



Distanční výuka geometrie na 2. stupni ZŠ

Bakalářská práce

Studijní program:

B0114A300064 Matematika se zaměřením na vzdělávání

Studijní obory:

Matematika se zaměřením na vzdělávání

Zeměpis se zaměřením na vzdělávání

Autor práce:

Eva Kapounová

Vedoucí práce:

Mgr. Petra Pirklová, Ph.D.

Katedra matematiky a didaktiky matematiky





Zadání bakalářské práce

Distanční výuka geometrie na 2. stupni ZŠ

Jméno a příjmení: **Eva Kapounová**
Osobní číslo: P19000012
Studijní program: B0114A300064 Matematika se zaměřením na vzdělávání
Specializace: Matematika se zaměřením na vzdělávání
Zeměpis se zaměřením na vzdělávání
Zadávací katedra: Katedra matematiky a didaktiky matematiky
Akademický rok: **2020/2021**

Zásady pro vypracování:

V teoretické části uvést poznatky o výuce geometrie. Jaké cíle a úkoly by měla výuka geometrie plnit, jaké kompetence by měla rozvíjet. V praktické části dotazníkovým šetřením mezi pedagogy ZŠ zjistit jak učitelé během uzavření škol v období pandemie v rámci distanční online výuky matematiky vyučovali geometrii, zda ji vůbec vyučovali, jaké pomůcky používali, jaký pocitovali rozdíl mezi prezenční a online výukou geometrie, atp. Na základě šetření popsat rozdíly mezi prezenční a distanční formou výuky geometrie, jaká jsou úskalí distanční výuky geometrie

Rozsah grafických prací:
Rozsah pracovní zprávy:
Forma zpracování práce:
Jazyk práce:

tištěná/elektronická
Čeština



Seznam odborné literatury:

Pavlas, T., Pražáková, at. all.: (2020). Vzdělávání na dálku v základních a středních školách. Tématická zpráva. ČŠI. Dostupné z: https://www.csicr.cz/Csicr/media/Prilohy/PDF_el._publikace/Tematicka%20zprava%201vy/Vzdelavani-na-dalku-v-ZS-a-SS-Tematicka-zprava.pdf

MOLNÁR, J.: *Rozvíjení prostorové představivosti (nejen) ve stereometrii*. 2. rozš. vyd. Olomouc, Univerzita Palackého v Olomouci, 2009. ISBN 978-80-244-2254-1.

VORDERMAN, C.: *Help Your Kids with Maths*. Dorling Kindersley Limited, London 2014. 264 p. ISBN 978-1-4093-5571-7

MOLNÁR, J., PERNÝ, J. & STOPENOVÁ, A. *Prostorová představivost a prostředky k jejímu rozvoji*. Praha: JČMF, 2006

ZOUNEK, Jiří a Petr SUDICKÝ. *E-learning: učení (se) s online technologiemi*. Praha: Wolters Kluwer Česká republika, 2012. ISBN 978-80-7357-903-6.

Pilková, P. *Online výuka (nejen individuálně vzdělávaných žáků)*. Závěrečná práce. Masarykova univerzita Brno, 2016.

Vedoucí práce:

Mgr. Petra Pirklová, Ph.D.
Katedra matematiky a didaktiky matematiky

Datum zadání práce:

7. května 2021

Předpokládaný termín odevzdání:

1. května 2022

L.S.

prof. RNDr. Jan Pícek, CSc.
děkan

doc. RNDr. Jana Příhonská, Ph.D.
vedoucí katedry

V Liberci dne 7. června 2021

Prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci jsem vypracovala samostatně jako původní dílo s použitím uvedené literatury a na základě konzultací s vedoucím mé bakalářské práce a konzultantem.

Jsem si vědoma toho, že na mou bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, zejména § 60 – školní dílo.

Beru na vědomí, že Technická univerzita v Liberci nezasahuje do mých autorských práv užitím mé bakalářské práce pro vnitřní potřebu Technické univerzity v Liberci.

Užiji-li bakalářskou práci nebo poskytnu-li licenci k jejímu využití, jsem si vědoma povinnosti informovat o této skutečnosti Technickou univerzitu v Liberci; v tomto případě má Technická univerzita v Liberci právo ode mne požadovat úhradu nákladů, které vynaložila na vytvoření díla, až do jejich skutečné výše.

Současně čestně prohlašuji, že text elektronické podoby práce vložený do IS/STAG se shoduje s textem tištěné podoby práce.

