I3 – „Je y ňáký číslo. Jo.“

J4 – „Takže x je číslo předtím…Já můžu s ním komunikovat?“

I5 – „No, jasně.“

Ex[42]6 – „On ti může říkat jo / ne.“

I7 – „Prostě má má máš, máš prostě ňákou křivku.“ (Ukazuje tvar paraboly.)

[42] Experimentátor.

Ex8 – „Neukazuj nic.“

I9 – „Máš ňákou křivku.“

J10 – „Dejme tomu parabolu.“

I11 – „Dejme tomu parabolu, ano. Dejme tomu parabolu. A ta parabola má x a pro to x má y a y se nějak jmenuje.“

J12 – „No, jo, no.“

I13 – „No, jak se to jmenuje? No tak třeba auto. Co ti dělá auto? Počkej.“

J14 – „Couvá.“

I15 – „Ne, počkej. Tak třeba. Když je mobil rozbitej, tak co dělá?“

J16 – „Nefunguje.“

I17 – „No! A když a když fu…“

J18 – „Funkční hodnota?“

a) <u>Upevňování a rozvoj matematických kompetencí předvádějícího – Ivana</u>

Ivan pojem znal a rozuměl mu. Matematické kompetence rozvíjel tím, že se snažil pojem představit spoluhráči, aniž by použil kořeny slov z pojmu, což bylo v tomto případě velmi těžké. To donutilo Ivana zamyslet se nejen nad pojmem samotným, ale i nad pojmem funkce, který pro své vysvětlení také potřeboval.

Ve svém vysvětlení ukázal na vztah mezi definičním oborem a oborem hodnot (I1). Později tuto myšlenku zopakoval pro konkrétní křivku – parabolu. Ivan měl při předvádění představu geometrickou, protože měl tendenci kreslit rukou graf funkce a protože termín funkce vysvětlil jako: „čáru, která má ňákej předpis“.

Protože Jiří nevěděl, jak se ono „y“ nazývá, Ivan se rozhodl slova z pojmu dále vysvětlit odděleně a nematematicky.

Ivan si zopakoval pojem funkční hodnota tím, že se ho pokusil vysvětlit Jiřímu. To, že nemohl vyslovit kořen slova, ho přimělo k tomu, aby vystihl podstatu pojmu a zařadil pojem do správné oblasti matematiky. Správně použil svoji znalost (pro každé x z D(f) existuje právě jedno y z H(f)) tím, že naznačil závislost y na x („…parabola má x a pro to x má y“).

b) <u>Upevňování a rozvoj matematických kompetencí hádajícího – Jiřího</u>

Na základě Ivanova popisu Jiří zřejmě věděl, co má hádat (J12). Problém měl vzpomenout si, jak se y z oboru hodnot nazývá. Pomohla nematematická asociace s běžně užívaným slovem („mobil nefunguje“). Naznačení, že se jedná o opak slova „nefunguje“, pomohlo Jiřímu vzpomenout si na pojem „funkční hodnota“. Pomoci mohlo i Ivanovo přeřeknutí na konci (I17), ale vzhledem k tomu, že vzápětí Jiří řekl celý pojem najednou, domnívám se spíše, že toto porušení pravidel nemělo příliš vliv na uhodnutí pojmu.

Jiří si zopakoval pojem funkční hodnota, a to především tím, že Ivan pojem správně, i když zjednodušeně a vlastními slovy, vysvětlil. Jiří tedy věděl, o co se jedná (co má hádat), tudíž si nakonec pojem i s jeho významem mohl spojit a lépe zapamatovat.

c) Upevňování a rozvoj matematických kompetencí ostatních

Ostatní se mohli utvrdit ve významu pojmu stejně jako Jiří tím, že vyslechli správné vysvětlení Ivana. Ivan navíc vysvětlil pojem vlastními slovy, tedy použil jednoduché, ale výstižné vysvětlení, čímž mohl pomoci spoluhráčům pochopit jeho význam.

Příklad 9.

Pojem: **Základ mocniny (odmocněnec) (3 body, kreslení)**

Číselné heslo: **2.11**

B (Bořek) – předvádí, A (Adam) – hádá

(Hrají dva chlapci 2. ročníku, 11. pojem ve hře)

B1 – Kreslí značku pro odmocninu.

A2 – „Odmocnina."

B3 – Na místo odmocnitele píše „3" a podtrhl místo, kde má být napsáno číslo pod odmocninou.

A4 – „Třetí odmocnina."

B5 – „Ne", a píše pod odmocninu „32", kroužkuje nejprve 32 a hned poté 3. K „3" kreslí otazník.

A6 - „Odmocn…ne, odmocnite…"

B7 – K „32" kreslí šipku a otazník, škrtá otazník u „3". Kreslí nový obrázek: značku odmocniny, pod ní píše χ. Pak píše χ zvlášť.

A8 – „Odmocnina z *n*."

B9 – Za χ píše „= ?".

A10 – „*n* rovná se."

B11 – Silně podtrhává „?".

A12 – „Neznámá."

B13 – „Ne". Zakroužkuje značku pro odmocninu a k tomu píše „?".

A14 – „To je odmocnina."

B15 – „Jo." Kreslí vedle obdélník.

A16 – „Musím nějak pojmenovat to číslo pod odmocninou? Podmínky pro odmocninu? Že se to nesmí bejt záporný číslo?"

B17 – „Ne, to je těžký."

A18 – „Odmocnitel? Odmocněnec? Nebo co? Potřebuju, jak se tomuhle nadává?"(Ukazuje na χ pod odmocninou.)

Ex[43]19 – „Cos teď řek?"

A20 – „Odmocněnec."

[43] Experimentátor.

Ex21 – „Ano, odmocněnec.“

Po limitu:

O[44]22 – „To je frajer, on to jen tak plácnul.“

A23 – „Ale co to je za pojem, slyšeli jste to někdy?“

Ex24 – „Eh… Říká se tomu základ odmocniny nebo odmocněnec.“

a) <u>Upevňování a rozvoj matematických kompetencí předvádějícího – Bořka</u>

Zdá se, že Bořek zprvu přesně věděl, co pojem znamená. Během předvádění se však začal odvolávat na dva termíny – jak pojem „odmocněnec“, tak i termín „odmocnitel“ (B5 a začátek B7). Důvody mohou být dva – pletl si pojmy „odmocněnec“ a „odmocnitel“ nebo chtěl ukázat Adamovi, že se nejedná o „odmocnitele“. Důležité je, že se Bořek nakonec rozhodl správně (konec B7, dále B9 a B11), čímž upevnil svoji znalost pojmu.

Dále si procvičil i symbolický zápis pro odmocninu, konkrétně i pro třetí odmocninu.

Když Adam nemohl uhodnout přesný termín, začal Bořek kreslit obdélník. Je možné, že chtěl pomocí tohoto útvaru vyjádřit základnu (jelikož pojem obsahuje slovo „základ“) nebo chtěl propojit odmocniny s geometrií. Jedná se však jen o domněnky, jelikož Bořek neměl možnost svoji úvahu rozvinout. Pokud by však jeho úvaha byla správná, znalost pojmu by si utvrdil.

Bořek si připomněl díky hádání i termín odmocněnec, který Adam vyslovil. Dále Adam všem připomněl „podmínky pro odmocninu“, tedy že číslo pod odmocninou „nesmí bejt záporný“ (A16).

b) <u>Upevňování a rozvoj matematických kompetencí hádajícího – Adama</u>

Adam, jak se dozvídáme i z krátké debaty po uplynutí limitu, nevěděl, že existuje pojem odmocněnec. To, že ho při hádání řekl, byla náhoda a uznán byl díky mému zásahu (Bořek si totiž nevšiml, že Adam pojem vyslovil). U Adama tedy došlo k rozvoji jeho znalosti, jelikož se díky hře naučil, co pojem znamená. Navíc ho na konci hry dvakrát vyslovil a slyšel ho i od ostatních, čímž si termín jako takový utvrdil.

Svoje dosavadní znalosti upevnil tím, že při hádání správně poznamenal, že pod odmocninou nesmí být záporné číslo. Dále viděl symbolický zápis pro druhou odmocninu a pro třetí odmocninu, kterou i správně pojmenoval.

c) <u>Upevňování a rozvoj matematických kompetencí ostatních</u>

Ostatní si díky Bořkovi upevnili znalost pojmu a díky Adamovi si připomněli podmínky pro odmocninu. Díky mému dovysvětlení na konci sekvence se hráči dozvěděli obě možnosti pojmenování pojmu, tedy „základ odmocniny“ a „odmocněnec“.

[44] Ostatní (nejsou ve hře na řadě).

<u>Příklad 10.</u>

<u>Pojem:</u> **Distributivnost (3 body, kreslení)**

<u>Číselné heslo:</u> **4.12**

<u>K (Karel) – předvádí, L (Luděk) – hádá</u>

(Hrají dva chlapci 4. ročníku, 12. pojem ve hře)

K1 – Když si přečetl pojem na kartičce, zděsil se.

L2 – „Kolik?“

K3 – „Jedno slovo.“

L4 – Chvíli přemýšlí a poté začíná kreslit kolečko, které vícekrát ledabyle obtahuje. Nakonec zapsal: „○(Δ + □) = ○Δ + ○□“.

G[45]5 – Přestává se bavit se spoluhráčem a komentuje výkon hrající dvojice: „Počkej, teďka to teprve začíná bejt zajímavý“.

L6 – „Ňáký kolečka?... Jo, aha! To je komutativita? Nebo…Ale jsem blízko. Ehmm, takže to je…jo, ehm…“. Karel čeká a zatím nic nepíše. Luděk přemýšlí: „Ehmm, ježiš“.

K7 – Na nový řádek píše stejnou rovnost, avšak tentokrát nahrazuje symboly jinými. Místo kolečka kreslí hrušku, místo trojúhelníku srdíčko…

L8 – „Já to bez banánu neumím.“

K9 – …místo čtverce banán. Kreslí velmi pomalu a přesně.

O[46]10 – Smích.

L11 – „Sakra, jak se to jmenuje“. Když Karel dokončuje druhou rovnost, Luděk vtipkuje: „To je spíš bumerang než banán.“

Ex[47]12 – „Dvacet sekund, ještě se posnažte. Byl jsi blízko. Jiný slovo.“

I13 – „Já si je jako nepamatuju vůbec, třeba.“

H[48]14 – „Hm, já si pamatuju akorát tu komutativnost.“

G15 – „Já jsem to teďka nedávno četl v učebnici.“

H16 – „Fakt? To jseš nabouchanej.“

G17 – „No, to jsem. Ale pamatuju si tak akorát…“

Ex, O18 – „Konec.“

G19 – „Taky mě ještě napadlo takovýto od a.. ale to nevím, jestli je ono.“

O20 – „Co to bylo?“

Ex21 – „Distributivnost.“

G22 – „No, tak to bych…“

H23 – „Tak to bych si vůbec…“

---

45 Gregor – hráč z jiné dvojice (není ve hře na řadě).

46 Ostatní (nejsou ve hře na řadě).

47 Experimentátor.

48 Hynek – hráč z jiné dvojice (není ve hře na řadě).

a) Upevňování a rozvoj matematických kompetencí předvádějícího – Karla

Karel se po přečtení pojmu nejprve vyděsil, což bylo známkou toho, že pojem je obtížný. Potom se uklidnil a začal přemýšlet. Vzhledem k tomu, že psal pomalu a zprvu přemýšlel, je vidět, že pojem se mu zdál obtížný a musel si srovnat myšlenky, zamyslet se nad tím, co bude předvádět. Pojem však zapsal matematicky správně, zcela obecně, dokonce zvolil symboly (ani ne písmena). Pak zápis zopakoval ještě jednou s jinými symboly, čímž ostatní rozesmál. Správný obecný zápis svědčí o tom, že pojmu přesně rozuměl.

Karel si tedy upevnil svoji matematickou znalost pojmu. Jelikož zpočátku přemýšlel, je možné, že si musel nejprve pojem zařadit do určité matematické oblasti, snad i porovnat s ostatními, které do ní rovněž spadají. Hra tedy posloužila k zopakování pojmu a utvrzení se v jeho významu.

Karel dále slyšel návrh Luďka (komutativita), posléze Gregora (ten měl na mysli asociativitu, přestože termín nevyslovil celý). Přestože návrhy nebyly správné, týkaly se dané oblasti matematiky. Tím si Karel připomněl, že existuje souvislost mezi těmito termíny.

b) Upevňování a rozvoj matematických kompetencí hádajícího – Luďka

Luděk velmi brzy pochopil, co se po něm žádá, ale nemohl si vzpomenout na správný termín. Navrhl komutativitu, ale to nebylo dobře. Věděl ale, že je ve správné oblasti matematiky, jen si na daný termín si nemohl rozpomenout. Vzhledem k tomu, že Karel nenapověděl jiným způsobem, Luďkovi nezbylo než se snažit vzpomenout si.

Pro Luďka bylo toto kolo velmi poučné, neboť viděl správně předvedený matematický pojem a na závěr se dozvěděl správný název. Šlo tedy o zopakování si pojmu, u kterého zapomněl označení. Oproti tomu si připomněl termín komutativita (připomněl si alespoň, co tento termín neznamená a že patří do stejné oblasti matematiky jako distributivnost, což jsme mu spolu s ostatními potvrdili).

c) Upevňování a rozvoj matematických kompetencí ostatních

Hádání tohoto pojmu neobyčejně zaujalo i ostatní hráče, neboť i oni měli s terminologií z této oblasti evidentně problémy. Ivan přiznal, že by si nevzpomněl na žádný, Hynek, že by věděl také jen komutativitu, a Gregora napadla ještě asociativita. Všem bylo jasné, ze které oblasti matematiky pojem hádají. Tedy bylo evidentní, že se pojem všichni učili, že je nepřekvapuje a mají o něm jisté povědomí.

Díky hře si tedy pojem, a díky Karlovi i jeho význam, zopakovali a připomněli. Dále si ještě mohli uvědomit, že vlastností operací se týká také termín komutativita a Gregor věděl zřejmě ještě asociativitu.

Zajímavé je, že pro žáky je zřejmě nejlehčím z těchto termínů komutativita, na kterou si většina z nich vzpomněla.

Při tomto kole byla patrná velká motivace hráčů, kteří se taky snažili o uhodnutí pojmu. Díky tomu došlo k obohacení vědomostí všech přítomných. Z toho by mohl profitovat vedoucí hry, který by po časovém limitu mohl zavést nenucenou diskusi ohledně těchto termínů a znovu je se žáky zopakovat.

9.2.4 Závěr

K rozvoji matematických kompetencí dochází jak při předvádění pojmu, tak i při hádání, a lze předpokládat, že do určité míry i u ostatních, kteří hru sledují.

Na straně předvádějícího k tomu dochází především při vysvětlování pojmu svému spoluhráči. Vymyšlení vhodného a správného způsobu vysvětlení pojmu a upřesnění tohoto způsobu vede k upevňování a rozvoji matematických dovedností, myšlení a znalostí.

Rozvíjejí se tak tyto matematické dovednosti:

→ správné slovní vysvětlení významu pojmu a komunikace se spoluhráčem
→ přesná modelace
→ kreslení tělesa, obrazce, grafu apod.
→ prostorová představivost nezbytná především při pantomimě a kreslení
→ vhodné použití symboliky
→ numerické počítání

K rozvoji matematického myšlení přispívá to, že se hráč snaží:

→ pojem zařadit do matematické oblasti
→ hledat využití pojmu mimo matematiku
→ vymýšlet příklady a protipříklady, uvědomovat si rozlišovací znaky podobných termínů
→ přizpůsobit se svému spoluhráči (např. hledá různé způsoby předvedení a naznačení pojmu)
→ uvědomit si vlastní chybu a případně ji napravit

Předvádějící rozvíjí matematické znalosti tím, že:

→ si pojmy opakuje (pojem si přečte, snaží se ho pochopit a předvést a nakonec ho slyší, když ho hádající vysloví)

→ s ostatními rozebírá význam pojmu

→ uvádí příklady a protipříklady (dochází k upevnění znalostí i dalších termínů)

→ situuje pojmy do různých oblastí matematiky

Hádající rozvíjí své kompetence na základě toho, co je (resp. není) předváděno, a to tím, že se snaží spojit to, co vidí nebo slyší se svými znalostmi (resp. tím, že vylučuje možnosti, které předvádějící neuvádí).

Tím, že se soustředí, pozorně naslouchá a pozoruje, rozvíjí tyto matematické dovednosti:

→ matematickou interpretaci toho, co vidí či slyší od předvádějícího u všech pojmů předvedených matematicky (definicí, popisem, příkladem, vlastností, symbolikou, grafickým řešením atd.) a u některých pojmů předvedených přes nematematickou asociaci (pokud při tom hádající hledá matematickou interpretaci)

→ prostorovou představivost

→ navrhuje příklady či jinak pomáhá předvádějícímu (klade mu otázky týkající se pojmu)

Matematické myšlení rozvíjí hráč tak, že:

→ uvažuje logicky

→ rozpomíná se na pojmy

→ hledá souvislosti s jinými termíny a řadí je do oblastí matematiky

→ přemýšlí nad vztahy mezi termíny

Matematické znalosti jsou upevňovány tím, že hráč:

→ vidí správné předvedení pojmu či jeho významu

→ nalezne správný pojem a vysloví ho

→ správně označuje jiné termíny

→ pochopí vztahy v pojmech, termínech, příkladech,…

→ dojde k nápravě případných chyb

Nejen právě hrající dvojice rozvíjí své matematické kompetence, ale dochází k tomu i u ostatních, kteří hru sledují. Také oni mají možnost si pojmy zopakovat, vidí jiný způsob představení, sami zkouší hádat, porovnávají hru spoluhráčů s tím, jak by pojem předvedli oni sami. Zkrátka jsou účastníci hry, tudíž na ně dění působí.

Nemusí dojít jen k upevňování matematických znalostí, ale mohou se rozvíjet i nové. Žáci se při hře mohou naučit nové termíny. Přesto, že je hra založená na termínech, které by hráči měli znát, může se stát, že nějaký z pojmů nebo jeho význam úplně zapomněli. Při hře jim ho pak spoluhráč (popřípadě jiný hráč či vedoucí hry) může vysvětlit (viz pojmy 2.11, 2.21 v příloze P).

Pro uhodnutí termínu je důležitá také spolupráce žáků a schopnost vzájemného porozumění. Pokud má některý z hráčů problémy, druhý se mu snaží pomoci například tím, že změní svůj způsob vyjadřování. Tím jsou hráči nuceni přemýšlet nad vícero způsoby předvádění (např. příklad, popis, definice) a hádání (např. tipování, otázky, popis toho, co vidím).

Přestože dvojice hráčů směřuje k uhodnutí pojmu z kartičky, stává se, že při hádání je použit i jiný matematický termín, což může přispět k jeho upevnění podobně jako u pojmu hádaného.

Opět je nutno zdůraznit, že hra má své meze a že ne vždy dochází k upevňování či rozvoji matematických znalostí. Časový limit je stresující činitel. Někteří hráči jsou pod tlakem schopni tipovat i v matematice neexistující termíny, nebo termíny již zavrhnuté. Další nebezpečí tkví v tom, že si při hře mohou hráči vytvořit špatné spojení pojmu s určitým předváděným způsobem. To může vést, v lepším případě, k vytvoření mnemotechnické pomůcky, ale v horším případě by mohlo dojít k vytvoření chybné znalosti. Takové nebezpečí hrozí u termínu „jehlan“ ve 4. ročníku (viz série pojmů 4.2, 4.17, 4.31 v příloze Q), kde si jedna dvojice vytvořila jeden způsob předvedení pro dva pojmy – jehlan a kužel (předváděli oba dva jako kužel). Když hádající řekl jeden z těchto termínů, předvádějícímu stačilo buď odsouhlasit či zamítnout. Nebezpečí tkví v tom, že si hráči mohou zafixovat chybnou představu pro jehlan nebo si začnou plést pojmy ještě víc. Je tedy na vedoucím hry, aby vytvořil prostor pro správné objasnění obou pojmů. Situaci lze vyřešit také tak, že pletoucí se pojmy budou tvůrcem hry zařazeny vždy pod jinou „barvu“ kartičky.

K rozvoji matematických kompetencí nedochází vůbec (kromě zopakování si pojmu tím, že je vysloven) v případech, kdy je předvádění zcela založeno na nematematickém způsobu (viz 2.17 v příloze P).

Velká většina pojmů byla v mých experimentech alespoň částečně předvedena matematicky. To ukazuje, že Tandemat je hra nutící žáky o matematických pojmech přemýšlet. Tím dochází v určité míře k rozvoji myšlení a vyjadřování, k ujasnění či zopakování znalostí a dovedností. Navíc je pokaždé pojem vysloven, tudíž ho hráči minimálně slyší a spojí si ho s herní situací. Pokud dojde k chybě, je na vedoucím hry, aby ohlídal, že si hráči neodnesou chybnou představu.

9.3 ROLE HRY Z HLEDISKA ROZVOJE OBECNÝCH KOMPETENCÍ

Třetí centrální kategorie poukazuje na další obecný potenciál hry – vliv na „rozvoj obecných kompetencí“, tedy nejen těch matematických. Hra umožňuje představit pojem i nematematickou cestou (přestože to není cílem hry, dochází k tomu). Ať už si hráči vyberou jakýkoliv styl předvádění, vždy potřebují určitou míru kreativity a vyjadřovacích schopností (jazykových, divadelních i výtvarných), od čehož se potom odvíjí i samotné hádání. Všeobecné znalosti i chování žáků při hře jsou podstatnými aspekty hry. Proto lze hovořit o rozvoji obecných „nematematických“ kompetencí.

Obecné kompetence jsou v této diplomové práci chápány jako všeobecné znalosti, dovednosti, schopnosti a reakce na situaci, kterými žáci disponují v běžném životě a které nejsou explicitně spojeny s matematikou. Slouží k orientaci v životních situacích, k řešení problému, k utváření vztahů s ostatními, k porozumění sebe sama. Projevují se také ve znalostech z různých oborů lidské činnosti a v úrovni vyjadřování.

V odstavci 9.3.1 vypisuji seznam kategorií, kódů či dimenzí, které se těchto kompetencí týkají. Vysvětlení k nim uvádím v odstavci 9.3.2. Následuje odstavec 9.3.3, kde je předloženo pět příkladů doplněných o jejich analýzu z hlediska této centrální kategorie. Odstavec 9.3.4 vyzdvihuje a shrnuje poznatky, které ukazují na rozvoj obecných kompetencí hráčů.

9.3.1 Výpis kategorií ukazujících na rozvoj obecných kompetencí

PŘEDVÁDĚJÍCÍ

- **Styl předvádění**
    - ***Spíše matematicky***
    - ***Nematematicky***
    - ***Spíše nematematicky***
    - ***Kombinace***
- **Matematické chápání**
    - ***Vlastní chyba***
- **Nematematický způsob předvádění**
- **Jazykové vyjadřování**
- **Technika**
    - ***Různé přístupy***
    - ***Rychlost předvádění***
    - ***Kreativita***
- **Propojenost**
- **Vystupování**

HÁDAJÍCÍ

- **Nematematický základ hádání**
- **Problémy v hádání**
- **Klíčové pro uhodnutí aspoň části pojmu**
    - **Na jiném základě**
        - ***Asociace s nematematickým slovem/souslovím***
        - ***Vlastnost***
        - ***Odkaz na probíranou látku***
        - ***Pojem předešlé skupiny***
- **Technika**
    - ***Průběžné hádání***
    - ***Pomoc předvádějícímu***
- **Vystupování**

VŠICHNI HRÁČI

- **Komunikace**
    - ***Otázky typu: doplň slovo***

- ***Produktivní***
- ***Předvádějící reaguje na potřeby hádajícího***
- ***Předvádějící se moc nesnaží o kreativitu***

- **Zapojení ostatních**

9.3.2 Vysvětlení jednotlivých bodů

PŘEDVÁDĚJÍCÍ

- Kódy v kategorii **styl předvádění** ukazují, že hráč si u některých pojmů pomohl asociací s jeho nematematickým významem, např. s věcí z běžného života, k čemuž je zapotřebí obecných kompetencí. Z tohoto hlediska analýza rozlišuje, zda hráč předvedl pojem: ***spíše matematicky***, ***nematematicky***, ***spíše nematematicky***, ***kombinací***.
- ***Vlastní chyba*** je jeden z kódů **matematického chápání** a ukazuje na schopnost hráče vlastní reflexe a případně nápravy.
- **Nematematický způsob předvádění** pojmenovává čtyři hlavní způsoby, které hráč použil pro představení pojmu nematematickou cestou: ***asociace, odkaz na probíranou látku v matematice***[49]***, využití předchozí skupiny, češtinářská dopomoc***. To, že hráč vymyslel jiný způsob či doplnil způsob matematický, ukazuje na jeho kreativitu, originalitu a vyjadřování.
- **Jazykové vyjadřování** dokládá, že důležitým faktorem při hře byla i úroveň češtiny. Kód ***čeština*** dokládá, že se hráči *odkazovali* na: *„synonyma/antonyma“ / „slovní druhy“ / „jednotné/množné číslo“ / „slabiky jiného slova“ / „tvar hádaného slova“*. ***Jazykové prostředky*** jsou potom dimenzemi hodnoceny jako: *„nedostatečné“ / „slabé“ / „dostatečné“*.
- ***Různé přístupy*** a ***kreativita*** jsou vysvětleny v odstavci 9.2.2. Z hlediska rozvoje obecných kompetencí lze z kategorie **technika** vybrat ještě ***rychlost předvádění***, které je dimenzemi odstupňováno: *„příliš rychlé“ / „přiměřené“ / „příliš pomalé“*. Předvádějící se tedy vyrovnává s časovým limitem, který ho tlačí k rychlému předvádění, zároveň však musí reagovat na rychlost chápání spoluhráče a na srozumitelnost – přesné vyjadřování.

---

[49] Tento kód jsem zařadila do nematematického způsobu předvádění, protože pojem hráči nepředváděli z hlediska jeho matematického významu. Stačilo vzpomenout si, že pojem probírali, případně s jakým učitelem, či na obal učebnice matematiky, kde je pojem znázorněn. Tím se tedy trénuje například paměť, a tudíž jsem tento kód zařadila do „nematematické“ kategorie.

- **Propojenost** je kategorie, která dokazuje další, nematematické dimenze hry, protože hráči při svých úvahách někdy využijí i jiné oblasti lidské činnosti či vědění. Analýza tak ukázala na propojenost s: *„informatikou“* / *„astronomií“* / *„křesťanstvím“* / *„chemií“* / *„fyzikou“*.
- **Vystupování** je subjektivnější kategorií, která popisuje pozorované pocity u hráčů: *„nervozita“* / *„stud“* / *„sebedůvěr“* / *„nevěří si“* / *„věří si“* / *„předvádí se“*.

HÁDAJÍCÍ

- **Nematematickým základem** hádání je ***asociace***. *Typy* rozlišují, zda šlo o asociaci: *„se slovem mimo matematiku“* / *„s podobným slovem“* / *„s pojmem předešlé skupiny“* / *„s nepochopitelným obrázkem“* / *„s nematematickou symbolikou“*. Podle *kvality* lze rozdělit asociaci na: *„správnou“* / *„jinou“*.
- **Problémy v hádání** popisují obtížnosti při hádání pojmu. Hráč se musel vyrovnat s tím, že: *„neví, co má hádat“* / *„nemůže si vzpomenout“* / *„má problém říct pojem přesně z kartičky“* / *„nemá žádný správný nápad“*, a zareagovat.
- Když byl pojem předváděn z určité části nematematicky, **klíčové pro uhodnutí aspoň části pojmu na jiném základě** než matematickém byly z hlediska sledované centrální kategorie: ***asociace s nematematickým slovem/souslovím, vlastnost, odkaz na probíranou látku, pojem předešlé skupiny***. Hádající se tedy trénoval ve své paměti, schopnosti uvažovat v různých souvislostech, v interpretaci.
- Z **techniky** lze do této centrální kategorie zařadit ***průběžné hádání*** (vysvětlení viz odstavec 9.1.2) a ***pomoc předvádějícímu***, kdy došlo k tomu, že se hádající vžil do opačné role a sám *„předvádějícímu navrhl způsob předvedení“*.
- **Vystupování** ukazuje na to, jak hádající zvládal situaci po citové stránce – tedy, jak se choval při hře. Dimenze rozlišují: ***předvádí se, neutrální vystupování, trvá si na svém, stud, pomalost, zastírá, že neví tím, že schválně říká nesmysly***.

VŠICHNI HRÁČI

- Při hře je nezbytná **komunikace**, ať už se týká matematiky, nebo ne. Hráči využívají tyto prostředky: ***otázky typu: doplň slovo, produktivní komunikaci, reakce na potřeby hádajícího, nekreativní komunikaci***.
- **Zapojení ostatních** hráčů je kategorie spadající spíše do druhé centrální kategorie. Z hlediska třetí jí zmiňuji proto, že dokládá zájem ostatních hráčů o hru, což je předpokladem k tomu, aby k rozvoji kompetencí vůbec mohlo dojít.

9.3.3 Příklady rozvoje obecných kompetencí

Příklad 11.

Pojem: **Vnější dotyk kružnic (bonus, pantomima)**

Číselné heslo: **2.32**

A (Adam) – předvádí, O (ostatní) – hádají

(Hrají všichni hráči 2. ročníku, 32. pojem ve hře)

A1 – Kreslí kružnici.

O2 – „Kruh.“

A3 – Ukazuje dvojku (= dvě kružnice).

O4 – „Druhý slovo.“

A5 – „Ne“. Kreslí více kružnic.

E[50]6 – „Více kruhů.“

A7 – Není úplně spokojen, ale jde dál. Napjatými, prohnutými dlaněmi tleskne, dotkne se.

E8 – „Spojené kružnice.“

A9 – Ukazuje dvojku. A znovu se dotýká dlaněmi.

F[51]10 – „Kvadratura kruhu.“

E11 – „Druhý? Jako jaký kružnice?“

B[52]12 – „Protínají se?“

A13 – Souhlasí.

E14 – „Průsečík kružnic?“

F15 – „Dotýkající se kružnice?“

A16 – Souhlasí. Dále modeluje kružnici a vedle ní ukazuje na každé ruce palce jedničku a dotyk dlaní.

O17 – „Soustředné kružnice.“„Souměrný osově.“

A18 – Ukazuje trojku. Modeluje jednu kružnici, drží střed a za ní modeluje další a další (chce předvést přesný tvar slova = „kružnic“).

O19 – „Dvojkružnice.“

A20 – Částečně opatrně souhlasí.

B21 – „Jsou to tři slova?“

A22 – Souhlasí a ukazuje dvojku. A dlaněmi se opět dotýká.

B23 – „Dvě slova?“

E24 – „Tři slova, teď předvádí druhý.“

F25 – „Dvě dotýkající se kružnice.“

A26 – Opatrně souhlasí.

E27 – „Dvě dotýkající se dvojkružnice.“

A28 – Ukazuje dlaněmi opět dotyk.

F29 – „Dvě tečné kružnice. Dvě….“

---

[50] Emil.
[51] Filip.
[52] Bořek.

A30 – Místo jedné dlaně použije ústa a políbí dlaň.

O31 – „Dvě líbající se kružnice."

A32 – Částečně souhlasí. Dvěma ukazováčky ukazuje dotyk. Poté i dlaněmi a drží je u sebe.

B33 – „Dvě sebedotýkající se."

B34 – „Dotyk. Dotyk."

A35 – Souhlasí a chce, aby to dál rozvedli.

B36 – „Dvě dotyčné, dotečn…."

A37 – Ukazuje rukou pryč. Jde k oknu.

F38 – „Dvě tečné kružnice."

A39 - Ukazuje ven z okna.

E40 – „Dvě venku kružnice."

A41 – Vrací se otráveně.

O42 - „Vnitřní kružnice."

A43 – Ukazuje jedničku a rukou ven.

O44 – „Vnější kružnice."

A45 – Raduje se a souhlasí.

O46 – „Venku!"

O47 – „Vnější kružnice!!"

A48 – Nesouhlasí.

E49 – „Vnější."

A50 – Ukazuje jedničku. Souhlasí.

O51 – „První slovo je vnější. Jo!"

A52 – Ukazuje dvojku a tiskne dlaně vehementně k sobě.

O53 – Křičí přes sebe. „Vnější dotyk/ dotýkající se"

B54 – „Vnější dotyk kružnic!"

A55 – „Vnější dotyk kružnic. To je taková ptákovina."

a) <u>Rozvoj obecných kompetencí předvádějícího – Adama</u>

Adam předváděl tento pojem po jednotlivých slovech, i když ponechal propojenost mezi nimi a stále měl na mysli pojem jako celek. U předvádění byl velmi obezřetný. Přestože pojem nehádali spoluhráči právě přesně, neodsoudil jejich návrhy, ale vyjádřil jim částečný souhlas, čímž je dobře naváděl na pojem. Pomohl si také tím, že jim dal vždy najevo, kolikáté slovo předvádí. Podstatné bylo, že reagoval na všechny hráče, nejen na svoji skupinu, což přispělo k uhodnutí pojmu.

Důležitá byla co nejpřesnější modelace, kterou ovšem kombinoval s nematematickou asociací slov (např. A30, A37), čímž rozvíjel fantazii nejen u sebe, ale i u ostatních. Adam se dobře vyrovnal i se skutečností, že pojem předvádí všem ostatním. Nebál se ukázat své „divadelní" dovednosti, naopak, snažil se pojem přiblížit vícero způsoby.

Adam tedy rozvíjel své kompetence především v tom smyslu, že přizpůsobil své myšlení a způsob předvádění potřebám spoluhráčů. Dále si vyzkoušel předvádět náročný pojem před publikem a zároveň vnímat návrhy pěti dalších hráčů.

b) <u>Rozvoj obecných kompetencí ostatních</u>

Každý hráč se musel snažit vnímat ostatní ve hře, jelikož jakýkoli návrh mohl být podstatný pro uhodnutí. Navíc hádající občas mluvili současně, což může být jak pro ně samotné, tak i pro předvádějícího velmi náročné na vnímání. Zároveň se všichni soustředili na předvádění a interpretovali ho, k čemuž bylo zapotřebí nejen matematických znalostí, ale především fantazie, správného vyjadřování a odvahy sdělit svůj návrh před ostatními.

<u>Příklad 12.</u>

<u>Pojem:</u> **Funkční hodnota (3 body, mluvení)**

<u>Číselné heslo:</u> **2.2**

<u>C (Cilka) – předvádí, D (Dana) – hádá</u>

(Hrají dvě dívky 2. ročníku, 2. pojem ve hře)

C1 – „Ale já fakt nevím, co mám popsat. Takže dobře, takže… ehhh, používá se to… Ježiš, já nevím…“

D2 – „Kalkulačka?“

C3 – „Ne, prostě, hm, je to taková fungující věc, jo.“

D4 – „Kalkulačka?“

C5 – „Ne. Ehm…… Ne, to se nedá popsat.“

D6 – „Kolik to má slov?“

C7 – „Dvě slova. A to první slovo. Je to přídavný jméno. Takže, ehm, to se nedá popsat. No, je to prostě, když máš, hm, já nevím, nebo to fakt nejde. Počkej, já to vymyslím.“

Ex[53]8 – „Tak začni tím druhým.“

C9 – „No, ale to…. Že jo, je to jako, když máš ňáký číslo, ňáký to, jak se tomu říká, máš ňákou jako?“

D10 – „Výraz?“

C11 – „Ne, třeba…“

D12 – „Proměnná?“

C13 – „Ne, třeba…“

D14 – „Výsledek?“

C15 – „Nee. Ňáký číslo, ne, a teď to má prostě ňákou, že jo, jako, chápeš to?“

D16 – „Ne.“

C17 – „No tak třeba. Budeš mít třeba…, já fakt nevím. To je fakt těžký.“

D18 – „Máme ještě půl minuty. No tak.“

C19 – „No tak. Tak jak se tomu dá ještě říkat, když máš ňákou, tu, hmm. Prostě to číslo……Jo jasně a teď mám nějakej výsledek, tak jako co máš? Co tím získáš? “

[53] Experimentátor.

D20 – „Kořen?“

C21 – „Ne, jako získáš tím jako ňákou jako….“

a) Rozvoj obecných kompetencí předvádějící – Cilky

Cilka měla velké obtíže se vyjádřit. Důvodem mohlo být to, že vůbec nevěděla, co pojem z matematického hlediska znamená, nebo jí dělalo velké problémy pojem vysvětlit slovně (nízká jazyková úroveň) nebo měla enormní trému před ostatními. Navíc použila kořen prvního slova, čímž porušila pravidla. Na druhou stranu si u popisování prvního slova pomohla tím, že zmínila, že se jedná o přídavné jméno, což byl z jazykového hlediska dobrý tah (mohlo to pomoci při hádání). Po mojí radě se rozhodla představit druhé slovo z pojmu, k němuž hledala synonyma (C9, C19). Přestože byla i tato část velmi slabá, podařilo se Cilce přiblížit pojem trochu lépe než u první části.

Pro Cilku byla tato hra příležitostí ke slovnímu popsání pojmu. To, že se o to pokusila, mohlo přispět jak k rozvoji vyjadřování, tak i k přemýšlení a hledání synonym. Ne snad, že by jedno kolo Cilce zlepšilo vyjadřovací schopnosti, nicméně díky hře dostala příležitost se o to pokusit, trénovat se v tom.

Hra ji zároveň dostala do situace, kdy musí vystoupit před ostatními, i když si není jistá sama sebou. I to mohlo být pro Cilku příležitostí zkusit zvládnout trému.

b) Rozvoj obecných kompetencí hádající – Dany

U Dany v tomto případě nemohlo dojít téměř k žádnému rozvoji kompetencí. Zmínit lze snad jen, že se snažila hádat a Cilce pomáhat, z čehož je vidět, že hru nevzdávala. Také se Cilce za její chabé vysvětlování neposmívala, ani jí nevynadala. Situaci tedy nezhoršovala, ale naopak projevila trpělivost a snažila se spíše o konstruktivní přístup.

c) Rozvoj obecných kompetencí ostatních

Ani ostatní neměli příležitost si v tomto kole své kompetence nějak rozšiřovat. Mohli si pouze uvědomit, jaké další prostředky lze při hře použít – např. nápověda slovního druhu hádaného slova či průběžné otázky a návrhy na matematické termíny.

Příklad 13.

Pojem: **Konjunkce (3 body, mluvení)**

Číselné heslo: **2.18**

D (Dana) – předvádí, C (Cilka) – hádá

(Hrají dvě dívky 2. ročníku, 18. pojem ve hře)

D1 – „Je to takový blbý slovo. A taky souvisí s astronomií.“

C2 – „S astronomií?...“

D3 – „A týká se to narození Ježíše Krista, když tam ty králové přijížděli…“

C4 – „Kometa?“

D5 – „Ne… byl ve zvláštním vztahu Jupiter s ňákou planetou.“

E[54]6 – „Ale to je pravda.“

C7 – „Fakt? A co jako s tím Jupiterem?“

D8 – „No ten vztah, jakej měl s tou druhou planetou, to nevím s jakou. Byly jako v zákrytu.“

C9 – „Za sebou? Nebo co jako? Jakože. Co?“

D10 – „No, to slovo je fakt blbý. Ono jako není český.“

C11 – „Ono není český?“

D12 – „Ještě se tak asi něco nazývá.“

C13 – „Já fakt nevím.“

D14 – „Já taky ne.“

C15 – „Aha. Hmm. Tak kolik máme času. Dost.“

Ex[55]16 – „Tak co přes matiku?“

D17 – „No, já si nemůžu vzpomenout…“

F[56]18 – „Ale to jsme se možná i učili. A to by se možná dalo popsat, kdyby ten člověk nebyl….jako my.“

D19 – „Teď nevím, jestli to je ono, asi ne, ale…“

C20 – „Ježíši.“

D21 – „Jak se říká takovýmu tomu, když a+b je c.“

C22 – „a+b je c?“

D23 – „A b+a je taky c? To ale není ono.“

C24 – „Takže Jupiter, a+b, hm, nevím.“

D25 – „Já si nemůžu vzpomenout…“

C26 – „Aha, takže já myslím, že to nestíháme. Co to bylo?“

Ex27 – „Tak asi stop.“

C28 – „Asi jo. Co to bylo?“

D29 –„Konjunkce.“

C30 – „Ježiši.“

D31 – „Nevíte, co je to konjunkce?“

F32 – „To je, když je Jupiter….“

a) Rozvoj obecných kompetencí předvádějící – Dany

Dana v tomto kole představovala pojem, o kterém věděla, že se ho v matematice učila, ale jeho význam zapomněla. Přesto hru nevzdala a zkusila pojem představit z nematematického hlediska, konkrétně jako termín spojený s křesťanskou naukou, potažmo s astronomií (D3, D5, D8). Nakonec se pokusila představit pojem i matematicky. Spletla si ho ale s jiným matematickým termínem, který stejně jako tento působí obecně žákům problémy.