Beru na vědomí, že má bakalářská práce bude zveřejněna Technickou univerzitou v Liberci v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů.

Jsem si vědoma následků, které podle zákona o vysokých školách mohou vyplývat z porušení tohoto prohlášení.

21. dubna 2022

Eva Kapounová

Anotace

Bakalářská práce se zabývá výukou geometrie na 2. stupni ZŠ a jejími klíčovými aspekty, jakožto rozvíjení klíčových kompetencí, prostorové představivosti, procesu stavby matematického poznatku či moderními pomůckami v geometrii. Cílem práce je pomocí dotazníkového šetření zjistit, jak během covidové pandemie probíhala online výuka geometrie na 2. stupni ZŠ z pohledu učitele (zda vůbec probíhala; jaké pomůcky byly používány; jaká byla aktivita žáků apod.) a na základě zjištěných informací porovnat prezenční a distanční výuku geometrie na 2. stupni ZŠ.

Klíčová slova: výuka, geometrie, 2. stupeň ZŠ, distanční výuka, prostorová představivost, názornost, rýsovací pomůcky, GeoGebra

Annotation

The bachelor thesis deals with the subject of geometry at the lower secondary stage of elementary school and its key aspects – development of key competencies, spatial sense, process of building mathematical knowledge and modern instruments used in teaching geometry. The objective of the thesis is to identify the form of teaching geometry during emergency remote teaching from the perspective of teachers – if there was any teaching at all, what tools were used, what was the level of engagement from students etc. Using survey data, the author aims to compare the classic brick and mortar teaching of geometry and the emergency remote teaching of geometry at the lower secondary stage of elementary school.

Keywords: clarity, emergency remote teaching, distance teaching, GeoGebra, geometry, geometry instruments, spatial sense, lower secondary stage of elementary school, teaching

Poděkování

Ráda bych poděkovala paní Mgr. Petře Pirklové, Ph.D. za cenné rady, věcné připomínky, a především za ochotu a podporu při vypracování bakalářské práce. Dále děkuji všem učitelům a učitelkám matematiky, kteří se zúčastnili mého výzkumu, čímž mi pomohli zrealizovat praktickou část bakalářské práce.

Na závěr bych ráda poděkovala své rodině za podporu a Péti skupině za oporu a radostné chvíle, které jsme spolu během studia zažili.

Obsah

| | |
|---|----|
| Úvod | 10 |
| 1 Geometrie a její vývoj | 11 |
| 2 Rámcový vzdělávací program | 13 |
| 2.1 Rámcový vzdělávací program základního vzdělávání (RVP ZV) | 13 |
| 2.1.1 Vzdělávací oblast Matematika a její aplikace (Matematika a její aplikace) . | 14 |
| 2.1.2 Cílové zaměření vzdělávací oblasti | 15 |
| 2.2 Vzdělávací obsah geometrie na 2. stupni ZŠ | 16 |
| 3 Geometrie a její výuka na 2. stupni ZŠ | 20 |
| 3.1 Proměny výuky geometrie | 20 |
| 3.2 Výuka geometrie na 2. stupni | 21 |
| 3.3 Rozvíjení klíčových kompetencí ve výuce geometrie na 2. stupni..... | 22 |
| 3.4 Komunikace ve výuce geometrie..... | 23 |
| 3.5 Proces stavby matematického poznatku – Teorie generického modelu | 24 |
| 3.5.1 Motivace | 24 |
| 3.5.2 Izolované modely | 24 |
| 3.5.3 Generické modely..... | 25 |
| 3.5.4 Krystalizace | 26 |
| 3.6 Představitost v geometrii..... | 26 |
| 3.7 Názornost v geometrii..... | 27 |
| 3.8 Prostorová představitost v geometrii | 27 |
| 3.8.1 Prostor, vzájemné vztahy..... | 28 |
| 3.9 Moderní pomůcky ve výuce geometrie | 29 |
| 3.9.1 GeoGebra..... | 30 |
| 4 Distanční výuka..... | 32 |
| 5 Distanční výuka geometrie na 2. stupni ZŠ..... | 33 |
| 6 Praktická část..... | 34 |

| | | |
|--------|---|----|
| 6.1 | Dotazník..... | 35 |
| 6.2 | Výsledky dotazovacího šetření | 37 |
| 6.2.1 | Otázka č. 1: Vyučoval/a jste geometrii v rámci distanční výuky? | 37 |
| 6.2.2 | Otázka č. 2: Co se stalo s učivem, které by se běžně vyučovalo v prezenční výuce, ale v rámci distanční výuky bylo vynecháno? | 38 |
| 6.2.3 | Otázka č. 3: Vyučoval/a jste všechna témata geometrie, která byla naplánována na dané období, v rámci online výuky? | 39 |
| 6.2.4 | Otázka č. 4: Pokud jste odpověděl/a na otázku 3 „ne“, napište, z jakého důvodu jste je vynechal/a: | 41 |
| 6.2.5 | Otázka č. 5: Jaké pomůcky jste při online výuce geometrie používal/a? | 42 |
| 6.2.6 | Otázka č. 6: Naučil/a jste se pracovat s nějakými novými pomocnými programy?..... | 43 |
| 6.2.7 | Otázka č. 7: Pociťoval/a jste rozdíl mezi prezenční a online výukou geometrie? | 44 |
| 6.2.8 | Otázka č. 8: Jaká byla pro Vás největší úskalí online výuky geometrie?..... | 46 |
| 6.2.9 | Otázka č. 9: Jak hodnotíte aktivitu žáků během online výuky geometrie na škále od 1 (nejlepší) do 5 (nejhorší)? | 47 |
| 6.2.10 | Otázka č. 10: Jaká byla aktivita během klasické výuky geometrie na škále od 1 (nejlepší) do 5 (nejhorší)? | 48 |
| 6.2.11 | Otázka č. 11: Vyhovovala žákům online výuka geometrie? Jaká byla jejich odezva?..... | 49 |
| 6.2.12 | Otázka č. 12: Obohatila Vás něčím tato zkušenost v rámci výuky geometrie? | 51 |
| 6.2.13 | Otázka č. 13: Čím Vás online výuka geometrie obohatila? | 52 |
| | Závěr..... | 54 |
| 7 | Použité zdroje..... | 56 |
| 8 | Seznam příloh..... | 58 |
| 9 | Přílohy | 59 |

Seznam grafů

Graf č. 1 Zastoupení učitelů vyučujících/nevyučujících geometrii v rámci distanční výuky

Graf č. 2 Naložení s vynechaným učivem během distanční výuky geometrie

Graf č. 3 Zastoupení učitelů, kteří vyučovali/nevyučovali všechna témata geometrie v rámci online výuky

Graf č. 4 Důvody vynechání některých témat v rámci online výuky geometrie

Graf č. 5 Zastoupení učitelů, kteří se naučili/nenaučili pracovat s pomoc. programy

Graf č. 6 Grafické znázornění počtu učitelů, kteří pocíťovali či nepocíťovali rozdíl mezi prezenční a online výukou

Graf č. 7 Rozdíly mezi distanční a prezenční výukou geometrie

Graf č. 8 Největší úskalí distanční výuky geometrie na 2. stupni ZŠ

Graf č. 9 Hodnocení aktivity žáků během online výuky

Graf č. 10 Hodnocení aktivity žáků během prezenční výuky

Graf č. 11 Odezva žáků během distanční výuky

Graf č. 12 Zastoupení učitelů, které obohatila/neobohatila distanční výuka

Graf č. 13 Přínosy online výuky geometrie

Seznam tabulek

Tabulka č. 1 Pomůcky využívané při online výuce geometrie

Seznam obrázků

Obrázek č. 1 Půdorys jídelního prostoru v restauraci (pozn. osa souměrnosti je vyznačena čárkovaně)

Úvod

Téma online výuky geometrie na 2. stupni ZŠ jsem si zvolila z důvodu jeho aktuálnosti kvůli covidové pandemii. Především mě osobně zajímalo, jak probíhala distanční výuka geometrie na 2. stupni ZŠ v tomto nelehkém období, zdali vůbec. Z vlastní zkušenosti jakožto žákyně mohu říct, že výuka geometrie byla ve zmiňované době nelehká a mnohdy činila žákům problémy, ačkoliv se učitelé snažili ze všech sil. Rozhodla jsem se tedy pro toto téma s cílem zjistit, jak se s online výukou geometrie vypořádali učitelé na 2. stupni ZŠ, jelikož geometrie je matematická věda, která na rozdíl od aritmetiky/algebry vyžaduje značné množství názornosti a prostorové představitosti. Zároveň také schopnost manipulace s rýsovacími pomůckami je klíčovou dovedností v geometrii. V běžné výuce k docílení dostatečné názornosti mnohdy stačí tabule s křídou a rýsovací potřeby učitele, aby žáci viděli, jak správně používat pravítko či kružítko. Rovněž je značnou výhodou v rámci prezenční výuky možnost okamžité zpětné vazby učitel-žák, která je velmi důležitá pro celou výuku, nejen geometrie.