[54] Emil (není ve hře na řadě).
[55] Experimentátor.
[56] Filip (není ve hře na řadě).

Místo konjunkce vysvětlila komutativnost (D21, D23). Vzápětí si však uvědomila, že její vysvětlení není správné, a přiznala to. Dále použila i malou jazykovou nápovědu, když dodala, že pojem není české slovo.

Lze tedy konstatovat, že přestože si Dana nevzpomněla na matematický význam pojmu, hru nevzdala a hledala jiné způsoby, jak pojem představit. K tomu použila své znalosti, fantazii i jazykovou nápovědu. Navíc se byla schopna reflexe, když přiznala svoji neznalost a chybu, kterou udělala. Tím rozvíjela své kompetence.

Kromě obsahové stránky předvádění musela Dana zvládnout i stránku pocitovou. Potýkala se zřejmě s trémou a studem před ostatními, což nakonec zvládla. V tom jí nevědomě pomohl Emil, když potvrdil její vysvětlení (E6). To jí uklidnilo, dodalo odvahy do dalšího vysvětlování. Je to patrné z toho, že se vzchopila, začala přemýšlet a pojem dokázala určitým způsobem vysvětlit.

b) <u>Rozvoj obecných kompetencí hádající – Cilky</u>

Cilka v tomto kole měla možnost rozvíjet své kompetence pouze tím, že se dozvěděla souvislost pojmu konjunkce s jeho nematematickým významem.

c) <u>Rozvoj obecných kompetencí ostatních</u>

Ostatní na tom byli podobně jako Cilka. Emil již znal souvislost pojmu s křesťanstvím a astronomií (E6), tudíž pro něj bylo vysvětlení od Dany opakováním a utvrzením informace. Dále se neváhal zastat se kamarádky tím, že potvrdil její vysvětlení pojmu, čímž mohl zarazit případný posměch. Emil se tedy projevil kamarádsky (i když zřejmě nevědomě), což mohlo být příkladem pro ostatní.

<u>Příklad 14.</u>

<u>Pojem:</u> **Výška rovnoběžníku (3 body, pantomima)**

<u>Číselné heslo:</u> **11.25**

<u>L (Lukáš) – předvádí, M (Martin) – hádá</u>

(Hrají dva chlapci 1. ročníku, 1. skupiny, 25. pojem ve hře)

L1 – Jednou rukou modeluje vodorovně základnu, druhou potom stranu, která svírá se základnou tupý úhel. Dále dokresluje prstem obrazec tak, že vzniká rovnoběžník.

M2 – „Eh… Kosočtverec?“

L3 – Souhlasí jen částečně.

M4 – „Kosodélník?“

L5 – Modeluje rukou svislou kolmici (naznačuje pravý úhel) ve výšce, kde byla předtím modelována základna.

M6 – „Eh. No, pravej úhel.“

L7 – Zamýšlí se, ruší, co předtím namodeloval a začíná znovu. Prstem kreslí trojúhelník.

M8 – „Trojúhelník.“

L9 – Na vodorovnou stranu nakresleného trojúhelníku modeluje kolmici (značí opět pravý úhel).

M10 – „Výška trojúhelníku.“

L11 – Souhlasí a znovu modeluje rovnoběžník.

M12 – „Výška…lichoběžníku? Výška…kosočtverce? Výška…“

L13 – Částečně souhlasí. Kreslí úzký dlouhý kosodélník.

M14 – „Výška kosodélníku?“

L15 – Nevyjadřuje souhlas ani nesouhlas. Chce, aby Martin hádal dál, rozvíjel myšlenku.

M16 – „Výška u kosodélníku… Je tam ten kosodélník?“

L17 – Mlčí, přemýšlí…Kreslí znovu rovnoběžník tvaru kosočtverce a hned poté kosodélníku, tak, že je viditelný rozdíl v délkách stran.

M18 – „Lichoběžník?“

L19 – Mávne rukou na nesouhlas. Přemýšlí. Koukne na experimentátora: „Já doufám, že vím, co to je.“

Ex[57]20 – „Jo, ukazuješ to dobře.“

M21 – Plácne rukou. „Výška v ňákým takovýmhle tom, no.“

L22 – Souhlasí.

M23 – „Jenže v kterým..kosodélník, lichoběžník,…“

L24 – Modeluje rovnou čáru směrem od sebe a hned další, která začíná ve stejném místě jako ta předchozí, ale vede jiným směrem. Dále modeluje tvar pravítka, které bere do ruky a modeluje podle něj rýsování rovné čáry. Kouká na reakci Martina.

M25 – „No.“

L26 – Naznačuje, že se nejedná o křivou čáru, a znovu rýsuje čáru rovnou podle pravítka. Protože Martin nic neříká, Lukáš předvádí pojem jinak. Naznačuje běh a směrem, jakým by běžel, modeluje rovnou čáru. Znovu rýsuje rovnou čáru a znovu naznačuje, že tvar pravítka. Znovu běh.

M27 – „Pravoúhlý průmět.“

L28 – Znovu rýsuje čáru a hned poté ukazuje směr od sebe, kterým by běžel, což dohromady vypadá jako dvě přímky na sebe kolmé.

M29 – „To nechápu.“

L30 – Znovu a přesněji modeluje pravítko.

M31 – „Pravítko.“

L32 – „Souhlasí.“ Dále podle pravítka rýsuje rovnou čáru.

M33 – „Přímka?“

L34 – Souhlasí.

Konec limitu.

M35 – „Co to bylo?“

L36 – „Výška rovnoběžníku.“

M37 – „Rovnoběžníku!“ (Chytá se za hlavu.)

[57] Experimentátor.

a) **Rozvoj obecných kompetencí předvádějícího – Lukáše**

Lukáš předváděl pojem několika způsoby. Když Martin nemohl uhodnout „rovnoběžník“, Lukáš začal pojem předvádět pomocí kořene slova tohoto termínu. K tomu využil jak asociaci spojenou s matematikou (L24), tak i asociaci nematematickou (druhá část L26). Tím Lukáš dokázal, že se snaží pojem co nejvíce přiblížit Martinovi, že nad pojmem přemýšlí a hledá jiné, kreativní řešení. Z hlediska kompetencí tak rozvíjel kreativní myšlení a snahu přizpůsobit se potřebám spoluhráče, konstruktivně pracovat.

Lukáš modeloval situaci sice celkem přesně, ale svoje asociace často spojoval do jedné (L26, L28), což u Martina vyvolalo zmatek (M29). Lukáš tedy musel upřesnit svoji modelaci (L30), čímž také tuto kompetenci rozvíjel.

b) **Rozvoj obecných kompetencí hádajícího – Martina**

Martin měl po celou dobu tohoto kola na mysli, že hádá matematický termín, a ani samotné předvádění ho od matematiky nezavedlo do jiné oblasti. Navíc se Martin v tomto kole příliš neprojevoval, tudíž u něj nelze posoudit rozvoj zvláštních kompetencí, kromě zvládání vlastních pocitů. Martin totiž věděl, že Lukáš předvádí pojem správně (Ex20) a že úspěch závisí na něm. Vzhledem k tomu, že si na správné pojmenování nemohl vzpomenout, zřejmě se necítil dobře, spíše provinile (M21). Hra ho tedy postavila do stresující situace, se kterou se musel vyrovnat. I to lze považovat za rozvoj obecných kompetencí.

c) **Rozvoj obecných kompetencí ostatních**

Ostatní hru sledovali, tudíž si mohli každý zkusit pojem uhodnout, tzn. pochopit předvádění Lukáše a snažit se ho spojit s pojmem. To by znamenalo přemýšlet kreativně a snažit se interpretovat originální způsob Lukáše.

Příklad 15.

Pojem: **Prvky množiny (3 body, mluvení)**

Číselný kód: **2.29**

E (Emil) – předvádí, F (Filip) – hádá

(Hrají dva chlapci 2. ročníku, 29. pojem ve hře)

E1 – „Tak, o čem teď mluvily?“[58]

F2 – „O konečný množině.“

E3 – „No, tak to druhý slovo si pamatuj. A to první slovo…když máme v chemii periodická tabulka čeho?“

F4 – „Prvků?“

E5 – „No, tak to spoj.“

[58] Dvojice dívek před nimi předváděla pojem „konečná množina“.

F6 – „Prvek množiny?“

E7 – „No, ale je jich víc?“

F8 – „Prvky množiny.“

a) <u>Rozvoj obecných kompetencí předvádějícího – Emila</u>

Emil představil pojem zcela nematematicky. Rychle a chytře zareagoval a využil pojem předchozí skupiny, který měli všichni ještě v čerstvé paměti. První slovo z pojmu si okamžitě asocioval s užívaným názvem v chemii – „periodickou tabulkou prvků“. Využil tedy první dvě slova tohoto sousloví a čekal, že Filip název doplní. To se také stalo. Aby byl pojem uhodnut úplně korektním způsobem, napověděl Filipovi, že se jedná o množné číslo (E7).

Emil prokázal pohotové a rychlé myšlení, protože chytře využil pojem předchozí skupiny. Také si osvěžil znalost názvu z chemie a prokázal, že ho dokáže vhodně použít (Filipovi stačilo pouze doplnit slovo). Situaci zvládl výborně i z jazykového hlediska, neboť svému spoluhráči kladl jasné otázky, na které stačilo jednoduše odpovědět.

U Emila tedy můžeme hovořit o kreativním myšlení, dobré jazykové úrovni a znalosti z chemie. Tyto kompetence díky hře použil, a tím upevnil.

b) <u>Rozvoj obecných kompetencí hádajícího – Filipa</u>

Filipovi stačilo odpovídat na otázky Emila. K tomu bylo zapotřebí vzpomenout si a zopakovat pojem, který hádala předchozí dvojice. Filip si pojem pamatoval, tudíž bylo uhodnutí „množiny“ jednoduché. Pak Filip musel doplnit poslední slovo sousloví „periodická tabulka prvků“. I toto zvládl, čímž si pojem z chemie zopakoval.

Filip tedy rozvíjel své „nematematické“ kompetence především v tom smyslu, že vyslovil chemický pojem, jehož znalost si tak utvrdil. Dále byl schopen pohotově reagovat na otázky Emila, přestože byly pro hru neobvyklé.

c) <u>Rozvoj obecných kompetencí ostatních</u>

Ostatní si rovněž mohli zopakovat pojem „periodická tabulka prvků“. Navíc viděli netradiční kreativní způsob předvádění.

9.3.4 Závěr

Jak ukazují příklady, Tandemat je hrou, která rozvíjí a upevňuje:

→ kreativitu

→ obecné znalosti

→ vyjadřování

→ spolupráci

→ vystupování před lidmi

→ sebereflexi

Kreativitu hráči rozvíjejí tím, že hledají vhodné způsoby, jak pojem představit, či se snaží předvádění porozumět. Ne vždy stačí pojem představit jedním způsobem. Hráči musí improvizovat, hledat nové způsoby a řešení podle svých možností, jednat rychle a co nejvíce účelně.

Přestože má být Tandemat především matematickou hrou, je zde prostor i pro jiné než matematické vysvětlení pojmu. Žáci tedy využívají i jiné oblasti lidského vědění, čímž si opakují (trénují tak paměť) a utvrzují všeobecné znalosti. Někdy dochází i k tomu, že hráči spojují matematické pojmy s jejich využitím v běžném životě.

Hra je z jedné třetiny postavena na slovním vyjadřování. Hráče nutí slovně popsat pojem i přes překážky, jaké kladou pravidla. Žáci tak popisují, definují, hledají synonyma i antonyma, používají terminologii slovních druhů či jednotného a množného čísla. Tandemat je tedy příležitostí k tomu, aby se žáci pokusili smysluplně a co nejpřesněji vyjádřit.

Tandemat je postaven na spolupráci minimálně dvou hráčů, jejichž role jsou vyrovnané. Jeden bez druhého nemůže uspět, tudíž je potřeba spolupracovat. Žáci se tedy snaží vnímat potřeby druhého, reagovat na ně, přizpůsobit se jim a snažit se konstruktivně pracovat. K tomu je zapotřebí komunikace, vzájemná důvěra, tolerance a trpělivost. Žáci se mohou přesvědčit o tom, že podpora a pochvala jsou silnějšími stimuly než výhružka či výtka a že pomáhají ostatním zvládnout stresovou situaci, pozvednout jejich sebevědomí, zlepšit náladu.

Při hře dostává každý hráč rovnocennou příležitost projevit se před ostatními. Někdo se v takové situaci cítí dobře, pro jiného to může být stresové prostředí. Zvláště potom, když se jedná o „prezentaci“ vlastních znalostí a častokrát i přiznání nevědomosti. Tandemat dává příležitost vyzkoušet si projev před skupinou lidí, zjistit vlastní reakce a pocity na toto prostředí. Hráči se tak učí vyrovnat se se stresovou situací, ale zažívají i pochvalu a uznání od ostatních.

Každý při hře někdy udělá chybu nebo se mu naopak něco podaří. Hráč, ať cíleně či nikoli, vnímá svůj výkon a hodnotí se – tedy provádí sebereflexi. Odhaluje své slabiny i silné stránky nejen v matematice, ale i vzhledem ke svým dalším vlastnostem. Kromě hodnocení sebe sama žáci hodnotí i své spoluhráče, vnímají jejich výkon, vidí, co se jim daří a co ne. Poznávají tak své kamarády v neobvyklé situaci, při neobvyklých a z hlediska formy hry (mluvení, kreslení, pantomima) značně komplexních úkolech.

Nicméně i z hlediska této centrální kategorie je nutné doplnit, že ne vždy dochází k rozvoji obecných kompetencí. Například u nesmělých nebo slabších žáků může být hra velmi stresujícím faktorem. Další nebezpečí číhá v tom, že si mohou žáci od spoluhráčů zafixovat nepravdivou informaci. Negativem je i mluva některých žáků, kteří k vyjadřování používají vulgární výrazy. Avšak ve všech těchto případech je nutné využít vlivu pořadatele hry, který by se měl postarat o to, aby se nejasnosti a nesprávné informace objasnily či opravily a aby se zabránilo nevhodnému chování. Stejně tak může pořadatel výrazně ovlivnit atmosféru při hře, naladit žáky pozitivně tím, že chválí i za drobnosti.

Tandemat je tedy hra, která přispívá ke komplexnějšímu rozvoji osobnosti žáka. Přestože je primárně koncipována jako hra matematická a žáci ji tak i vnímají, lze konstatovat, že přispívá k rozvoji i nematematických kompetencí žáků, jako jsou spolupráce, tvořivost či přesné vyjadřování, které jsou v dnešní době tolik žádané.

Z experimentu vyplývají ještě další kladné stránky hry, které ale explicitně nepopisují centrální kategorie. Přesto však jde o podstatné aspekty, a proto jim bude věnována desátá kapitola.

10. DALŠÍ DIMENZE TANDEMATU

Při hře může docházet k výuce, která se neděje přímo při herní činnosti dvojice (což popisuje druhá centrální kategorie), ale dochází k ní po uplynutí časového limitu (odstavec 10.1). Tandemat také přispívá ke zlepšování klimatu ve třídě (odstavec 10.2). Obě tyto dimenze jsou pak úzce spjaty s tím, jak ke hře přistupuje vedoucí hry (odstavec 10.3).

V odstavcích popisuji vždy pozorovaný jev (Pozorování), návrhy na zlepšení (Doporučení) a diskusi ohledně řešení (Diskuse).

10.1 EDUKAČNÍ CHARAKTER

Pozorování 1. Během hry došlo několikrát k situaci, že se žáci snažili dozvědět, co daný pojem znamená. Tandemat tedy motivuje žáky k učení se, dává přirozenou příležitost vedoucímu hry nebo ostatním hráčům, aby matematický pojem vysvětlili.

Doporučení 1. Hra nabízí prostor k vysvětlení pojmů, se kterými mají hráči problémy. K tomu může dojít bezprostředně po předvádění konkrétního pojmu, čímž je zaručena návaznost na právě hádaný pojem. Záleží tedy na vedoucím hry, jak této příležitosti využije. Mým cílem nebylo pojmy žákům vysvětlit, proto jsem to ani nedělala. Myslím však, že minimálně v případech, kdy se žáci sami od sebe ptají, by bylo vysvětlení na místě. Vedoucí hry však nemusí čekat jen na to, až se hráči začnou ptát. Sám může do hry zasáhnout a nejasnosti upřesnit. Vysvětlení pojmů může být pojato také jako malá soutěž pro ostatní hráče. (Pokud by pojem správně vysvětlili, mohli by být například odměněni body do hry.)

Diskuse 1. Vedoucí hry však musí dávat pozor na to, aby vysvětlování pojmů nezabralo více času než hra samotná. V tom případě by mohlo dojít k tomu, že hráči budou zahlceni, a klesne tak jejich motivace. Navíc by si zřejmě ani všechno nepamatovali, což by mohlo vést v nejhorším případě i k tomu, že si začnou množství různorodých pojmů plést. Vedoucí hry tedy musí odhadnout, co a do jaké míry je vhodné žákům objasnit.

10.2 ATMOSFÉRA

Pozorování 2. Při hře vládla převážně dobrá nálada. Hráči spolupracovali, podporovali se, „neshazovali“ jeden druhého, snažili se vtipkovat, poslouchali se navzájem a panovala zdravá soutěžní atmosféra. Hra také ukázala některé slabé i silné stránky žáků. Domnívám se tedy, že hra přispěla k rozvoji vztahů v celé skupině, jelikož vytvořila příležitost k tomu, aby žáci společně zažili novou situaci v rámci výuky a společně se zasmáli.

Doporučení 2. Velmi záleží na složení hráčů při hře a také na tom, jak jsou rozděleni do dvojic. Proto doporučuji, aby si dvojice hráči vytvořili sami, díky čemuž se budou cítit uvolněněji. Myslím, že k dobré atmosféře přispělo to, že se ke hře žáci přihlásili dobrovolně. Dále bych doporučila vedoucímu hry, aby žáky chválil a vyzdvihoval jakékoliv drobné pozitivní momenty. To jim pomůže k tomu, aby si nevšímali na druhých pouze chyb (které jsou při této hře zvláště viditelné), ale především kladů.

Diskuse 2. Vedoucí hry by měl dát pozor na to, aby se hráči nezačali obviňovat z neznalosti a neúspěchu do té míry, že tím nabourají dobrou atmosféru při hře. Klima vzájemného obviňování by totiž ke zlepšení vztahů v kolektivu nevedlo. Na druhou stranu vychvalování hráčů či opomíjení závažných chyb též ničemu neprospěje. Stejně tak by hra neměla sklouznout k příliš sebevědomému předvádění se před ostatním, k používání vulgarismů či k nezdravé samochvále. Žáci by se měli naučit přiznat své nedostatky a získat chuť na nich zapracovat. A naopak ocenit znalosti, dovednosti a schopnosti ostatních i své vlastní.

10.3 VEDOUCÍ HRY

Pozorování 3. Tandemat není hra postavená na roli vedoucího hry. Dokonce ani přímo nevyžaduje, aby byl přítomen, pokud hráči znají pravidla. Přesto však může vedoucí hráče i běh hry významně ovlivnit a přidat hře novou dimenzi. Jeho komentáře mohou přispět k výuce žáků, k dobré atmosféře při hře či ke kontrole pravidel.

Doporučení 3. Pokud má hra sloužit jako doplněk výuky, motivace či stmelující prostředek kolektivu hráčů, doporučila bych, aby byl vedoucí hry přítomen a řídil ji. Jeho funkcí by mělo být upřesňování či vysvětlování pojmů a jejich významu, chválení hráčů, povzbuzování, rozsuzování sporných situací, hlídání pravidel hry a usměrňování chování.

Diskuse 3. Vedoucí by však měl uvážlivě nechat prostor i hráčům samotným. I oni totiž mohou pojem správně vysvětlit spoluhráčům, ohlídat pravidla nebo ocenit spolužáky. Vedoucí by měl být spíše oporou a usměrňovat hru tak, aby splnila didakticko-matematický cíl, který si pro hru předsevzal.

Následující kapitola popisuje, v čem by se dala hra zlepšit nebo pozměnit a jak.

11. POUČENÍ Z HLAVNÍHO EXPERIMENTU

Z pozorování, analýzy a dotazníků vyplynulo, že hra má i své stinné stránky, na kterých by bylo vhodné zapracovat nebo o nich alespoň vědět. Jedná se v zásadě o výběr a zařazení pojmů a o pravidla (odstavec 11.1). Dále se objevily návrhy samotných hráčů na možné změny ve hře jako takové (odstavec 11.2). Kapitola je zakončena úvahou nad zařazením hry v celé třídě či s jiným počtem hráčů nebo skupin, která vychází z vlastního pozorování a zkušeností (odstavec 11.3).

Struktura odstavců (Pozorování – Doporučení – Diskuse) je stejná jako v předchozí kapitole.

11.1 POJMY A PRAVIDLA

Ukázalo se, že výběr a rozřazení pojmů není vždy nejšťastnější. (To vyplývá například již z odstavce 9.2.4.) Proto navrhuji některé změny, které by mohly pomoci problémy vyřešit. Zároveň uvádím klady i možná úskalí různých řešení.

Pozorování 4. Přesto, že jsem se snažila po zkušenostech z předexperimentů vyřadit pojmy, které se zdály pro hru nevhodné, nepodařilo se mi to vždy. Příkladem je pojem „Kořen rovnice“ (viz příklad 3 z 9. kapitoly), kde bylo první slovo předvedeno zcela nematematicky (přes asociaci s kořenem stromu). Stejným způsobem předvedly tuto část pojmu dvojice ve 4. i 3. ročníku. Pojmy, které lze jednoduše předvést nematematicky, mohou přestat odpovídat bodovému ohodnocení, přestože jsem se snažila při sestavování bodové škály brát zřetel i na tuto variantu.

Doporučení 4. Pojmy, které mají silnou nematematickou asociaci, je vhodné ze hry vyřadit nebo je přesunout pod jiný způsob předvádění. V případě „kořene rovnice“ je však přesunutí pod jiný způsob bezpředmětný, protože jak při kreslení, tak při pantomimě obzvlášť je daleko jednodušší nematematická asociace.

Diskuse 4. Naproti tomu z analýzy (konkrétně ze třetí centrální kategorie) vyplývá, že pojem předváděný nematematicky není vždy ztrátou času, jelikož při tom žáci rozvíjejí i jiné než matematické kompetence. Nicméně hra je primárně koncipována jako matematická, a tudíž by měla upřednostnit pojmy, u kterých lze předpokládat matematický způsob předvádění. Na druhou stranu pojmy umožňující různé způsoby předvedení dávají šanci slabším žákům v matematice, aby ve hře a před zraky ostatních uspěli, aby je hra bavila, a získali tak k matematice lepší vztah (pokud si ovšem tento pojem vylosují právě oni). Rozhodnutí tedy nechávám na vedoucím hry, který dobře znát hráče a s vlastním konkrétním cílem hru zařazuje do výuky.

Pozorování 5. Tandemat rozkryl některé problematické pojmy, zvláště pak pojmy, které se žákům pletou. Jako příklad může posloužit dvojice termínů kužel – jehlan (viz příklad 2 z 9. kapitoly a na to navazující pojmy 4.17 a 4.31 v příloze Q). Tento problém se vyskytl také ve 2. ročníku (viz pojmy 2.6, 2.26, 2.33 v příloze P). Protože oba pojmy byly zařazeny pod stejné způsoby představování, hráči by je mohli spojit pod jeden způsob tak, jak se to stalo ve 4. ročníku. Pak hrozí nebezpečí, že si hráči začnou plést pojmy ještě víc.

Doporučení 5. Jedním z řešení tohoto problému může být zařazení termínů do různých způsobů předvádění (popřípadě jeden z nich úplně ze hry vyřadit). Žáci by pak nemohli míchat oba pojmy pod jeden způsob. To by mohlo konkrétně pomoci ve 4. ročníku (termín jehlan by se zařadil například pod kreslení nebo vyřadil úplně). Jinak lze tento problém vyřešit také tak, že se pojem hned po hádání vysvětlí, což může pomoci hráčům zafixovat si správný význam pojmu.

Diskuse 5. Zařazení jehlanu pod jiný způsob předvádění nebo jeho úplné vyřazení by mohlo zafungovat jen v případě, že jako první by byl předváděn termín kužel, a to správně matematicky (tak, jak se to stalo ve 4. ročníku). Jinak se totiž může stát, že poprvé bude termín kužel předveden špatně (tedy jako jehlan) a hráči se v dalších případech tohoto způsobu přidrží. Pak jim postačí jen naznačit, že se jedná o „ten druhý“ termín, což ale náš diskutovaný problém neřeší. Vzhledem k tomu, že navržené řešení nemusí fungovat vždy, upřednostnila bych vyřešení problému druhým způsobem. Tedy tak, že se vedoucí hry postará o korektní vysvětlení termínů.

Pozorování 6. Během hry se ukázalo, že jsem nepřesně nastavila pravidla pro předvádění bonusových pojmů. Moje původní představa byla taková, že jeden hráč pojem předvádí a všichni ostatní hádají. (Důvodem bylo to, že bonusové pojmy jsou sami o sobě dost složité a zapojení všech hráčů mělo uhodnutí usnadnit. Také měly bonusové pojmy sloužit jako zpestření hry.) Hráči si však vytvořili svoji taktiku, na kterou jsem předtím nepomyslela – předvádějící hráč reagoval spíše na hráče ze své dvojice, čímž se oba snažili dosáhnout uhodnutí v rámci svého týmu. V jednom případě se to hráčům podařilo (viz pojem 4.25 v příloze Q), v jiném pojem přesto uhodla jiná dvojice (viz pojem 3.28 v příloze Q). Ať už však pojem uhodne kdokoli, reagování pouze na svého kolegu může zbrzdit uhodnutí pojmu.

Doporučení 6. Je nutné zdůraznit pravidlo, které přinutí předvádějícího hráče reagovat na všechny ostatní. To musí vedoucí hry zmínit spolu s ostatními pravidly na začátku hry.

Diskuse 6. Problém s bonusovými pojmy se většinou projevil u pantomimy, kdy mohl předvádějící nejsnadněji ignorovat ostatní dvojice. Naopak u kreslení k tomu nedocházelo. Na druhou stranu je potřeba zmínit, že pokud hádají všichni hráči najednou, je pro předvádějícího daleko obtížnější reagovat a přizpůsobit se všem. V tomto ohledu může být tato taktika naopak výhodou. Přesto však jsem zastáncem toho, aby byly bonusové pojmy předváděny všem, podle myšlenky, s jakou byly vytvořeny. Jinak je totiž můžeme lehce označit za čtyřbodové, čímž by ztratily své speciální postavení ve hře.

Pozorování 7. Ve 3. ročníku se hry zúčastnilo pouze pět hráčů, které jsem tudíž musela rozdělit na dvojici a trojici. Myslím však, že tři hráči v jednom týmu nejsou vhodným počtem pro hru. Vzhledem k tomu, že je Tandemat založený na komunikaci, je pro předvádějícího mnohem obtížnější reagovat na dva hráče, kteří hádají najednou. Dochází tak k větším nejasnostem, než když hraje dvojice. Na druhou stranu může být trojice výhodou v tom, že je větší šance na uhodnutí pojmu, protože se do hry zapojí více hráčů.

Doporučení 7. Pokud se sejde lichý počet hráčů, lze problém vyřešit tím, že jeden tým bude hrát ve trojici. Aby však nedocházelo ke komunikačním problémům při hře, lze navrhnout, že budou hrát vždy pouze dva hráči ze tří a že se budou průběžně střídat.

Diskuse 7. Již podle pozorování 7 vidíme, že trojice hráčů má své výhody i nevýhody. Osobně bych preferovala, aby hrála vždy jen dvojice hráčů, protože jsou tak při hře spravedlivě rozděleny role a všichni hráči se rovnocenně zapojují. Nicméně trojčlenné týmy mohou lépe působit na nesmělé žáky nebo na ty, kteří nejsou ve hře příliš úspěšní. Nemělo by však dojít k tomu, aby dva silní hráči haněli slabšího za to, že jim kazí hru. To by mělo na slabšího hráče negativní dopad, který by mohl ovlivnit nejen jeho postoj k matematice, ale i jeho sebevědomí. Hráči by se dařilo stále méně, protože by měl větší trému. Velmi však záleží na vztazích mezi žáky, na celkové atmosféře při hře a také na záměru vedoucího hry a na jeho schopnosti odhadnout chování hráčů.

11.2 NÁVRHY HRÁČŮ

Návrhy na změny ve hře Tandemat vyjádřili i někteří žáci (viz přílohy J, K). Dva z nich k tomu využili písemnou odpověď v dotazníku, hráči 2. ročníku se pak vyjádřili slovně na videozáznam a některé návrhy vyplynuly z komentářů během hry.

Pozorování 8. Hráči 2. ročníku navrhovali, aby bylo ve hře více bonusových pojmů. Naopak jeden hráč 1. ročníku by jich zřejmě ocenil méně. Domnívám se, že takto odlišné názory závisely na tom, jak často si skupiny losovaly bonusové pojmy (čím méně často, tím více si bonus přály), na tom, zda byly bonusy losovány hned po sobě (větší kumulace bonusů snižovala nadšení z nich), a na hravosti žáků.

Doporučení 8. Bonusové pojmy byly do hry přidány navíc, jako něco zvláštního a speciálního. Proto bych do hry více bonusů nepřidávala. Důvodem je také to, že jsou zařazeny pod pojmy za 3 body, a ty by tedy měly převládat. Doporučila bych však bonusové pojmy do tříbodových kartiček zamíchat tak, aby si je hráči losovali méně často za sebou.

Diskuse 8. Další možností je vytvořit z bonusů zvláštní „hromádku“ kartiček a vymyslet pravidla pro jejich losování (např. po každém třetím uhodnutém pojmu za 3 body si skupina losuje jeden pojem bonusový). Myslím však, že tím se hra stane složitější a méně napínavá (v tom smyslu, že hráči již nebudou překvapení z vylosování bonusu).

Pozorování 9. Ne vždy bodové ohodnocení pojmu odpovídalo obtížnosti jeho předvedení a uhodnutí. Příkladem je pojem „Absolutní hodnota“ (kreslení za 2 body), který hráči pokaždé uhodli velmi snadno a rychle (tedy by mohl odpovídat pojmu za 1 bod). Sami hráči tento pojem hodnotili jako příliš snadný. Bodování je však velmi subjektivní, což dokazuje i fakt, že pro některé hráče byl určitý pojem velmi obtížný, pro některé ten samý pojem naopak jednoduchý. Například pojem „Viètovy vzorce“ (kreslení, bonus) nebyl uhodnut v 1. ročníku na rozdíl od čtvrtého, kde byl uhodnut velmi rychle. Hráči proto občas komentovali rozřazení pojmů jako nespravedlivé. K bodování se vyjádřili i hráči 2. ročníku na videu (viz pozorování 10 v odstavci 11.2).

Doporučení 9. Obodování pojmů by měl rozhodnout vyučující žáků (viz ponaučení 4 v odstavci 5.2).

Diskuse 9. Přestože je vyučující schopen obodovat pojmy nejobjektivněji, nepodaří se mu to vždy. Hra je komplexní a obsahuje pojmy z různých ročníků, tudíž nelze opomenout, že žáci mohou pojmy zapomenout, což je individuální fenomén každého člověka umocněný v této hře ještě tím, že závisí vždy na minimálně dvou hráčích. Učitel se tedy svým rozřazením pouze přibližuje k jistému kompromisu.

Pozorování 10. Hráči dostali na konci hry příležitost vyjádřit svůj názor na Tandemat, případně navrhnout změny. Ve 2. ročníku se žáci chopili iniciativy (viz příloha K). Jeden hráč navrhoval zakončení Tandematu stejným způsobem, jako je tomu ve hře Activity. Tedy, když dojde dvojice do cíle, vybere si libovolný pojem a ostatní se ho snaží uhodnout. Když pojem uhodne hráč z týmu, dvojici v dalším kole vybírají pojem ostatní. Když i ten dvojice uhodne, teprve potom se stává vítězem.

Další návrh byl podobný verzi Turbo-Tandemat. Hráči by si však nebrali pojmy postupně, nýbrž by dostali sadu pojmů najednou a sami by si rozhodli o pořadí jejich předvádění.

Třetí pozměňovací návrh se týkal výběru kartiček. Hráči navrhovali, že výběr způsobu a obtížnosti bude určen házením kostkou, což by zaručilo náhodnou a překvapivou volbu pojmu, a hráči by tak byli nuceni vybírat i pojmy z jiné bodové škály. Nakonec hráči navrhovali, aby byl mezi pojmy větší obtížnostní rozestup, především pak, aby pojmy za 3 body byly opravdu jen málokdy uhodnuty.

První tři nápady vyzněly spíše jako doporučení, jako zpestření. Poslední návrh na větší rozestup mezi obtížnostmi ukázal, že někteří by ocenili vyšší náročnost hry. To by zvýšilo i její atraktivitu (hráči by si častěji vybírali pojmy i za nižší počty bodů). Jeden hráč naopak ocenil, že hra je postavena tak, aby si každá dvojice během hry musela vyzkoušet různé způsoby předvádění.

Dva další návrhy se objevily v dotaznících. Hráč 3. ročníku ale napsal svoji připomínku nečitelně, proto ji nemohu využít. Dále se vyjádřil hráč 1. ročníku. Poznamenal, že je ve hře příliš pojmů na sítě těles, tudíž je předvádění pořád stejné (a tím také stále jednodušší).

Doporučení a diskuse 10. Návrhy týkající se pravidel a obměn hry stojí za úvahu a záleží plně na organizátorovi hry, zda jsou pro jeho záměry vhodné. Je však potřeba počítat s tím, že přijmutí těchto návrhů hru změní i ve vedlejších ohledech (například bude trvat déle, bude složitější na vysvětlení pravidel apod.).

Ostatní návrhy se týkají obodování a výběru pojmů, což je ve hře zásadní věc. Souhlasím s návrhem, že by měly být mezi pojmy větší obtížnostní rozestupy. Jak jsem již několikrát zmínila, bodování je subjektivní, tudíž toho nelze dosáhnout vždy. Také náročnost pojmů nelze jednoznačně klasifikovat do tří „přihrádek“. Jedním řešením by tedy mohlo být, že se vyberou do hry jen takové pojmy, které jsou z hlediska bodování jasné, reprezentativní. Tím by ale výrazně ubyl počet pojmů ve hře. Myslím však, že prioritou není, aby mezi pojmy byly výrazné obtížností odstupy, ale spíše by nemělo docházet k tomu, aby byl pojem za méně bodů daleko těžší než pojem ohodnocený vyšším počtem bodů. Také by zřejmě bylo vhodné, aby hra byla pro žáky celkově obtížnější, což by je nutilo vybírat si pojmy z celé bodové škály (jinak jsou pojmy za jeden bod ve hře zbytečné). Cílem je, aby nejtěžší pojmy byly výzvou pro nejschopnější hráče, ale zároveň, aby šanci na úspěch měli i slabší. Rozhodně by se nemělo stát, že bude uhodnuta méně než polovina losovaných pojmů a naopak zase, aby byly uhodnuty všechny nejtěžší pojmy. V obou těchto extrémních případech by hra ztratila na přitažlivosti.

S připomínkou ohledně stejných pojmů zařazených do stejného způsobu předvádění lze souhlasit. Pokud hráči viděli jednoduchý způsob předvedení jistého pojmu jinou skupinou, je pochopitelné, že tento způsob převezmou. Pak se ale přestává jednat o matematické předvedení pojmu, které je cílem hry. Tudíž by bylo vhodné podobné pojmy, u kterých lze této taktiky využít, zařadit pod jiný způsob předvádění, přinejhorším je vyřadit ze hry. Osobně se přikláním k zařazení pod jiný způsob. Důvodů je více. Opakování podobných pojmů (např. „síť kužele“, „síť jehlanu“) může upevnit jejich znalost. Navíc mohou pomoci slabším žákům v úspěchu. Poslední důvod je technický – byl by nedostatek pojmů.

11.3 TANDEMAT S CELOU TŘÍDOU

Pozorování 11. Tandemat byl vytvořen primárně pro tři dvojice hráčů. Ne více ani méně proto, aby hra trvala přiměřeně dlouho, aby neklesala motivace hráčů a soutěžní atmosféra. Jelikož se jednalo o experiment, který byl natáčen na videokameru, účastnila se hry vždy jedna skupina a ne více najednou. Vznikají tedy dvě otázky. Bylo by možné hrát Tandemat a) s jiným počtem dvojic v herní skupině či b) s více skupinami najednou nebo dokonce s celou třídou?

Doporučení 11. Ze zkušeností bych ideální počet dvojic stanovila na tři, nicméně lze akceptovat i dvě (viz doporučení 7 v odstavci 11.1) či čtyři. Jiné počty by mohly hru výrazně a spíše negativně ovlivnit. Množství herních skupin je však diskutabilní a závisí na více faktorech, a tudíž budou rozebrány v diskusi 11.

Diskuse 11. Zda může Tandemat hrát více skupin najednou, se týká dvou oblastí – technického zázemí a cíle vedoucího hry. Z hlediska technického je hra s více skupinami možná v případě, že bude k dispozici potřebný počet herních plánů, kartiček s pojmy a dostatečný prostor pro skupiny. Nicméně skupiny by měly být od sebe pokud možno vzdáleny, aby se mohly soustředit na vlastní hru a nepřejímaly předvádění od druhých. K tomu je zapotřebí dostatečně velká místnost či více menších místností. V případě, že budou překonány tyto technické překážky, je třeba dále zauvažovat nad přítomností vedoucího hry a na cíli, s jakým hru uskutečňuje. Hra sama o sobě nevyžaduje přítomnost vedoucího (pokud hráči znají pravidla a jsou dostatečně motivovaní a ukáznění), tudíž ji mohou hrát skupiny hráčů i bez dohledu. Nicméně pokud má hra sloužit jako didaktická pomůcka ve výuce matematiky, přítomnost vedoucího hry (v tomto případě učitele matematiky) je nutná. Ten totiž může kromě diagnostiky znalostí hráčů významně přispět k reedukaci nesprávného chápání pojmů, připomenout nebo dovysvětlit zapomenuté pojmy, usměrňovat hru. To by znamenalo, že by každá skupina potřebovala svého vedoucího, což je v rámci hodiny matematiky s počtem 25 či 30 žáků, vedené jedním učitelem, nemožné. Tandemat, v případě, že má posloužit při výuce, proto doporučuji pro menší skupiny. Například do půlených hodin, matematických seminářů či jako dobrovolnou aktivitu. S celou třídou bych pak spíše doporučila aktivitu vycházející ze stejných principů jako Tandemat (tzn. předvádění a hádání pojmů). Variant lze vymyslet celou řadu, například jeden hráč pojem předvádí a zbytek třídy hádá (spíše písemně, aby se hráči nepřekřikovali) apod.