Ale distanční výuka nenabízí stejné možnosti jako výuka prezenční. Tedy učitel se setkává se značným ztížením při výuce, které by se dalo považovat i za výzvu, jak dosáhnout všech klíčových aspektů pro kvalitní výuku geometrie. Značnou pomocí mohou být moderní technologie, ale z hlediska výuky obecně mohou mít i opačný účinek, jak je zmíněno v teoretické části práce.

V praktické části jsem se kvůli zmíněným důvodům zabývala průběhem distanční výuky geometrie na 2. stupni ZŠ pomocí dotazníkového šetření určeného vyučujícím geometrie na 2. stupni ZŠ. Zjišťovala jsem, jaké pomůcky učitelé během online výuky používaly, zda vyučovali veškeré naplánované učivo, jaká byla aktivita žáků oproti prezenční výuce a zda z pohledu učitelů byla online výuka i přínosem. Cílem této bakalářské práce je poukázat na rozdíly mezi prezenční a distanční výukou geometrie na 2. stupni ZŠ a s tím spojená největší úskalí distanční výuky geometrie.

1 Geometrie a její vývoj

Pro ucelený pohled na výuku geometrie je důležité neopomenout pomyslný vznik geometrie, a zároveň stručně charakterizovat její postupný vývoj v průběhu let, který je popsán v [1]. Pojem geometrie pochází z řečtiny. Jedná se o spojení dvou slov geos – země a metria – měření. Geometrie je klasifikována jako matematická věda zabývající se tvary, velikostmi a vzájemnými vztahy mezi geometrickými útvary. Zpravidla bývá zařazována mezi nejstarší vědní obory.

V Ottově slovníku naučném [2] je pojem geometrie vyložen takto:

„Geometrie, měřičství, jest nauka o veličinách a útvarech prostorových. Pojmů těchto útvarů nabýváme abstrakcí z předmětů hmotných.“

V počátku byla geometrie používána čistě z praktických důvodů, a to zejména ve stavebnictví, zeměměřičství či umění. V Mezopotámii a starověkém Egyptě se geometrie využívala při vyměřování pozemků nebo stavbě pyramid. Egypťští geometři si již rovněž dokázali odvodit vzorec pro výpočet obsahu trojúhelníku a kruhu (odhad čísla π se v této době rovnal přibližně číslu 3).

Staří Řekové se pak zasloužili o pozdvižení matematiky na vědeckou úroveň. Matematik a filozof Thalés z Milétu se v 6. století př. n. l. zabýval studiem geometrických útvarů např. Thaletovy kružnice. Pythagoras přispěl v roce 530 př. n. l. založením školy pro muže i ženy, a právě v této době pravděpodobně vznikl důkaz Pythagorovy věty. Za nejvýznamnějšího geometra a zakladatele vědního oboru geometrie je považován Euklides. Ve své knize “Základy“ se pokusil pomocí definic, axiomů a postulátů zachytit a popsat abstraktní strukturu geometrických útvarů. Přišel tak s geometrií, kterou známe pod názvem euklidovská geometrie, která se skládá ze dvou částí, rovinné a prostorové geometrie.

V období středověku se geometrií zabývali zejména Arabové. Zasloužili se o vznik trigonometrické tabulky a přišli s prvními informacemi o sférické trigonometrii. V 9. století vytvořili vzorec zobecňující Pythagorovu větu, která se vztahovala i na nepravoúhlé trojúhelníky.

Základní kameny analytické geometrie položil René Descartes v 17. století, když zavedl kartézskou soustavu souřadnic. V analytické geometrii lze díky tomu prostřednictvím rovnic popisovat geometrické útvary a vyřešit geometrické problémy cestou algebraickou

a analytickou. Isaac Newton se společně s Gottfriedem Leibnizem zasloužili o vznik diferenciálního a integrálního počtu sloužícího ke zkoumání geometrických problémů.

Později se vývoj geometrie rozdělil do dvou linií. V první linii Gérard Desargues, Jean-Victor Poncelet a další geometři vytvořili projektivní geometrii původně založenou na teorii perspektivy v malířství. Projektivní geometrie nepřihlíží k metrice, ale zkoumá pouze ty vlastnosti, které se zachovávají při středovém promítání.

V druhé linii byla popsána neeuklidovská geometrie (taková geometrie, kde neplatí, že existuje právě jedna rovnoběžka s danou přímkou procházející daným bodem, který na ní neleží) a rovněž i Riemannova geometrie, jež se později uplatnila v obecné teorii relativity. Zkoumáním vlastností křivek a ploch Carl Fridrich Gauss vytvořil základ pro další typ geometrie, diferenciální geometrii. Dále svými znalostmi přispěl i Felix Klein, když vyobrazil geometrii pomocí grupy symetrií zachovávající určitou strukturu. Klein byl přesvědčen, že každý druh geometrie se dá plně popsat jako grupa ponechávající určitou strukturu, která je dané geometrii vlastní. Tento model byl inspirací ke studiu Lieových grup.

I když je geometrie považována za jednu z nejstarších oblastí matematiky, stále dochází k jejímu vývoji. V dnešním pojetí se zabývá zejména prostorem, algebraickými strukturami či programy modelující geometrické situace.

Výuka geometrie není oproti minulosti méně podstatná. Znalost i jen základů geometrie je v praktickém životě důležitá, a proto by měla mít své patřičné místo ve výuce.

2 Rámcový vzdělávací program

Následující kapitola je zaměřena na rámcový vzdělávací program, konkrétně na rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání určující rozsah a obsah výuky geometrie na 2. stupni.

Rámcový vzdělávací program je hlavní kurikulární dokument platný pro všechny školy v České republice definující nejvyšší úroveň vzdělávání. MŠMT v roce 2004 zavedlo nová pravidla pro vzdělávání žáků od 3 do 19 let. Nyní jsou kurikulární dokumenty na dvou úrovních, tj. státní a školské úrovni. Na státní úrovni stojí rámcové vzdělávací programy (RVP), které představují závazné rámce vzdělávání pro všechny vzdělávací etapy – předškolní, základní a střední. Školní úroveň reprezentují Školní vzdělávací programy (ŠVP), podle kterých se realizuje vzdělávání na jednotlivých školách. ŠVP se mohou od sebe lišit, ale musí splňovat náležitosti určené RVP ZV. RVP rovněž stanovuje cíle, obsah, formu a časový rozsah vzdělávání. Klade důraz na provázanost klíčových kompetencí s učivem a využitím dovedností a znalostí v reálném životě. RVP formuluje jednotnou očekávanou úroveň pro všechny studenty. [3 s. 5]

2.1 Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání (RVP ZV)

Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání popisuje Šimoník [4 s. 17] jako „konkrétní základ pro pedagogickou činnost školy, neboť formuluje cíle vzdělávání, k jejich naplnění pedagogická činnost směřuje, vymezuje závazný vzdělávací obsah a charakterizuje přístupy k tvorbě učebního plánu a školního vzdělávacího programu. Vymezuje požadavky na žáka a klíčové kompetence, které jsou základem pro stanovení evaluačních kritérií a nástrojů. Stanovuje, čemu se žáci učí a jaké jsou očekávané vzdělávací výsledky, jichž mají dosáhnout na konci základního vzdělávání.“

RVP ZV je v průběhu let obnovován podle potřeb společnosti, která se neustále vyvíjí a mění, podle poznatků a zkušeností učitelů s ŠVP a rovněž podle měnících se potřeb žáků a jejich zájmů. Navazuje na dokument Rámcový vzdělávací program pro předškolní vzdělávání (RVP PV) a zároveň je základem pro tvorbu RVP pro střední školy.

Vzdělávací obsah v RVP je vymezen v devíti vzdělávacích oblastech, které zastupují jeden nebo více vzdělávacích oborů [3 s. 14]. Pro zmíněnou práci je klíčová vzdělávací oblast Matematika a její aplikace, ve které se geometrie nachází.