Nejdůležitější témata diplomové práce budou shrnuta v poslední závěrečné kapitole.

12. ZÁVĚR

V závěru se vyjádřím k práci jako celku s cílem zmínit nejpodstatnější části, výsledky a náměty a dát odpovědi na výzkumné otázky. Zároveň si dovolím uvést krátkou sebereflexi ohledně zkoumání hry Tandemat.

O významu hry v životě člověka není pochyb. Jak jsem uvedla již ve 2. kapitole této práce, jedná se o činnost, která vychází z přirozenosti člověka, a má tudíž velký vliv na formování jeho osobnosti, rozvoj znalostí, schopností, dovedností i na motivaci. Hry se proto využívají i ve školním prostředí, díky čemuž se výuka stává zábavnější a mnohdy srozumitelnější. Jako didaktickou pomůcku nalezneme hru i ve výuce matematiky. To dokládá jak množství sborníků her zaměřených na různorodá odvětví matematiky, tak i některé práce zkoumající potenciál jednotlivých her. Přesto je nutné konstatovat, že mnohem více her nalezeme pro základní školy. Střední škola je na hry skoupější, o to více potom v hodinách matematiky, kde má učivo stále abstraktnější charakter.

Mým cílem proto bylo (a) vytvořit matematickou hru pro střední školu, a pokusit se tak obohatit repertoár her pro tuto věkovou kategorii, (b) popsat potenciál dané hry pro výuku matematiky. Nechala jsem se inspirovat populární společenskou hrou Activity, kterou jsem přepracovala a upravila na matematickou verzi – Tandemat.

Tandemat je matematická didaktická hra založená na předvádění a hádání matematických pojmů. Hraje se v soutěžních týmech tvořených dvojicí hráčů. Jeden hráč pojem předvádí jedním za tří způsobů (mluvením, kreslením, nebo pantomimou) a jeho spoluhráč se snaží pojem uhodnout.

Hra Tandemat v podobě, v jaké je zkoumána v této práci, nevznikla unáhleně a najednou. Naopak. Dokonce měla svého předchůdce – hru Aktivity. Aktivity byly navrženy pro 9. ročník základní školy, kde byly také vyzkoušeny se šesti žáky. Hru si však zahráli i studenti vysoké školy – budoucí učitelé matematiky. Tyto dva předexperimenty ukázaly, že hra má matematicko-didaktický potenciál, který stojí za prozkoumání. Hráči totiž používali matematické i nematematické znalosti, dovednosti a schopnosti. Navíc většinu hra bavila. I přes celkem náročná pravidla byli hráči schopni Aktivity hrát a uspět. Zároveň však tyto dvě zkušenosti posloužily jako ukazatele nedostatků hry. Na základě jejich stručné analýzy tak mohla být hra zdokonalena na její současnou podobu – totiž Tandemat. Možnost vyzkoušet hru na základní i vysoké škole potvrdila domněnku, že hra by byla vhodnější spíše pro střední školu než pro základní. Další úpravy této hry jsem tudíž zaměřila na konkrétní cílovou skupinu – žáky střední školy.

K tomu, abych mohla prozkoumat potenciál Tandematu, bylo zapotřebí hru se žáky vyzkoušet, pořídit videozáznam, zadat dotazník a získaná data analyzovat. Hlavní experiment proběhl s pěti skupinami žáků ze čtyř ročníků druhého stupně osmiletého gymnázia v Praze s rozšířenou výukou matematiky.

Analýza byla založena na principech zakotvené teorie. Videozáznamy jsem nejprve uložila na pevný disk, přepsala jejich vybrané části, popsala a zakódovala pozorované jevy a hierarchizovala vzniklé kategorie. Výsledkem této analýzy, založené především na datech ze dvou herních skupin, jsou tři centrální kategorie, které potenciál hry popisují. Tyto ukázaly, že hra má diagnostickou funkci a že rozvíjí matematické i nematematické kompetence hráčů. Vzhledem k tomu, že tyto tři funkce jsou výsledkem analýzy, shrnu v následujících odstavcích zjištěné závěry. Spolu s dalšími dimenzemi Tandematu, které jsou výsledkem pozorování, zkušeností se hrou a úsudku, odpovídají na výzkumné otázky (potenciál Tandematu při rozvoji matematických poznatků žáků, zdroj informací pro učitele a nematematický rozměr hry).

Hlavní funkce Tandematu

<u>Role hry z hlediska diagnostiky žákovy znalosti.</u>

Tandemat je hra umožňující do určité míry diagnostiku matematických znalostí žáka. Tu je nutné provádět obezřetně, jelikož ne vždy je diagnóza kompletní a viditelná při prvním pozorování. Vedoucí hry analyzuje znalosti hráčů nejen na základě toho, co předvádějí či hádají, ale i na základě toho, co hráči neříkají nebo nevědí. Vedoucí hry může vypozorovat, zda hráči znají pojem či termín jako slovo či sousloví (tedy znají název, označení) nebo do jaké míry rozumí podstatě pojmu a jiných matematických termínů. Diagnostikovat lze i neznalost pojmu, špatné porozumění, pletení si více pojmů nebo chyby, které hráči dělají.

Diagnostiku však neprovádí jen vedoucí, ale také hráči samotní. V tomto případě se jedná o skrytou, tedy nevědomou, diagnostiku. Hráči díky interakci dostávají zpětnou vazbu o tom, zda předvádějí či hádají správně. Také vidí, zda a do jaké míry pojmu rozumí. Ostatní hru pozorují, zkouší hádat či si představují, jak by pojem předvedli sami. Tak i oni dostávají informaci o svých vlastních znalostech, a to ve srovnání s ostatními.

Diagnostika má však své meze a nelze ji provádět vždy a do stejné míry. Pojmy jsou předváděny mluvením, kreslením či pantomimou, což vyžaduje interpretaci mluveného slova, obrázků i gest. Navíc jsou některé pojmy nebo jejich části znázorněny nematematicky. Je tedy potřeba k diagnostice přistupovat opatrně a snažit se vyhnout subjektivnímu pohledu.

Role hry z hlediska upevňování a rozvoje matematických kompetencí.

Jak se ukázalo při hře, většina pojmů je alespoň z části předváděna matematicky. Z toho plyne, že hráči nad pojmy matematicky uvažují, pátrají ve svých znalostech a využívají matematických dovedností. Své předvádění zpřesňují, používají symboliku, modelaci atd. Hádající reagují na spoluhráče, snaží se interpretovat jeho počínání, přemýšlí nad pojmy a hledají přesné pojmenování. Tím předvádějící i hádající rozvíjejí, nebo při nejmenším upevňují, své matematické kompetence. Hra má vliv nejen na právě hrající dvojici, ale i na ostatní, kteří ji pozorují. Pokud je totiž pojem předveden správným způsobem, účastníci si přinejmenším zopakují termíny a jejich význam. Naopak nesprávně předvedený pojem může iniciovat diskusi, která vede k reedukaci. U některých hráčů zase dochází k tomu, že si znovu připomenou zapomenutý pojem nebo že jim hra pomůže pojem lépe pochopit.

Tandemat dále rozvíjí i schopnost spolupráce a vzájemného porozumění v rámci matematiky. Hráči jsou nuceni přizpůsobit se spoluhráči, k čemuž je zapotřebí například změnit způsob předvádění či ho zpřesnit. K uhodnutí také přispívá to, že se hráč snaží přizpůsobit myšlení týmového kolegy a interpretovat jeho projev.

Nicméně je nutné zmínit, že k upevňování a rozvoji matematických kompetencí nedochází vždy. Jednou z příčin je časový limit, který žáky může stresovat natolik, že hádají cokoliv, někdy i nesmyslné pojmy. Další nebezpečí tkví v tom, že si žáci spojí konkrétní způsob předvádění s nesprávným označením, a tak si začnou pojmy plést. Hra nerozvíjí téměř žádné matematické kompetence (kromě vyřčení daného pojmu) ve chvíli, kdy je pojem předveden zcela nematematicky.

Role hry z hlediska rozvoje obecných kompetencí.

Hra rozvíjí kromě matematických kompetencí také nematematické, obecnější. Vzhledem ke komplexnosti Tandematu a jisté volnosti ve způsobu předvádění, využívají hráči znalostí z různých oborů lidské činnosti. Pravidla nutí hráče k hledání synonym, antonym a popisů, stejně jako k používání terminologie z lingvistiky. Žáci se tak pokouší o co nejpřesnější vyjádření, čímž trénují a rozvíjejí svoji jazykovou úroveň. Tandemat dále rozvíjí kreativní myšlení. Hráči používají jak mluvený projev, tak i kreslení a pantomimu, předvádění i hádání přizpůsobují okamžité situaci, hledají různá vyjádření téhož a snaží se rychle a efektivně reagovat na spoluhráče. Tandemat je také kolektivní hrou, při které se vyjadřuje většinou jeden hráč v interakci se spoluhráčem a ostatní je při tom sledují. Dvojice se dostává do středu zájmu. Zviditelní se jak znalosti a schopnosti hráčů, tak i jejich slabé stránky. Hráči se mohou cítit nervózní, mohou mít trému, nebo mají naopak tendenci předvádět se před ostatními. Hra tak dává příležitost vyzkoušet si vlastní projev před skupinou lidí a pokusit se vyrovnat s trémou.

Ani v této oblasti hra sama o sobě nedokáže regulovat všechny negativní vlivy. Pro některé slabší či příliš stydlivé žáky se může jednat o stresové prostředí. Nežádoucí jsou i chybně vyřčené informace, které mohou zmást ostatní nebo se mohou zafixovat do paměti hráčů. V těchto případech by se měl vedoucí hry postarat o vhodnou atmosféru tím, že nesmělé žáky povzbudí, a o vysvětlení chybných informací, pokud to žáci neudělají sami. Dalším negativním aspektem se stává vulgární řeč hráčů či jiné nevhodné chování. Přestože není hrou nijak podporováno, může k němu ze strany hráčů docházet. I v tomto případě může k usměrnění dojít ze strany vedoucího, popřípadě ostatních hráčů.

Další dimenze Tandematu

Kromě potenciálu Tandematu osvětleného analýzou, lze vypozorovat další dimenze hry. Hra totiž může sloužit jako edukační nástroj, a to ve chvíli, kdy je řízena zkušeným vedoucím, nejlépe učitelem žáků. Ten může do hry zasáhnout a nejasné či nesprávně předvedené pojmy hned po časovém limitu vysvětlit. Může však požádat i ostatní hráče, aby se k pojmu vyjádřili nebo ho dokonce sami spoluhráčům objasnili. Hra je výhodou v tom, že sama o sobě hráče motivuje, což usnadňuje práci učitele. Ten tak může přirozenou cestou využít zvědavosti hráčů k utvrzení nebo vysvětlení pojmů.

Pozitivní jsem shledala i atmosféru panující ve všech skupinách, které Tandemat hrály. Hráči spolupracovali, podporovali se, nikdo se nikomu zlomyslně neposmíval za neznalosti. Přesto však byla cítit zdravá soutěžní atmosféra, která dvojice motivovala k výběru spíše složitějších pojmů. Hráči se soustředili i na ostatní skupiny. Nikdo nepodváděl. Všichni jsme se během hry dobře pobavili. Atmosféra při hraní Tandematu tak může přispět ke zlepšení klimatu ve třídě tím, že hráči poznají přednosti a slabiny svoje i ostatních a učí se je ocenit a tolerovat.

Je nutné zmínit i možná negativa hry. Hra nesplňuje svůj primární cíl ve chvíli, kdy mají pojmy silnější a jednodušší asociaci s objektem z běžného života než s matematickým termínem. Hráčům se tak nabízí nematematický způsob předvádění, a tím mizí matematicko-didaktický aspekt hry.

Tandemat může mít negativní dopad i v případě, že si hráči spojí pojem se špatným způsobem předvádění. Tak si mohou začít plést podobné pojmy.

Dalším úskalím je ohodnocení pojmů, které občas neodpovídá reálné obtížnosti jeho předvedení. Hodnocení pojmů nelze navrhnout jen podle obtížnosti významu pojmu, ale především ve spojitosti se způsobem, jakým má být pojem předveden. Pravidla těchto způsobů dávají matematickým termínům jiný rozměr.

I když při hře panovala celkově dobrá atmosféra, nevylučuji, že někteří hráči se necítili „ve své kůži“. Většinou se styděli před ostatními za své nevědomosti či byli nesmělí při různých způsobech předvádění.

Předností Tandematu je, že průběh hry i výběr a rozřazení pojmů může snadno ovlivnit pořadatel hry, a to podle svého záměru, s jakým hru používá. Všechny nedostatky zmíněné v předchozích odstavcích je schopen ovlivnit. Co se týče hry, může vybrat, vyřadit nebo přeřadit pojmy a případně změnit bodování. Také může objasnit neznámé pojmy, opravit chyby v předvádění a hádání nebo dát příležitost k opravě a vysvětlení ostatním hráčům. Pochvalou i drobných úspěchů pak přispívá k dobré atmosféře a dodává jistotu nesmělým a stydlivým hráčům. K tomu je však zapotřebí, aby žáky znal a dokázal odhadnout jejich schopnosti a znalosti (především pak matematické) a jejich osobnostní charaktery.

S kým hrát Tandemat

Tandemat je didaktická hra navržená jako doplněk výuky matematiky pro žáky střední školy. V podobě, v jaké je představena v této diplomové práci, se jedná konkrétně o třídy s rozšířenou výukou matematiky pražského Gymnázia Christiana Dopplera. Je nastavena pro každý ročník vyššího stupně (v 1. ročníku[59] od pololetí), kde byla úspěšně vyzkoušena. Obsahuje pojmy z nižších ročníků, maximálně však z prvního pololetí 1. ročníku vyššího gymnázia, které by žáci měli znát. Jsou vybrány tak, aby postihovaly všechny doposud probrané oblasti matematiky.

Vzhledem k tomu, že je hra doporučena pro šestice hráčů, hodí se do menších tříd, půlených hodin, seminářů matematiky apod. Při respektování doporučeného počtu hráčů

59 Odpovídá kvintě.

(3 dvojice) by doba hry do prvního vítěze i s vysvětlením pravidel neměla přesáhnout 60 minut[60].

Tandemat není hrou, která by měla sloužit primárně k výuce. Naopak vychází z předpokladu, že hráči již pojmy znají, a proto ji doporučuji jako nástroj k opakování již nabytých poznatků například v pololetí či na konci školního roku. Díky zábavnosti, potažmo motivačnímu náboji, ji lze použít s cílem vzbudit v žácích zájem o matematiku nebo přinejmenším zlepšit jejich postoj k tomuto předmětu.

Pojmy této verze hry jsou přímo nastaveny na konkrétní cílovou skupinu. Když však změníme obsah Tandematu (tedy výběr a rozřazení pojmů), lze ji hrát i s jinými žáky. To ukázaly i předexperimenty, při kterých byl předchůdce Tandematu – Aktivity – realizován poprvé v 9. ročníku základní školy a podruhé s budoucími učiteli matematiky na škole vysoké. Nicméně hra je natolik komplexní a náročná na znalosti, dovednosti, schopnosti a vyjadřování, že ji obecně nedoporučuji pro nižší než devátý ročník základní školy.

Různé varianty Tandematu

Tandemat je značně flexibilní hra v tom smyslu, že ji lze pozměnit, a vytvořit tak různé varianty pravidel, pojmů či herního plánu. Návrhy na změny mohou být inspirovány jak znalostí původní společenské hry Activity, tak i fantazií samotných účastníků či organizátorů. Hráči navrhovali změny jak ohledně výběru pojmu (například výběr pomocí házení kostky nebo předvádění více pojmů za daný časový limit) a početního zastoupení bonusových pojmů (někteří by ocenili více bonusů, jiní méně), tak i pro pravidla na konci hry (zachovat pravidla jako ve hře Activity).

Mé dva návrhy se týkají obsahu hry, a to konkrétně různých sad pojmů. O vytvoření odstupňovaných variant pro všechny ročníky vyššího gymnázia jsem se pokoušela již při vytváření hry, což se mi nepodařilo. Nevylučuji však, že to není možné vůbec. Podařit by se to mohlo například pro dva po sobě jdoucí ročníky. Jiný návrh se týká vytvoření sad pojmů podle matematických oblastí (pojmy geometrické, aritmetické apod.). Oba tyto návrhy se týkají nejpodstatnější a nejnáročnější části vytváření hry, totiž výběru a rozřazení pojmů. Proto bych ráda motivovala zájemce k hlubšímu probádání prozatím nevyužitých možností Tandematu.

[60] Toto číslo je orientační. Záleží na šikovnosti hráčů a na komentářích vedoucího.

Sebereflexe

Závěrem zmíním ještě jeden přínos této hry, a to obohacení mých zkušeností. Zjistila jsem, co obnáší vymyslet, zrealizovat a analyzovat komplexní matematickou didaktickou hru pro střední školu. Její vytvoření mi připomnělo obsah učební látky pro tuto věkovou kategorii. Kvůli vhodnému výběru, rozřazování a bodování pojmů jsem se zamýšlela nad tím, jak mohou žáci chápat matematické termíny a s jakými obtížemi se při tom mohou potýkat. Nešlo však jen o stránku obsahovou, ale i o stránku technickou. Musela jsem stanovit přesná pravidla hry, délku herního plánu, množství kartiček i konečný design herních pomůcek. Vytvoření Tandematu byl jen začátek. Následoval experiment. Díky němu jsem se dostala do prostředí školy, pracovala s konkrétními žáky, což významně rozšířilo mé praktické zkušenosti.

Výzkum takového rozsahu jsem prováděla poprvé, tudíž jsem vděčná i za seznámení se s problematikou a za teoretická poučení, která jsem si díky analýzám a sepsání této práce odnesla.

Tandemat splnil očekávání, se kterými jsem ho vytvářela. Přestože má svá omezení, nelze mu odepřít jeho význam matematicko-didaktický, nematematický i společenský. Věřím, že jeho využitím může dojít k obohacení nejen hráčů, ale i organizátorů přinejmenším tak, jak jsem toho byla svědkem při mých experimentech.

13. SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

Knihy a encyklopedie

HOUŠKA, T. (1993): *Škola je hra*, Tomáš Houška, Praha.

JANČAŘÍK, A. (2007): *Hry v matematice*, Univerzita Karlova v Praze, Pedagogická fakulta, Praha.

JIROTKOVÁ, D. (2004): Hra SOVA a její využití v přípravě učitelů 1. stupně základní školy. In Hejný, M., Novotná, J., Stehlíková, N. *Dvacet pět kapitol z didaktiky matematiky*. Univerzita Karlova v Praze – Pedagogická fakulta, Praha.

KOLEKTIV (1999): *Všeobecná encyklopedie v osmi svazcích.* III. díl, G – J, Diderot, Praha.

KOMENSKÝ, J. A. (1954): *Didaktické spisy*, Státní pedagogické nakladatelství, Praha.

KREJČOVÁ, E., VOLFOVÁ, M. (1994): *Didaktické hry v matematice*, Gaudeamus, Hradec Králové.

NAKONEČNÝ, M. (1997): *Encyklopedie obecné psychologie*. 2. rozšířené vyd., Academia, Praha.

PRŮCHA, J., WALTEROVÁ, E., MAREŠ, J. (2003): *Pedagogický slovník.* 4. aktualiz. vyd., Portál, Praha.

STRAUSS, A., CORBINOVÁ, J. (1999): *Základy kvalitativního výzkumu: postupy a techniky metody zakotvené teorie*, Albert, Boskovice.

ŠVAŘÍČEK, R., ŠEĎOVÁ, K. a kol. (2007): *Kvalitativní výzkum v pedagogických vědách*, Portál, Praha.

VÁGNEROVÁ, M. (2004): *Základy psychologie*, Karolinum, Praha.

Odborné články, dokumenty a projekty

BRIGHT, G. W., HARVEY, J. G., MONTAGUE WHEELER, M. (1980): Achievement Grouping with Mathematics Concept and Skill Games, *Journal of Educational Research*, Vol. 73, No. 5, pp. 265–269.

FENGFENG, K., GRABOWSKI, B. (2007): Gameplaying for maths learning: cooperative or not?, *British Journal of Educational Technology*, Vol. 38, No. 2, pp. 249–259.

NILSSON, P. (2007): Different ways in which students handle chance encounters in the explorative setting of a dice game. *Educational Studies in Mathematics*, Vol. 66, No. 3, pp. 293–315.

KOLEKTIV (2007): *Rámcový vzdělávací program pro gymnázia*, Výzkumný ústav pedagogický, Praha. Dostupné z URL: http://rvp.cz/informace/dokumenty-rvp/rvp-g

VÁVROVÁ, A., NOVOTNÁ, J., VOLFOVÁ, M., JANČAŘÍK, A. (2006): Hry ve vyučování matematice jako významná strategie vedoucí k rozvoji klíčových kompetencí žáků. In *Studijní materiály k projektu Podíl učitele matematiky ZŠ na tvorbě ŠVP* [CD-ROM], JČMF, Praha, 44p.

Učebnice

ODVÁRKO, O., KADLEČEK, J. (2003–2006): *Matematika pro 6. – 9. ročník*, Prometheus, Praha.

BUŠEK, I., CALDA, E. (2006): *Matematika pro gymnázia – Základní poznatky z matematiky*, Prometheus, Praha.

CALDA, E., DUPAČ, V. (2006): *Matematika pro gymnázia – Kombinatorika, pravděpodobnost, statistika*, Prometheus, Praha.

CALDA, E. (2006): *Matematika pro gymnázia – Komplexní čísla*, Prometheus, Praha.

HRUBÝ, D., KUBÁT, J. (2006): *Matematika pro gymnázia – Diferenciální a integrální počet*, Prometheus, Praha.

CHARVÁT, J., ZHOUF, J., BOČEK, L. (2007): *Matematika pro gymnázia – Rovnice a nerovnice*, Prometheus, Praha.

KOČANDRLE, M., BOČEK, L. (2006): *Matematika pro gymnázia – Analytická geometrie*, Prometheus, Praha.

ODVÁRKO, O. (1993): *Matematika pro gymnázia – Funkce*, Prometheus, Praha.

ODVÁRKO, O. (2007): *Matematika pro gymnázia – Goniometrie*, Prometheus, Praha.

ODVÁRKO, O. (2008): *Matematika pro gymnázia – Posloupnosti a řady*, Prometheus, Praha.

POMYKALOVÁ, E. (2006): *Matematika pro gymnázia – Planimetrie*, Prometheus, Praha.

POMYKALOVÁ, E. (2006): *Matematika pro gymnázia – Stereometrie*, Prometheus, Praha.

Internetové zdroje

Activity Original 2, Piatnik.cz, online text. Dostupné z URL: http://piatnik.cz/produkte/index.php/731921/cz/cz/activity/dosp%C4%9Bl%C3%AD/Activity%C2%AE+Original+2

14. PŘÍLOHY

Seznam příloh

A: Seznam pojmů pro Aktivity

B: Seznam pojmů pro Tandemat

C: Herní plány – Aktivity a Tandemat

D: Kartičky – Aktivity a Tandemat

E: Změny v pojmech – Aktivity a Tandemat

F: Výsledky ZŠ

G: Výsledky VŠ

H: Dotazník pro ZŠ

I: Dotazník pro SŠ

J: Výsledky dotazníku pro SŠ

K: Výsledky dotazníku pro SŠ – přepis z videa

L: Souhlas žáků pod 18 let

M: Souhlas žáků nad 18 let

N: Seznam pojmů s popisem

O: Legenda

P: Přepisy sekvencí s komentářem a fenomény

Q: Přepisy některých sekvencí 4. a 3. ročníku

R: První systém fenoménů

S:Tabulka fenoménů

T: Osnova analýzy s příklady

U: Kategorizovaný seznam

PŘÍLOHA A: **SEZNAM POJMŮ PRO AKTIVITY**

Mluvení			Pantomima			Kreslení		
1 bod	**2 body**	**3 body**	**1 bod**	**2 body**	**3 body**	**1 bod**	**2 body**	**3 body**
Gram	Početní operace	Lomený výraz	Úhel	Pata kolmice	Vrcholové úhly	Obvod kruhu	Hranol	Souhlasné úhly
Zaokrouhlování	Činitelé	Střed souměrnosti	Střed kruhu	Jehlan	Uzavřený interval	Odvěsna	Vnější přímka	Převrácený výraz
Čitatel	Lineární funkce	Hodnota výrazu	Vepsaná kružnice	Krychle	Hrana krychle	Rovnoběžník	Osa úsečky	Převrácený poměr
Kružnice	Definiční obor	Modus	Součet	Prostor	Promile	Přepona	Sečna	Složený lomený výraz
Sčítanec	Opačné číslo	Proměnná	Pravý úhel	Tupý úhel	Nezáporné číslo	Nerovnice	Kvadratická rovnice	Konstantní funkce
Koule	Dělitel	Absolutní hodnota	Kalkulačka	Osa souměrnosti	Nepřímá úměrnost	Zlomková čára	Rostoucí funkce	Délka úsečky
Součin	Kořen rovnice	Thaletova věta	Kruh	Ostrý úhel	1 m^2	Procento	Graf funkce	Síť krychle
Souřadnice bodu	Střed úsečky	Povrch jehlanu	Rovnoběžky	Přímý úhel	Průsečík rovnoběžek	Liché číslo	Soustava rovnic	Objem
Litr	Kruhový výseč	Trojnásobek	Koule	Výška válce	Šestiboký jehlan	Jednotka	Podobné trojúhelníky	Prvočíslo
Čtverec	Mnohočlen	Medián	Vrchol úhlu	Vedlejší úhly	Vzdálenost rovnoběžek	Trojčlenka	Měřítko mapy	Postupný poměr
Číslice	Úrok	Kilometr	Čtverec	Kosodélník	Rovnoramenný trojúhelník	Zbytek při dělení	Zkouška	Středová souměrnost
Jmenovatel	Kvadratická funkce	Pythagora	Poloměr kružnice	Kužel	Rovnoramenný lichoběžník	Čtyřúhelník	Základ mocniny (mocněnec)	Smíšené číslo
Statistika	Druhá mocnina	Aritmetický průměr	Rozdíl	Rovina	Výška rovnoběžníku	Obsah čtverce	Tětiva	Pythagorova věta
Zlomek	Goniometrické funkce	Osa úhlu	Vrchol	Úsečka	Stěna kvádru	Pravidelný pětiúhelník	Těžiště trojúhelníku	Mezikruží
Sudé číslo	Exponent (mocnitel)	Ekvivalentní úpravy	Obdélní	Vnější dotyk kružnic	Shodnost	Podmnožina	Ciferný součet	Racionální čísla

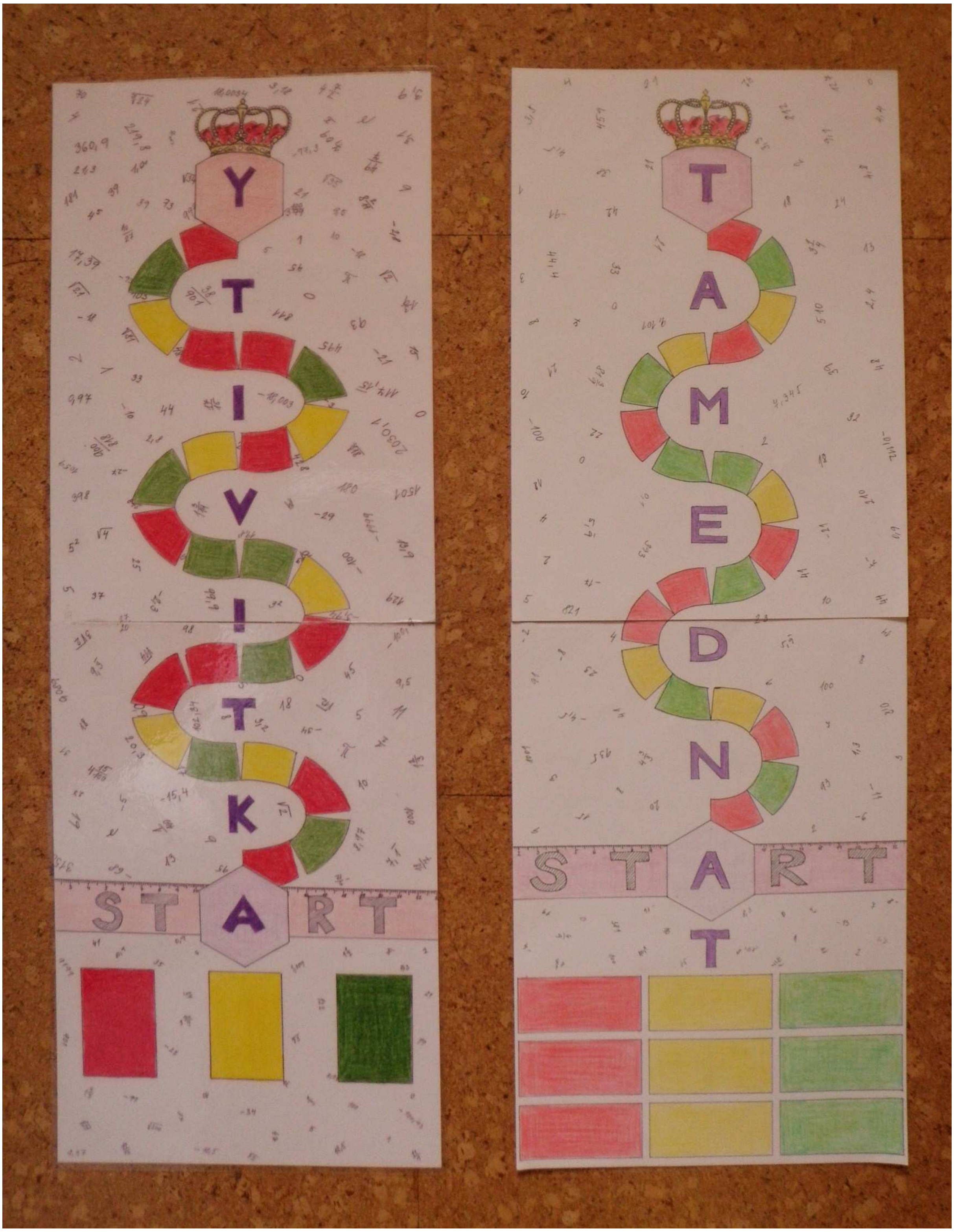
Dluh	Přirozené číslo	Střední příčka trojúhelníku	Válec	Podstava válce	Povrch válce	Parabola	Desetitisícina	Síť kužele
Řešení rovnice	Druhá odmocnina	Funkční hodnota				Diagram	¾	Osová souměrnost
Přímka	Převrácené číslo	Desítková soustava				Vzorec	50%	Největší společný dělitel
Desetinné číslo	Přímá úměrnost	Nepřímá úměrnost				Hyperbola	Kvádr	Pravá stran rovnice
Perioda	Otevřený interval	Nejmenší společný násobek				Opsaná kružnice	Lineární rovnice	Tělesová úhlopříčka
Poměr	Celá čísla	Složené číslo				Poloměr kružnice	Soustředné kružnice	Střídavé úhly
Podmínky	Povrch krychle	Objem kužele				Střed druhu	Bod dotyku	Funkce tangens
Odhad	Třetí mocnina	Nekonečně mnoho řešen				Dvojčlen	Číselná osa	Plášť jehlanu
Kosočtverec	Neznámá	Konstrukce tečny				Dělenec	Klesající funkce	Neúplný podíl
Funkce	Polopřímka	Číselný výraz						

PŘÍLOHA B: **SEZNAM POJMŮ PRO TANDEMAT**

Mluvení			Pantomima			Kreslení		
1 bod	**2 body**	**3 body+bonus**	**1 bod**	**2 body**	**3 body+bonus**	**1 bod**	**2 body**	**3 body+bonus**
Přirozená čísla	Reálná čísla	Čísla soudělná	Rovina	Ostrý úhel	Vnější dotyk kružnic B	Liché číslo	Smíšené číslo	Prvočíselný rozklad
Číslo	Π	Čísla nesoudělná	Prostor	Tupý úhel	Soustředné kružnice	Nezáporná čísla	Absolutní hodnota	Zlomek v základním tvaru
Číslice	Dělitel	Číselný obor B	Úhel	Přímý úhel	Rovnoramenný lichoběžník	Kladná čísla	Vytýkání	Rozšiřování zlomků
Sudé číslo	Podíl	Asociativnost	Pravý úhel	Osa úhlu	Výška rovnoběžníku	Číselná osa	Krácení zlomků	Složený lomený výraz
Záporná čísla	Početní operace	Neutrální prvek B	Přímka	Vrcholové úhly	Povrch koule	Záporná poloosa	Hlavní zlomková čára	Převrácený výraz
Desetinné číslo	Pátá mocnina	Číselný výraz	Polopřímka	Kosodélník	Šestiboký jehlan	Dělenec	Krajní body intervalu	Částečné odmocňování
Prvočíslo	Mocnitel (exponent)	Algebraický výraz	Rovnoběžky	Střed kruhu	Stěna jehlanu	Zlomková čára	Aritmetický průměr	Základ odmocniny (odmocněnec)
Sčítání	Druhá odmocnina	Lomený výraz	Různoběžky	Poloměr kružnice	Objem kužele	Odvěsna	Rostoucí funkce	Procentová část
Násobení	Umocňování	Hodnota výrazu	Průsečík	Průměr kružnice	Vrchol kužele	Nerovnice	Graf funkce	Komutativnost
Odčítání	Iracionální čísla	Kvadratický trojčlen	Úsečka	Rovnoběžník	Kladná poloosa B	Diagram	Konstantní funkce	Distributivnost
Dělení	Odmocňování	Diskriminant	Obdélník	Podstava válce	Polouzavřený interval	poměr	Neznámá	Sinus úhlu
Součet	Dvojčlen	Konstanta	Kruh	Výška válce	Průnik množin	Hyperbola	Lineární rovnice	Neklesající funkce B
Rozdíl	Převrácený poměr	Kosinus úhlu	Koule	Hranol		Opsaná kružnice	Lineární nerovnice	Funkce tangens
Součin	Podmínky	Ekvivalentní úpravy	Krychle	Počátek soustavy souřadnic		Vnější přímka (nesečna)	Kvadratická rovnice	Funkce absolutní hodnota
Násobek	Neznámá	Řešení rovnice	Válec	Sečna		Obvod kruhu	Soustava rovnic	Asymptoty
Procento	Uzavřený interval	Kořen rovnice	Jehlan	Přepona		Čtyřúhelník	Vzorec	Disjunkce
Zlomek	Funkce	Nekonečně mnoho řešení	Kužel	Parabola		Obsah čtverce	Stupeň mnohočlenu	Ekvivalence

Jmenovatel	Definiční obor	Funkční hodnota	Vrchol	Osa úsečky		Kvádr	Množina	Přímý důkaz
Čitatel	Obor hodnot	Prvky množiny				Pythagorova věta	Sjednocení množin	Mnohočlen
Úrok	Proměnná	Konečná množina				Promile	Objem	Doplněk množiny
Odhad	Přímá úměrnost	Nekonečná množina				Desetitisicina	Velikost úsečky	Rozdíl množin
Měřítko	Nepřímá úměrnost	Konjunkce				Otevřený interval	Souhlasné úhly	Konvexní čtyřúhelník
Rovnice	Lineární funkce	Implikace					Střídavé úhly	Pravidelný mnohoúhelník
Kružnice	Kvadratická funkce	Nepřímý důkaz					Tětiva	Síť kužele
Oblouk	Goniometrická funkce	Existenční kvantifikátor B					Vennův diagram	Síť jehlanu
Čtverec	Výrok	Modus					Podobné trojúhelníky	Plášť jehlanu
Kosočtverec	Negace výroku	Medián					Síť krychle	Usměrňování zlomků
Soustava souřadnic	Střed úsečky	Omezený interval					Střední příčka	Rozvinutý zápis čísla B
Geometrie	Tečna	Poměr podobnosti						Desítková soustava B
Statistika	Vepsaná kružnice	Věta sus						Viètovy vzorce B
	Povrch jehlanu	Thaletova kružnice						Konstrukce tečny B
	Souřadnice bodu	Složený výrok						Obměněná implikace B
	Shodnost	Předperioda						Obrácená implikace B
	Definice							Důkaz matematickou indukcí B

PŘÍLOHA C: **HERNÍ PLÁNY – AKTIVITY A TANDEMAT**



PŘÍLOHA D: **KARTIČKY – AKTIVITY A TANDEMAT**

Aktivity

Tandemat

PŘÍLOHA E: **ZMĚNY V POJMECH – AKTIVITY A TANDEMAT**

Pojmy, které přibyly navíc do Tandematu

Mluvení			Pantomima			Kreslní		
1 bod	**2 body**	**3 body**	**1 bod**	**2 body**	**3 body**	**1 bod**	**2 body**	**3 body**
Odčítání	Umocňování	Konečná množina	Průsečík	Průměr kružnice	Vrchol kužele	Nerovnice	Hlavní zlomková čára	Důkaz matematickou indukcí B
Násobení	Negace výroku	Nepřímý důkaz	Různoběžky	Počátek soustavy souřadnic	Polouzavřený interval	Zlomková čára	Neznámá	Neklesající funkce B
Násobek	Obor hodnot	Prvky množiny			Kladná poloosa B	Nezáporná čísla	Vytýkání	Síť jehlanu
Geometrie	Iracionální čísla	Algebraický výraz			Povrch koule	Kladná čísla	Sjednocení množin	Přímý důkaz
Sčítání	Odmocňování	Poměr podobnosti			Stěna jehlanu	Záporná poloosa	Krajní body intervalu	Rozdíl množin
Oblouk	Definice	Věta sus			Průnik množin		Krácení zlomků	Rozvinutý zápis čísla B
Rovnice	Tečna	Číselný obor B					Vennův diagram	Mnohočlen
Soustava souřadnic	Podíl	Implikace					Stupeň mnohočlenu	Funkce absolutní hodnota
Číslo	π	Nekonečná množina					Množina	Prvočíselný rozklad
Dělení	Reálná čísla	Neutrální prvek B					Lineární nerovnice	Sinus úhlu
Záporná čísla	Výrok	Konstanta						Obrácená implikace B
		Předperioda						Procentová část
		Konjunkce						Rozšiřování zlomků
		Složený výrok						Asymptoty
		Kosinus úhlu						Komutativnost

		Kvadratický trojčlen						Základ odmocniny (odmocněnec)
		Čísla nesoudělná						Viètovy vzorce B
		Čísla soudělná						Pravidelný mnohoúhelník
		Omezený interval						Zlomek v základním tvaru
		Existenční kvantifikátor B						Ekvivalence
		Asociativnost						Konvexní čtyřúhelník
		Diskriminant						Usměrňování zlomků
								Obměněná implikace B
								Částečné odmocňování
								Disjunkce
								Distributivnost
								Doplněk množiny