2.1.1 Vzdělávací oblast Matematika a její aplikace (Matematika a její aplikace)

Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání popisuje vzdělávací oblast následovně [3 s. 30]: „*Vzdělávací oblast Matematika a její aplikace je v základním vzdělávání založena především na aktivních činnostech, které jsou typické pro práci s matematickými objekty a pro užití matematiky v reálných situacích.*“

Tato oblast umožňuje žákovi získat matematickou gramotnost (osvojení potřebných znalostí a dovedností do praktického života). Matematická gramotnost hraje důležitou roli, a proto se s ní žáci setkávají po celé období základního vzdělávání, čímž se vytvářejí dobré předpoklady pro další studium. Vzdělávání se primárně zakládá na kvalitním porozumění základních myšlenkových postupů a pojmů v matematice, zároveň klade důraz na pochopení vzájemných vztahů mezi nimi. Jedná se o dlouhodobý proces, ve kterém se žáci postupně naučí důležité pojmy, algoritmy, terminologii, symboliku a způsoby použití.

Vzdělávací obsah je rozčleněn na čtyři dílčí tematické okruhy. První okruh *Číslo a proměnná* prohlubuje znalosti získané na prvním stupni. Žák se naučí používat aritmetické operace ve třech složkách: dovednost provádět operaci, algoritmické porozumění (proč se právě tento postup používá při určité operaci) a významové porozumění (propojení operace s konkrétní reálnou situací).

V okruhu *Závislosti, vztahy a práce s daty* si žáci osvojují dovednost rozpoznávat typy změn a závislostí spojených s běžnými jevy reálného světa. Dochází k poznání, že růst, pokles či nulová hodnota může být změnou. Vše cílí k porozumění pojmu funkce.

V tématu *Geometrie v rovině a prostoru* se žáci zabývají geometrickými útvary. Zobrazují a určují geometrické tvary, modelují reálné situace, zabývají se hledáním podobností a odlišností útvarů nacházející se kolem nás, osvojují si schopnost určit vzájemnou polohu objektů v rovině (v prostoru). Dále se učí pracovat s úhly (porovnávat, odhadovat, měřit jejich velikost) či počítat obvod a obsah. Analýza tvaru a prostoru přispívá k řešení polohových a metrických úloh či problémů plynoucích z běžných životních situací.

Posledním tematickým okruhem jsou *Nestandardní aplikační úlohy a problémy*. Řešení těchto úloh je spíše orientováno na použití logického myšlení. Učí se pochopit, analyzovat a vyřešit problémové situace a úlohy ze života. Pomocí řešení logických úloh (adekvátně obtížných k jejich míře rozumové vyspělosti) si žáci zdokonalují schopnosti logického uvažování.

2.1.2 Cílové zaměření vzdělávací oblasti

Vzdělávací oblast *Matematika a její aplikace* podporuje vytvoření klíčových kompetencí a následně jejich rozvoj, a proto směřuje žáka k [3 s. 30-31]:

- praktickému využití matematických znalostí v běžném životě – měření, odhadu a porovnávání velikosti, orientace,
- zlepšení (trénování) paměti pomocí numerických výpočtů či zapamatování si důležitých matematických vzorců,
- rozvoji logického a kombinatorického myšlení, ke kritickému myšlení a správnému odůvodnění při řešení matematických problémů,
- rozvíjení abstraktního myšlení prostřednictvím matematických pojmů a jejich využívání, k rozdělování či určení pojmů na základě charakteristických vlastností,
- vybudování základních matematických nástrojů a jejich správnému a účelnému používání,
- zjištění složitosti skutečného života, k získávání zkušeností s matematickým modelováním (přenesení skutečné situace do matematiky); k závěru, že model je pouze zjednodušená realita, tedy má svá úskalí a hranice použití; k zjištění, že jeden model lze použít pro dvě rozdílné situace, a naopak jedna situace může být vyobrazena několika různými mody,
- analýze problému a navrhnutí jeho řešení, určování výsledků pomocí odhadu, správnému zvolení postupu řešení problému a kritickému zhodnocení výsledku v závislosti s podmínkami problému,
- správné a stručné formulace vět v matematickém jazyce počínaje symbolikou, k analyzování a správnému zápisu při řešení úlohy, rovněž ke zkvalitnění grafického projevu,

- zdokonalení spolupráce ve skupině při řešení úloh vycházejících z reálného života a k použití výsledného řešení v praxi; ke zjištění, že v matematice existuje více možností (cest), jak dospět k výsledku,
- zvýšení sebedůvěry při řešení úloh, k neustále sebekontrolě při jednotlivých krocích, k systematickosti práce; k vytváření hypotéz na základě přechozích zkušeností a znalostí, dále k ověření výsledků případně vyvracení pomocí opačných jevů.