Změny v pojmech: Aktivity – Tandemat

Aktivity	Tandemat	Aktivity	Tandemat	Aktivity	Tandemat
Mluvení 1 bod		**Mluvení 2 body**		**Mluvení 3 body**	
Gram	X	Početní operace	=	Lomený výraz	=
Zaokrouhlování	X	Činitelé	X	Střed souměrnosti	X
Čitatel	=	Lineární funkce	=	Hodnota výrazu	=
Kružnice	=	Definiční obor	=	Modus	=
Sčítanec	X	Opačné číslo	X	Proměnná	Mluvení 2
Koule	Pantomima 1	Dělitel	=	Absolutní hodnota	Kreslení 2
Součin	=	Kořen rovnice	Mluvení 3	Thaletova věta	=
Souřadnice bodu	Mluvení 2	Střed úsečky	=	Povrch jehlanu	Mluvení 2
Litr	X	Kruhová výseč	X	Trojnásobek	X
Čtverec	=	Mnohočlen	X	Medián	=
Číslice	=	Úrok	Mluvení 1	Kilometr	X
Jmenovatel	=	Kvadratická funkce	=	Pythagoras	X
Statistika	=	Druhá mocnina	Pátá mocnina / Mluvení 2	Aritmetický průměr	Kreslení 2
Zlomek	=	Goniometrické funkce	=	Osa úhlu	Pantomima 2
Sudé číslo	=	Exponent (mocnitel)	=	Ekvivalentní úpravy	=
Dluh	X	Přirozené číslo	Mluvení 1	Střední příčka trojúhelníku	Střední příčka / Kreslení 2
Řešení rovnice	Mluvení 3	Druhá odmocnina	=	Funkční hodnota	=
Přímka	Pantomima 1	Převrácené číslo	X	Desítková soustava	Kreslení B
Desetinné číslo	=	Přímá úměrnost	=	Nepřímá úměrnost	Mluvení 2
Perioda	X	Otevřený interval	Kreslení 1	Nejmenší společný násobek	X
Poměr	Kreslení 1	Celá čísla	X	Složené číslo	X
Podmínky	Mluvení 2	Povrch krychle	X	Objem kužele	Pantomima 3
Odhad	=	Třetí mocnina	Pátá mocnina / Mluvení 2	Nekonečně mnoho řešení	=
Kosočtverec	=	Neznámá	=	Konstrukce tečny	Kreslení B
Funkce	Mluvení 2	Polopřímka	Pantomima 1	Číselný výraz	=

Vysvětlivky:

= *pojem zachován*

X *pojem ze hry vyřazen*

Pantomima 3 / **Mluvení 2**/…*pojem přesunut pod popsaný způsob předvádění*

Aktivity	Tandemat	Aktivity	Tandemat	Aktivity	Tandemat
Pantomima 1 bod		**Pantomima 2 body**		**Pantomima 3 body**	
Úhel	=	Pata kolmice	X	Vrcholové úhly	Pantomima 2
Střed kruhu	Pantomima 2	Jehlan	Pantomima 1	Uzavřený interval	Mluvení 2
Vepsaná kružnice	Mluvení 2	Krychle	Pantomima 1	Hrana krychle	X
Součet	Mluvení 1	Prostor	Pantomima 1	Promile	Kreslení 1
Pravý úhel	=	Tupý úhel	=	Nezáporné číslo	X
Kalkulačka	X	Osa souměrnosti	X	Nepřímá úměrnost	Mluvení 2
Kruh	=	Ostrý úhel	=	1 m^2	X
Rovnoběžky	=	Přímý úhel	=	Průsečík různoběžek	X
Koule	=	Výška válce	=	Šestiboký jehlan	=
Vrchol úhlu	X	Vedlejší úhly	X	Vzdálenost rovnoběžek	X
Čtverec	Mluvení 1	Kosodélník	=	Rovnoramenný trojúhelník	X
Poloměr kružnice	Pantomima 2	Kužel	Pantomima 1	Rovnoramenný lichoběžník	=
Rozdíl	Mluvení 1	Rovina	Pantomima 1	Výška rovnoběžníku	=
Vrchol	=	Úsečka	Pantomima 1	Stěna kvádru	X
Obdélník	=	Vnější dotyk kružnic	Pantomima B	Shodnost	Mluvení 2
Válec	=	Podstava válce	=	Povrch válce	X

Aktivity	Tandemat	Aktivity	Tandemat	Aktivity	Tandemat
Kreslení 1 bod		**Kreslení 2 body**		**Kreslení 3 body**	
Obvod kruhu	=	Hranol	Pantomima 2	Souhlasné úhly	Kreslení 2
Odvěsna	=	Vnější přímka	Kreslení 1	Převrácený výraz	=
Rovnoběžník	Pantomima 2	Osa úsečky	Pantomima 2	Převrácený poměr	Mluvení 2
Přepona	Pantomima 2	Sečna	Pantomima 2	Složený lomený výraz	=
Nerovnice	Kreslení 1	Kvadratická rovnice	=	Konstantní funkce	Kreslení 2
Zlomková čára	Kreslení 1	Rostoucí funkce	=	Délka úsečky	Velikost úsečky/ Kreslení 2
Procento	Mluvení 1	Graf funkce	=	Síť krychle	Kreslení 2
Liché číslo	=	Soustava rovnic	=	Objem	Kreslení 2
Jednotka	X	Podobné trojúhelníky	=	Prvočíslo	Mluvení 1
Trojčlenka	X	Měřítko mapy	Měřítko / Mluvení 1	Postupný poměr	X
Zbytek při dělení	X	Zkouška	X	Středová souměrnost	X
Čtyřúhelník	=	Základ mocniny (mocněnec)	X	Smíšené číslo	Kreslení 2
Obsah čtverce	=	Tětiva	=	Pythagorova věta	Kreslení 1
Pravidelný pětiúhelník	X	Těžiště trojúhelníku	X	Mezikruží	X
Podmnožina	X	Ciferný součet	X	Racionální čísla	X
Parabola	Pantomima 2	Desetitisícina	Kreslení 1	Síť kužele	=
Diagram	=	¾	X	Osová souměrnost	X
Vzorec	Kreslení 2	50%	X	Největší společný dělitel	X
Hyperbola	=	Kvádr	Kreslení 1	Pravá strana rovnice	X
Opsaná kružnice	=	Lineární rovnice	=	Tělesová úhlopříčka	X
Poloměr kružnice	Pantomima 2	Soustředné kružnice	Pantomima 3	Střídavé úhly	Kreslení 2
Střed kruhu	Pantomima 2	Bod dotyku	X	Funkce tangens	=
Dvojčlen	Mluvení 2	Číselná osa	Kreslení 1	Plášť jehlanu	=
Dělenec	=	Klesající funkce	X	Neúplný podíl	X

PŘÍLOHA F: **VÝSLEDKY ZŠ**

Pojem s body	**Dvojice**	**Mluvení**	**Kreslení**	**Pantomima**	**Poznámky**
Zkouška 2	H		---		
Střední příčka trojúhelníku 3	K1	---			
Rovina 2	K2			A	
Sudé číslo 1	H	X			Porušení pravidel
Klesající funkce 2	K1		---		
Síť krychle 3	K2		A		
Druhá mocnina 2	H	A			
Zlomková čára 1	K1		A		
Postupný poměr 3	K2		---		
Podobné trojúhelníky 2	H		A		
Goniometrické funkce 2	K1	N			Nikdo pojem neznal, neučili se ho (nezapočítán do výsledků)
Zlomek 1	K1	A			
Střed kruhu 1	K2		A		
Poloměr kružnice 1	H			A	
Obvod kruhu 1	K1		A		
Osa souměrnosti 2	H			A	
Číslice 1	K1	---			
Kosodélník 2	K2			---	
Mnohočlen 2	H	A			
Součin 1	K1	---			
Vzdálenost rovnoběžek 3	K2			A	
Polopřímka 2	H	A			
Odhad 1	K1	---			
Smíšené číslo 3	K2		---		
Úspěšnost		4 z 9	5 z 9	4 z 5	

Dvojice	**Úspěšnost (počet uhodnutí/počet hádaných)**	**Umístění na hracím plánu**
H	6/8	2. místo
K1	3/8	3. místo
K2	4/7	1. místo

Vysvětlivky:

A …*pojem byl uhodnut*

--- …*pojem nebyl uhodnut*

N …*pojem se žáci neučili*

X …*porušení pravidel při předvádění*

PŘÍLOHA G: **VÝSLEDKY VŠ**

Pojem s body	Dvojice	Mluvení	Kreslení	Pantomima
Podobné trojúhelníky 2	H1		A	
Bod dotyku 2	H2		A	
Soustava rovnic 2	H3		A	
Objem kužele 3	K	A		
Souhlasné úhly 3	H1		A	
Síť krychle 3	H2		A	
Rostoucí funkce 2	H3		A	
Trojnásobek 3	K	A		
Postupný poměr 3	H1		A	
Smíšené číslo 3	H2		A	
Ostrý úhel 2	H3			A
Nepřímá úměrnost 3	K			A
Složené číslo 3	H1	A		
Otevřený interval 2	H2	A		
Rovnoramenný trojúhelník 3	H3			A
Středová souměrnost 3	K		A	
Vzdálenost rovnoběžek 3	H1			A
Střed souměrnosti 3	H2	A		
Neúplný podíl 3	H3		---	
Střídavé úhly 3	K		A	
Proměnná 3	H1	A		
Převrácený poměr 3	H2		A	
Převrácený výraz 3	H3		A	
Složený lomený výraz 3	K		A	
Modus 3	H1	A		
Uzavřený interval 3	H2			A
Pythagorova věta 3	H3		A	
Vrcholové úhly 3	K			A
Hodnota výrazu 3	H1	A		
Konstantní funkce 3	H2		A	
Tělesová úhlopříčka 3	H3		A	
Lomený výraz 3	K	A		
Úspěšnost		9 z 9	16 ze 17	6 z 6

Vysvětlivky:

A …*pojem byl uhodnut*

--- …*pojem nebyl uhodnut*

PŘÍLOHA H: **DOTAZNÍK PRO ZŠ**

Jméno a příjmení:

1) Baví tě matematika?

2) Chceš dále studovat nějaký obor související s matematikou, popřípadě samotnou matematiku?

3) Bavila tě tato hra (Aktivity)?

4) Co tě na hře bavilo nejvíce?

5) Co tě na hře nebavilo nebo co bys na hře zlepšil (popř. udělal jinak)?

6) Vadilo ti při hře natáčení kamerou?

7) Chtěl by sis hru zahrát ještě jednou?

PŘÍLOHA I: **DOTAZNÍK PRO SŠ**

Jméno a příjmení:

1) Známka z matematiky na vysvědčení na konci roku 2007/2008:
   Očekávaná známka z matematiky na pololetním vysvědčení roku 2008/2009:

2) Známka z českého jazyka na vysvědčení na konci roku 2007/2008:
   Očekávaná známka z českého jazyka na pololetním vysvědčení roku 2008/2009:

Dobrovolná otázka:

3) Jakékoliv poznámky ke hře Tandemat (př.: Co bys změnil(a)? Co se ti líbilo? Apod.):

PŘÍLOHA J: **VÝSLEDKY DOTAZNÍKU PRO SŠ**

Ročník	Hráči[61] podle pořadí ve hře	Známky z M (červen08/leden09)	Známky z Čj (červen08/leden09)	Poznámky ke hře
2.C	Adam	3-4 / 4	Nebylo předmětem dotazníku	
	Bořek	1 / 2		
	Cilka	3 / 3		
	Dana	2 / 2		
	Emil	4 (vždy kolem 3-4)		více bonusů
	Filip	1 / 1		nápad: konec jako v aktivitách - hádanky pro všechny
4.C	Gregor	3 / 3		
	Hynek	3-4 / 4-1		
	Ivan	3 / 2		
	Jiří	3 / 4		
	Karel	2 / 2		
	Luděk	3 / 4		
3.C	Gábina	3 / 3		
	Hana	2-3 / 2-3		
	Ivan	4 / 3		
	Jiří	2-3(neví přesně) / 3-4(neví, co dostane)		
	Kamil	1 / 1		jen pojmy, ž/řádné[62] příklady, které by nutili k zamyšlení
1. C (1. skupina)	Lukáš	1 / 2	3 / 4	
	Martin	2 / 3	4 / 3	
	Norbert	1 / 3	2 / 2	
	Ondra	3 / 3	2 / 3	
	Pavla	1 / 1	1 / 1	
	Radek	blbý	blbý	
1. C (2. skupina)	Simona	1 / 2	2 / 2	
	Tomáš	2 / 3	2 / 3	
	Vítek	1 / 2	1 / 2	
	Walda	2 / 3	2 / 3	
	Xaver	2 / 2	3 / 4	Moc sítí útvarů, pak bylo furt stejný popisy.
	Zdenda	3 / 3	3 / 4	Bylo to fajn. Akorát Čech je talent. Nepozná síť.

61 Pseudonymy.
62 Nečitelné.

PŘÍLOHA K: **VÝSLEDKY DOTAZNÍKU PRO SŠ – PŘEPIS[63] Z VIDEA**

Hovoří: A (Adam), E (Emil), F (Filip), Ex (Experimentátor)

E – „Ten konec…“
A – „Mě ještě napadlo…“
Ex – „No, cože?“ (Směrem na Emila)
E – „Že ten konec v Activitách se většinou hraje tak, jakože by to mohlo bejt zajímavější, že když dojdeme do konce, tak… jsme v cíli, a…můžem vyhrát tak, si můžem vybrat cokoliv chceme, za kolik bodů, co chci, vezmu si tu kartičku, ať je tam cokoliv, tak je to vždycky pro všechny. A všichni hádaj. A jenom, když to uhodne kdokoliv jinej než ten z mýho týmu, posouvá se a hraje se dál. Nic. Když to uhodne ten z mýho týmu, tak vlastně se nic neděje, a posouváme se do tý další fáze. To znamená, že když teda já si beru něco, co chci, něco, co nám jde, uhodne to tady Filip[64] před ostatníma, tak se hraje tak, že oni[65] nám pak vyberou cokoliv chtěj, ostatní, za kolik bodů, co chtěj, a ať je tam cokoliv, tak je to jenom pro něho[66]. A když to uhodne, tak jsme vyhráli, a když ne, tak se všechno anuluje a musíme znova. Zase nám něco vyberou, zase si něco vybereme…“
F – „Je to stejný jako v těch Activitách.“
E – „No no no. Poprvý si vybereme my pojem pro všechny a po druhý vyberou oni, ale je to jenom pro nás. A jakmile se jednou něco pokazí, tak se to anuluje.“
A – „A já jenom, jestli můžu. Ještě mě napadlo. Kvantita, třeba náhodou kvantita… třeba jednoduchý pojmy a dostane jich člověk, dejme tomu deset, a má na to tři minuty nebo pět minut času a teď je musí vysvětlovat. A něco *a* se rovná dvě *a* a je to co? A prostě jakoby, že je pod časovým stresem a vlastně má spousta pojmů a může si je dát nakonec nebo je prostě přeskočí a nakonec si dá ty… nakonec si dá ty, který mu nejdou.“
Ex – „Hm. Jasně. A jde o to uhádnout co nejvíc pojmů.“
A – „No, co nejvíc za nejkratší časovej limit.“
F – „Mohlo by se na tu obtížnost spíš jakoby házet kostkou, než že by se člověk rozhod, protože takhle si dáš furt trojky…“
A – „A nebo spíš, aby to bylo jako překvápko…že by tam[67] prostě šli…“
E – „Nebo si je vylosuju…“
A – „…a někdo si…no jako na jednu stranu….třeba jedna dva. A to se rovná pantomima a někam by skočili, potom by si hodili kostkou, vybrali by si obtížnost a podle toho, kam by došli, hodili by si kostkou, vypadlo by jim, že musí dělat pantomimu na týhletý obtížnosti.“
Ex – „Hm. Takže obtížnost by se vybírala, ale nebyly by vybarvený políčka.“
A – „A jakoby ono by šlo udělat cokoliv.“
E – „Ale zas takhle je to dobře udělaný. Protože to by jsme furt mluvili, že jo, kdyby sem si mohl vybrat, co chci…a to by jsme se protrojkovali tou mluvou až nakonec.“
A – „Co se týče….“
Ex – „Tady je to postavený tak, že…“
A – „…kdyby se nahradila různými slovy, tak by k tomu šla přifařit spousta různých pravidel, políčka by nemusely bejt vybarvený…“
F – „Možná by bylo lepší, aby byl větší rozdíl v těch obtížnostech. Jakože mi přišlo, jakože občas prostě trojka byla jednoduchá strašně. A že by třeba byly jedom dvě obtížnosti…“

---

63 Doslovný přepis.
64 Filip je spoluhráč Emila.
65 Ukazuje na předchozí dvojici.
66 Ukazuje na Filipa.
67 Ukazuje na herní plán.

E – „A nebo, že tu trojku fakt udělat jako že jí uhodli jednou z pěti pokusů, že by jako byla fakt…“
A – „Ale zase …“
E – „Jakože tu trojku si pak rozmyslím, jestli si ji vezmu.“
A – „A nebo do půlky jedny pravidla a od půlky druhý.“

PŘÍLOHA L: **<u>SOUHLAS ŽÁKŮ POD 18 LET</u>**

Jmenuji se Lucie Šilhánová a jsem studentka Pedagogické fakulty Univerzity Karlovy v Praze oboru učitelství matematiky a francouzského jazyka.

V rámci své diplomové práce bych chtěla vyzkoumat potenciál matematické hry, kterou se zabývám, se studenty Gymnázia Christiana Dopplera v Praze. K didaktickým a pedagogickým analýzám hry je zapotřebí pořídit video-záznam jejího průběhu, který bude použit výhradně k účelům zmíněné diplomové práce. V analýzách hry budou jména všech účastníků změněna.

K pořizování záznamů potřebuji písemný souhlas rodičů, jejichž syn / dcera bude účastníkem hry. Proto si dovoluji přiložit prohlášení, jehož podpisem vyjadřujete souhlas s pořízením video-záznamu.

Prohlášení

Souhlasím s tím, aby byl pořízen video-záznam hry dle výše popsaných pravidel, které se můj syn / dcera ....(jméno, příjmení, datum narození) zúčastní.

V Praze dne ....

….. (jméno rodiče)

….. (podpis rodiče)

Děkuji za spolupráci.

Lucie Šilhánová

…......................

PŘÍLOHA M: **SOUHLAS ŽÁKŮ NAD 18 LET**

Jmenuji se Lucie Šilhánová a jsem studentka Pedagogické fakulty Univerzity Karlovy v Praze oboru učitelství matematiky a francouzského jazyka.

V rámci své diplomové práce bych chtěla vyzkoumat potenciál matematické hry, kterou se zabývám, se studenty Gymnázia Christiana Dopplera v Praze. K didaktickým a pedagogickým analýzám hry je zapotřebí pořídit video-záznam jejího průběhu, který bude použit výhradně k účelům zmíněné diplomové práce. V analýzách hry budou jména všech účastníků změněna.

K pořizování záznamů potřebuji písemný souhlas rodičů, jejichž syn / dcera bude účastníkem hry, nebo samotných účastníků, pokud dosáhli věku 18 let. Proto si dovoluji přiložit prohlášení, jehož podpisem vyjadřujete souhlas s pořízením video-záznamu.

Prohlášení

Souhlasím s tím, aby byl pořízen video-záznam hry dle výše popsaných pravidel, které se já ....(jméno, příjmení, datum narození) zúčastním.

V Praze dne ....

…... (jméno)

…... (podpis)

Děkuji za spolupráci.
Lucie Šilhánová

…......................

PŘÍLOHA N: **SEZNAM POJMŮ S POPISEM**

	2. ročník
2.1	Kvadratický trojčlen 3
2.2	Funkční hodnota 3
2.3	Statistika 1
2.4	Iracionální čísla 2
2.5	Početní operace 2
2.6	Vrchol kužele 3
2.7	Pátá mocnina 2
2.8	Funkce tangens 3
2.9	Mocnitel (exponent) 2
2.10	Absolutní hodnota 2
2.11	Základ odmocniny (odmocněnec) 3
2.12	Nekonečně mnoho řešení 3
2.13	Rovnoběžník 2
2.14	Kořen rovnice 3
2.15	Podstava válce 2
2.16	Výška válce 2
2.17	Nepřímý důkaz 3
2.18	Konjunkce 3
2.19	Omezený interval 3
2.20	Vytýkání 2
2.21	Medián 3
2.22	Nekonečná množina 3
2.23	Polouzavřený interval 3
2.24	Krácení zlomků 2
2.25	Druhá odmocnina 2
2.26	Stěna jehlanu 3
2.27	Umocňování 2
2.28	Konečná množina 3
2.29	Prvky množiny 3
2.30	Hlavní zlomková čára 2
	2. ročník (dohra)
2.31	Složený lomený výraz 3
2.32	Vnější dotyk kružnic B
2.33	Šestiboký jehlan 3
2.34	Krajní body intervalu 2
2.35	Aritmetický průměr 2
2.36	Lineární rovnice 2

	4. ročník
4.1	Omezený interval 3
4.2	Objem kužele 3
4.3	Nepřímý důkaz 3
4.4	Kořen rovnice 3
4.5	Složený lomený výraz 3
4.6	Základ odmocniny (odmocněnec) 3
4.7	Rovnoramenný lichoběžník 3
4.8	Nekonečně mnoho řešení 3
4.9	Funkce tangens 3
4.10	Výška rovnoběžníku 3
4.11	Výška válce 2
4.12	Distributivnost 3
4.13	Průnik množin 3
4.14	Funkční hodnota 3
4.15	Obměněná implikace B
4.16	Pravidelný mnohoúhelník 3
4.17	Šestiboký jehlan 3
4.18	Doplněk množiny 3
4.19	Mnohočlen 3
4.20	Prvky množiny 3
4.21	Přímý důkaz 3
4.22	Ekvivalence 3
4.23	Hodnota výrazu 3
4.24	Disjunkce 3
4.25	Vnější dotyk kružnic B
	4. ročník (Turbo-Tandemat)
4.26	Lomený výraz 3
4.27	Algebraický výraz 3
4.28	Konstanta 3
4.29	Kosinus úhlu 3
4.30	Složený výrok 3
4.31	Stěna jehlanu 3
4.32	Asymptoty 3
4.33	Ekvivalentní úpravy 3
4.34	Polouzavřený interval 3
4.35	Povrch jehlanu 2
4.36	Vietovy vzorce B
4.37	Vrchol 1
4.38	Čísla (ne)soudělná 3
4.39	Konstrukce tečny B
4.40	Plášť jehlanu 3

	3. ročník
3.1	Přepona 2
3.2	Kvadratická funkce 2
3.3	Hlavní zlomková čára 2
3.4	Poloměr kružnice 2
3.5	Objem kužele 3
3.6	Zlomek v základním tvaru 3
3.7	Tupý úhel 2
3.8	Krajní body intervalu 2
3.9	Stěna jehlanu 3
3.10	Kladná čísla 1
3.11	Množina 2
3.12	Thaletova kružnice 3
3.13	Vnější dotyk kružnic B
3.14	Objem 2
3.15	Proměnná 2
3.16	Šestiboký jehlan 3
3.17	Přímý úhel 2
3.18	Průnik množin 3
3.19	Povrch koule 3
	3. ročník (druhé kolo)
3.20	Funkční hodnota 3
3.21	Ekvivalence 3
3.22	Konečná množina 3
3.23	Nekonečná množina 3
3.24	Soustředné kružnice 3
3.25	Prvky množiny 3
3.26	Soustava rovnic 2
3.27	Vrchol kužele 3
3.28	Kladná poloosa B
3.29	Síť kužele 3
3.30	Nekonečně mnoho řešení 3
3.31	Aritmetický průměr 2
3.32	Poměr podobnosti 3
3.33	Kořen rovnice 3
3.34	Nepřímý důkaz 3
3.35	Přímá úměrnost 2
3.36	Zlomek 1

	1. ročník (1. skupina)
11.1	Odmocňování 2
11.2	Soustava rovnic 2
11.3	Dvojčlen 2
11.4	Rozdíl množin 3
11.5	Funkce tangens 3
11.6	Objem 2
11.7	Základ odmocniny (odmocněnec) 3
11.8	Vietovy vzorce B
11.9	Úhel 1
11.10	Množina 2
11.11	Krácení zlomků 2
11.12	Složený lomený výraz 3
11.13	Poloměr kružnice 2
11.14	Převrácený poměr 2
11.15	Krajní body intervalu 2
11.16	Přepona 2
11.17	Definice 2
11.18	Kosinus úhlu 3
11.19	Lineární funkce 2
11.20	Usměrňování zlomků 3
11.21	Konstanta 3
11.22	Hodnota výrazu 3
11.23	Obrácená implikace B
11.24	Algebraický výraz 3
11.25	Výška rovnoběžníku 3
11.26	Konstrukce tečny B
11.27	Hlavní zlomková čára 2
11.28	Kladná poloosa B
11.29	Procentová část 3
11.30	Síť krychle 2
11.31	Rovnoramenný lichoběžník 3
11.32	Komutativnost 3
11.33	Střední příčka 2
11.34	Absolutní hodnota 2
	1. ročník (1. skupina – dohra)
11.35	Částečné odmocňování 3
11.36	Lomený výraz 3
11.37	Povrch koule 3
11.38	Jmenovatel 1
11.39	Průnik množin 3

	1. ročník (2. skupina)
12.1	Střed kruhu 2
12.2	Konjunkce 3
12.3	Promile 1
12.4	Vytýkání 2
12.5	∏ 2
12.6	Dělitel 2
12.7	Stěna jehlanu 3
12.8	Zlomek v základním tvaru 3
12.9	Druhá odmocnina 2
12.10	Hranol 2
12.11	Převrácený výraz 3
12.12	Síť krychle 2
12.13	Průnik množin 3
12.14	Krácení zlomků 2
12.15	Smíšené číslo 2
12.16	Vzorec 2
12.17	Kvadratický trojčlen 3
12.18	Síť jehlanu 3
12.19	Objem kužele 3
12.20	Umocňování 2
12.21	Podíl 2
12.22	Počátek soustavy souřadnic 2
12.23	Lineární nerovnice 2
12.24	Diskriminant 3
12.25	Sečna 2
12.26	Absolutní hodnota 2
12.27	Parabola 2
12.28	Síť kužele 3
12.29	Přímá úměrnost 2
12.30	Ekvivalence 3
12.31	Vrchol kužele 3
12.32	Soustředné kružnice 3
12.33	Disjunkce 3
12.34	Střední příčka 2
12.35	Sjednocení množin 2

PŘÍLOHA O: **LEGENDA**

	2. ročník	**Matematicky**		**Nematematicky**		**Kombinace**		**Porušení pravidel**
		Uhodnuto	Neuhodnuto	Uhodnuto	Neuhodnuto	Uhodnuto	Neuhodnuto	Mat/Nemat/ Kombin
2.1	Kvadratický trojčlen 3		I (málo času)					
2.2	Funkční hodnota 3		I					
2.3	Statistika 1				I			
2.4	Iracionální čísla 2							I/0/0
2.5	Početní operace 2					I		
2.6	Vrchol kužele 3	I						
2.7	Pátá mocnina 2	I						
2.8	Funkce tangens 3	I						
2.9	Mocnitel (exponent) 2							I/0/0
2.10	Absolutní hodnota 2	I						
2.11	Základ odmocniny (odmocněnec) 3	I						
2.12	Nekonečně mnoho řešení 3	I						
2.13	Rovnoběžník 2	I						
2.14	Kořen rovnice 3			I				
2.15	Podstava válce 2	I						
2.16	Výška válce 2					I		
2.17	Nepřímý důkaz 3			I				
2.18	Konjunkce 3						I	
2.19	Omezený interval 3					I		
2.20	Vytýkání 2	I						
2.21	Medián 3				I (neznali)			
2.22	Nekonečná množina 3		I					
2.23	Polouzavřený interval 3				I			
2.24	Krácení zlomků 2	I						
2.25	Druhá odmocnina 2	I						
2.26	Stěna jehlanu 3					I		
2.27	Umocňování 2	I						
2.28	Konečná množina 3			I				
2.29	Prvky množiny 3			I				
2.30	Hlavní zlomková čára 2					I		
	2. ročník (dohra)							
2.31	Složený lomený výraz 3		I					

2.32	Vnější dotyk kružnic B					I		
2.33	Šestiboký jehlan 3					I		
2.34	Krajní body intervalu 2	I						
2.35	Aritmetický průměr 2		I					
2.36	Lineární rovnice 2	I						
	CELKEM 2. ročník	14	5	4	2	8	1	2/0/0

	4. ročník	**Matematicky**		**Nematematicky**		**Kombinace**		**Porušení pravidel**
		Uhodnuto	Neuhodnuto	Uhodnuto	Neuhodnuto	Uhodnuto	Neuhodnuto	Mat/Nemat/Kombin
4.1	Omezený interval 3					I		
4.2	Objem kužele 3						I	
4.3	Nepřímý důkaz 3							0/0/I
4.4	Kořen rovnice 3					I		
4.5	Složený lomený výraz 3	I						
4.6	Základ odmocniny (odmocněnec) 3		I					
4.7	Rovnoramenný lichoběžník 3		I					
4.8	Nekonečně mnoho řešení 3					I		
4.9	Funkce tangens 3	I						
4.10	Výška rovnoběžníku 3		I					
4.11	Výška válce 2					I		
4.12	Distributivnost 3		I					
4.13	Průnik množin 3	I						
4.14	Funkční hodnota 3					I		
4.15	Obměněná implikace B						I	
4.16	Pravidelný mnohoúhelník 3	I						
4.17	Šestiboký jehlan 3					I		
4.18	Doplněk množiny 3						I	
4.19	Mnohočlen 3	I				I		
4.20	Prvky množiny 3							
4.21	Přímý důkaz 3				I			
4.22	Ekvivalence 3	I						
4.23	Hodnota výrazu 3			I				
4.24	Disjunkce 3		I					
4.25	Vnější dotyk kružnic B	I						

	CELKEM 4. ročník	6	5	1	1	7	3	0/0/1
	(4. ročník) Turbo Tandemat							
4.26	Lomený výraz 3			I				
4.27	Algebraický výraz 3						I	
4.28	Konstanta 3					I		
4.29	Kosinus úhlu 3							1/0/0
4.30	Složený výrok 3			I				
4.31	Stěna jehlanu 3		I					
4.32	Asymptoty 3	I						
4.33	Ekvivalentní úpravy 3	I						
4.34	Polouzavřený interval 3	I (až po limitu)						
4.35	Povrch jehlanu 2					I		
4.36	Vietovy vzorce B	I						
4.37	Vrchol 1	I						
4.38	Čísla (ne)soudělná 3		I					
4.39	Konstrukce tečny B							0/0/K (uznáno)
4.40	Plášť jehlanu 3						I	
	CELKEM - Turbo Tandemat	4+1po limitu	2	2	0	2	2	1/0/1

	<u>3. ročník</u>	**Matematicky**		**Nematematicky**		**Kombinace**		**Porušení pravidel**
		Uhodnuto	Neuhodnuto	Uhodnuto	Neuhodnuto	Uhodnuto	Neuhodnuto	Mat/Nemat/ Kombin
3.1	Přepona 2	I						
3.2	Kvadratická funkce 2						I	
3.3	Hlavní zlomková čára 2	I						
3.4	Poloměr kružnice 2	I						
3.5	Objem kužele 3					I		
3.6	Zlomek v základním tvaru 3		I					
3.7	Tupý úhel 2	I						
3.8	Krajní body intervalu 2							
3.9	Stěna jehlanu 3					I		
3.10	Kladná čísla 1	I						
3.11	Množina 2	I						
3.12	Thaletova kružnice 3	I						
3.13	Vnější dotyk kružnic B					I		

3.14	Objem 2	I						
3.15	Proměnná 2	I						
3.16	Šestiboký jehlan 3		I					
3.17	Přímý úhel 2					I		
3.18	Průnik množin 3	I						
3.19	Povrch koule 3					I		
	3. ročník (druhé kolo)							
3.20	Funkční hodnota 3			I				
3.21	Ekvivalence 3						I	
3.22	Konečná množina 3					I		
3.23	Nekonečná množina 3					I		
3.24	Soustředné kružnice 3	I						
3.25	Prvky množiny 3					I		
3.26	Soustava rovnic 2	I						
3.27	Vrchol kužele 3	I						
3.28	Kladná poloosa B	I						
3.29	Síť kužele 3						I	
3.30	Nekonečně mnoho řešení 3	I						
3.31	Aritmetický průměr 2	I						
3.32	Poměr podobnosti 3					I		
3.33	Kořen rovnice 3							0/0/I
3.34	Nepřímý důkaz 3					I		
3.35	Přímá úměrnost 2			I				
3.36	Zlomek 1	I						
	CELKEM 3. ročník	17	2	2	0	10	3	0/0/1

	1. ročník (1. skupina)	**Matematicky**		**Nematematicky**		**Kombinace**		**Porušení pravidel**
		Uhodnuto	Neuhodnuto	Uhodnuto	Neuhodnuto	Uhodnuto	Neuhodnuto	Mat/Nemat/ Kombin
11.1	Odmocňování 2	I						
11.2	Soustava rovnic 2	I						
11.3	Dvojčlen 2	I						
11.4	Rozdíl množin 3						I	
11.5	Funkce tangens 3	I						
11.6	Objem 2	I						
11.7	Základ odmocniny (odmocněnec) 3		I					
11.8	Viètovy vzorce B		I					
11.9	Úhel 1	I						
11.10	Množina 2	I						

11.11	Krácení zlomků 2	I						
11.12	Složený lomený výraz 3		I					
11.13	Poloměr kružnice 2	I						
11.14	Převrácený poměr 2						I	
11.15	Krajní body intervalu 2	I						
11.16	Přepona 2	I						
11.17	Definice 2	I						
11.18	Kosinus úhlu 3							I/0/0
11.19	Lineární funkce 2	I						
11.20	Usměrňování zlomků 3						I	
11.21	Konstanta 3	I						
11.22	Hodnota výrazu 3	I						
11.23	Obrácená implikace B	I						
11.24	Algebraický výraz 3					I		
11.25	Výška rovnoběžníku 3						I	
11.26	Konstrukce tečny B		I					
11.27	Hlavní zlomková čára 2						I	
11.28	Kladná poloosa B		I (uhodnuto po limitu)					
11.29	Procentová část 3					I		
11.30	Síť krychle 2					I		
11.31	Rovnoramenný lichoběžník 3	I						
11.32	Komutativnost 3		I					
11.33	Střední příčka 2					I		
11.34	Absolutní hodnota 2	I						
	1. ročník (1. skupina - dohra)							
11.35	Částečné odmocňování 3	I						
11.36	Lomený výraz 3					I		
11.37	Povrch koule 3		I					
11.38	Jmenovatel 1	I						
11.39	Průnik množin 3	I						
	CELKEM 1. ročník (1. skupina)	21	6+1po limitu	0	0	5	5	1/0/0

	<u>1. ročník (2. skupina)</u>	**Matematicky**		**Nematematick y**		**Kombinace**		**Porušení pravidel**

		Uhodnuto	Neuhodnuto	Uhodnuto	Neuhodnuto	Uhodnuto	Neuhodnuto	Mat/Nemat/ Kombin
12.1	Střed kruhu 2	I						
12.2	Konjunkce 3		I					
12.3	Promile 1	I						
12.4	Vytýkání 2	I						
12.5	∏ 2	I						
12.6	Dělitel 2	I						
12.7	Stěna jehlanu 3		I					
12.8	Zlomek v základním tvaru 3		I					
12.9	Druhá odmocnina 2	I						
12.10	Hranol 2					I		
12.11	Převrácený výraz 3	I						
12.12	Síť krychle 2						I	
12.13	Průnik množin 3	I						
12.14	Krácení zlomků 2	I						
12.15	Smíšené číslo 2		I					
12.16	Vzorec 2	I						
12.17	Kvadratický trojčlen 3					I		
12.18	Síť jehlanu 3					I		
12.19	Objem kužele 3						I	
12.20	Umocňování 2	I						
12.21	Podíl 2							I/0/0
12.22	Počátek soustavy souřadnic 2		I					
12.23	Lineární nerovnice 2		I					
12.24	Diskriminant 3	I						
12.25	Sečna 2	I						
12.26	Absolutní hodnota 2	I						
12.27	Parabola 2	I						
12.28	Síť kužele 3					I		
12.29	Přímá úměrnost 2					I		
12.30	Ekvivalence 3		I					
12.31	Vrchol kužele 3	I						
12.32	Soustředné kružnice 3	I						
12.33	Disjunkce 3		I					
12.34	Střední příčka 2		I					
12.35	Sjednocení množin 2	I						
	CELKEM 1. ročník (2. skupina)	18	9	0	0	5	2	2/0/0

PŘÍLOHA P: **PŘEPISY SEKVENCÍ S KOMENTÁŘEM A FENOMÉNY**

Analýza videa - 2. ročník

2.1-Kvadratický trojčlen (3 body)

- A – předvádí, B – hádá

A – „Čtverec, jak se dá jinak popsat čtverec?“
B – „Čtverec popsat?“
A – „Má to… ten pojem má dvě slova“
B – „Jakoby jinak popsat čtverec.“
A – „No, doplnění na čtverec je kvůli čemu?“
B – „Doplnění na čtverec?“
A – „Pojem doplnění na čtverec souvisí s čím?“
B – „Když doplňuješ na čtverec…“
A – „Z jakých, kvůli jakejm rovnicím se to dělá?“
B – „Já to dělám úplně jiným způsobem.“
A – „Ty“ (Ťukne ho propiskou). „Potřebuju něco rozložit na dva kořeny“ (Ukazuje dva a dva na každé ruce).
B – „Jo, takový to vytýkání, nebo co myslíš.“
A – „No, něco podobnýho.“
B – „Kolik to má slov?“
A – „Dva, ale k tomu se dostanem. Nekoukej se na čas, to je v pohodě.“
B – „Dvě slova…“
A – „No počkej, nejdřív to první slovo. Když něco chci rozdělit na dvě závorky, kvůli jakejm rovnicím to dělám?“
B – „No, jako když to, tak…“
A – „Kvůli kterejm rovnicím to rozděluju? Vyjde tam druhá mocnina a potom jednou bez mocniny a třetí obyčejný číslo“
B – „Jo, takovýto kvadratická.“
A – „No, to je přídavný jméno.“
B – „Kvadratická rovnice?“
A – „No…“
B – „Kvadratický diskriminant?“
A – „No, tohlencto slovo kvadratický je správně. Teď ten to druhý slovo je…ehhh, a má to… a má to, v základním tvaru to má jakoby několik čísel, tak by to moh bejt jakoby? “
B – „Kvadratický mnohočlen?“
A – „No, už jsme správně. Akorát to mnoho nahraď jedním číslem.“
B – „Kvadratický polynom?“
A – „Ne, jedním číslem, jedním reálným číslem, celým“
B – „Kvadratická jedn… Kvadratická dvoj….“
A – „No no, výš, vo jedna výš!!“
B – „Kvadratická čtyřka!“
A – „Ne, níž!!“
B – „Kvadratická trojka!“
Konec limitu
A – „Ne, špatně!“
B – „Cože? Tak co?“
Ostatní – „Kvadratický trojčlen.“
B – „Jo trojčlen!!“

- Komentář: **Adam** pokládá návodné otázky tak, aby mohl Bořek pouze doplňovat slova. Ale volí svůj způsob a trvá si na něm. Postupně přidává další indicie, které bylo možné říct zpočátku, a ušetřit tak mnoho času. Slovo kvadratický popisuje na základě konkrétních operací s kvadratickými rovnicemi, i když se od Bořka dozvídá, že on to „dělá jinak“. Pomůže popis kvadratické rovnice (tzn. „vyjde tam druhá mocnina, potom jednou bez mocniny a pak obyčejný číslo“ – není přesně vyjádřeno, u čeho je druhá mocnina, Adam myslí na druhou mocninu neznámé. Normálním číslem myslí člen bez neznámé.). **Bořek** se snaží říkat další matematické pojmy, ve kterých se objevuje slovo kvadratický(á). Druhé slovo Adam napovídá jako něco, co má v základním tvaru „několik čísel“, což Bořka dovede k pojmu mnohočlen. Trojčlen neuhodli, protože se zastavili u hádání konkrétního „reálného, celého“ čísla: *troj.*
- Fenomény: **- předvedeno spíše matematicky s jazykovou dopomocí**
  - matematicky správně s nepřesnostmi
  - nelze rozhodnout o kvalitě představy

- pořadí: kvadratický – trojčlen = **po částech**
- *pojem „doplnění na čtverec" nevedlo k uhodnutí pojmu „kvadratický"*, použit vlastní způsob algoritmu = **složitá asociace**
- *slova: „rovnice, druhá mocnina, jednou bez mocniny a třetí obyčejné číslo" vedlo k uhodnutí* = **asociace na základě podstatného slova či sousloví**
- *k uhodnutí pojmu „kvadratický" přispěl popis kvadratické rovnice, tzn. „vyjde tam druhá mocnina a potom jednou bez mocniny a třetí obyčejný číslo"* = **popis obecného příkladu pojmu**
- **ledabylý popis, ale podstatné vyzdviženo**
- **popis konkrétní operace** *s kvadratickými rovnicemi – doplnění na čtverec*
- *s nápovědou, že druhé slovo má „několik čísel", byl uhodnut „mnohočlen"* = **asociace s mechanicky-vizuálním popisem**
- hádající má **asociace s již uhodnutou částí pojmu**
- hádající **nemá žádnou asociaci** se složitou asociací předvádějícího
- doplnění na čtverec se dělá kvůli kvadratickým rovnicím = **konkrétní výstup**
- hádající – **znalost pojmu jako slova (pojem zná)**
- **klíčové** pro uhodnutí**: slovo, sousloví**

<u>**2.2-Funkční hodnota (3 body, mluvení)**</u>

- <u>C – předvádí, D – hádá</u>

C – „Ale já fakt nevím, co mám popsat. Takže dobře, takže… ehhh, používá se to… Ježiš, já nevím…"
D – „Kalkulačka?"
C – „Ne, prostě, hm, je to taková fungující věc, jo."
D – „Kalkulačka?"
C – „Ne. Ehm…… Ne, to se nedá popsat."
D – „Kolik to má slov?"
C – „Dvě slova. A to první slovo. Je to přídavný jméno. Takže, ehm, to se nedá popsat. No, je to prostě, když máš, hm, já nevím, nebo to fakt nejde. Počkej, já to vymyslím."
Já – „Tak začni tím druhým."
C – „No, ale to…. Že jo, je to jako, když máš ňáký číslo, ňáký to, jak se tomu říká, máš ňákou jako?"
D – „Výraz?"
C – „Ne, třeba…"
D – „Proměnná?"
C – „Ne, třeba…"
D – „Výsledek?"
C – „Nee. Ňáký číslo, ne, a teď to má prostě ňákou, že jo, jako, chápeš to?"
D – „Ne."
C – „No tak třeba. Budeš mít třeba…, já fakt nevím. To je fakt těžký."
D – „Máme ještě půl minuty. No tak."
C – „No tak. Tak jak se tomu dá ještě říkat, když máš ňákou, tu, hmm. Prostě to číslo……Jo jasně a teď mám nějakej výsledek, tak jako co máš? Co tím získáš? "
D – „Kořen?"
C – „Ne, jako získáš tím jako ňákou jako…."