2.2 Vzdělávací obsah geometrie na 2. stupni ZŠ

S geometrií se dítě setkává již na 1. stupni, ale i dříve v mateřské škole. Jak je popsáno v [3] na str. 33 v prvním období tematického okruhu *Geometrie v rovině a v prostoru* se žák učí pracovat s pravítkem. Učí se rozeznávat, pojmenovat, modelovat a popsat základní rovinné útvary a tělesa a zároveň si osvojuje dovednost nalézt objekty reprezentující útvary v reálném životě. Dále porovnává velikosti úvaru, měří či odhaduje délku úsečky; rozpozná a vytváří základní souměrné útvary v rovině. V druhém období si žák osvojí dovednost narýsovat a znázornit základní útvary v rovině, tj. čtverec, obdélník, trojúhelník a kružnici; k jejich sestavení používá jednoduché konstrukce. Dokáže sestavit kolmice, rovnoběžky a sčítá či odčítá úsečky graficky. Zároveň dochází v této části k propojení aritmetiky s geometrií. Žák zvládne vypočítat obvod mnohoúhelníku pomocí sečtení délek jeho stran a používá při tom základní jednotky obsahu. [3 s. 33]

Žáci se také učí na 1. stupni ZŠ rýsovat základní geometrické útvary (přímka, úsečka, trojúhelník, čtverec), proto je vhodné volit různá zadání, aby nedošlo k zafixování pouze jednoho typu modelu či postupu řešení. Z hlediska geometrie početního charakteru (výpočty obvodů, objemů či obsahů) je důležité ukázat, že se nejedná pouze o dosazování do vzorců.

Na 2. stupni jsou žáci seznamováni s novými pojmy např. úhel, rovnoběžník či jiné geometrické útvary. Tyto pojmy abstraktního charakteru jsou těžko pochopitelné, a proto je vhodné žáky s nimi seznámit pomocí příkladů z reálného života, které tyto útvary reprezentují. Právě pojem úhel je mnohdy těžce pochopitelný, jelikož může dojít k mylnému závěru, že úhel “končí“ např. stranami trojúhelníku. K modelování těles jsou pro lepší názornost a představivost využívány sítě těles. Vždy je přitom důležité zapojit žáka do výuky, čímž dojde k vytvoření konkrétní zkušenosti.

V následujícím odstavci jsou uvedeny očekávané výstupy žáka v rámci hodin geometrie na 2. stupni. Tyto očekávané výstupy jsou závazné a stanovují, jakých vědomostí, dovedností či postojů mají žáci v dané etapě vzdělávání dosáhnout. Výstupy se řadí mezi činnosti a dovednosti využitelné v praktickém životě.

Očekávané výstupy v geometrii – 2. stupeň [3 s. 36]

Žák:

- *zdůvodňuje a využívá polohové a metrické vlastnosti základních rovinných útvarů při řešení úloh a jednoduchých praktických problémů; využívá potřebnou matematickou symboliku,*

Žák používá při řešení úloh pomocné náčrtky; využívá polohových i metrických vlastností; používá matematickou symboliku; využívá aritmetiky při řešení geometrických úloh.

- *charakterizuje a třídí základní rovinné útvary,*

Žák si osvojí znalosti o základních útvarech v rovině, tj. o přímkách, polopřímce, úsečce, úhlu aj., zná typy úhlů (ostrý, pravý, tupý, přímý), trojúhelníků a čtyřúhelníků.

- *určuje velikost úhlu měřením a výpočtem,*

Žák sčítá a odčítá úhly a určuje násobky úhlů graficky nebo pomocí výpočtu; měří velikosti úhlů pomocí úhloměru; při výpočtech využívá poznatek, že součet vnitřních úhlů v trojúhelníku je roven 180° .

- *odhaduje a vypočítá obsah a obvod základních rovinných útvarů,*

Žák pomocí čtvercové sítě odhaduje obvod a obsah útvarů; vypočítá obsah a obvod trojúhelníku, obdélníku, čtverce, kruhu, lichoběžníku; používá jednotky pro obvod a obsah a učí se převody jednotek délky a obsahu.

- *využívá pojem množina všech bodů dané vlastnosti k charakteristice útvaru a k řešení polohových a nepolohových konstrukčních úloh,*

Žák se setká s tématem množiny všech bodů daných vlastností (osa úhlu, osa úsečky, osa pásu, kružnice, Thaletova kružnice) a osvojí si ho.