- <u>Komentář:</u> **Cilka** nebyla schopna nijak pojem přiblížit. Matematicky zřejmě neměla představu o významu pojmu. Slova předváděla odděleně, a to přes jejich širší význam. Slovo funkční se snažila napovědět pomocí asociace „přes fungující věc" (tím porušila pravidla). Slovo hodnota chápala, jako vlastnost čísla (číslo má nějakou hodnou). **Dana** se snažila hádat nějaké pojmy z matematiky, a tím pomoct Cilce, ale popis nebyl dostatečný na to, aby mohla pojem uhodnout.
- <u>Fenomény:</u> - první část pomu prakticky nepopsána, druhá část pojmu byla popsána z matematického hlediska = **matematicky**

- **matematická část předvádění (nedostatečně)**
- patrně Cilka neměla **žádnou matematickou představu pojmu**
- předvádějící používá **mat. synonyma**
- předvádějící - **špatné matematické vyjadřování**
- **špatné jazykové prostředky** a schopnosti vyjadřování
- předvádějící hodnotí **pojem jako těžký**
- **po částech**
- **snaha hádat alespoň něco**
- hádající říká **asociace na základě slova**
- hodnota chápána jako číslo/výsledek, jako to, co získám výsledkem = **konkrétní výstup**
- **nervozita**

2.3-Statistika (1 bod, mluvení)

- E – předvádí, F – hádá

E – „Takže Filípku, když jdeš do sázkový kanceláře…“
F – „Má to dvě slova?“
E – „Jedno slovo, jedno slovo. Když jdeš do sázkový kanceláře, říkáš si, potřeboval bych si vsadit na ňákýho koníka. Vidíš tam vypsaný na tabuli, jo prostě, jak je kdo na tom, jo. Podle čeho se rozhodneš, tak co tam je napsaný?“
F – „Jako nějakej poměr?“
E – „Nenene, jako máš tam, jakoby, každej má svoje jakoby, svoje určitý hodnoty, jsou jako seřazený a ty se chceš na to podívat, jako?...“
F – „Takže v tabulce?“
E – „No a jakoby musíš zjistit a podle toho se rozhoduješ, na koho vsadíš, podle určitý …?“
F – „Podle určitý hodnoty?“
E – „Nene, tak takhle ne, tak jak bych ti to řek jinak, takhle to nepůjde. Jo, když prostě třeba doběhneme všichni závod a teď prostě se chci podívat, jak jsme na tom všichni skončili, jako dohromady. Jo prostě a vyjede mi prostě tabulka“
F – „Je tam pořadí?“
E – „Vyjede mi tam pořadí, přesně tak, ale můžeš to říct jinak, ale jsou tam ty hodnoty, jak kdo jakej měl jakej čas, jak kdo skončil a je to určitá prostě, podle který se pak můžeš“
F – „Prostě výsledek.“
E – „No, ale můžeš si pak srovnávat i s ostatníma jakoby jo, podle tý svý…? “
F - „Tabulka, pořadí, výsledek, něco takovýho.“
E – „No, a jakoby nemusí to bejt ani výsledek, spíš jako aktuální stav, prostě, jakoby, třeba toho, třeba ten tým nastřílel za tuhle sezónu sto gólů a padesát jich dostal, tak je to …? A tenhle hráč dal deset gólů, tenhle hráč dal dvacet, tak je to celková …? Ňáká něco toho týmu… “
F – „Celková …“
E - „Jo, prostě každej tým má něco se stalo a každej tým má ňáký svý hodnoty, jak hrál sezónu“
F – „Prostě umístění?“
E – „A tu sezónu odehrál nějak, a všechny ty hodnoty se píšou někam, se to zapisuje, a pak to celkově ti dá jednu jakoby tabulku.“
F – „No“
E – „No a to se jmenuje?“
F – „Výsledek?“
E – „No, ne, jde hlavně o to, že, no prostě, že…“

- Komentář: **Emil** se snažil přiblížit pojem reálnou situací. Popsal místo a události, kde se s pojmem můžeme setkat, popsal i tabulku, která vyjadřuje statistické údaje. Popsal takto tři reálné situace. Zaměřil se ale více na popis situace a tabulek než na zdůraznění toho, že se jedná o data a jejich srovnávání. Proto také **Filip** stále hádal pojmy jako „tabulka, výsledek, pořadí, umístění“.

- Fenomény: - **spíše nematematicky**
  - matematická část předvádění (nedostatečně)
  - popis reálné situace, ve které se s pojmem můžeme setkat = **popis uplatnění pojmu v praxi**
  - popis vzniku pojmu
  - **vícero způsobů** (3) příkladů
  - **postupné zpřesňování (jak se pojem vytváří)**
  - **snaha hádat**
  - hádající **asociace s popisem situace**

2.4-Iracionální čísla (2 body, mluvení)

- B – předvádí, A - hádá

B – „Jo, já vím. Když jsme vloni dělali pascal, tak tam byly typy čísel."(porušení pravidel-uvědomil si to). „Tak tam byly prostě typy hodnot nějakých."
A - „Celý, přirozený…"
B – „Jo, to je ono, ale…"
A – „Je to jedno z tý množiny?"¨
B – „Jsou to takový nenormální čísla."
(Porušení pravidel.)
A – „Iracionální?"
B – „Ale celý, jsou to dvě slova."
A – „Iracionální čísla."
B – „Jo."

- Komentář: **Bořek** pojem znal, věděl hned, jak ho popsat – pomocí toho, co brali v jiném předmětu. Prozradil ale druhé slovo z pojmu, čímž výrazně ulehčil uhodnutí. **Adam** poznal, o co se jedná a začal hádat číselný obor. Bořek mu iracionální čísla podal jako „nenormální". To ukazuje na to, že tato čísla chápou jako jiná, nestandardní, možná i těžší. Možná se pro ulehčení učili tento obor čísel chápat jako „nenormální".
- Fenomény: - **kombinace**
  - předvádějící má **správnou představu**
  - matematická část předvádění (správně)
  - iracionální čísla chápou jako „nenormální" = **speciální chápání, konkrétní výstup**
  - hádající zná i další číselné obory = **chápání v tematickém celku**
  - hádající- **znalost pojmu jako slova (pojem zná)**
  - hádající **– porozumění pojmu (pojmu rozumí)**
  - odkaz na jiný předmět, ve kterém pojem brali **=interdisciplinarita (informatika)**
  - zopakování číselných oborů = **zopakování i další látky**
  - hádající má zjednodušenou pozici, protože došlo k **porušení pravidel**
  - slovo „číslo" nahrazeno „hodnotou" = **matemat. i jazyková synonyma**
  - klíčové pro uhodnutí**: slovo, sousloví**

2.5-Početní operace (2 body, mluvení)

- B – předvádí, A – hádá

A –„Kolik to má slov?"
B – „Má to dvě slova. Druhý slovo, teď druhý, když jsou doktoři, chirurgové, tak dělají co?"
A – „Vyšetření?"
B – „Ne. Když dělají tu…"
A – „Operaci?"
B – „Jo. A to první slovo, to jsou…"
A – „Nebude to binární operace?"

B – „Ne, ale je to, když něco jako v matematice děláš…“
A – „No, počítám?“

B – „No, to je to slovo…“
A – „Početní operace?“
B – „Jo!!“

- Komentář: **Bořek** popisuje slova odděleně. Začíná operací, kterou popisuje nematematicky. Když j slovo uhodnuto, popisuje druhé. Apeluje na nejčastější zkušenost s matematikou, kterou má spojenou s počítáním. **Adam** obě slova rychle uhodl. Také navrhl pojem „binární operace“.
- Fenomény: - jedno slovo předvedeno matematicky, druhé nematematicky = **kombinace**
  - **po částech**
  - **matematická část předvádění (správně)**
  - matematiku mají spojenou s počítáním = **konkrétní výstup**
  - předvádějící - **popis činnosti** pro představení pojmu
  - předvádějící využije slovo ze života = **asociace pojmu s pojmem mimo matematiku**
  - hádání na základě konkrétního výstupu = **asociace s popisem situace**
  - hádající sám navrhl pojem = **asociace s již uhodnutou částí pojmu**
  - hádající – **znalost pojmu jako slova (pojem zná)**
  - **matematické pravdy navíc (navrhování pojmů)**
  - **klíčové** pro uhodnutí: **vlastnost**

2.6-Vrchol kužele (3 body, pantomima) - geometrie

- D – předvádí, C – hádá

D – „Můžu jenom chvilenku, já si ujasním pojmy“
D - Rukama ve vzduchu modeluje kužel (= modeluje plášť kužele, ze stran, dále zepředu a zezadu, není patrný rozdíl mezi jehlanem, neukazuje podstavu). Těleso orientuje v prostoru klasicky.
C – „Hranol? Trojhran?“
D – Souhlasí částečně.
C – „Dvě slova?“
D - Ukazuje na vrchol tělesa, které modeluje.

C – „Vrchol?“
D – Souhlasí a nechává Cilku říct obě slova.
C – „Vrchol. Vrchol trojúhelníku?“
D – Dává najevo nesouhlas.
C – „Trojhranu? Nebo co?“
D - Po zaváhání modeluje vodorovnou kružnici jako podstavu.
C – „Kuželu?“
D – Radostně souhlasí.
C – „Vrchol kuželu?“

- Komentář: **Dana** si plete jehlan a kužel, což je patrné z toho, že si na začátku chtěla ujasnit pojmy a také ze zaváhání nad tvarem podstavy. Nakonec se rozhodne pro správný tvar. Modeluje hned v prostoru. Začíná předvádění celku (kužel), pak přechází k jednotlivostem (vrchol). **Cilka** zprvu hádá chybná tělesa. Vrchol uhodne okamžitě. Když Dana předvedla kruhovou podstavu, Cilka hned hádá i kužel.
- Fenomény: - předvedeno **matematicky**
  - **matematicky správně**
  - **nepřesné chápání**
  - předvádějící si plete si kužel a jehlan = **zmatek v pojmech (dvojice: jehlan- kužel)**
  - modeluje hned v prostoru v klasické poloze = **klasická orientace tělesa**
  - **modelace tělesa v prostoru**

- Cilka nazývá těleso hranolem, potom jí tvar pláště asociuje trojúhelník/trojhran = **zmatek v pojmech (názvy těles)** (hádající)
- pořadí: celek – část = **od celku k části**
- pro uhodnutí nutné předvést podstavu = **upřesňování (doplnění atributu)**
- hádající – **znalost pojmu jako slova (pojem zná)**
- hádající – **porozumění pojmu (pojmu rozumí)**
- **nesmyslný pojem**
- **klíčové** pro uhodnutí: **modelace / doplnění atributu**

<u>2.7-Pátá mocnina (2 body)</u>

- <u>F – předvádí, E – hádá</u>

F – „Jsou to dvě slova, jo."
E – „Těším se na ně."
F –„Emm…, tak to druhý slovo je, když něco násobíš několikrát za sebou, tak dáš to třeba na třetí nebo na druhou, tak tomu se říká jak?"
E – „Jo, no, mocnit"
F – „No a normálně podstatný jméno je to, co"
E – „Mocnina."
F – „Jo. A teďka to předtím je jedno číslo…"
E – „Jako jaká mocnina?"
F – „Nonono"
E – „Nějaká mocnina?"
F –„No, to předtím…"
E – „Nějakýho čísla?"
F – „Ne, dobrý, dobrý. To první slovo je jedno číslo. Prostě…"
E – „Ehm, takže první mocnina?"
F – „No, tak říkej dál."
E – „Druhá mocnina?"
F – „Ještě dál."
E – „Třetí mocnina, čtvrtá mocnina?"
F – „Ještě jedno…"
E – „Pátá mocnina."
F – „To je ono."

- <u>Komentář:</u> **Filip** popisuje od obecnějšího pojmu a přechází ke konkrétnějšímu. U pojmu mocnina začíná obecným popisem (to, jak mocnina vznikne) a přidává konkrétní příklady („na třetí, na druhou"). Usměrňuje i z češtinářského hlediska (jedná se o „podstatné jméno"). **Emil** se snaží přispět k popisu, a tudíž se ptá, aby si potvrdil, zda uvažuje správně. Sám řekne konkrétní příklad, což pomůže v uhodnutí. Filip ho jen pak navede, aby vyjmenovával mocniny až k páté.
- <u>Fenomény:</u> - popsáno **matematicky**
  - vysvětleno **matematicky správně**
  - **správné chápání** pojmu
  - pořadí: celek – část = **od celku k části**
  - **popis vzniku pojmu**
  - použito příkladů = **konkrétní příklady obecného pojmu**
  - uhodnuto **postupným vyjmenováním**
  - **asociace s již uhodnutou částí pojmu**
  - hádající - **znalost pojmu jako slova (pojem zná)**
  - dobrá **komunikace (produktivní)** mezi spoluhráči
  - češtinářsky zvládnuté = **slovní druhy**
  - **klíčové** pro uhodnutí**: příklad**

2.8-Funkce tangens (3 body, kreslení)

- A – předvádí, E – hádá

A – Kreslí soustavu souřadnic - nakreslil dvě přímky na sebe kolmé
B – „Funkce“
A – Kreslí tangentoidu
B – „To je, to je to…to je ten, to je tangens. Kotangens?“
A – Neví, zda to lze považovat za odpověď. Nepamatuje si přesně, co bylo na kartičce.
Já – „On říkal kotangens.“
B – „Tangens.“
A – Poklepe tužkou na obrázek.
B – „Funkce tangens.“

- Komentář: **Adam** kreslí funkci tangens správně. **Bořek** podle kolmých přímek poznal funkci. Pak hádá tangens, ale hned znejistí a hádá kotangens. Adam v tu chvíli zapomene, co je správně. Když jsem řekla, že kotangens není správně, opravil se na tangens. Potom spojil v pojem: funkce tangens.
- Fenomény: - **matematicky**
  - matematicky správně
  - celý pojem naráz = **v celku**
  - grafické řešení (funkce)
  - hádající: kolmice -> funkce = **asociace s neúplným náčrtem**
  - správně nakreslena tangentoida = **správné chápání pojmu**
  - funkce, ani soustava nebyly nijak označeny, nebyly vyneseny žádné hodnoty = **ledabylý popis, ale podstatné vyzdviženo**
  - nejistota v pojmech tangens a kotangens = **zmatek v pojmech (dvojice: tangens-kotangens)**
  - hádající **– porozumění pojmu (pojmu rozumí, ale plete si ho)**
  - hádající **– znalost pojmu jako slova (pojem zná, ale plete si ho)**
  - klíčové pro uhodnutí**: grafické řešení**

2.9-Mocnitel (exponent) (2 body, mluvení)

- C – předvádí, D – hádá

C - „Takže, je to jedno slovo. A teďkonc, když něco, že jo, mocníš, je to jako podstatný jméno.“
D – „Mocnina?“
C – „Ne, jinak, jako když…, kdybys jako mocnila, a teď si vem, že třeba jako... jakej je to výtvor? Nebo ne, když máš něco exponenciálního, ehhhh“ (porušení pravidel, hra ukončena.)

- Komentář: Cilka se držela obou slov, která mohla předvést, ale k vysvětlování použila základ obou dvou. Nedokázala však vysvětlit význam pojmu. Zřejmě nevěděla, co přesně znamená, spíše věděla, z jaké oblasti pochází (což název jasně prozrazoval).
- Fenomény: - pojem popsán pomocí slov z názvu, tudíž došlo k porušení pravidel
  - nebyl náznak toho, že by Cilka věděla, co pojem znamená/označuje, špatné jazykové vyjádření = **není jasné, zda není žádná matematická představa, nebo zda chybí jazykové prostředky**
  - špatné matematické vyjadřování

2.10-Absolutní hodnota (2 body, kreslení)

- E – předvádí, F – hádá
-

E – Kreslí výraz do rovných závorek, kroužkuje druhou rovnou závorku a kreslí k ní šipku. Poté kroužkuje i první závorku.
F – „To je absolutní hodnota."

- Komentář: Emil zná pojem. Kreslí konkrétní příklad, tedy výraz do rovných závorek, které značí absolutní hodnotu. Závorky kroužkuje, aby bylo jasné, o co se jedná. (Není ovšem patrné, zda pojmu rozumí či zda by uměl vysvětlit význam.) Filip zná značku (rovné závorky), tudíž pojem hned uhodl.
- Fenomény: - pojem předveden **matematicky**
  - **matematicky správně**
  - **nelze rozhodnout, zda je správné chápání pojmu**
  - použit jeden **konkrétní příklad s čísly či neznámými**
  - použita **symbolika (mat. značky)**
  - hádající – **znalost pojmu jako slova (pojem zná)**
  - hádající – **asociace se symbolikou (m. značkou, s písmenem)**
  - **klíčové** pro uhodnutí**: symbolika**

2.11-Základ mocniny (odmocněnec) (3 body, kreslení)

- B – předvádí, A – hádá

B – Kreslí značku pro odmocninu
A – „Odmocnina"
B – Na místo odmocnitele píše „3" a podtrhl místo, kde má být napsáno číslo pod odmocninou.
A – „Třetí odmocnina"
B – „Ne" a píše pod odmocninu „32", kroužkuje nejprve 32 a hned poté 3. K „3" kreslí otazník.
A - „Odmocn…ne, odmocnite…"
B – K „32" kreslí šipku a otazník, škrtá otazník u „3". Kreslí nový obrázek: značku odmocniny, pod ní píše χ. Pak píše χ zvlášť.
A – „Odmocnina z *n*."
B - Za χ píše „= ?".
A – „*n* rovná se."
B – Silně podtrhává „?".
A – „Neznámá."
B – „Ne". Zakroužkuje značku pro odmocninu a k tomu píše „?".
A – „To je odmocnina."
B – „Jo." Kreslí vedle čtverec.
A – „Musím nějak pojmenovat to číslo pod odmocninou? Podmínky pro odmocninu? Že se to nesmí bejt záporný číslo?"
B – „Ne, to je těžký."
A – „Odmocnitel? Odmocněnec? Nebo co? Potřebuju, jak se tomuhle nadává?"(Ukazuje na χ pod odmocninou.)
Já – „Cos teď řek?"
A – „Odmocněnec?"
Já – „Ano."
Po limitu:
Ostatní – „To je frajer, on to jen tak plácnul."
A – „Ale co to je za pojem, slyšeli jste to někdy?"

- Komentář: **Bořek** nejprve váhá mezi odmocnitelem a odmocněncem. Nakonec se rozhodne správně pro odmocněnec. Snaží se napovědět, že se jedná o uhodnutí názvu čísla pod odmocninou. Pak ale opět znejistí a kroužkuje symbol pro odmocninu a k němu „?". Aby pojem více přiblížil, začal kreslit jiný obrázek – čtverec (mohl chtít např. vyjádřit základnu → základ. To je jen domněnka, protože to Bořek dále nerozvinul.). **Adam** se průběžně snaží hádat.
- Fenomény: - předvedeno čistě **matematicky**

- **matematicky správně se zaváháním**
- pojem předveden **v celku i po částech**
- používání **symboliky (mat. značky / písmena)** (napomohlo v orientaci v matematice)
- předvádějící – snaha použít **matematickou asociaci přes jiný pojem**
- předvádějící – **nepřesné chápání pojmu**
- použití konkrétních čísel i obecně = **konkrétní příklad s čísly či neznámými**
- zaváhání mezi odmocněncem a odmocnitelem = **zmatek v pojmech (dvojice: odmocněnec-odmocnitel)**
- snaha stále hádat a ptát se = **komunikace (produktivní)**
- pojem **uhodnut náhodou**
- hádající - **znalost pojmu jako slova (pojem nezná)**
- hádající - **porozumění pojmu (pojmu rozumí)**
- hádající **– asociace se symbolikou (mat. značkou)**
- **postupné (pojmenování částí, které vidí)**
- hádající připojuje **matematické pravdy navíc (navrhování pojmů)**
- **klíčové** pro uhodnutí**: symbolika**

<u>**2.12-Nekonečně mnoho řešení (3 body, mluvení)**</u>

- <u>D – předvádí, C – hádá</u>

D – „Nula x se rovná nula.“
C – „No…“
D – „Jakej je kořen?“
C – „Nula? Nebo co? x? Co?“
D – „Nula x se rovná nula. Jakej je kořen?“
C – „Cože? Nula x se rovná nula a jakej je kořen? No, žádnej. Nebo co, nula nebo co?“
D – „Tss. Jaký číslo můžeš dosadit za x, aby když ho vynásobíš nulou, aby ti vyšla nula?“
C – „Jakýkoliv.“
D – (Posunky rukama naznačující, že je to ono, stačí to jen říct jinak…)
C – „No, tak jako nekonečno, nebo co?“
D – (Souhlasně přikyvuje)
C – „Všechny jako….nebo co?“
D – „Tři slova.“ (Ukazuje 3 prsty)
C – „Všechny reálný čísla. Nevím.“
D – „Kořen je…? Nebo kořen má…?“ (Třikrát ťukne do stolu na místo odpovědi.)
C – „Nekonečno řešení? Nebo co?“
D – „No?“
Ostatní – „Tři slova!!“
C – „No, kořen má nekonečno…“
D – „Kořen má nekonečně…“ (Řekla dohromady s Cilkou)
C – „Nekonečně mnoho řešení.“

- <u>Komentář:</u> Dana použila příklad (konkrétní rovnici) a ptala se na její řešení/kořen. Cilka nejprve nevěděla, a tak kořen určila špatně (určila: nulu, žádný kořen, číslo x). To ukazuje na klasický problém, který žákům činí nula (připadá jim jako něco zvláštního). Nehádala jiná čísla!! Dana dobře použila vysvětlení (charakteristiku) konkrétní rovnice: „Jaký číslo můžeš dosadit za x, aby když ho vynásobíš nulou, aby ti vyšla nula?“ Nyní již Cilka věděla řešení rovnice. Dále šlo jen o uhodnutí přesného pojmu.
- <u>Fenomény:</u> - **matematicky**
  - **matematicky správně**
  - **v celku**
  - vysvětlení na **konkrétním příkladu, který je třeba vypočítat**
  - předvádějící má **správné chápání**
  - hádající **– uhodnutí za každou cenu (spíše tipuje, než přemýšlí)**

- problém s rovnicemi s nulou a jejich kořenem = **speciální chápání** (nula v rovnicích)
- vhodné dovysvětlení ukazující na pochopení principu rovnic = **upřesňování (vysvětlení principu)**
- hádající **– znalost pojmu jako slova (pojem zná)**
- hádající **- porozumění pojmu (pojmu rozumí)**
- hádání **na základě asociace s příkladem**
- **klíčové** pro uhodnutí**: vysvětlení principu**
- **komunikace (otázky typu: doplň slovo)**

2.13-Rovnoběžník (2 body, pantomima)

- F – předvádí, E – hádá

F – Kreslí čtverec
E – „Čtverec“
F - Kreslí kosočtverec a kosodélník. (Postavené na jednu stranu, začíná vždy z jednoho místa, na kterém drží prst.)
E – „To bude 3-D čtverec“.
F- Kroutí hlavou na nesouhlas.
E – „To je krychle.“
F – Kreslí čtverec, obdélník (vždy z jednoho místa). Potom ukazuje dvojici protilehlých stran (např. obdélníku, protože dvojice ukazuje v postavení kolmém navzájem a strany ve dvojici ukazuje vzájemně rovnoběžně).
E – „Něco jako že to rozložíš, ten čtverec.“
F – Nesouhlasí. Znovu ukazuje dvojici protilehlých stran.
E – „Jo, jako že kosočtverec.“
F – Kýve na částečný souhlas. Rukama naznačuje, že je potřeba to rozvinout. Začne znovu ukazovat nějaký typ rovnoběžníku.
E – „Jo, ňákej rovnoběžník…“.

- Komentář: **Filip** kreslí různé příklady rovnoběžníků. **Emil** hádá nejprve čtverec a potom krychli (což je zvláštní vzhledem k tomu, že Filip kreslí stále rovinné obrazce). Filip se pokouší naznačit dvojici protilehlých stran, tak aby bylo vidět, že strany jedné dvojice jsou rovnoběžné. Emil hádá kosočtverec, což Filip částečně potvrzuje a naznačuje, že je třeba to rozvinout. Potom Emila hádá rovnoběžník, ale říká to spíše náhodou.
- Fenomény: - předvedeno **matematicky**
  - **matematicky správně**
  - množství příkladů, které splňují danou vlastnost = **konkrétní příklady obecného pojmu**
  - **klasická orientace**
  - **modelace obrazců v rovině**
  - předvádějící **- správné chápání pojmu**
  - hádající **vidí něco jiného, než je předváděno**
  - hádající = **znalost pojmu jako slova (pojem zná)**
  - hádá pojmy postupně, jak jsou předváděny = **postupné (pojmenování příkladů, které vidí)**
  - uhodnuto **náhodou**
  - **klíčové** pro uhodnutí: **příklad / doplnění atributu**

2.14-Kořen rovnice (3 body, mluvení)

- A – předvádí, B – hádá

A – „První slovo – představ si strom, má větve, kmen a v půdě má?" (Ukazuje při tom ve vzduchu strom.)
B – „Kořen."
A – „Jo. A poslední dobou řešíme co?"
B – „Rovnice. Kořen rovnice."
A – „Jo."

- Komentář: **Adam** předvádí každé slovo zvlášť a nematematicky. Otázky pokládá tak, aby Bořek pouze doplnil správné slovo. Pomáhá si ukazováním, i když je to zakázané. **Bořek** uhodl každé slovo zvlášť přes jinou asociaci. Ale nakonec si slova dobře spojil v matematický pojem.
- Fenomény: - předvedeno **spíše nematematicky**
  - **matematická část předvádění (správně)**
  - předvedeno **po částech**
  - **asociace pojmu shodného se slovem mimo matematiku**
  - řešíme to v matematice = **odkaz na probíranou látku**
  - hádající **– znalost pojmu jako slova (pojem zná)**
  - slova z pojmu byla nakonec dobře spojena v celek = **správné spojení slov**
  - **klíčové** pro uhodnutí**: mat. i nemat. slovo, sousloví / odkaz na probíranou látku**
  - **komunikace (otázky typu: doplň slovo)**

2.15-Podstava válce (2 body, pantomima)

- C – předvádí, D – hádá

C – Rovnými dlaněmi kreslí obrys válce…
D – „Krychle?"
C – …a nakonec kreslí podstavu tvaru kruhu.
D – „Podstava krychle?"
C – Kýve, že ano i ne.
D – „Podstava."
C - Kreslí plášť válce v prostoru.
D – „Stěna?"
C – Nesouhlas. Kreslí obvod horní podstavy válce…
D – „Obvod?"
C - …a od něj spouští válec směrem dolů.
D – „Plášť?"
C – „Kreslí znovu kruhový tvar dolní podstavy."
D – „Kruhová podstava?"
C – Částečně souhlasí a posunky dává najevo, že je to potřeba rozvinout. Kreslí znovu kruhovou podstavu (jedna ruka představuje podstavu, druhou kreslí kruhový tvar.)
D – „Kružnice, kruh?"
C – Jedna ruka zůstává na místě podstavy a druhou „rozšiřuje podstavu do prostrou" (svisle nahoru), kde dokresluje kruhový tvar horní podstavy.
D – „Válec."
C – Naznačuje, že je potřeba to spojit.
D – „Co s válcem?"
Já – „Už jsi obě dvě slova řekla, tak zkus to ňák zkombinovat."
C – Modeluje znovu dolní kruhovou podstavu.
D – „Kruhovej válec?"
C – Tleská do ruky (podstavy) a ukazuje, že je kruhová.
D – „Kruh?"
C – Stále ukazuje podstavu.
D – „Podstava?"
C – Souhlasí. Ukazuje jedničku.
D – „Podstava válce?"

- Komentář: **Cilka** od počátku modelovala těleso v prostoru, ukázala podstatné znaky, o které se jednalo. Ukázala dvouslovný pojem dohromady, což mohlo zmást Danu. Pro uhodnutí pojmu „válec“ byla klíčová modelace válce „vyzdvihnutím podstavy do prostoru.“ **Dana** hádala ukvapeně, což vedlo k tomu, že se držela spíše svých představ.

- Fenomény: - předvedeno **matematicky**
  - **matematicky správně**
  - od počátku **modelace tělesa v prostoru**
  - **klasická orientace**
  - **příliš rychlé předvádění** (předvádění a zároveň hádání vedlo k tomu, že mohlo být špatně pochopeno, k čemu patří souhlasné či nesouhlasné přitakání)
  - zprvu modelace pojmu jako **celku** (**po částech** až později)
  - předvádějící - **správné chápání**
  - plášť válce modelován rovnými dlaněmi, což navozovalo dojem rovných stěn = **zprvu zavádějící modelace**
  - předvádějící - postupné **upřesňování (doplnění atributu/jak se pojem vytváří)**
  - hádající - **pojmenování částí, které vidí**
  - hádající - **nesmyslný pojem**
  - hádající – **znalost pojmu jako slova (pojem zná)**
  - hádající **– porozumění pojmu (pojmu rozumí)**
  - **klíčové** pro uhodnutí: **přesná modelace**

2.16-Výška válce (2 body, pantomima)

- E – předvádí, F – hádá

E – Ukazuje na předešlou skupinu a v rychlosti modeluje válec (kruhovou horní podstavu rozšiřuje na válec = napodobuje/paroduje předešlou skupinu). Ukazuje na Filipa, aby řekl, co to je.
F – „Podstava kuželu.“
E – Nesouhlasí a modeluje znovu válec (ruce spojené tvoří vodorovnou kružnici a pohybuje s nimi nahoru, dolu) a ukazuje na předešlou skupinu.
F – „Válec.“
E – Souhlasí a dále z podřepu vstává a přitom vytahuje ruku svisle vzhůru a ukazováčkem míří ke stropu.
F – „Podstava válce? Podstava…?“
E – Vztyčuje obě ruce, později jednu a ukazuje vzhůru (pohyb z podřepu na špičky).
F – „Něco vysokýho?“
E – Souhlasí.
F – „Vysoká podstava?“
E – Ukazuje na předešlou skupinu a pak tázavě na Filipa.
F – „Vysokej válec? Vysokej kužel, vysokej jehlan…“
E – Ukazuje souhlasně a střídavě na Filipa a na předešlou skupinu.
F - „Vysokej….
E – Ukazuje znovu válec (spojené ruce, pohyb nahoru, dolu). Ukazuje na kruhový tvar podstavy.
F – „Vysoká kružnice…“
E – Ukazuje znovu na skupinu. Přerušuje sled předvádění a hádání, uklidňuje situaci, začíná znovu. Ukáže na předešlou skupinu.
F – „Vysoký…“
E – Ukáže několikrát znovu na skupinu a začíná znovu modelovat válec…
F – „Tak ten válec.“
E – Souhlasí, děkuje a uklidňuje situaci.
F – „No, válec.“
E – Ukazuje „2“ na prstech a vztyčuje jednu ruku podél těla nahoru.
F – „No, vysoký válec.“
E – Ukazuje rukama, že je potřeba to rozvinout/přeformulovat.
F – „Výška válce.“

- Komentář: Předchozí skupina předváděla pantomimou podstavu válce, tudíž tato skupina měla jednodušší úkol. **Emil** se rozhodl, že toho využije. Ukázal na předešlou skupinu a napodobil je. **Filipa** nejprve napadlo slovo podstava, později válec. Emil naznačil výšku, ale ne u válce. Naznačil ji zvlášť, spíše jako pohyb a ruku zvedal až nad hlavu. To asociovalo spíše něco vysokého. Filipa spojení nejprve nenapadlo. Bylo potřeba pojmy předvést znovu, každý zvlášť.

- Fenomény: - předvedeno **spíše nematematicky**
  - první slovo předvedeno správně (kombinací matematiky a nematematicky) = **matematická část předvádění (správně)**
  - slova z pojmu předvedena samostatně = **po částech**
  - pořadí: celek – část = **od celku k části**
  - využití pojmu a způsobu předvádění předešlé skupiny = **využití předchozí skupiny (pojem i způsob)**
  - „výška“ předvedena odděleně od válce, tudíž nelze rozhodnout, zda pojem jako celek předvádějící chápe = **chápání pojmu jako celku (nelze rozhodnout)**
  - hádající **– asociace s pojmem předešlé skupiny**
  - chvílemi hádání dle toho, co vidím a co si myslím, než podle matematického smyslu a existence pojmů = **nesmyslné pojmy (vysoká podstava, vysoká kružnice)**
  - říká něco jiného, než vidí = **uhodnutí za každou cenu (říká něco jiného, než vidí)**
  - **rychlé hádání (příliš rychlé)**
  - hádající – **znalost pojmu jako slova (pojem zná)**
  - **klíčové** pro uhodnutí: **pojem předešlé skupiny / vlastnost**

2.17-Nepřímý důkaz (3 body, mluvení)

- B – předvádí, A – hádá

B – „Co dělaj právníci… má to dvě slova. Druhý slovo je… co dělaj právníci, když potřebujou něco jako obhájit?“
A – „Emm…“
B - „Potřebujou… Policajti maj něco jako, emm, musí mít něco… “
A – „Důkazy.“
B – „Jo. A….“
A – „Druhý slovo je důkaz?“
B –„Ano. A…“
A – „Tak a první slovo je?“
B – „Emm, když dokazuješ něco, jako….“
(Lehké porušení pravidel)
Já – „Už nepoužívej to slovo.“
B – „Jo, když, když, když něco jako…to, co jsem říkal…“
A – „No, dokazuju.“
B – „Ano, tak tak, jako ňákým směrem, není to jako hnedka ten směr, ale je to jiným směrem.“
A – „Důkaz nepřímou cestou?“
B – „No! A jsou to dvě slova a musíš to prohodit.“
A – „Nepřímý důkaz?“
B – „Jo!!“

- Komentář: **Bořek** vysvětlil pojem zcela nematematicky. Slovo důkaz je časté i mimo matematický obor. Slovo nepřímý pospal jako jiný směr. **Adam** hádal „důkaz nepřímou cestou“.
- Fenomény: - pojem vysvětlen zcela **nematematicky**, tudíž není jasné, jestli hráči pojem znají z hlediska matematiky
  - každé slovo zvlášť – **po částech**
  - slovo shodné s pojmem nematematickým **= asociace se slovem mimo matematiku**
  - **nelze rozhodnout, zda správně chápe pojem jako celek**

- hádající – **asociace se slovem mimo matematiku**
- **klíčové** pro uhodnutí: **nematematické slovo či sousloví**
- hádající **– nelze rozhodnout, zda pojem zná / zda pojmu rozumí**

2.18-Konjunkce (3 body, mluvení)

- D – předvádí, C – hádá

D – „Je to takový blbý slovo. A taky souvisí s astronomií.“
C – „S astronomií?...“
D – „A týká se to narození Ježíše Krista, když tam ty králové přijížděli…“
C – „Kometa?“
D – „Ne… byl ve zvláštním vztahu Jupiter s ňákou planetou.“
Ostatní – „Ale to je pravda.“
C – „Fakt? A co jako s tím Jupiterem?“
D – „No ten vztah, jakej měl s tou druhou planetou, to nevím s jakou. Byly jako v zákrytu.“
C – „Za sebou? Nebo co jako? Jakože. Co?“
D – „No, to slovo je fakt blbý. Ono jako není český.“
C – „Ono není český?“
D – „Ještě se tak asi něco nazývá.“
C – „Já fakt nevím.“
D – „Já taky ne.“
C – „Aha. Hmm. Tak kolik máme času. Dost.“
Já – „Tak co přes matiku?“
D – „No, já si nemůžu vzpomenout…“
F – „Ale to jsme se možná i učili. A to by se možná dalo popsat, kdyby ten člověk nebyl….jako my“
D – „Teď nevím, jestli to je ono, asi ne, ale…“
C – „Ježíši.“
D – „Jak se říká takovýmu tomu, když a+b je c.“
C – „a+b je c?“
D – „A b+a je taky c? To ale není ono.“
C – „Takže Jupiter, a+b, hm, nevím.“
D – „Já si nemůžu vzpomenout…“
C – „Aha, takže já myslím, že to nestíháme. Co to bylo?“
Já – „Tak asi stop.“
C – „Asi jo. Co to bylo?“
D –„Konjunkce.“
C – „Ježiši.“
D - „Nevíte, co je to konjunkce?“

- Komentář: **Dana** si nemohla vzpomenout, co pojem znamená v matematice, a tak se uchýlila přes jiné asociace. Byla nervózní, protože slovo se jí zdálo „blbé“. Nakonec se pokusila o matematické vysvětlení, ale popsala jiný pojem – komutativnost. Sama věděla, že to není správně.
- Fenomény: - **kombinace**
  - **matematická část předvedena špatně**
  - pojem **se zdál být těžký**,
  - **problém s cizím názvem**
  - **pletení si pojmů konjunkce a komutativnost** (tu popsala dobře)
  - **interdisciplinarit**a (astronomie, křesťanství)
  - pojem jí něco říkal, ale nemohla si vzpomenout = **tuší, ale nemůže si vzpomenout**
  - **vědomí vlastní chyby**
  - **poznámky ostatních – ví, že se to učili**
  - slovo se zdálo směšné a neví, co přesně znamená v matematice = **nervozita**
  - po ukončení – **snaha dozvědět se, co pojem znamená** z matematiky

2.19-Omezený interval (3 body, mluvení)

- F – předvádí, E – hádá

F – „Jsou to dvě slova. Tak druhý slovo. Když máš rozsah od něčeho někam.“
E – „Od někoho někam? Nějaká vzdálenost?“
F – „Třeba od jedný do pěti. Je to uzavřený nebo otevřený.“
E – „Jako myslíš, jako, jako třeba, když je to od jedničky do pětky…“
F – „Že výsledek je mezi prostě jedničkou a pětkou.“
E – „Jo…“
F – „Jak se tomu říká? Je to otevřený…???“
E – „Počkej, jo už vím. To vím.
Ostatní – „To si děláš srandu?“
E – „Počkej, tak to…“
F – „To musíš vědět.“
E – „Já to vím.“
A – „Von neví tohlencto!“
F – „No, je to jako, začíná to podobně jako, prostě, jako net, že…Když řekneš net celým slovem…“
E – „Internet.“
F – „No, tak to začíná podobně, strašně podobně.“
F – „Ty první dvě slabiky z toho netu…“
E – „Interval!“
F – „No.“
E – „No, ježiš“
F – „A teď první slovo. První slovo je když…“
E – „Ňáký interval?“
F – „Když, no, když něco není celý…“
E – „Třeba poloviční interval.“
F – „Třeba funkce je shora…“
E – „Omezený interval.“
F – „Jo.“
E – „Já jsem si nemoh vzpomenout…“

- Komentář: **Filip** popisoval pojem „interval“ nejdříve obecně, pak přidal typy intervalů a konkrétní příklad. Dále popsal, kde se s pojmem můžeme setkat (že tak může být udaný výsledek). Popis byl správný a matematický. **Emil** věděl, o co se jedná, ale nemohl si na slovo vzpomenout. Proto mu Filip pomohl a připomněl jiné slovo, které začíná na stejná písmena. Emil si potom vzpomněl a snažil se pomoct otázkou, zda hádá „nějaký interval“. Filip nejprve popsal slovo „omezený“ spíše v obecném smyslu než v matematickém. Ale hned potom si vzpomněl, kde v matematice se s pojmem „omezený“ setkáváme a situaci popsal („funkce je shora..??“). Emil doplnil celý pojem.
- Fenomény: - **spíše matematicky s jazykovou dopomocí, kombinace**
  - obě slova popsána **správně matematicky**
  - obecné vysvětlení = **definice**, poté zmíněny typy intervalů = **specifikace**, a konkrétní příklad **= konkrétní příklad obecného pojmu**, dále řečeno, i kde se v matematice intervaly používají **= popis uplatnění pojmu v praxi**
  - pomocný nematematický popis, který **asocioval pojem = asociace s podobným nematematickým slovem**
  - vlastnost „omezený“ byla asociována přes vlastnost jiného matematického pojmu = **asociace přes jiný matematický pojem**
  - kouskování – po částech (od obecného ke konkrétnímu)
  - pořadí: obecně – konkrétně = **správný logický sled**
  - předvádějící - **správné chápání slov z pojmu**
  - hádající – **znalost pojmu (pojem zná)**
  - správné spojení slov
  - hádající pojem **zná, ale nemůže si vzpomenout na přesný název**
  - hádající **– kvalita asociace (správná)**
  - hádající **– nelze rozhodnout, zda pojmu rozumí**
  - hádající **– asociace s podobným nematematickým slovem**

- hádající navrhuje pojem „poloviční interval“ **– matematické pravdy navíc (navrhování pojmů)**

- otázka typu: doplň slovo

- klíčové pro uhodnutí**: příklad / zařazení / asociace s nematematickým slovem / asociace s jiným mat. pojmem**

- češtinařská dopomoc = **využití slabik jiného slova**

<u>2.20-Vytýkání (2 body, kreslení)</u>

- <u>A – předvádí, B – hádá</u>

A – Začíná psát: „ab+“
B – „Mnohočlen? Ňákej, …
A – Dopisuje „ac“
B – „Něco odčítáš?“
A – „Ne…“
A – Dopisuje závorky kolem výrazu (odbyl je a jsou podobné rovným závorkám) a šipku směrem dolů od výrazu.
B – „Je to absolutní hodnota.“
A – „No. A…“
B – Ukazuje na první řádek: „To je absolutní hodnota?“.
A – Pod šipku píše: „a(b+c)“.
B – „To je vytýkání.“ (Hráč A u toho klepe na šipku.)
A – „Jo!“

- <u>Komentář:</u> **Adam** píše obecně zapsaný, ale konkrétní mnohočlen („ab+ac“). V dalším kroku vytýká před závorku společné prvky jednotlivých členů. To stačí **Bořkovi** k uhodnutí. Ten se snažil ještě před vytknutím před závorku hádat „absolutní hodnotu“, jelikož Adam zaspal v rychlosti a z nedbalosti rovné závorky (absolutní hodnotu hádala chvíli před tím jiná skupina také na základě rovných „závorek“). Adam se snažil naznačit, že jde o proces.
- <u>Fenomény: </u>- předvedeno **matematicky**

- **správné předvedení** pojmu

- **správné chápání** pojmu

- využití příkladu s obecně zadanými hodnotami **= obecně zvolený příklad**

- využití symboliky (písmena, značky)

- hádající pojem znal = **znalost pojmu jako slova (pojem zná)**

- hádající pojmu rozuměl = **porozumění významu pojmu (pojmu rozumí)**

- hádající **- s příkladem**

- zkouší hádat pojmy, které postupně viděl na papíře (mnohočlen, absolutní hodnota) = (**matematické pravdy navíc) navrhování pojmů**

- postupné pojmenování částí, které vidí

- zapsání jistého znaku a zkušenost s ním asociovali jiný pojem = **ledabyle zapsaná symbolika zmátla**

- důraz na to, že se jedná o proces = **upřesnění (jedná se o proces)**

- klíčové pro uhodnutí**: symbolika / obecně zvolený příklad**

<u>2.21-Medián (3 body, mluvení)</u>

- <u>C – předvádí, D – hádá</u>

C – Podívala se na pojem a s hrůzou vykřikla: „Háää! Nevím!“. „Jak to mám vysvětlit?“
Já – „Učili jste se to?“
Ostatní – „Víme, co to je, ale v matice jsme se to neučili. Učili jsme se to v chemii.“
C – „Jako učili. Slyšela jsem o tom, ale jako…“.
Já – „Tak se pokus a kdyžtak dáme novej.“

C – „Jo pokus? Nee, já fakt nevím."
Já – „Jo, pokus."
C – „Nee, já nevím. Je to jedno slovo a…."
Já - „Tak, co ti to připomíná? To slovo, nějak je, není úplně tradiční."
C – „No, to fakt není. Připomíná mi to třeba, hm??? Vůbec nic mi to nepřipomíná."
D – „A kde jsme to slyšeli?"
C – „To nevím, možná v matice, fyzice a taky v chemii, to je taky možný anebo v nějakých takových předmětech a… Počkej!"
D – „S čím to souvisí?"
C – „No, počkej, tak třeba, když… teď počkej. Třeba máš nějaký slovo, počkej… Je to podobný slovo, jo už vím. Je to podobný slovo… Třeba máš jako televize, rádio a takhle. Co to je?"
D – „Vysílače?"
C – „Ne. Normálně, jak se tomu říká běžně?"
D – „Televize?"
C – „Nee. Já nevím, tak když třeba jako… Máš televizi, že jo. A teď se tomu nějak říká, ty informace, že jo, jak se tomu říká? V rozhlase, v rádiu…?"
D – „Myslíš nějaký vedení?"
C – „Nee. Vůbec nepřemýšlej vo tom, jestli, úplně normální, ze života, normálně, jak se tomu říká?"
D – „Čemu?"
C – „No tomu…"
D – „Přijmu informace?"
C – „No, ale prostě tomu, hmmm, televizi, tomu rádiu, jak se tomu říká? Jak se tomu normálně říká?"… „Panebože. Tak máš noviny a takhle, chceš dát informace někam, aby se to rozneslo, prostě všude, jak se tomu říká?"
D – „Informační prostředek?"
C – „No! Ale jak se tomu říká? Jinak!"
D – „Média?"
C – „No!... Jak je to slovo?" (Kouká na pojem.) „No dobrý, takže tohle slovo. No a teď je to podobný, akorát… to změň."
Já – „Konec."

- Komentář ostatních:

A – „A co třeba vysvětlit to na steacích? Že krvavej, potom je moc upečenej a mezi tím je? Nebo chladicí kapalina je?"
D – Kouká na kartičku s pojmem: „Medián?"
C – „Vidíte, ona to taky neví."
Já – „Brali jste to nebo ne?"
F – „To se učí na základce, že jo."
A – „Co je to medián?"
F – „To je nějaká střední hodnota."

- Komentář: **Žáci** (až na Adama) netušili, co pojem v matematice znamená. Slovo jim bylo povědomé, ale význam neznali. **Cilka** se nakonec pokusila slovo přiblížit přes „média". Uvedla příklady televize, rádia a novin. Popis byl ale zmatený, takže **Dana** nevěděla, co má hádat. Nakonec „média" uhodla. Cilka radila, že pojem je podobný slovu média, ale nezbyl čas na bližší vysvětlení.
- Fenomény: - předvedeno **nematematicky**
  - pojme je povědomý, ale nikdo z dvojice ho nezná = **něco jí/mu to říká, ale neví**
  - problematické cizí slovo = **problém s cizím názvem**
  - pojem připomíná jiné slovo, které se stává předmětem hádání = **asociace s podobným nematematickým slovem**
  - předvádějící **- žádaná představa**
  - špatné jazykové prostředky pro jasné stručné vysvětlení = **nedostatečné jazykové prostředky**

  - hádající - uhodnutí **nematematického podobného slova nevede k asociaci matematického pojmu**
  - hádající **– pojmu nerozumí**

- snaha hádajícího se ptát
- spontánní diskuse ostatních nad způsoby předvedení = **zapojení ostatních (sami navrhují způsob předvedení)**
- **spontánní diskuse ostatních nad významem pojmu**
- **interdisciplinarita - chemie**
- **snaha dozvědět, co pojem znamená**
- **pojem hodnocen jako těžký všemi**
- **hráč vysvětluje stručně význam pojmu**

2.22-Nekonečná množina (3 body, mluvení)

- C – předvádí, D – hádá

C – „Jak to říct?... Takže prostě, když máš, hmmm, že jo v příkladu, máš třeba a, b, c. Jak se tomu říká?“
D – „Členy?“
C – „Ne, členy. Jinak. Jako…“
D – „Proměnný?“
C – „Ne, ještě jinak…“
D – „Polynomy?“
C – „Ne. Když jako, ježišimaria. Jak to mám říct? Prostě…“
D – „Když je tam víc neznámejch?“
C – „No, ale jak se tomu říká? Jako…“
D – „Jako… parametrická rovnice?“
C – „Nee…“
Já – „Zkus přes příklady.“
D – „Kolik to má slov? Dvě?“
C – „Dvě. A prostě to první. Když máš ňáký jako řešení a jako je to fakt hodně, prostě až do…..?“
D – „Interval?“
C – „Ne. Je to slovo, je to přídavný jméno. Když máš třeba…“
D – „Několikanásobný?“
C – „Ne. Úplně, jako když to jde od nuly až do… milión, prostě. Tak jak se tomu říká?“
D – „Reálný? Ne.“
C – „Ne. Je to přídavný jméno.“
D – „Přirozený? Celý?“
C – „Ne. Když máš třeba, když píšeme do výsledků, třeba řešení je od nuly do…, až do….?“
D – „Uspořádaná dvojice?“
C – „Nenene.“
D – „Interval?“
C – „No, jasně, ale jako to přídavný jméno…“
D – „Intervalový?“
C – „Ne. Když je to třeba nula až….? A je to prostě až do…?“
D – „Nekonečna?“
C – „No.“
D – „Nekonečný?“
C – „No, a teď prostě máš, že jo, ňákou, ňáký prostě……“

- Komentář: **Cilka** zřejmě chtěla nejprve popsat množinu, ale **Daně** písmena připomněla proměnné, polynomy či koeficienty v rovnici. Nedala ale konkrétnější popis nebo další pomůcku, která by pojem přiblížila. Nakonec pomohlo Cilce uvědomit si, že pojem se skládá ze dvou slov. Začala tudíž popisovat první slovo pomocí představy či asociace, že výsledek může být „od nuly až do“ a přitom naznačovala, že lze pokračovat hodně daleko nejen gesty, ale i slovně. Dana si ale představila spíše interval, reálná, přirozená nebo celá čísla a uspořádanou dvojici. Nakonec uhodla nekonečno (resp. nekonečný), ale na druhé slovo nezbyl čas.
- Fenomény: - **předvedeno matematicky**
  - **matematicky s nepřesnostmi**
  - **kouskování (po částech)**
  - zprvu **slabé vyjadřování**
  - stačí, když hádající doplní slovo („od nuly až do…“) = **otázky typu: doplň slovo**

- použito **popisu uplatnění pojmu v praxi** (kde se se slovem „nekonečný“ můžeme setkat) / **popis vzniku pojmu / vlastnosti / asociace se slovem („až do“)/symbolika (písmena)**
- použito **synonyma** „fakt hodně“
- **čeština (slovní druhy)**
- popis slova „nekonečný“ nakonec matematicky správně
-„interval“, „přirozený“, „celý“ - **propojenost (matematické pravdy navíc)**
- hádající – **asociace se symbolikou (s písmeny)/s vlastností/se slovem /s použitím**
- klíčové pro uhodnutí**: asociace se slovem**
- snaha hádat aspoň něco
- postupné pojmenování příkladů, které slyší

2.23-Polouzavřený interval (3 body, pantomima)

- E – předvádí, F – hádá

E – „To prostě nejde. Dvě slova. Kdyby tam aspoň nebyl ten začátek, ale takhle, to prostě nejde.“
Já – „Tak zkus to, co myslíš, a třeba ho to potom napadne.“
E – „Dobře.“ Modeluje rám dveří. Bere za kliku, lomcuje.
F – „Klika.“
E – Zamkne a znovu lomcuje.
F – „Zavřený.“
E – Souhlasí. Ale naznačuje, že ano i ne, ale zatím, že ano. Ukončuje tuto část.
F – „Uzavřený.“
E – Naznačuje, že jde předvádět druhé slovo. Oddychne si. Stoupne si rovně, ruce podél těla.
F – „Uzavřený interval?“
E – Překvapeně souhlasí. Chce naznačit, že se nejedná přímo o uzavřený.
F – „Uzavřená množina?“
E - Vrací Filipa zpět.
F – „Otevřený interval.“
E – Souhlasí. Rukou naznačuje váhavost, neúplnost, ano i ne... Znovu ukazuje dveře, lomcuje.
F – „Zamčený interval.“
E – Směje se. Ukazuje otevírání i zavírání dveří.
F – „Uzavřený interval, otevřený?“
E – Neví, jak dál. „Jseš blízko, úplně náhodou ale.“
F – „Tak není to otevřený, ani uzavřený…“
E – „Je to polouzavřený interval.“

- Komentář: **Emil** nejprve vůbec nevěděl, jak pojem předvést. Nakonec začal předvádět místo „polouzavřeného intervalu“ „uzavřený interval“. Použil asociaci zavřených dveří. **Filip** uhodl zavřený (poté hned uzavřený), což se mu spojilo s pojmem „uzavřený interval“. Emil chtěl dále předvést, že je to mezi „otevřený“ a „uzavřený“, ale delší vysvětlování pojmu „polouzavřený“ nezbyl čas.
- Fenomény: - předvedeno **nematematicky**
- kouskování – po částech
- hráč nejprve nevěděl, jak pojem předvést, nenapadlo ho např. nakreslit interval „do vzduchu“, nebo na osu, apod. = **jeden přístup**
- slovo „uzavřený“ předvedeno na základě – **asociace se slovem mimo matematiku**
- se slovem uzavřený se hráči spojilo slovo „interval“ = **asociace s již uhodnutou částí pojmu**
- hádající **– znalost pojmu jako slova (pojem zná)**

- hádající **- indikátor znalosti (samostatné domyšlení pojmu / matematické pravdy navíc)**
- hádající **– správná asociace** s již uhodnutou částí pojmu
- v zoufalosti vyřčen i pojem „zamčený interval“ = **hádání za každou cenu (neexistující pojem)**
- pojem se zdá být nepřeveditelný = **pojem hodnocen jako nepředveditelný (předvádějícím)**
- klíčové pro uhodnutí: **asociace s nematematickým slovem / asociace s již uhodnutou částí pojmu**

2.24-Krácení zlomků (2 body, kreslení)

- B – předvádí, A – hádá

B – Píše: 3/6 = ½
A – „Zlomek? Krácení?“
B – Ukazuje rukama, ať to zkombinuje.
Já – „Jsou to dvě slova.“
A – „Krácení zlomku?“

- Komentář: **Bořek** pojem znal a hned začal psát konkrétní příklad. Jakmile napsal 3/6, **Adam** hned hádal „zlomek“. Když Bořek dopsal „= 1/2“, Adama napadlo krácení. Pak už šlo jen o to, aby obě slova spojil.
- Fenomény: - **předvedeno matematicky**
  - **matematicky správně**
  - pojem předveden **v celku**
  - jeden přístup
  - předvedeno na **konkrétním příkladě s čísly**
  - předvedeno **s nízkými přirozenými čísly**
  - předvádějící pojmu rozumí **= správné chápání**
  - hádající **– asociace s příkladem**
  - hádající = **znalost pojmu (pojem zná)**
  - hádající – **porozumění pojmu (pojmu rozumí)**
  - **klíčové** pro uhodnutí: **konkrétní příklad**

2.25-Druhá odmocnina (2 body, mluvení)

- D – předvádí, C – hádá

D – „x na jednu polovinu, je?“
C – „Co?“…Dvě slova. A z jakýho oboru to je?“
D – „Je to z matematiky.“
C – „Aha. Ale blíž?“
D – „Počítání, algebra.“
C – „Něco exponenciálního? Nebo, já nevím.“
D – „Je to vztah mezi čímkoli. Třeba devítka má takovou trojku. Čtyřka….“
C – „Mocnina?“
D – Rukou naznačuje, že téměř. „No, ale devítka trojku, ne trojka devítku.“
C – „Odmocnina. Nebo co?“
D – Kýve na souhlas.
C – „Odmocnina.“
D – „A je to specifická.“
C – „Jak specifická?“
D – „Třeba, jako že 81..9, jakože ne třeba 25 a 625.“
C – „Cože? 625? Cože?“
D – „Zpátky zpátky zpátky. 7 je…ze 49.“ (Klepe dvakrát rukou.)
C – „Odmocnina z dvou? Nebo co?“
D – „Nee.“
C – „Odmocnina prostě. Nebo co?“
D – „Jaká?“
C – „Jak jaká?“
D – Koukne na čas: „Tři čtvrtě minuty.“. „Jaký můžou bejt odmocniny?“

C – Nechápe.
D – Ukazuje na druhou skupinu a předvádí, že je potřeba vyjmenovávat (druhá skupina totiž měla také pojem, kde museli vyjmenovávat).
C – „Jaká, já jsem neslyšela. Co?“
D – „7 je jaká? …ze 49.“
C – „Mocnina na druhou? Odmocnina ze dvou? Odmocnina? Odmocnina ze 49?“
D – „Ne odmocnina“…
C- „Odmocnina ze 49?“
D - „Ano, ale jaká? Kolikátá?“
C – „Druhá?“
D – „No.“
C – „Odmocnina? Druhá?“
Já – „Řekni to.“
C – „Druhá odmocnina.“

- <u>Komentář:</u> **Dana** začala jednou z definic odmocniny („x na 1/2“). Ale když viděla, že **Cilka** neví, o čem mluví, předvedla pojem jednodušším způsobem, a to na konkrétních příkladech. Řekla, že se jedná o vztah mezi 9 a 3. Cilce se hned vybavil pojem mocnina. Dana tedy upozornila na to, že se nejedná o vztah mezi 3 a 9, ale 9 a 3, což Cilku navedlo na odmocninu. Problém byl s určením „druhé“ odmocniny. Cilka nemohla přijít na to, o co se Dana snaží (např. když tvrdila, že se nejedná o 25 a 625.). Nepomohlo ani, že je třeba doplnit pojem mezi „7 je ….ze 49“, kde Cilku napadlo doplnit odmocnina, ale už ne druhá odmocnina. Dana se nakonec zeptala, o kolikátou jde odmocninu. To už Cilku napadlo.
- <u>Fenomény:</u> **- předvedeno matematicky**
  - **matematicky správně**
  - požadavek na zařazení do nějaké matematické oblasti = **předvádějící chápe v tematickém celku**
  - použita **definice** / **konkrétní příklady / protipříklad** / potřeba **počítat / specifikace** (klíčovým slovem bylo „kolikátá“)
  - definice byla vyřčena „do vzduchu“, hádající nechápal (nevěděl, co znamená „x na 1/2“) = **složitá definice**
  - **volba nízkých čísel, později i vysoká čísla**
  - větší čísla dělala problémy (Cilce nedošlo, jak spolu souvisí 25 a 625) = **problém s vysokými čísly**
  - k rozlišení mocniny od odmocniny stačilo říct, že se nejedná o „3 a 9“, ale o „9 a 3“ = **upřesnění způsobu (jak se pojem vytváří)**
  - uhodnout „druhou odmocninu“ činilo problém, protože nebyla potřeba doplnit, že se jedná o druhou (Daně chyběly jazykové prostředky, Cilku pojem nenapadl, zřejmě ho nepoužívá)
  - hádající – **znalost pojmu jako slova (zná část, nenapadá celý přesný název)**
  - hádající **– porozumění významu pojmu (pojmu rozumí)**
  - hádající – **propojenost (matematické pravdy navíc)**
  - snaha za každou cenu něco hádat = **spíše tipuje, než přemýšlí**
  - **klíčové** pro uhodnutí**: příklad / doplnění atributu** („specifická“, „kolikátá“)

<u>**2.26-Stěna jehlanu (3 body, pantomima)**</u>

- <u>F – předvádí, E – hádá</u>

F – Ukazuje 1, což značí první slovo. Modeluje celou paží svislou rovinu.
E – „Stěna.
F - Pochvalně souhlasí. „Jo.“
E – „A to je druhý, ne první slovo je stěna.“
F – Ukazuje 2, což znamená, že chce předvést druhé slovo.

E –„Jaká stěna? Ne. Jo. Stěna něčeho. Jasně.“
F – Souhlasí. A modeluje jehlan (Rukama modeluje stěny od vrcholu směrem k podstavě. Nejprve pravou a levou stěnu, poté přední a zadní.)
E – „Stěna hranolu.“
F – Rukama ukazuje, že je třeba to rozvinout dál. A modeluje znovu jehlan a naznačuje vodorovně podstavu.
E – „Jo. Stěna kvád…ježiš.“
F – Modeluje znovu.
E – „Stěna jehlanu.“ (Přitom F naznačuje kruhovou podstavu.)
F – „Jo.“
F – „Já nevím, jak vypadá jehlan.“

- Komentář: **Filip** nejprve předvádí stěnu, jako stěnu např. v místnosti. **Emila** hned napadá správné slovo. Dále modeluje správným způsobem jehlan. Ale Emil hádá hranol. Filip chce, aby to Emil rozvinul. Nakonec ale modeluje kruhovou podstavu, což značí, že Filip neví, jak jehlan opravdu vypadá. Emil zase vzpomíná na název tělesa, které Filip modeluje. Nakonec uhodne, ale není jisté, zda na základě špatné indicie (kruhové podstavy).
- Fenomény: - první slovo nematematicky, druhé matematicky = **kombinace**
  - **matematická část předvedena nejprve správně, pak špatně**
  - **kouskování – po částech**
  - **matematický způsob předvedení – modelace tělesa v prostoru**
  - **modelace tělesa správná** (čtyřboký jehlan, modelace stěn od vrcholu směrem k podstavě)
  - těleso předvedeno v klasicky zobrazované poloze = **klasická orientace**
  - **nematematický způsob předvádění = asociace s pojmem mimo matematiku**
  - váhavost u tvaru podstavy = **nepřesné matematické chápání** (pojmy si plete)
  - **zmatek v názvech těles – hranol-kvádr-jehlan-kužel**
  - **zmatek v pojmech – dvojice: jehlan – kužel (2.26)**
  - hádající – **znalost pojmu (pojem zná, ale plete si ho)**
  - hádající **- indikátory (ne)znalosti – pojmy si plete**
  - **pojmu rozumí, ale plete si ho**
  - **klíčové** pro uhodnutí**: modelace**

2.27-Umocňování (2 body, mluvení)

- A – předvádí, B – hádá

A – „Tak, hmm, když dělám z trojky devítku, tak jí co?“
B – „Noo, tak jí umocňuješ.“
A – „No, a ten proces je?“
B – „Umocňování.“
A – „Jo.“

- Komentář: **Adam** využil konkrétního příkladu.(Stejný využila i jiná skupina před nimi.) **Bořek** uhodl, o co se jedná. Adam navedl indicií (že se jedná o „proces“) na správný tvar pojmu. Neboli, pojem vyjadřoval ten proces.
- Fenomény: **- předvedeno spíše matematicky s jazykovou dopomocí**
  - **matematicky správně**
  - pojem dobře chápán = **správné chápání pojmu**
  - příkladem popsáno, o co se jedná= použito **konkrétního příkladu**
  - poté napovězeno tak, aby tvar slova přesně odpovídal tomu, který je na kartičce = **upřesnění (jedná se o proces)**

- použití jednoduchých nízkých čísel = **kvalita mat. způsobu (volba nízkých čísel)**
- hádající **– znalost pojmu (pojem zná)**
- hádající **– porozumění významu pojmu (pojmu rozumí)**
- klíčové pro uhodnutí: příklad

2.28-Konečná množina (3 body, mluvení)

- C – předvádí, D – hádá

C – Po přečtení pojmu naštvaně říká: „Ne.“
D – „Medián?“
C – „Ne. Já nechci. Už předtím jsme to měly.“
D – Hádá nějaké pojmy, které už měly…
C – „Já jsem měla to slovo.“
D – „Množiny?“
C – „Tak.“
D – „Takže množina.“
C – „A teď to druhý slovo je přídavný…“ (kouká se na kartičku) „Prostě jako. Jo, takže, když jako jdu do cíle. No, prostě máš ňákej start a …?“
D – „Cíl.“
C – „No, jinak.“
D – „Konec?“
C – „Konec. No a teď prostě, hmmm…“
D – „Konečná množina?“
C – „Jo.“

- Komentář: Cilka využila toho, že podobný pojem popisovala už dříve. Díky tomu Dana za chvíli uhodla, že se jedná o množinu. Slovo „konečná“ Cilka popsala jako cíl. Dana tedy hledala synonymum slova cíl. Pak obě slova spojila.
- Fenomény: - **předvedeno nematematicky**
- kouskování – po částech
- asociace pojmu přes slovo konec = **asociace se slovem mimo matematiku**
- použití již hádaného pojmu = **využití předchozí skupiny (pojem)**
- užívá **slovní druhy**
- hádání = **asociace s podobným slovem**
- hádání = **asociace s pojmem předešlé skupiny**
- hádající **– znalost pojmu (pojem zná)**
- indikátory znalosti pojmu jako slova (správné spojení slov)
- hádající **– nelze rozhodnout, zda pojmu rozumí**
- klíčové pro uhodnutí: pojem předešlé skupiny / asociace s nemat. slovem

2.29-Prvky množiny (3 body, mluvení)

- E – předvádí, F – hádá

E – „Tak, o čem teď mluvily?“
F – „O konečný množině.“
E – „No, tak to druhý slovo si pamatuj. A to první slovo…když máme v chemii periodická tabulka čeho?“
F – „Prvků?“
E – „No, tak to spoj.“
F – „Prvek množiny?“
E – „No, ale je jich víc?“
F – „Prvky množiny.“

- Komentář: **Emil** využil pojmu, který hádala skupina těsně před nimi. **Filip** zopakoval, co to bylo, čímž uhodl jedno slovo z pojmu. Druhé slovo napověděl Emil pomocí

„periodické tabulky“ a Filip doplnil „prvků“. Slova pak Filip spojil, Emil ještě napověděl, že se jedná o množné číslo.

- Fenomény: **- předvedeno nematematicky**
  - „prvek“ - **asociace pojmu se slovem mimo matematiku**
  - **využití pojmu předešlé skupiny**
  - slova představena odděleně = **kouskování – po částech**
  - „prvky“ asociovány přes pojem z chemie = **interdisciplinarita - chemie**
  - češtinářsky upraveno = **jednotné/množné číslo**
  - hádající – **nelze rozhodnout, zda pojem zná**
  - hádající – **nelze rozhodnout, zda pojmu rozumí**
  - **klíčové pro uhodnutí: nematematické slovo / pojem předešlé skupiny**
  - **otázky typu: doplň slovo**

2.30-Hlavní zlomková čára (2 body, kreslení)

- B – předvádí, A – hádá

B – Využívá již nakresleného obrázku (3/6) a kroužkuje a zvýrazňuje zlomkovou čáru.
A – „To je zlomková čára?“
B – „Jsou to tři slova.“ Kreslí složený zlomek:

3/2 + 3/1

½ + 2 / 3

A – „Vícenásobná zlomková čára?“
B – Kroužkuje hlavní zlomkovou čáru ve složeném zlomku.
A – „Dělení zlomku zlomkem? První slovo je zlomková čára?“
B – „Ne.“
A – „Druhý a třetí slovo je zlomková čára?“
B – „Jo.“
A – „A teďka první slovo.“
B – Kreslí vlak.
A – „Vlak? Tramvaj?“
B – Kreslí sloupky, lidi. Chce něco napsat, ale dojde mu, že: „Já nemůžu psát.“
A – „To je vlak? A co z toho vlaku? Lidi?“
B – Dokresluje obrázek a při tom poukazuje i na zlomek, který nakreslil. „No!“
A – „Nástup…? První zlomková čára? Konečná zlomková čára? Nástupní zlomková čára? Vláčková zlomková čára?“
B – Kroužkuje graf funkce tangens z předešlého hádání.
A – „Lomenej zlomek? Jo! Funkce jako lomenej, lomená funkce? Ne?“
B – „Dyť ty dvě slova jsi už měl, že jo.“
A – „Zlomková čára.“
B – Ohraničuje celý obrázek s vlakem.
A – „To je nádraží.“
B – „Jo!!!“
A – „Nádražní zlomková čára?“
B – „Ne.“ Kreslí čtyři šipky jdoucí od sebe z jednoho středu.
A – „Hlavní zlomková čára.“
B – „Jo!!!“
A – „Hlavní zlomková čára?“
B – „Jo.“

- Komentář: **Bořek** věděl, co pojem v matematice znamená. Předvedl nejprve „zlomkovou čáru“, což **Adam** okamžitě uhodl. Pak bylo třeba uhodnout, že se jedná o hlavní zlomkovou čáru. Bořek nakreslil složený zlomek, kde čáru zakroužkoval. Adam ale nevěděl, proto se Bořek rozhodl nakreslit hlavní vlakové nádraží. Slovo hlavní uhodl Adam na poslední chvíli náhodou. Pomohla mu spíše asociace se šipkami, než s nádražím.
- Fenomény: **- kombinace**
  - **matematická část předvedena správně**
  - **4 přístupy předvádění**

- část pojmu uhodnuta hned
- uměl pojem nakreslit - způsob předvádění = **konkrétní příklad obecného pojmu**
- předvádění na základě **- asociace se symbolikou (mat. značky) / s nemat. symbolikou / asociace se slovem mimo matematiku**
- celý pojem **chápal Bořek matematicky správně**
- **správné písemné vysvětlení**
- **využito nízkých čísel**
- hádající **- asociace se symbolikou (mat. značky)/** nematematická **asociace se slovem mimo matematiku / s nemat. symbolikou / s příkladem**
- hádající **– znalost pojmu jako celku (pojem nezná)**
- hádající **– matematické pravdy navíc**
- **indikátory neznalosti pojmu (nesmyslné pojmy)**
- **neexistující matematické pojmy** (př.: vláčková/nádražní zlomková čára) = **uhodnutí za každou cenu**
- hádající upřesňuje, o kolikáté slovo se jedná **= produktivní komunikace**
- **klíčové** pro uhodnutí**: symbolika / nematematické slovo**

<u>Konec soutěže. Dohra dvou skupin s hráči výherní skupiny.</u>

<u>2.31-Složený lomený výraz (3, kreslení)</u>

- <u>D – předvádí, B, C – hádají</u>

D – Kreslí lomený zlomek:
½ + 2/3

7/5
B – Komentuje kreslení: „Zlomky, zlomková čára.“
C – „Složenej zlomek?“
B – „Složený….“
C – „Složený…“
B – „Složená zlomková čára?“
D – „Ukazuje na zlomkovou čáru jednoho zlomku a kroužkuje jeden zlomek.“
B – „Zlomky složený? Nebo… Zlomek.“
C – „Složenej zlomek?... Já nevím.“
B – „To je ňákej… Složenej něco? Něco složenýho.“
D – „Složený zlomky. Složený…“
D – Píše: x/y = ? Dále píše :
x + 2y + z

3c
B – „Složený…Jo, mnohočlen.“
D – Nesouhlasí.
B – „Složený…“
D – Ukazuje zlomkovou čáru.
B – „Zlomková čára. Něco se zlomkovou čárou to je.“
D – Kroužkuje x.
B – „Jo, čitatel.“
D – Kroužkuje i y.
B – „Jmenovatel, ne.“
D – Píše x : y.
C – „Složený, složenej čitatel? Ne.“
B – „Složený podíl? Ne?“
D – Kreslí graf, větev hyperboly.
B – „Logaritm…Ne, to je to… Lomenej zlomek. Složený lomený zlomek.“
D – Ukazuje na prstech, aby říkali popořadě.
B – „Složený lomený…“
D – Ukazuje na zlomek s písmeny. Dále píše:
a + b
----
c
B – „Složený lomený...“
C – „Člen? Ne?“
B – „Složený lomený? Lomená rovnice? Funkce? Ne, počkej.“
Já – „Skoro jste.“
B – „Složená …“

C – „Prvek? Nevím.“
B – „Je to mnohočlen? Je to jmenovatel, čitatel? Je to… Co to je? Lomený zlomek? Složený lomený zlomek? Jak to, že to není složený lomený zlomek?“
F – „To je těžký.“
C – „Přesně.“
D – Píše: x + 2y
F – „Dyť tohle slovo nikdo nepoužívá.“

- Komentář: **Dana** začala kreslit složený lomený zlomek, což vedlo k tomu, že spoluhráči uhodli „složený lomený“. Ale potom se jim nedařilo uhodnout „výraz“. Dana se snažila nakreslit výrazy (více příkladů). Spoluhráči však hádali pojmy jako: prvek, člen, mnohočlen. Vše předvedeno matematicky.
- Fenomény: - **předvedeno matematicky**
  - **matematicky správně s nepřesnostmi** (nejprve předvedení složeného zlomku)
  - **kouskování - po částech**
  - **porozumění pojmu - nepřesné**
  - větev hyperboly asociovala lomený zlomek = **asociace přes jiný matematický pojem**
  - použito **konkrétních příkladů / symboliky (mat. značky/písmena)**
  - **upřesnění – doplnění grafického řešení (funkce)**
  - **volba nízkých přirozených čísel**
  - příliš soustředění na pojem „zlomek“ - **zavádějící indicie**
  - **3 přístupy**
  - nenapadl je pojem „výraz“
  - **uhodnutí za každou cenu (neexistující pojmy) -** „složená zlomková čára“, „složený podíl“, „lomená rovnice“
  - **postupné pojmenování částí, které vidí**
  - **reaguje na potřeby hádajících = komunikace**
  - hádající – **matematická asociace se symbolikou (mat. značky / písmena) / s příkladem / s grafickým řešením (neúplným)**
  - hádající - **znalost pojmu jako slova (část pojmu znají, ale nenapadá celý přesný název)**
  - **indikátory (ne)znalosti pojmu jako slova – po prozrazení pojmu si vzpomněli**
  - **propojenost (matematické pravdy navíc)**
  - **klíčové pro uhodnutí: příklad / asociace přes jiný mat. pojem / grafické řešení**
  - **hodnocení pojmu – pojem těžký (všemi) / nepoužívá se (2.31)**
  - nakreslení trochu jiného pojmu může vést k mystifikaci nebo může pomoct

2.32-Vnější dotyk kružnic (bonus, pantomima)

- A – předvádí, ostatní – hádají

A – Kreslí kružnici.
O – „Kruh“
A – Ukazuje dvojku (= dvě kružnice).
O – „Druhý slovo.“
A – „Ne“. Kreslí více kružnic.
E – „Více kruhů.“
A – Není úplně spokojen, ale jde dál. Napjatými, prohnutými dlaněmi tleskne, dotkne se.
E – „Spojené kružnice.“
A – Ukazuje dvojku. A znovu se dotýká dlaněmi.
F – „Kvadratura kruhu.“
E – „Druhý? Jako jaký kružnice?“

B – „Protínají se?“
A – Souhlasí.
E – „Průsečík kružnic?“
F – „Dotýkající se kružnice?“
A – Souhlasí. Dále modeluje kružnici a vedle ní ukazuje na každé ruce palce jedničku a dotyk dlaní.
O – „Soustředné kružnice.“„Souměrný osově.“
A – Ukazuje trojku. Modeluje jednu kružnici, drží střed a za ní modeluje další a další (chce předvést přesný tvar slova = „kružnic“).
O – „Dvojkružnice.“
A – Částečně opatrně souhlasí.
B – „Jsou to tři slova?“
A – Souhlasí a ukazuje dvojku. A Dlaněmi se opět dotýká.
B – „Dvě slova?“
E – „Tři slova, teď předvádí druhý.“
F – „Dvě dotýkající se kružnice.“
A – Opatrně souhlasí.
E – „Dvě dotýkající se dvojkružnice.“
A – Ukazuje dlaněmi opět dotyk.
F – „Dvě tečné kružnice. Dvě….“
A – Místo jedné dlaně použije ústa a políbí dlaň.
O – „Dvě líbající se kružnice.“
A – Částečně souhlasí. Dvěma ukazováčky ukazuje dotyk. Poté i dlaněmi a drží je u sebe.
B – „Dvě sebedotýkající se.“
B – „Dotyk. Dotyk.“
A – Souhlasí a chce, aby to dál rozvedli.
B – „Dvě dotyčné, dotečn….“
A – Ukazuje rukou pryč. Jde k oknu.
F – „Dvě tečné kružnice.“
A - Ukazuje ven z okna.
E – „Dvě venku kružnice.“
A – Vrací se otráveně.
O - „Vnitřní kružnice.“
A – Ukazuje jedničku a rukou ven.
O – „Vnější kružnice.“
A – Raduje se a souhlasí.
O - „Venku!“
O – „Vnější kružnice!!“
A – Nesouhlasí.
E – „Vnější.“
A – Ukazuje jedničku. Souhlasí.
O – „První slovo je vnější. Jo!“
A – Ukazuje dvojku a tiskne dlaně vehementně k sobě.
O – Křičí přes sebe. „Vnější dotyk/ dotýkající se“
B – „Vnější dotyk kružnic!“
A – „Vnější dotyk kružnic. To je taková ptákovina.“

- <u>Komentář:</u> **Adam** předváděl jedno slovo matematicky. Celý pojem si rozdělil na jednotlivá slova, která postupně předváděl. Slovo „vnější“ a „dotyk“ předváděl nematematicky. Reagoval na ostatní. Ostatní se snažili průběžně hádat, občas řekli pojem, který neexistuje.
- <u>Fenomény</u>: - předvedeno **– kombinace**
  - **matematická část - předvedeno správně**
  - Adam pojem dobře chápal = **správné chápání, přestože ho nezná**
  - předvedeno na základě **– modelace obrazce v rovině**
  - předvedeno **po částech = kouskování**
  - nematematický způsob **– asociace se slovem mimo matematiku**
  - vyskytly se vymyšlené, **neexistující názvy** („dvě líbající se kružnice“) = **uhodnutí za každou cenu**
  - hádající **– matematická asociace s modelací / nemat. asociace se slovem mimo matematiku**
  - hádající **– znalost pojmu (pojem znají)**
  - indikátory - **správné spojení slov**
  - hádající - **porozumění pojmu - pojmu rozumí**
  - při modelaci kružnice řekli kruh = **pletení si pojmů (dvojice pojmů)**
  - **klíčové** pro uhodnutí: **modelace / asociace s nemat. slovem**
  - **předvádějící reagoval na hádající – komunikace**
  - **„to je taková ptákovina“ - hodnocení pojmu – jako nesmyslný**

2.33-Šestiboký jehlan (3 body, pantomima)

- B – předvádí, C, D – hádají

B – Rukama ukazuje jakoby „střechu“ (tzn. Špičky prstů u sebe, lokty od sebe). Dále ukazuje dvojku.
D – „Druhý slovo.“
B - A opět modeluje střechu, kterou zakončuje kruhovou podstavou a rukou do podstavy tleská.
D – „Kužel. Podstava kužele.“
B – Nesouhlasí. Na prstech ukazuje 6. Pak si uvědomí, že to nesedí: „Ne, to není“. Jde se podívat na pojem: „Jo!“. „Dyť jsem blbej.“ Vrací se a modeluje postranní a předozadní stěny jehlanu.
D – „Plášť kužele?“
B – Nesouhlasí.
C – „Stěna kužele?“
B – Nesouhlasí a celé to stornuje. Znovu ukazuje dvojku a modeluje postranní a předozadní stěny jehlanu.
C – „Kuželu?“
D – „Takže jehlan.“
B – Ukazuje 6.
D – „Co?“
B – „Jo!!“
D – „Šestistěnný jehlan? No, to ne.“
B – Ukazuje na Danu, že ano.
D – „Jehlan? Šesti….“
C – „Šestihran? Šestijehlan?“
B – Jde se opět podívat na pojem.
D – „To je blbost, ne?“
B – Natočí se tělem a plácá rukou na svůj bok.
D – „Bok?“
B – Kýve na souhlas.
D – „Šestibokej?“
B – Kýve na souhlas.
C, D – „Jehlan.“

- Komentář: **Bořek** začal předvádět kužel, ale když chtěl předvést slovo „šestiboký“, došlo mu, že u kužele nejsou stěny. Šel si tedy ověřit pojem. Když si přečetl kartičku, došlo mu, že má předvádět jehlan, a tak začal znovu a dobře. Cilka i Dana nejprve hádaly kužel. Když Bořek předvedl pojem znovu a dobře, podle naznačených stěn u jehlanu poznaly, o jaké těleso se jedná. Navrhovaly nejdříve šestistranný jehlan, ale samy si myslely, že tento pojem neexistuje. Bořek proto ukázal na svůj bok. To dívky uhodly a název pojmu již řekly správně.
- Fenomény: - těleso předvedeno matematicky, jeho vlastnosti nematematicky = **kombinace**
  - matematická část předvedena nejprve špatně, pak správně
  - mat. způsob předvedení – modelace těleso v prostoru / doplnění číselného atributu
  - nemat. způsob – asociace pojmu s pojmem mimo matematiku
  - upřesnění způsobu – doplnění atributu
  - kvalita mat. způsobu – správná modelace
  - nelze rozhodnout, zda pojem chápe správně
  - kouskování – po částech, od celku k části
  - uvědomění si **vlastní chyby a její náprava**
  - správné hádání toho, co vidím
  - komunikace mezi předvádějícím a hádajícími = **reakce na potřeby hádajícího**
  - nemohly si vzpomenout na přesný název = **znalost pojmu (část pojmu znají / část neznají)**
  - indikátory – nesmyslné pojmy (šestihran, šestistěnný jehlan)
  - hádání založeno na: **mat. asociaci s modelací / nemat. asociace se slovem mimo matematiku / asociace s číselným atributem**
  - klasická orientace tělesa v prostoru

- **klíčové** pro uhodnutí: **modelace / asociace s nemat. slovem**
- **postupné pojmenování částí, které vidí**
- **pletení si pojmů jehlan-kužel**

2.34-Krajní body intervalu (2 body, kreslení)

- F – předvádí, A, E – hádají

E – „Tak pojď Filípku, tři slovíčka…“
F – Ukazuje dvojku.
E – „Teď to druhý maluješ. Ukaž nám ho.“
F – Kreslí malý křížek, který znamená bod.
A – „Bod.“
E – „To je bod.“
A – „Druhý slovo je bod, to víme.“
F – Ukazuje trojku.
A - „A teď třetí slovo.“
Já – „Neukazuj nic.“
F – „Jenom, kolikátý slovo.“
Já – „No, to taky ne.“
F – Kreslí hranatou závorku na levé straně a kousek dál, na pravé straně, kreslí kulatou.
E – „To jsou ňáký závorčičky.“
A – „Polouzavřený interval.“
E – Smích.
A –„To je interval.“
F – K značce křížek (vypadá také jako „x“) píše „- 2“ a za závorky „-3“. (Tím chce naznačit, že se jedná o druhé a třetí slovo, ale spíše to vypadá jako odčítání dvojky a trojky.)
A – „A bodový.“
F – Perem ukazuje na závorky a na „x-2“ nad tím.
E – „Druhý slovo je bod.“
F – Nad to, co doposud napsal, píše jedničku.
A – „První slovo…“
F – Přemýšlí. Po chvíli píše pod obě závorky tečky a vedle kreslí interval graficky (tzn. část přímky, na ní dva body).
A – „Interval?“
E – „To jsme zase v intervalech…“
F – Nad vyznačené body kreslí prázdná kolečka.
A – „Interval?“
E – „Bod?“
A – Ukazuje na závorky a říká: „Tohle je…“
F – Před „x“ píše další „x“ a šikmo pod něj ještě jedno (na znamení, že se jedná o více bodů). Pak perem ukazuje popořadě na zápisy u čísel jedna, dva, tři. Vrací se ke grafickému náčrtu, kolečka vybarvuje a mezi ně kreslí spojnici. Od koleček spouští kolmice k vyznačeným bodům. Stejným způsobem kreslí ještě další interval, který se částečně překrývá s původním. Nad krajní body nového intervalu kreslí prázdná kolečka.
A – „Průsečík intervalů?“
F – Ťuká perem do nejkrajnějšího pravého kolečka.
E – „Počkej! To je jako ňákej, jako…“
F – Nejkrajnější pravé kolečko vybarvuje a zvýrazňuje.
E – „Ňákej vrcholný bod, nebo…“
A – „Krajní bod intervalu?“
E – „Nebo něco takovýho? Krajní…Je to krajní bod?“
F – Ťuká na ta tři „x“, aby ukázal, že se jedná o množné číslo.
B – „Dyť to bylo, dyť už jsi to řek…“
E - „Krajní bod něčeho“
Já – „Já nevím, co je na tom pojmu“
E – „Krajní bod intervalu.“
A – „Průsečík intervalu?“
Já – „Už jste to řekli, ale v jednotným čísle.“
A – „Krajní body průsečíku intervalu?“
E – „Krajní…“
A – „Krajní body intervalu?“
E – „Body intervalu.“
Já – „Výborně.“
E – „Dobře, ty jo.“
A – „Já vyhrál dvakrát za tenhle den!“

- Komentář: **Filip** začal předvádět podstatné slovo z pojmu – „bod“. Stačilo nakreslit křížek = symbol pro bod. (Též to mohlo být malé písmeno x). Spoluhráče hned napadlo slovo „bod“. Dále Filip kreslil závorky (na jedné straně hranatou, na druhé kulatou), **Adama** hned napadl pojem „polouzavřený interval“, asociovaný z dřívějšího kola. Tím skupina odhalila, že se bude jednat o intervaly. Filip dopisoval „- nějaké číslo“ k x i k závorkám. Pak se ale rozhodl zkusit grafickou nápovědu. Nakreslil klasické intervaly nad část přímky a zdůraznil krajní body. To nakonec nejvíce přispělo k uhodnutí.

- <u>Fenomény:</u> - pouze **matematicky**
  - **matematicky správně**
  - použití symboliky pro intervaly, body – **symbolika s mat. značkami**
  - upřesnění - **doplnění grafického řešení (náčrtek)**
  - matoucí indicie (překrývání intervalů) = **zavádějící indicie**
  - správná matematická představa předvádějícího = pojem **chápán správně matematicky**
  - **2 přístupy předvádění**
  - předvedeno **po částech i v celku**
  - hádání – **asociace se symbolikou (mat. značkou) a s grafickým řešením (úplným)**
  - **správná asociace**
  - znalost pojmu - **pojem zná**
  - **indikátory znalosti (správné spojení slov)**
  - **porozumění pojmu (pojmu rozumí)**
  - „průsečík intervalu“ - **propojenost – matematické pravdy navíc**
  - „vrcholný bod“ **– uhodnutí za každou cenu (neexistující pojmy)**
  - **klíčové** pro uhodnutí**: symbolika / grafické řešení**
  - technika – **průběžné hádání (pojmenování částí, které vidí)**
  - **komunikace – předvádějící reaguje na potřeby hádajících**
  - **vztah (správný logický sled)**

<u>2.35-Aritmetický průměr (2 body, kreslení)</u>

- <u>B – předvádí, C, D – hádají</u>

B – Píše pod sebe čísla 1, 2, 3. Vedle nich píše:

$$\frac{1+2+3}{3}$$

a zlomek podtrhává. A čeká na hádání.
D – „Emm. Lomenej výraz?“
B – Píše znovu celý zápis. Za zlomek dále dopisuje „= 2“. Podtrhává ji a čeká na odpověď (marně). Píše další příklad: pod sebe čísla: 3,7; 5,6; 7,4. Tato čísla píše opět do čitatele v součtu.
C – „Co to dělá?“
B - Do jmenovatele píše „3“. A zlomek podtrhává.
D – „Průměr?“
B – Souhlasí a dodává „dvě slova.“
D – „Průměrná hodnota?“
B – Gestikulace na nesouhlas.
D – „Co má být průměrnýho? Průměr….“
B – Ukazuje a podtrhává poslední zlomek. „No?!!“
D – „Průměrnej počet? Blbost.“
C – „Cože?“
B – „To je druhý slovo.“ Podtrhává poslední zlomek znovu.
C – „To je ňákej výsledek už? Nebo co?“
B – Nesouhlasí.
D – „Je to konkrétní něco? Průměrná trojka?“
B – Píše znovu první příklad a doplňuje za zlomek číslo 6. Hned si ale uvědomí, že je to špatně, takže 6 škrtá.
D – „Průměrnej výsledek?“
B – Zatrhává zlomek a pod něj píše tři velké otazníky.
D – „Průměrnej dělitel?“
B – „Ne.“

C – „Co to je, jmenovatel? Co s ním?“
B – „Jsou to dvě slova. To druhý slovo…“
E – „Ne!“ (Nesouhlasí s porušením pravidel. Bořek nesmí mluvit.)
B – Píše: „1. 2.“ (Označení pro první a druhé slovo.) Ke „2.“ Píše šipku směrem k zatrženému zlomku.
C – „Průměrnej co?“
F – „To je tak jednoduchý!“
E – „Ne, já nevím vůbec.“
C – „Je to vono?“
F – „Určitě to je vono.“
Já – „Vy jste to viděli?“
E, F – „Ne, neviděli.“
Já – „Neviděli.“
E – „Myslíme si jenom.“
F – „Ale už to víme, skoro.“
Já – „Tak až dojde čas, tak můžete hádat.“
C – „Průměrný…“
E – „Ne, radši ne.“
Konec limitu.
F – „Aritmetický průměr.“
B – „Jo.“
E – „Ale tak to, no..“
F – „Ale tys prohodil ty slova.“
E – „No, ty si říkal, že to, no, to bylo takový…, ale hezký.“
A – „No, tak ještě jednou, ať si dojedou do cíle.“

- Komentář: (rovnou popsány fenomény)
- Fenomény: - **předvedeno matematicky**
  - **matematicky správně**
  - při předvádění využito: **konkrétní příklady**
  - **upřesnění pojmu (jak se pojem utváří/doplnění atributu** (výsledku, jiná čísla))
  - kvalita matematického způsobu - **volba nízkých přirozených čísel**
  - předvádějící - **pojem chápán správně**
  - spletl se ve výpočtu, ale hned si to uvědomil a škrtl to **– uvědomění vlastní chyby**
  - **poje předveden v celku**
  - **1 přístup**
  - hádání – **asociace s příkladem**
  - znalost pojmu – **zná částečně, nenapadá celý název**
  - **část pojmu nevede k asociaci druhého slova**
  - **neexistující pojmy** (průměrný dělitel)
  - **pojmu rozumí**
  - uhodnutí za každou cenu – **spíše tipuje, než přemýšlí / neexistující pojmy**
  - **klíčové** pro uhodnutí: **doplnění atributu / konkrétní příklad**
  - ostatní - **se zapojují do hádání** / **hodnotí způsob předvedení**

2.36-Lineární rovnice (2 body, kreslení)

- D – předvádí, B, C – hádají

D – Kreslí dvě na sebe kolmé osy (soustavu souřadnic), ale nepopisuje. Do prvního kvadrantu kreslí rostoucí funkci - polopřímku (lineární funkci).
B – „Je to funkce ňáká.“
D – Vedle grafu píše: „f = a + 3“.
B – „Je to lineární funkce.“
D – Částečně nesouhlasí. Podtrhává napsanou rovnici.
B – „Lineární….Lineární výraz. Lineární…“
D – Píše „1“
B – „Lineární…Lineární rovnice!“

- Komentář: (rovnou popsány fenomény)

- <u>Fenomény:</u> - **předvedeno matematicky**
  - **matematicky správně**
  - **asociace přes jiný matematický pojem / konkrétní příklad / grafické řešení (funkce)**
  - **blízká asociace**
  - záměna rovnice s funkcí - **nepřesné chápání pojmu**
  - **jednotlivá slova chápána správně**
  - **2 přístupy**
  - hádání – **asociace s již uhodnutou částí pojmu / s grafickým řešením (neúplným) / s příkladem**
  - **správná asociace**
  - znalost pojmu – **pojem zná dobře**
  - samostatné domyšlení pojmu
  - **nelze rozhodnout, zda pojmu rozumí**
  - „lineární výraz“ - **propojenost - matematické pravdy navíc**
  - **klíčové** pro uhodnutí: **asociace s již uhodnutou částí pojmu / příklad / grafické řešení**
  - **průběžné hádání – vyjmenování příkladů, které vidí**
  - **komunikace - předvádějící reaguje na potřeby hádajícího**

PŘÍLOHA Q: **PŘEPISY NĚKTERÝCH SEKVENCÍ 4. A 3. ROČNÍKU**

4.2-Objem kužele (3 body)

- I – předvádí, J – hádá

I – Stoupl si s napnutýma rukama, mírně rozpažil a začal se točit kolem své osy.
J – „Rotace ňáká."
I – Kroutí hlavou na znamení nesouhlasu a točí se dál.
J – „Kolotoč."
L – „Kolik slov?"
I – Ukazuje dva prsty (na znamení dvou slov).
J – „Dva. Dvě slova."
I – Souhlasí. Znovu se točí a ukáže dva prsty (na znamení, že předvádí druhé slovo).
J – „Jehlan."
I – Zarazí se a přemýšlí.
J – „Jo? Jehlan?"
I – Zamyslí se a znovu se točí.
J – „To děláš už od začátku."
I – Naznačuje, že to co předvádí, je to slovo.
J – „Rotační válec?"
I – Prstem kreslí obvod podstavy, která je orientovaná vodorovně.
J – „To děláš od začátku."
I – „Hm". Točí se znovu.
J – „Točíš se."
I – Kreslí obvod vodorovně orientované kružnice.
J – „Koule. Kruh."
I – „Hm". A točí se znovu. Dále sepne ruce ve vzduchu ve tvaru střechy a otáčí s nimi vodorovně. Pak dokresluje tvar podstavy tvaru kruhu v místě, kde končí sepjaté ruce. A znovu modeluje kužel (tvar střechy).
Ex – „No, ukazuje to dobře. Zkoušej slova."
J – „Jehlan."
I – „Ne."
J – „Tak já nevím.
I - Modeluje znovu kužel rukama a dokresluje kruhovou podstavu.
J – „No, jehlan. No a …"
I – Nešťastný pohled.
J – „…kruh."
I – Nesouhlasí.
J – „Tak já nevím."
I – Přemýšlí, jak to předvést.
J – „Kužel."
I – Souhlasí.
J – „Kužel."
I – Souhlasí a ukazuje na prstech jedničku.
J – „No a co? Jako kužel, dobrý no…"
Ex – „Kužel je dobře. A teď ještě jedno slovo musíš k tomu uhodnout."
I – Ukazuje nejprve prsty (palcem a ukazovákem) a potom spojenými lokty písmeno V.
J– „Pravoúhlý."
I – Nesouhlasí. A znovu ukazuje písmeno V lokty.
J – „Tak já nevím, co to je tohleto?"
I – Písmeno ukazuje prsty (ukazovákem a prostředníkem).
J – „Dva kužely."
I – Nesouhlasí. Písmeno ukazuje prsty znovu, ale nyní proti dlani.
Ex – „No, dobře to ukazuje. Zkoušej."
J – „Věčko. No, kdyby sem to věděl, tak to taky…."
I – Oblýma rukama ukazuje na břicho a potom zvonu písmeno V. Potom znovu na břicho. Ukazuje na husté vlasy, zvedá je.
J – „Vlasy."
I – Ukazuje hodně vlasů.
Konec limitu
I – „Jo, objem!!! Jo věčko! No jo. To jsi měl říct hned."

4.17-Šestiboký jehlan (3body)

- I – hádá, J – předvádí

J – S rozpaženýma rukama se točí kolem své osy.
O – Smích.
I – „Kužel."
J – „No to právě ne, že jo."
I – „Tak jehlan."
Ex – „Hele! Nemluví se!"
J – Zároveň naznačuje obrys jehlanu (avšak nelze odlišit od kužele, jelikož by to byl stejný obrys).
I – „Jehlan? Jehlan."
J – Souhlasí.
I – „Jehlan."
J – Kouká se znovu na kartičku. A znovu souhlasí s jehlanem. Ukazuje na svůj bok.
I – „Ehmm, bok?"

J – Souhlasí.
I – „Trojboký?“
J – Ukazuje šest prstů.
I – „Šestiboký…jehlan?“
J – Souhlasí.

4.31-Stěna jehlanu (3 body)

- I – předvádí, J – hádá

I – „Hele, tak pojď. Takže, takže…“. Rozpaží opět ruce a otočí se kolem své osy.
J – „No, ježiš ten,…“
I – „No, ale.. ale…ne, právě, že…“ a rukama před sebou modeluje čtvercovou podstavu.
O, Ex – „Nemluv!“
J – „Ježišmarjá…no tak, ty jseš drát, ty vole...jehlan.“
I – Souhlasí a přemýšlí, jak dál.
J – „Dělej, ty vole…“
I – Rukama ve vzduchu naznačuje stěnu jehlanu (v poloze, kdy jehlan stojí na podstavě, jednou dlaní ukazuje stěnu tohoto tělesa).
O – „Konec.“
Po limitu.
J – „Komolý jehlan.“

4.25-Vnější dotyk kružnic (Bonus)

- H – předvádí, O – hádají, (jedna dvojice: G, H; druhá dvojice: I, J; třetí dvojice: K, L)

H – Ukazuje na prstech 3 (což znamená, že se jedná o tři slova). (po celou dobu je otočen na svého spoluhráče G).
G – Tři slova?
H – Souhlasí. Rukama modeluje dvě kružnice vedle sebe.
G – „Množina?“
H – Nesouhlasí.
G – „Koule?“
H – Spíše nesouhlasí, ale neodmítá úplně.
G – „Kruh? Kružnice?“
H – Souhlasí.
G – „Kružnice.“
H – Znovu modeluje dvě kružnice vedle sebe.
G – „Dvě kružnice.“
I – „Poloměr kružnice.“
H – Dlaněmi ukazuje přibližování kružnic. Potom spojí na každé ruce dva prsty, čímž vzniknou dvě kružnice, a tyto kružnice se dotýkají v jednom bodě. Naznačuje tento bod tím, že kružnicemi různě otáčí, ale nechává je stále spojené v daném bodě.
G – „Malý kružnice. Bod dotyku.“
H – Naznačuje částečný souhlas.
I – „Stejný kružnice.“
L – „Kružnicový bod dotyku?“
I – „Totožný kružnice.“
H – Stále drží kružnice modelované spojenými prsty u sebe.
G – „Kružnice. Dotýkají se.“
H – Souhlasí. A naznačuje znovu spojené kružnice.
G – „No a chceme bod dotyku?“
H – Nereaguje.
G – „Nechceme bod dotyku?“
H – Souhlasí s tím, že se jedná o bod dotyku.
G – „Chceme bod dotyku.“
H – Souhlasí.
I – „Střed souměrnosti.“
H – Nesouhlasí a mávne rukou na znamení, že ho odpovědi jiných hráčů, než Gregora, nezajímají. Chce, aby Gregor hádal.
G – „Chceme…“
H – Chce začít modelovat zvonu kružnice…
G – „Máme dvě kružnice a ty se dotýkají.“
I – „Nekonečno.“
H – Na Ivana nereaguje. Gregorovi naznačuje, že to už je ono.
I – „Nekonečně mnoho dotyků.“
H – Znovu modeluje dvě kružnice.
G – „Dvě kružnice…“
H – Prsty znovu naznačuje malé kružnice, které přibližuje, až se dotknou.
L - ??? (nesrozumitelné)
G – „…se dotknou, no. A jsou z toho brejle.“
H – Hynek ukazuje prstem na bod dotyku.
G – „No a ten bod je bod dotyku.“
H – Souhlasí, ale chce, aby to Gregor rozvinul.
L – „Průsečík dvou kružnic.“
G – „Tečný…“
K – „Bod dotyku kružnic.“
H – Dále naznačuje Gregorovi, aby to rozvedl.
G – „Tečný bod…“
I – „Střed stejnolehlosti.“
H – Znovu ukazuje kružnice prsty, ale nechá je se protnout ve dvou bodech. A dále chce naznačit, že jedna kružnice je uvnitř druhé.
G – „No, tak tam máš průsečíky.“
I – „Průsečíky…“
H – Nesouhlasí.
G – „Průsečíky ne.“
H – Chce naznačit, že jedna kružnice je uvnitř.

I – „Průsečík dvou kružnic.“
H – Dlaněmi kreslí velkou kružnici a uvnitř prstem druhou, menší kružnici, která se dotýká té velké.
G – „Velká kružnice a v tom malá kružnice.“
H – Souhlasí a naznačuje přiblížení malé kružnice k té velké.
G – „Jo, takže jako vnější bod dotyku.“
H – Souhlasí a naznačuje, aby to rozvedl.
G – „Vnější bod dotyku kružnic.“
H – „A je to tady.“
Ex – „Ehmm…“
H – „Vnější bod dotyku….“
Ex – „No…“
I – „Vnější bod dotyku…“
Ex – „…tři slova. Udělej z toho tři slova.“
G – „Vnější dotyk kružnic.“
Ex – „Výborně.“

3.28-Kladná poloosa (bonus)

- J – předvádí, O – hádají, (jedna dvojice: G, H; druhá dvojice: I, J, K)

H – „Kolik to má slov?“
J – Ukazuje dvojku.
H – „Dvě?“
J – Souhlasí.
H – „Předvádíš?“
J – Ukazuje dvojku.
H – „Druhý slovo.“
J – Kreslí šikmou rovnou čáru od konkrétního bodu a ukazuje na prostory kolem ní.
H – „Ehm. Osa?“
J – Částečně souhlasí.
I – „Osa.“
H – „Ne, máš přímku…a body“
J – Nesouhlasí. Zmateně naznačuje znovu šikmou čáru.
G – „Osa.“
J – Ukazuje n Hanu a souhlasí s ní.
H – „Osa je druhý slovo.
K – „Osa je jedno slovo?“
H – „Osově souměrný.“
J – Nesouhlasí a ukazuje na Hanu.
H – „Osa je druhý slovo.“
J – Souhlasí a ukazuje dvojku.
H – „Hm. Osa je druhý slovo.“
G – Současně s Hanou: „Osa je druhý slovo.“
J – Nesouhlasí.
G – „Ne.“
J – Ukazuje, že je potřeba to přeformulovat.
H – „Osový?“
J – Znovu naznačuje šikmou čáru, kterou v půli přeřezává. To ukazuje dvakrát po sobě.
H – „Mám funkci.“
J – Polovinu osy jakoby odhazuje.
H – „Jo, polovina osy. Poloosa.“
J – Souhlasí.
H – „Poloosa je blízko.“
J – Jde se podívat, co bylo na kartičce. (Od této chvíle bude předvádět pouze směrem k jednomu ze svých dvou spoluhráčů.) Napnutými dlaněmi naznačuje znamínko + (ale je trochu našikmo).
I – „Střed poloosy. Bod poloosy.“
H – „Funkční poloosa?“
J – Začíná psát čísla 1, 2.
H – „Funkce.“
J – Pod ně kreslí -1 a naznačuje, že toto číslo nechceme.
H – „Zlomek.“
J – „To chci, aby to uhodli oni a ne….“
H – „Je to osa funkce.“
J – Znovu ukazuje znamínko +.
H – „Funkční osa.“
G – „Střed.“
J – Povzdychne si.
K – „Bod.“
H – „To co ukazuješ… Von na mě nereaguje.“
J – Znovu ukazuje znamínko +, tentokrát jasněji a pomaleji.
K, H,… – „Plus!“
J – Souhlasí a ukazuje na Kamila.
H – „Kladná poloosa.“
J – Nešťastně, že to neuhodl jeho tým.

PŘÍLOHA R: **PRVNÍ SYSTÉM FENOMÉNŮ**

Obecnější fenomény:

- předvedeno (ne)správně matematicky
- předvádějící má (ne)správnou představu
- hádající má (ne)správnou představu
- předvedení pojmu jako celku
- pořadí představování pojmů
- popis reálné situace, kde se pojem používá
- odkaz na jiný předmět/na matematiku
- uvedení konkrétních příkladů
- asociace pojmů (př.: soustava souřadnic bez měřítka a označení asociuje funkci)
- použití symboliky
- spletení si pojmů
- modelace (prostor/plocha; klasické umístění)
- potřeba upřesnit (př.: dodělat podstavu...)
- dozví se to, co neznají, nebo to, co znají okrajově, si ujasní (př.: odmocněnec)
- některé pojmy činí klasické problémy (př.: iracionální čísla brána jako nenormální, rovnice s nulou)
- využití předvádění předešlé skupiny
- občas hádání podle toho, co mě napadá (hlouposti), než podle toho, co může být matematický pojem
- cizí výrazy občas činí problémy (př.: konjunkce)
- hádající pojem chápe, ale nemůže si vzpomenout na název
- ledabylý popis, ale vyzdviženo podstatné
- podstatné slovo či sousloví

Systém fenoménů:
1) Matematické představení pojmu s využitím:

- **symboliky** (*použití symboliky vedlo k uhodnutí (2.10), použití symboliky nasměrovalo do správné oblasti matiky (2.11, 2.34), použití písmen (2.18), ledabyle zapsaná symbolika vedla k mystifikaci (2.20), mat. značky (2.10, 2.11), písmena (2.11)*)
- **náčrtu** (*ledabylý náčrt, ale to hlavní zdůrazněno (2.8, 2.34)*)
- **definice** (2.24)
- **modelace** (*těleso v prostoru (2.6, 2.15), obrazec v rovině (2.13), zavádějící modelace (2.15))*
- **orientace tělesa / obrazce** *(klasická orientace (2.6, 2.13, 2.15, 2.27, 2.33))*
- **asociace** (*složitá netradiční indicie pro hádajícího (2.1, 2.24), dobrovolná asociace hádajícího s již uhodnutým pojmem (2.5, 2.23), klasická asociace (2.5, 2.22), asociace přes jiný matematický pojem (2.2, 2.11, 2.19, 2.31), asociace na základě podstatného slova či sousloví (2.1))*
- **příkladů** (*konkrétní příklady obecného pojmu (2.7, 2.13, 2.19, 2.242.27), použití konkrétního příkladu, který je třeba vypočítat (2.12, 2.24), konkrétní příklad s obecnými hodnotami (2.20), konkrétní příklad s čísly a neznámými (2.10, 2.11, 2.30, 2.31)*)
- **popisu** (*obecného příkladu pojmu (2.1), konkrétní operace (2.1), mechanicky-vizuální popis (2.1), činnosti (2.5), popis vzniku pojmu (2.3, 2.7), popis uplatnění pojmu v praxi (2.3), popis jiného pojmu (2.18), obecný popis s následnými příklady (2.19), zavádějící popis (2.22))*
- **upřesňování** (jak se pojem vytváří (2.3, 2.15*), doplnění atributu (2.6, 2.15), vysvětlení principu (2.12), náznak, že se jedná o proces (2.20)*)
- **klíčové je: mat. slovo a sousloví** (*(2.1, 2.4, 2.14)* **/ nemat. slovo, sousloví** (2.14) **/ přesná modelace** *(2.15)* **/ vlastnost** *(2.5, 2.6, 2.16)* **/ příklad** *(2.7, 2.13)* **/ symbolika** *(2.10, 2.11)* **/ doplnění atributu** *(2.6, 2.13)* **/ náčrt** *(2.8)* **/vysvětlení principu** *(2.12)* **/ odkaz na probíranou látku** *(2.14)* **/ pojem předešlé skupiny** *(2.16),2.13, 2.15, slovo2.24, příklad 2.24)*
- **synonym** (2.2, 2.4)
- **uplatnění pojmu v praxi** *((2.3), spíše popis situace než pojmu (2.3)*)
- **použití jiného podobného slova** *(2.18)*
- **náhoda** (*pojem vymyslel na místě pomocí asociace (2.11)*)
- **grafického řešení** (2.31, 2.34)

2) Nematematické představení pojmu s využitím:

- **asociace pojmu (shodného se slovem mimo matematiku** (*operace (2.5), kořen (2.14), důkaz (2.17), uzavřený (2.23), stěna (2.26), konec (2.28), bok (2.33)* / **přes podobně znějící slovo** (2.19, 2.21))
- **pohybu** (2.16)

- **využití předchozí skupiny** (pojmu i způsobu (2.16) /… 2.28, 2.29, je to možné (2.27, 2.34))
- **odkaz na probíranou látku** (2.14)

3) Způsob představení pojmu

- matematicky (2.8, 2.6, 2.10, 2.11, 2.12, 2.13, 2.15) / spíše matematicky / nematematicky / spíše nematematicky (2.3, 2.16) / kombinace (2.2, 2.4, 2.5, 2.14)
- matematicky správně (2.6, 2.8, 2.12, 2.13, 2.15, 2.27, 2.30, 2.34) / správně s nepřesnostmi (2.1) / správně se zaváháním (2.11) /špatně / nedostatečně (2.2) / kombinace (2.5, 2.30, 2.31, 2.33)
- **matematická část předvádění** (nedostatečně (2.2, 2.3) / správně (2.4, 2.5, 2.14, 2.16))
- nematematicky (dobře (2.3, 2.18, 2.24)/špatně/kombinace)
- **kouskování** (*v celku (2.8, 2.12, 2.30) / po částech (2.1, 2.2, 2.5, 2.14, 2.16, 2.19, 2.23, 2.29, 2.31, 2.31, 2.33, 2.34) / od celku k části (2.6, 2.7, 2.16,2.33) / od části k celku / v celku i po částech (2.11, 2.15)*)
- od obecného ke konkrétnímu (2.19)
- různé příklady (2.3)
- **rychlost předvádění** (příliš rychlé (2.15, 2.17))
- **počet přístupů předvedení pojmu** (*jeden přístup (2.23), 2 přístupy (2.11, 2.34), 3 přístupy (2.3, 2.31, 2.32), 4 přístupy (2.30)*)
- částečné zavedení na scestí (2.31, 2.34)

4) Matematické chápání

- nesprávná představa
- **mat. chápání** (správné (2.7, 2.8, 2.12, 2.15, 2.20, 2.24, 2.30, 2.34) / nepřesné (2.6) /nelze rozhodnout (2.1, 2.10, 2.16, 2.17))
- mizivá (2.9) / žádná matematická představa pojmu (2.2, 2.21, 2.30)
- pojem zařazen do tematického celku (2.4, 2.24)
- pletení si pojmů (*zaváhání: jehlan – kužel (2.6, 2.33), tangens – kotangens (2.8), odmocněnec – odmocnitel (2.11), kružnice-kruh (2.32)*)
- znalost pojmu (2.24)
- neznalost pojmu
- uvědomění si vlastní chyby a její náprava (2.33)
- pojem hodnocen jako těžký (hádajícím / předvádějícím (2.2) / všemi)

5) Hádání

- **spojení slov** (*správné spojení (2.14, 2.23, 2.29)*)
- **nesmyslný pojem** (*„trojhran“ (2.6), „kruhový válec“ (2.15), „vysoká podstava“ (2.16), „zamčený interval“ (2.23), vláčková zlomková čára/nádražní zlomková čára (2.30), složený čitatel/lomená rovnice (2.31), šestistěnný jehlan (2.33), šestijehlan (2.33)*)
- **asociace** *(na základě slova, sousloví (2.1, 2.2) /s již uhodnutou částí pojmu (2.1, 2.5, 2.7) / na základě mechanicky-vizuálního popisu (2.1, 2.3) / s popisem situace (2.3, 2.5) / s neúplným náčrtem (2.8) / s příkladem (2.12) / se symbolikou (m. značkou: 2.10, 2.11))*
- **kvalita asociace** (*žádná (2.1) / špatná (2.12))*
- **vidí něco jiného, než je předváděno** (2.13)
- **postupné** *(**vyjmenovávání** (2.7) /**pojmenovávání příkladů, které vidí** (2.13) **/ pojmenování částí, které vidí** (2.11, 2.15))*
- **uhodnutí za každou cenu** (spíše tipuje, než přemýšlí (2.12) / říká něco jiného, než vidí (2.16), (2.24) / snaha hádat aspoň něco (2.2)/vidí něco jiného, než je předváděno (2.13))
- **uhodnutí náhodou** (2.11, 2.13)
- **průběžné hádání** (2.20)
- **snaha ptát se** (2.21)
- **znalost pojmu jako slova** *(pojem nezná (2.11) / pojem zná (2.1, 2.4, 2.5, 2.6, 2.7, 2.10, 2.13, 2.14, 2.15, 2.16)/ pojem zná, ale plete si ho (2.8))*
- **porozumění významu pojmu** *(pojmu rozumí (2.4, 2.6, 2.11, 2.12, 2.15) / pojmu rozumí, ale plete si ho (2.8))*
- **matematické pravdy navíc** (2.5, 2.11)
- **rychlost hádání** (příliš rychlé (2.16))
- **chápání v tematickém celku**

<u>6) Matematické speciální chápání (klasické příklady)</u>

- chápání nuly (2.12)
- chápání cizích slov v matematice (konjunkce, disjunkce, medián…)
- iracionální čísla chápána jako nenormální (2.4)
- větší čísla dělají vetší problémy (2.24)
- použití přirozených malých čísel (2.30)

<u>7) Jazykové vyjadřování</u>

- čeština (slovní druhy (2.7, 2.22, 2.28) / synonyma (2.2, 2.4))
- jazykové upřesnění (jedná se o proces (2.27), množné číslo (2.29))
- jazykové prostředky (*špatné jazykové vyjadřování předvádějícího brání hádajícímu v pochopení pojmu (2.2, 2.9, 2.21*)
- kladení otázek (*průběžné hádání napomohlo v uhodnutí (2.7, 2.31)*)
- komunikace (otázky typu: doplň slovo (2.12, 2.14))

<u>8) Matematické vyjadřování</u>

- problém vzpomenout si na název, i když vím, co pojem znamená (2.19, 2.33)
- nenapadne mě správný pojem (problém s uhodnutím pojmu „výraz“(2.31), po další nápovědě si vzpomněli (2.33))
- zmatek v pojmech těles (názvy těles: trojhran – trojúhelník, jehlan – kužel (2.6) / dvojice pojmů: jehlan – kužel (2.6, 2.26), tangens – kotangens (2.8), odmocněnec – odmocnitel (2.11), hranol (2.26), komutativnost-konjunkce (2.18))
- špatné matematické vyjadřování (2.2, 2.9)
- ledabylý popis, ale podstatné vyzdviženo *(2.1, 2.8)*

<u>9) Fantazie a empatie</u>

- vymyslet vhodný způsob nematematický (2.14, 2.17, 2.21, 2.32)
- umět se přizpůsobit spoluhráči (2.3, 2.12, 2.31, 2.32, nepřizpůsobení se odpovědím hádajícího (2.22))
- komunikace (produktivní (2.7, 2.11, 2.30, 2.34), negativní)

Interdisciplinarita

- odkaz na jiný předmět, ve kterém se s pojmem setkali (*informatika (2.4), astronomie (2.18), křesťanství (2.18), chemie (2.21, 2.29)*)

Pocity

- nervozita (2.2, 2.18), machrování, pohoda (2.3), stud (2.18), pojem se zdá nepřeveditelný (2.23

Konkrétní výstupy

- doplnění na čtverec je kvůli kvadratickým rovnicím (2.1)
- číslo / výsledek = hodnota (2.2, 2.4)
- iracionální čísla = nenormální (2.4)
- počítání = když v matice něco dělám (2.5)

Poučení se

- zopakování pojmů (2.4), souvislostí (2.4), použití, symboliky
- ujasním si, co pojem znamená (2.13)
- snaha dozvědět se, co znamená pojem, který neznám (od pořadatele, od spoluhráčů, vidím jinou skupinu (2.18))

Úspěšnost

- šanci na výhru mají i žáci, kteří nevynikají v matematice

V čem je obtížnost pojmů

- <u>proces</u>: znát pojem (předvádějící) – předvést pojem (předvádějící) – pochopit pojem (hádající) – říct pojem (hádající)
- názornost pojmu, frekvence používání pojmu, subjektivní obodování

PŘÍLOHA S: **TABULKA FENOMÉNŮ**

	Předvádění	**Hádání**	**Jiné**	**Konkrétní výstupy**
Matematická část	-matematicky /spíše matematicky (s jazykovou dopomocí)/nematematicky/spíše nematematicky/kombinace		-komunikace (otázky typu: doplň slovo)	-doplnění na čtverec je kvůli kvadratický m rcím
	-matematicky správně/správně s nepřesnostmi/ správně se zaváháním / nedostatečně		-komunikace (produktivní)	-číslo / výsledek = hodnota
	- matem. část předvádění (nedostatečně/správně)			-iracionální čísla =nenormální
	-upřesňování (jak se pojem vytváří/ doplnění atributu/vysvětlení principu)	-kvalita asociace (žádná/špatná)		-počítání = když v matice něco dělám
	-mat. asociace (složitá /podstatné slovo či sousloví/přes jiný pojem)	-asociace (na základě slova-sousloví/s již uhodnutou částí pojmu/na základě mechanicky-vizuálního popisu/s popisem situace/s neúplným náčrtem/ se symbolikou / s příkladem)		
	-popis (obecného příkladu pojmu/ konkrétní operace/mechanicky-vizuální/ činnosti/vzniku pojmu/uplatnění pojmu v praxi)			
	-příklad (konkrétní příklady obecného pojmu/konkrétní příklad s čísly či neznámými/konkrétní příklad, který je třeba vypočítat)			
	-symbolika (mat. značky/ písmena)		-zmatek v pojmech (názvy těles/dvojice pojmů: tangens-kotangens, jehlan-kužel	
	-orientace tělesa/obrazce (klasická)			
	-modelace (těleso v prostoru, obrazec v rovině, zavádějící)			
	-ledabylý popis, ale podstatné vyzdviženo			
		-matematické pravdy navíc		
	- mat. chápání pojmu (správné/nepřesné/špatné/ žádná	-znalost pojmu jako slova (pojem nezná/pojem		

	představa/mizivá představa/nelze rozhodnout)	zná/pojem zná, ale plete si ho)		
	-speciální chápání (irac. čísla, nula v rovnicích)	-porozumění pojmu (pojmu rozumí/pojmu rozumí, ale plete si ho)		
		- uhodnutí náhodou		
		-klíčové momenty: mat. slovo,sousloví/nemat. slovo,sousloví /přesná modelace/vlastnost / příklad/symbolika /doplnění atributu / náčrt/vysvětlení principu / odkaz na probíranou látku/ pomoc ostatních / pojem předešlé skupiny		
Nematematická část	-nemat. asociace (pojmu se slovem mimo mat.)	-správné spojení slov		
	-odkaz na probíranou látku			
	-využití předchozí skupiny (pojem i způsob)	-asociace se slovem mimo mat.		
	- špatné matem. vyjadřování			
	-jazykové prostředky (nedostatečné)			
	-čeština (synonyma, slovní druhy)	-postupné (vyjmenovávání /pojmenování příkladů, které vidí/ pojmenování částí, které vidí)		
	-po částech/od celku k části/ v celku/ v celku i po částech	-chápání (v tematickém celku)		
	-nervozita	-uhodnutí za každou cenu (říká něco jiného než vidí/ vidí něco jiného, než je předváděno /spíše tipuje, než přemýšlí /snaha hádat aspoň něco)		
	-vícero přístupů (2 přístupy, 3 přístupy)	-nesmyslný pojem		
	-spíše popis situace než pojmu			
	-interdisciplinarita (informatika)			
	-rychlost předvádění (příliš rychlé)	-rychlost hádání (příliš rychlé)	-zopakování i další látky	
	-porušení pravidel			
	-není jasné, zda není žádná matematická představa, nebo zda chybí jazykové prostředky			

PŘÍLOHA T: **OSNOVA ANALÝZY S PŘÍKLADY**

PŘEDVÁDĚJÍCÍ

Styl

- matematicky (2.2, 2.6, 2.7, 2.8, 2.10, 2.11, 2.12, 2.13, 2.15, 2.20, 2.21, 2.22, 2.24, 2.25, 2.31, 2.34, 2.35, 2.36)
- spíše matematicky
  - s jazykovou dopomocí (2.1, 2.19, 2.27)
- nematematicky (2.17, 2.21, 2.23, 2.29)
- spíše nematematicky (2.3, 2.14, 2.16)
- kombinace (2.4, 2.5, 2.18, 2.26, 2.30, 2.32, 2.33)

Korektnost

Matematicky předvedené pojmy

- matematicky správně (2.6, 2.7, 2.8, 2.10, 2.11, 2.12, 2.13, 2.15, 2.19, 2.20, 2.24, 2.25, 2.27, 2.34, 2.35, 2.36)
- matematicky správně s nepřesnostmi (2.1, 2.22, 2.31)
- matematicky správně se zaváháním (2.11)
- matematicky nedostatečně (2.2)

Nematematicky předvedené pojmy

- matematická část předvedena
  - nedostatečně (2.3)
  - správně (2.4, 2.5, 2.14, 2.16, 2.30, 2.32)
  - nejprve správně, pak špatně (2.26)
  - nejprve špatně, pak správně (2.33)
  - špatně (2.18)

Matematický způsob předvádění

- asociace
  - podstatné slovo či sousloví (2.1, 2.22)
  - přes jiný mat. pojem (2.2, 2.11, 2.19, 2.31, 2.36)
- popis
  - obecného příkladu pojmu (2.1)
  - konkrétní operace (2.1)
  - mechanicky-vizuální (2.1)
  - činnosti (2.5)
  - vzniku pojmu (2.3, 2.7, 2.22)
  - uplatnění pojmu v praxi (2.3, 2.19, 2.22)
- příklad
  - konkrétní příklady obecného pojmu (2.7, 2.10, 2.11, 2.13, 2.19, 2.24, 2.25, 2.27, 2.30, 2.31, 2.35, 2.36)
  - konkrétní početní příklad (2.12, 2.25)
  - obecně zvolený příklad (2.20)
  - protipříklad (2.25)
- symbolika
  - matematické značky (2.10, 2.11, 2.20, 2.30, 2.31, 2.34)
  - písmena (2.10, 2.11, 2.20, 2.22, 2.31)
- modelace
  - těleso v prostoru (2.6, 2.15, 2.26, 2.33)
  - obrazec v rovině (2.13, 2.32)
- definice (2.19, 2.25)
- vlastnost (2.22)
- specifikace (2.19, 2.25)
- doplnění číselného atributu (2.33)
- grafické řešení
  - funkce (2.8, 2.36)

Upřesnění způsobu

- jak se pojem vytváří (2.3, 2.15, 2.35)
- doplnění atributu (2.6, 2.15, 2.32, 2.35)
- vysvětlení principu (2.12)
- jedná se o proces (2.20, 2.27)
- doplnění grafického řešení
  - funkce (2.31)
  - náčrtek (2.34)

Kvalita matematického způsobu

- složitá asociace (2.1)
- blízká asociace (2.36)
- složitá definice (2.25)
- volba nízkých přirozených čísel (2.24, 2.25, 2.27, 2.30, 2.31,2.35)
- správný logický sled (2.19)
- správný příklad (2.30, 2.35)
- zavádějící modelace (2.15)
- zavádějící indicie (2.31, 2.34)
- správná modelace (2.26, 2.32, 2.33)
- správné písemné vysvětlení (2.30)
- ledabyle zapsaná symbolika zmátla (2.20)
- správná symbolika (2.34)
- orientace tělesa / obrazce
  - klasická (2.6, 2.13, 2.15, 2.26, 2.33)

Matematické chápání

Pojmu jako celku

- správné (2.7, 2.8, 2.12, 2.13, 2.15, 2.20, 2.24, 2.27, 2.30, 2.34, 2.35)
- pojem chápe správně, přestože ho nezná (2.32)
- nepřesné (2.6, 2.11, 2.26, 2.31, 2.36)
- špatné
- žádná představa (2.2, 2.18, 2.21)
- mizivá představa (2.9)
- nelze rozhodnout (2.1, 2.10, 2.16, 2.17, 2.33)

Jednotlivých slov z pojmu

- správné chápání (2.19, 2.36)

Problémy

- tuší, ale nemůže si vzpomenout (2.18)
- něco jí/mu to říká, ale neví (2.21)
- s cizími názvy (2.18, 2.21)

Chápání v tematickém celku

- (2.4, 2.12, 2.19, 2.25)

Speciální chápání

- iracionální čísla (2.4)
- nula v rovnicích (2.12)

Vlastní chyba

- uvědomění a oprava (2.33)
- uvědomění (2.18, 2.35)

Základní způsob nematematický

- asociace
  - pojmu se slovem mimo matematiku (operace (2.5), kořen (2.14), důkaz (2.17), konjunkce (2.18), uzavřený (2.23), stěna (2.26), konec (2.28), prvek (2.29), hlavní (2.30), dotyk (2.32), vnější (2.32), bok (2.33))
  - s podobným nematematickým slovem (2.19, 2.21)
  - se symbolikou (2.30)
- odkaz na probíranou látku v M (2.14)
- využití předchozí skupiny
  - pojem i způsob (2.16)
  - pojem (2.28, 2.29)

Úroveň vyjadřování (mluvení)

Matematické

- špatné (2.2, 2.9)
- ledabylý popis, ale podstatné vystiženo (2.1, 2.22, 2.33)
- nedostatečné (2.22)
- korektní (2.12, 2.19, 2.25, 2.27)

Jazykové prostředky

- nedostatečné (2.2, 2.9, 2.21)
- slabé (2.22)

Čeština

- synonyma (2.2, 2.4, 2.22)
- slovní druhy (2.7, 2.22, 2.28)
- využití slabik jiného slova (2.19)
- jednotné/množné číslo (2.29)

Úroveň písemného projevu (kreslení)

Matematická úroveň

- ledabylé, ale podstatné korektně (2.8)
- dobrá, ale nepřesnosti (2.31, 2.36)
- korektní (2.10, 2.20, 2.24, 2.30, 2.31, 2.34, 2.35)
- zmatené (2.11)

Úroveň pantomimy

Matematická úroveň

- korektní (2.6, 2.13, 2.15)

Technika

Kouskování

- po částech (2.1, 2.2, 2.5, 2.14, 2.16, 2.19, 2.22, 2.23, 2.26, 2.28, 2.29, 2.31, 2.32, 2.33)
- od celku k části (2.6, 2.7, 2.16, 2.19, 2.33)
- v celku (2.8, 2.12, 2.24, 2.35)
- v celku i po částech (2.11, 2.15, 2.30, 2.34)

Počet přístup

- vícero přístupů
  - 1 přístup (2.23, 2.24, 2.35)
  - 2 přístupy (2.11, 2.34, 2.36)
  - 3 přístupy (2.3, 2.31)
  - 4 přístupy (2.30)

HÁDAJÍCÍ

Matematický základ hádání

Asociace

- na základě slova-sousloví (2.1, 2.2, 2.19, 2.22)
- s již uhodnutou částí pojmu (2.1, 2.5, 2.7, 2.23, 2.36)
- s mechanicky-vizuálním popisem (2.1, 2.3)
- s popisem situace (2.3, 2.5)
- s vlastností (2.22)
- s grafickým řešením
  - neúplným (2.8, 2.31, 2.36)
  - úplným (2.34)
- se symbolikou
  - matematickou značkou (2.10, 2.11, 2.30, 2.31)
  - s písmeny (2.22, 2.31)
- s příkladem (2.12, 2.20, 2.24, 2.30, 2.31, 2.35, 2.36)
- s použitím pojmu (2.22)
- s modelací (2.32, 2.33)
- s číselným atributem (2.33)

Kvalita asociace

- žádná (2.1)
- špatná (2.12)
- správná (2.19, 2.23, 2.34, 2.36)

Problémy

- s vysokými čísly (2.25)

Rychlost předvádění

- příliš rychlé (2.15)

Porušení pravidel

(2.2, 2.4, 2.9)

Interdisciplinarita

- informatika (2.4)
- astronomie (2.18)
- křesťanství (2.18)
- chemie (2.21, 2.29)

Jazyk versus chápání

- není jasné, zda není žádná matematická představa, nebo zda chybí jazykové prostředky (2.2, 2.9)

Vystupování

- nervozita (2.2, 2.9, 2.18)

Nematematický základ hádání

- asociace pojmu
  - se slovem mimo matematiku (2.5, 2.14, 2.17, 2.30, 2.32, 2.33)
  - s podobným slovem (2.19, 2.28)
  - asociace s pojmem předešlé skupiny (2.16, 2.28)
  - asociace s nematem. symbolikou (2.30)

Znalost pojmu jako slova

- pojem nezná (2.11, 2.21, 2.30)
- pojem zná
  - dobře (2.1, 2.4, 2.5, 2.6, 2.7, 2.8, 2.10, 2.12, 2.13, 2.14, 2.15, 2.16, 2.19, 2.20, 2.22, 2.23, 2.24, 2.26, 2.27, 2.28, 2.32, 2.34, 2.36)
  - částečně (2.33)
  - ale plete si ho (2.8)
  - částečně, nenapadá celý přesný název (2.25, 2.31, 2.35)
  - ale nemůže si vzpomenout na název (2.19)
- nelze rozhodnout (2.9, 2.18, 2.17, 2.29, 2.32)

Indikátory (ne)znalosti pojmu

- správné spojení slov (2.14, 2.19, 2.28, 2.32, 2.34)

- samostatné domyšlení pojmu (2.23, 2.36)
- část pojmu nevede k asociaci druhého slova (2.35)
- pletení si pojmů (2.26)
- nesmyslné pojmy??? („trojhran“- 2.6, „kruhový válec“-2.15, „vysoká podstava“-2.16, „vysoká kružnice“- 2.16, „vláčková/nádražní zlomková čára“ – 2.30, „šestistěnný jehlan / šestihran“ – 2.33, „průměrný dělitel“- 2.35)
- nematematické podobné slovo nevede k asociaci pojmu (2.21)
- po prozrazení pojmu si vzpomněli (2.31)

Porozumění významu pojmu

- pojmu rozumí (2.4, 2.6, 2.11, 2.12, 2.15, 2.20, 2.24, 2.25, 2.27, 2.32, 2.34, 2.35)
- pojmu rozumí, ale plete si ho (2.8, 2.26)
- nelze rozhodnout, zda pojmu rozumí (2.17, 2.19, 2.28, 2.29, 2.36)
- pojmu nerozumí (2.21)

Propojenost

- chápání v tematickém celku (2.4)
- matematické pravdy navíc (2.5, 2.11, 2.19, 2.20, 2.22, 2.23, 2.25, 2.30, 2.31, 2.34, 2.36)

Uhodnutí

- náhoda (2.11, 2.13)
- za každou cenu
    - říká něco jiného, než vidí (2.16)
    - vidí něco jiného, než je předváděno (2.13)
    - spíše tipuje, než přemýšlí (2.12, 2.25, 2.35)
    - snaha hádat aspoň něco (2.2, 2.22)
    - neexistující pojmy (2.23, 2.30, 2.31, 2.32, 2.35)
- klíčové momenty
    - matematické slovo, sousloví (2.1, 2.4, 2.14, 2.19, 2.22)
    - asociace přes jiný matematický pojem (2.31, 2.36)
    - asociace s nematematickým slovem / souslovím (2.14, 2.19, 2.23, 2.28, 2.29, 2.30, 2.32, 2.33)
    - s již uhodnutou částí pojmu (2.23)
    - přesná modelace (2.15)
    - modelace (2.6, 2.26, 2.32, 2.33)
    - vlastnost (2.5, 2.16)
    - příklad (2.7, 2.13, 2.19, 2.20, 2.24, 2.25, 2.27, 2.31, 2.35)
    - symbolika (2.10, 2.11, 2.20, 2.30, 2.34)
    - doplnění atributu (2.6, 2.13, 2.25, 2.35)
    - grafické řešení (2.8, 2.31, 2.34)
    - vysvětlení principu (2.12)
    - odkaz na probíranou látku (2.14)
    - pomoc ostatních (2.8, 2.11, 2.12)
    - pojem předešlé skupiny (2.16, 2.28, 2.29)
    - zařazení (2.19)

Technika

- rychlost hádání
    - příliš rychle (2.16)
- průběžné hádání
    - postupné vyjmenovávání (2.7)
    - pojmenování příkladů, které vidí / slyší (2.13, 2.20, 2.22, 2.36)
    - pojmenování částí, které vidí (2.11, 2.15, 2.20, 2.31, 2.33, 2.34)

VŠICHNI

Problémy

- zmatek v pojmech
  - názvy těles (hranol-trojhran-trojúhelník-jehlan-kužel – 2.6, hranol-kvádr-jehlan-kužel – 2.26)
  - dvojice pojmů (tangens-kotangens (2.8), jehlan-kužel (2.6, 2.26, 2.33), odmocněnec – odmocnitel (2.11), konjunkce-komutativnost (2.18), kružnice-kruh (2.32))

Komunikace

- otázky typu: doplň slovo (2.12, 2.14, 2.19, 2.22, 2.29)
- produktivní (2.7, 2.11, 2.30)
- předvádějící reaguje na potřeby hádajícího (2.31, 2.32, 2.33, 2.34, 2.34, 2.36)

Konkrétní výstupy

- doplnění na čtverec je kvůli kvadratickým rovnicím (2.1)
- číslo / výsledek = hodnota (2.2, 2.4)
- iracionální čísla = nenormální čísla (2.4)
- počítání = když v matice něco dělám (2.5)
- nekonečno = „fakt hodně“ (2.22)

Hodnocení pojmu hráči

- pojem hodnocen jako těžký
  - předvádějícím (2.2, 2.18)
  - hádajícím
  - všemi (2.21, 2.31)
- pojem se nepoužívá (2.31)
- pojem je nesmyslný dle předvádějícího (2.32)
- pojem hodnocen jako nepřeveditelný
  - předvádějícím (2.23)

Vzdělávání

- snaha dozvědět se, co pojem znamená (2.18, 2.21)
- hráč stručně vysvětluje význam pojmu (2.21)

Zapojení ostatních

- pojem jim něco říká, ví, že se to učili (2.18, 2.21)
- spontánní diskuse nad významem pojmu (2.18, 2.21)
- sami navrhují způsob předvedení (2.13, 2.21)
- zapojují se do hádání (2.35)
- hodnotí způsob předvedení (2.35)

PŘÍLOHA U: **KATEGORIZOVANÝ SEZNAM**

Nadkategorie	Kategorie	Podkategorie	Identifikované jevy = kódy	Vlastnost	Dimenze	Číselné heslo sekvence	Číslo sekvence
Předvádějící	Styl předvádění		Matematicky	Korektnost	Správně	2.6, 2.7, 2.8, 2.10, 2.11, 2.12, 2.13, 2.15, 2.19, 2.20, 2.24, 2.25, 2.27, 2.34, 2.35, 2.36	4.2, 4.5, 4.6, 4.7, 4.10, 4.12, 4.12, 4.19, 4.22, 4.24, 4.25
					Správně s nepřesnostmi	2.1, 2.22, 2.31	4.9
					Správně se zaváháním	2.11	
					Nedostatečně	2.2	4.18
			Spíše matematicky		S jazykovou dopomocí	2.1, 2.19, 2.27	4.14
			Nematematicky (2.17, 2.21, 2.23, 2.29)	Korektnost u matematické části	Nedostatečně	2.3	4.23
			Spíše nematematicky (2.3, 2.14, 2.16)		Správně	2.4, 2.5, 2.14, 2.16, 2.30, 2.32	4.15, 4.17, 4.21 / 4.1, 4.3, 4.4, 4.8, 4.11, 4.15
			Kombinace (2.4, 2.5, 2.18, 2.26, 2.30, 2.32, 2.33)		Nejprve správně, pak špatně	2.26	4.1, 4.3, 4.4, 4.8, 4.11, 4.20
					Nejprve špatně, pak správně	2.33	
					Špatně	2.18	4.21
					Nepřesně		4.20
					Schválně špatně		4.17
	Matematický způsob předvádění		Asociace	Typy	Podstatné slovo/sousloví	2.1, 2.22	4.1, 4.8
					Přes jiný mat. pojem	2.2, 2.11, 2.19, 2.31, 2.36	4.1
				Kvalita	Složitá	2.1	
					Správná		4.1
					Blízká	2.36	
					Částečně zavádějící indicie	2.31, 2.34	
			Popis	Typy	Obecného příkladu pojmu	2.1	4.1
					Konkrétní operace	2.1	
					Mechanicky-vizuální	2.1	4.4, 4.20
					Činnosti	2.5	4.8
					Vzniku pojmu	2.3, 2.7, 2.22	
					Uplatnění pojmu v praxi – Nematematické	2.3	
					Uplatnění pojmu v praxi – Matematické	2.19, 2.22	4.1, 4.3, 4.8, 4.14
			Příklad	Typy	Konkrétní příklady obecného pojmu	2.7, 2.10, 2.11, 2.13, 2.19, 2.24, 2.25, 2.27, 2.30, 2.31, 2.35, 2.36	4.5, 4.10, 4.19
					Konkrétní početní příklad	2.12, 2.25	
					Obecně zvolený příklad	2.20	4.14, 4.20
					Protipříklad	2.25	
				Kvalita	Nízká přirozená čísla	2.24, 2.25, 2.27, 2.30, 2.31,2.35	
					Čísla do 100	2.35	4.19
					Správný	2.12, 2.30, 2.35	4.5, 4.10, 4.12, 4.19
					Nevýstižný		4.20
			Symbolika	Typy	Matematické značky	2.10, 2.11, 2.20, 2.30, 2.31, 2.34	4.5, 4.6, 4.12, 4.15, 4.22, 4.24
					Písmena	2.10, 2.11, 2.20, 2.22, 2.31	4.2, 4.5, 4.11, 4.19

			Kvalita	Ledabyle zapsaná zmátla	2.20	
				Správná	2.34	4.2, 4.5, 4.6, 4.12, 4.15, 4.19, 4.22, 4.24
				Protipříklad		4.24
		Modelace	Typy	Těleso v prostoru	2.6, 2.15, 2.26, 2.33	4.2, 4.11, 4.17
				Obrazec v rovině	2.13, 2.32	4.7, 4.10, 4.25
				Negeometrického objektu		4.13
			Kvalita	Zavádějící	2.15	4.13
				Přesná	2.15	4.2, 4.7
				Výstižná	2.6, 2.26, 2.32, 2.33	4.10, 4.25
				Schválně opačná		4.17
				Protipříklad		4.25
			Orientace	Klasická	2.6, 2.13, 2.15, 2.26, 2.33	4.10, 4.11, 4.25
				Kosočtverec/délník na vrcholu		4.10
			Způsob	Rukama	doplnit	4.7, 4.10, 4.11, 4.13, 4.25
				Tělem i rukama		4.2
		Definice (2.19, 2.25)	Kvalita	Složitá	2.25	4.12
		Pseudodefinice = opis			2.19	4.14
		Vlastnost			2.22	4.2, 4.8
		Specifikace			2.19, 2.25	
		Doplnění číselného atributu			2.33	4.17
		Matematické termíny	Použití	Ano		4.4
				Ne		
		Grafické řešení	Typy	Funkce	2.8, 2.36	4.9
				Náčrtek		4.18, 4.21
	Upřesnění způsobu	Jak se pojem vytváří			2.3, 2.15, 2.35	4.8
		Doplnění atributu			2.6, 2.15, 2.32, 2.35	4.2
		Specifikace				4.14
		Vysvětlení principu			2.12	
		Jedná se o proces			2.20, 2.27	
		Jedná se o soubor				4.10
		Doplnění grafického řešení	Typy	Funkce	2.31	
				Náčrtek	2.34	
		Upřesnění modelace				4.7, 4.25

Matematické chápání	Pojmu jako celku	Charakter	Správné	2.7, 2.8, 2.12, 2.13, 2.15, 2.20, 2.24, 2.27, 2.30, 2.34, 2.35	4.2, 4.5, 4.7, 4.12, 4.14, 4.19, 4.25
			Správné, ale nepřesnosti		4.6, 4.9, 4.20
			Správné, přestože pojem nezná	2.32	
			Nepřesné	2.6, 2.11, 2.26, 2.31, 2.36	
			Špatné		
			Žádná představa	2.2, 2.18, 2.21	4.15
			Mizivá představa	2.9	
			Nelze rozhodnout	2.1, 2.10, 2.14, 2.16, 2.17, 2.33	4.1, 4.3, 4.4, 4.8, 4.11, 4.13, 4.17, 4.18, 4.21, 4.23
			Umí symboliku		4.22, 4.24
	Jednotlivých slov (aspoň jednoho)	Charakter	Správné	2.19, 2.36	4.1, 4.2,4.3, 4.4, 4.8, 4.11
			Není si jist významem, ale předvedl správně		4.10
	Chápání v tematickém celku			2.1, 2.4, 2.12, 2.19, 2.25	4.3, 4.8, 4.14
	Problémový pojem	Konkrétní příklady	Iracionální čísla	2.4	
			Nula v rovnicích	2.12	
			Nekonečně mnoho	2.22	4.8
	Vlastní chyba	Náprava	Uvědomění a oprava	2.33	4.7
			Uvědomění	2.18, 2.35	
Znalost pojmu jako slova	Pojem zná	Kvalita	Dobře	2.12	4.22, 4.24, 4.25
	Nelze rozhodnout			2.14	
	Problémy se znalostí pojmu	Charakter	Tuší, ale nemůže si vzpomenout	2.18	
			Něco jí/mu to připomíná, ale neví	2.21	
			Abstraktní pojem		4.15
			Cizí názvy	2.18, 2.21	
Nematematický způsob předvádění	Asociace	Typy	Se slovem mimo matematiku	2.5, 2.14, 2.17, 2.18, 2.23, 2.26, 2.28, 2.29, 2.30, 2.32, 2.32, 2.33	4.1, 4.3, 4.4, 4.8, 4.14, 4.17. 4.20, 4.23
			S podobným nematematickým slovem	2.19, 2.21	
			Se symbolikou	2.30	4.21
			S obrázkem		4.15, 4.18
			S vlastností		4.11, 4.21
	Odkaz na probíranou látku v M			2.14	4.3, 4.4
	Využití předchozí skupiny	Co využili	Pojem i způsob	2.16	4.17, 4.20
			Pojem	2.28, 2.29	4.11
			Způsob		4.11
	Češtinářská dopomoc			2.19	4.23
Jazykové vyjadřování	Čeština	Odkaz na	Synonyma/antonyma	2.2, 2.4, 2.22	4.1, 4.3, 4.5
			Slovní druhy	2.7, 2.22, 2.28	
			Jednotné/množné číslo	2.29	
			Slabiky jiného slova	2.19	
			Tvar hádaného slova		4.23

		Jazykové prostředky	Kvalita	Nedostatečné	2.2, 2.9, 2.21	
				Slabé	2.22	
				Dostatečné	doplnit	4.1, 4.3, 4.4, 4.8, 4.14, 4.20, 4.23
	Technika	Kouskování	Typy	Po částech	2.1, 2.2, 2.5, 2.14, 2.16, 2.19, 2.22, 2.23, 2.26, 2.28, 2.29, 2.31, 2.32, 2.33	4.1, 4.2, 4.3, 4.4, 4.8, 4.10, 4.11, 4.13, 4.15, 4.20, 4.21, 4.23
				Od celku k části	2.6, 2.7, 2.16, 2.19, 2.33	
				V celku	2.8, 2.12, 2.24, 2.35	4.5, 4.6, 4.7, 4.8, 4.12, 4.18, 4.19, 4.22, 4.24
				V celku i po částech	2.11, 2.15, 2.30, 2.34	4.14, 4.25
		Různé přístupy	Počet	1	2.12, 2.23, 2.24, 2.35	4.6, 4.9, 4.10, 4.12, 4.19, 4.21, 4.22, 4.24
				2	2.11, 2.34, 2.36	4.1, 4.4, 4.7, 4.14, 4.15, 4.18, 4.23, 4.25
				3	2.3, 2.31	4.8, 4.20
				4	2.30	4.2, 4.11
		Rychlost předvádění	Kvalita	Příliš rychlé		
				Přiměřené	2.3, 2.5, 2.6, 2.7, 2.10, 2.13, 2.15, 2.19	
				Příliš pomalé		4.18, 4.21
		Kreativita	Míra	Nízká		4.5, 4.6, 4.18
				Dobrá		4.8, 4.11, 4.14, 4.20, 4.23, 4.25
	Porušení pravidel				2.2, 2.4, 2.9	4.3, 4.17
	Propojenost	Interdisciplinarita	S oblastí	Informatika	2.4	
				Sport	2.3	
				Astronomie	2.18	
				Křesťanství	2.18	
				Chemie	2.21, 2.29	
				Fyzika		4.21
	Vystupování	Pocity	Typy	Nervozita	2.2, 2.9	
				Stud	2.18	4.2
				Sebedůvěra	2.3, 2.29	4.4
				Nevěří si	2.23	
				Věří si		4.11, 4.17
				Předvádí se		4.1, 4.5, 4.10, 4.13, 4.18, 4.22
	Matematická úroveň vyjadřování (pouze u části pojmu předvedených matematicky)	Mluvení	Kvalita	Špatná	2.2, 2.9	
				Ledabylá, ale výstižná	2.1, 2.22, 2.33	4.8
				Nedostatečná	2.22	
				Korektní	2.7, 2.12, 2.19, 2.25, 2.27	4.1, 4.3, 4.4, 4.14
		Kreslení	Kvalita	Zmatená	2.11	
				Ledabylá, ale podstatné korektně	2.8	
				Dobrá, ale nepřesnosti	2.31, 2.36	
				Korektní	2.10, 2.20, 2.24, 2.30, 2.31, 2.34, 2.35	4.5, 4.6, 4.10, 4.12, 4.15, 4.19, 4.22, 4.24
				Korektní až na drobnůstky		4.9, 4.18

		Pantomima	Kvalita	Korektní		2.6, 2.13, 2.15	4.2, 4.7, 4.10, 4.11, 4.25
				Ledabylá, ale podstatné vystiženo			4.13
Hádající	Matematický základ hádání	Asociace	Typy	Na základě slova/sousloví		2.1, 2.2, 2.19, 2.22	4.1, 4.8
				S již uhodnutou částí pojmu		2.1, 2.5, 2.7, 2.23, 2.36	4.23
				S mechanicky-vizuálním popisem		2.1, 2.3	4.4, 4.20
				S popisem	Situace	2.3, 2.5	
				S pseudodefinicí			4.14
				S vlastností		2.22	4.8
				S grafickým řešením	Neúplným	2.8, 2.31, 2.36	4.18
					Úplným	2.34	4.9
				Se symbolikou	Matematickou značkou	2.10, 2.11, 2.30, 2.31	4.6, 4.15, 4.22, 4.24
					S písmeny	2.22, 2.31	4.5, 4.11, 4.24
				S příkladem		2.7, 2.12, 2.20, 2.24, 2.30, 2.31, 2.35, 2.36	4.5, 4.19
				S použitím pojmu		2.22	4.1, 4.3, 4.8, 4.14
				S modelací		2.32, 2.33	4.2, 4.7, 4.10, 4.11, 4.13, 4.17, 4.25
				S definicí			4.12
				S atributem		2.33	4.2, 4.13, 4.17
				S protipříkladem			4.24, 4.25
			Kvalita	Žádná		2.1, 2.35	4.14
				Špatná		2.12	4.2
				Jiná		2.2, 2.3, 2.12, 2.30, 2.31, 2.35, 2.36	4.5, 4.6, 4.8, 4.11, 4.12, 4.13, 4.23, 4.24, 4.25
				Správná		2.19, 2.23, 2.34, 2.36	4.1, 4.4, 4.5, 4.9, 4.11, 4.13, 4.15, 4.17, 4.19, 4.22, 4.25
			Problémy	Vysoká čísla		2.25	
				Nula v rovnicích		2.12	
				Cizí slova			4.12, 4.24
	Nematematický základ hádání	Asociace	Typy	Se slovem mimo matematiku		2.5, 2.14, 2.17, 2.30, 2.32, 2.33	4.1, 4.3, 4.4, 4.8, 4.11, 4.17, 4.23
				S podobným slovem		2.19, 2.28	
				S pojmem předešlé skupiny		2.16, 2.28	4.11, 4.17, 4.20
				S nepochopitelným obrázkem			4.15
				S nematematickou symbolikou		2.30	4.21

			Kvalita	Jiná		4.21
				Správná		4.23
		Odkaz na probíranou látku v M			2.14	4.3, 4.4
		Využití předchozí skupiny			2.16, 2.28, 2.29	4.11, 4.17, 4.20
		Češtinářská dopomoc				4.23
	Znalost pojmu jako slova	Pojem zná	Kvalita	Dobře	2.1, 2.4, 2.5, 2.6, 2.7, 2.8, 2.10, 2.12, 2.13, 2.14, 2.15, 2.16, 2.19, 2.20, 2.22, 2.23, 2.24, 2.26, 2.27, 2.28, 2.32, 2.34, 2.36	4.3, 4.4, 4.7, 4.8, 4.9, 4.11, 4.13, 4.17, 4.19, 4.20, 4.22, 4.25
				Částečně	2.33	
				Zná, ale plete si ho	2.8	4.2
				Částečně, nenapadá celý přesný název	2.25, 2.31, 2.35	
				Ale nemůže si vzpomenout na název	2.19	4.12, 4.14, 4.18, 4.24
				Nenapadá obecný pojem		4.10
				Trvá, než si vzpomene		4.5
		Pojem nezná			2.11, 2.21, 2.30	4.15
		Nelze rozhodnout			2.9, 2.18, 2.17, 2.29, 2.32	4.1, 4.6, 4.10, 4.14, 4.21, 4.23
		Indikátory	Znalosti	Správné spojení slov	2.14, 2.19, 2.28, 2.32, 2.34	4.3, 4.4, 4.8, 4.11, 4.13, 4.17, 4.20, 4.25
				Samostatné domyšlení pojmu	2.23, 2.36	4.5, 4.13, 4.14, 4.17
				Po prozrazení pojmu si vzpomněli	2.31	4.2, 4.7
				Hned ví		4.9, 4.19, 4.22
				Zamyslí se a vzpomene si		4.5
			Neznalosti	Pletení si pojmů	2.26	4.2
				Nesmyslné pojmy	2.6, 2.15, 2.16, 2.16, 2.30, 2.33, 2.35	
				Nematematické podobné slovo nevede k asociaci pojmu	2.21	
			Neschopnost vzpomenout si	Uhodnutá část nevede k asociaci druhého slova	2.35	
				Nevzpomněl si na správný název		4.6, 4.12, 4.18, 4.24
	Porozumění významu pojmu	Pojmu rozumí	Kvalita	Dobře	2.4, 2.6, 2.11, 2.12, 2.15, 2.20, 2.24, 2.25, 2.27, 2.32, 2.34, 2.35	4.7, 4.9, 4.11, 4.19, 4.25
				Ale plete si ho	2.8, 2.26	
		Pojmu spíše rozumí				4.5, 4.18
		Pojmu nerozumí			2.21	4.15
		Nelze rozhodnout			2.14, 2.17, 2.19, 2.28, 2.29, 2.36	4.1, 4.2, 4.3, 4.4, 4.6, 4.8, 4.12, 4.13, 4.14, 4.17, 4.20, 4.21, 4.22, 4.23, 4.24

	Propojenost		Chápání v tematickém celku			2.4, 2.11	4.8, 4.12, 4.13
			Matematické nápady			2.5, 2.11, 2.19, 2.20, 2.22, 2.23, 2.25, 2.30, 2.31, 2.34, 2.36	4.1, 4.2, 4.5, 4.7, 4.8, 4.11, 4.13, 4.15, 4.17, 4.19, 4.20, 4.21, 4.23, 4.24, 4.25
	Problémy v hádání		Neví, co má hádat				4.10, 4.23
			Nemůže si vzpomenout				4.12, 4.24
			Má problém říct pojem přesně z kartičky				4.25
			Nemá žádný správný nápad				4.15, 4.21
	Klíčové pro uhodnutí aspoň části pojmu	Na základě matematiky	Asociace	Typy	S matematickým slovem/souslovím	2.1, 2.4, 2.14, 2.19, 2.22	4.1
					S jiným matematickým pojmem	2.31, 2.36	
					S již uhodnutou částí pojmu	2.23	4.13
			Modelace	Kvalita	Přesná	2.15	4.2, 4.7, 4.25
					Postačující	2.6, 2.26, 2.32, 2.33	4.11, 4.13
			Příklad			2.7, 2.13, 2.19, 2.20, 2.24, 2.25, 2.27, 2.31, 2.35	4.5, 4.19
			Popis	Typy	Uplatnění pojmu v praxi		4.1, 4.3, 4.4
					Mechanicky-vizuální popis		4.4
			Symbolika			2.10, 2.11, 2.20, 2.30, 2.34	4.15, 4.22
			Doplnění atributu			2.6, 2.13, 2.25, 2.35	4.2, 4.17
			Vysvětlení principu			2.12	
			Protipříklad				4.25
			Zařazení			2.19	
			Grafické řešení			2.8, 2.31, 2.34	4.9, 4.18
			Zamyšlení				4.5, 4.13

			Vlastnost				4.8
		Na jiném základě	Asociace s nematematickým slovem/souslovím			2.14, 2.19, 2.23, 2.28, 2.29, 2.30, 2.32, 2.33	4.1, 4.3, 4.4, 4.8, 4.14, 4.17, 4.20, 4.23
			Vlastnost			2.5, 2.16	4.11
			Odkaz na probíranou látku			2.14	
			Pomoc ostatních			2.8, 2.11, 2.12	4.3
			Pojem předešlé skupiny			2.16, 2.28, 2.29	4.17, 4.20
			Pojem řekl náhodou			2.11, 2.13	4.2, 4.13
	Snaha o uhádnutí		Říká něco jiného, než vidí			2.16	4.2
			Vidí něco jiného, než je předváděno			2.13	
			Spíše tipuje, než přemýšlí			2.12, 2.25, 2.35	4.7
			Snaha hádat související pojmy				4.15, 4.23, 4.25
			Zkouší téměř cokoli				4.21
			Snaha hádat aspoň něco, i když není nic předváděno			2.2, 2.22	
			Neexistující pojmy			2.23, 2.30, 2.31, 2.32, 2.35	4.5, 4.8, 4.10, 4.15
			Doslovný popis nematematických obrázků				4.15, 4.21
	Technika		Rychlost hádání	Kvalita	Příliš rychlé	2.16	
					Příliš pomalé		4.21
			Průběžné hádání	Typy	Postupné vyjmenovávání	2.7	4.1, 4.13
					Pojmenování toho, co vidí/slyší, mat. termínem	2.13, 2.20, 2.22, 2.36	4.8, 4.10, 4.11, 4.25
					Pojmenování částí, které vidí/slyší	2.11, 2.15, 2.20, 2.31, 2.33, 2.34	4.2, 4.5, 4.6, 4.7, 4.10, 4.13, 4.15, 4.20, 4.21
					Navrhuje příklad předvádějícímu		4.13, 4.14
					Ujasňující otázka		4.9
			Řekne pojem, až jako celek				4.4
			Pomoc předvádějícímu	Typy	Hádající navrhuje způsob předvedení		4.18

	Vystupování	Předvádění se				4.1, 4.7, 4.13, 4.18
		Neutrální vystupování				4.5, 4.17
		Trvá si na svém				4.2
		Stud				4.24
		Pomalost				4.9
		Zastírá, že neví tím, že schválně říká nesmysly				4.2, 4.18
Všichni hráči	Problémy	Zmatek v pojmech	Typy	Názvy těles	2.6, 2.26	
				Dvojice pojmů	2.8,2.6, 2.26, 2.33, 2.11, 2.18, 2.32	4.2, 4.6, 4.12
		Pojem nezná nikdo				4.15
	Komunikace	Otázky typu:doplň slovo			2.12, 2.14, 2.19, 2.22, 2.29	4.20
		Produktivní komunikace			2.7, 2.11, 2.30	4.25
		Reakce na potřeby hádajícího			2.31, 2.32, 2.33, 2.34, 2.34, 2.36	4.1, 4.2, 4.7, 4.8, 4.11, 4.13, 4.14, 4.20, 4.25
		U bonusů-reakce pouze na kolegu				4.25
		Nekreativní komunikace				4.5, 4.10, 4.12, 4.18
	Konkrétní výstupy	Doplnění na čtverec kvůli kvadratickým rovnicím			2.1	
		Číslo/výsledek = hodnota			2.2, 2.4	
		Iracionální čísla = nenormální			2.4	
		Počítání = když v matematice něco dělám			2.5	
		Nekonečno = „fakt hodně“, „hafec“, „nepředstavitelně hodně“			2.22	4.8
		Implikace spojená se značkou				4.15
		Ekvivalence spojená se značkou				4.22
	Hodnocení pojmu hráči	Pojem je těžký	Původce hodnocení	Předvádějící	2.2, 2.18	
				Všemi	2.21, 2.31	4.12, 4.15
		Pojem je lehký	Původce hodnocení	Předvádějící		4.5

		Pojem se nepoužívá			2.31	
		Pojem je nesmyslný	Původce hodnocení	Předvádějící	2.32	
		Pojem je nepředveditelný	Původce hodnocení	Předvádějící	2.23	
	Vzdělávání	Snaha dozvědět se, co pojem znamená			2.18, 2.21	4.11
		Hráč stručně vysvětluje/komentuje význam pojmu	Kvalita	Správně	2.21	
				Špatně		4.6
	Zapojení ostatních	Význam pojmu		Pojem jim něco říká, ví, že se to učili	2.18, 2.21	
				Spontánní diskuse nad významem pojmu	2.18, 2.21	4.6
				Chtějí vědět význam obrázků		4.21
		Způsob předvedení		Spontánní diskuse nad předvedením pojmu		4.24
				Sami navrhují způsob předvedení	2.13, 2.21	4.11, 4.21
				Zapojují se do hádání	2.35	
				Hodnotí způsob předvedení	2.35	
	Atmosféra při hře		Charakter	Smích		ano