- *načrtne a sestrojí rovinné útvary,*

Žák dokáže pomocí slovního zadání načrtnout rovinný útvar; provádí základní konstrukce (konstrukce čtverce se zadanou stranou, konstrukce trojúhelníku s pevně danými velikostmi stran, sestavení rovnoběžky a kolmice z daného bodu či úhlu o zadané velikosti) a ověří pravdivost výsledku, zda odpovídá zadání úlohy.

- *užívá k argumentaci a při výpočtech věty o shodnosti a podobnosti trojúhelníků,*

Žák nachází dvojice shodných či podobných trojúhelníků.

- *načrtne a sestrojí obraz rovinného útvaru ve středové a osově souměrnosti, určí osově a středově souměrný útvar,*

Žák určuje, zda je útvar osově souměrný či středově souměrný; nalézá osy souměrnosti a dokáže sestrojit útvar v osově i středově souměrnosti.

- *určuje a charakterizuje základní prostorové útvary (tělesa), analyzuje jejich vlastnosti,*

Žák rozlišuje mnohostěny: krychle, kvádr, jehlan, kolmý hranol a rotační tělesa: koule, válec, kužel; osvojí si pojmy podstava, hrana, vrchol, stěna, stěnová a tělesová úhlopříčka.

- *odhaduje a vypočítá objem a povrch těles,*

Žák pomocí odhadu či výpočtu vypočítá povrch či objem krychle, kvádrů a válců za použití správných jednotek; rovněž si osvojí převody jednotek objemu.

- *načrtne a sestrojí síť základních těles,*

Žák si osvojí správné používání pojmů: síť, plášť, podstava; určuje síť základních těles jako jsou kvádr, krychle, jehlan, válec, kužel a kolmý hranol; zvládne vytvořit náčrtek a sestrojit síť krychle.

- *načrtne a sestrojí obraz jednoduchých těles v rovině,*

Žák určuje, z jakých základních těles je zadané těleso složeno; dokáže načrtnout ve volném rovnoběžném promítání krychli a kvádr; a sestrojit krychli ve volném rovnoběžném promítání.

- *analyzuje a řeší aplikační geometrické úlohy s využitím osvojeného matematického aparátu.*

Žák vyhledává v úloze potřebné informace a vztahy k jejímu vyřešení; řeší jednoduché úlohy a ověřuje správnost svého výsledku.

3 Geometrie a její výuka na 2. stupni ZŠ

Nyní se budeme zabývat hlavním tématem práce, tedy výukou geometrie na 2. stupni a jaké kompetence by měl žák během výuky získat. V této kapitole je uveden a popsán jeden z možných procesů, jak je vytvářen matematický poznatek (Teorie generického modelu) a další klíčové oblasti vztahující se k výuce geometrie na 2. stupni např. názornost či prostorová představivost. V závěru se kapitola zaměřuje na moderní technologie a jejich využití ve výuce geometrie na 2. stupni ZŠ.

Nejprve ale začneme s krátkým přehledem zněm, kterými si výuka geometrie v průběhu let prošla.

3.1 Proměny výuky geometrie

Jirotková se v [5] na s. 81-83 věnuje proměnám ve výuce geometrie. V minulosti ve starém Řecku byla geometrie nezbytnou znalostí. Toto tvrzení potvrzuje nápis „*Nevzdělaný v geometrii nevstupuj*“ nacházející se na Platónově akademii. Geometrie byla chápána jako možnost k rozvíjení myšlení, hledání souvislostí, schopností argumentace či dedukce. V reformě za vlády Marie Terezie se výuka geometrie zaměřovala spíše na praktickou stránku. Naopak tomu bylo v Anglii, kdy nejpoužívanější učebnicí geometrie byla původní kniha *Základy* od Euklida.

V Praze na přelomu 18. a 19. století se nejvíce rozvíjela deskriptivní geometrie, proto i učebnice byly zaměřeny na důležitost geometrických konstrukcí. Hlavní příčinou rozvoje deskriptivní geometrie a jejího významu ve výuce byla především průmyslová revoluce, kdy znalost deskriptivní geometrie byla nezbytná pro další rozvoj průmyslu. I proto získala geometrie charakter úctyhodné disciplíny. Naopak pozdější úpadek geometrie ve školství zapříčinila teorie francouzských matematiků tzv. Bourbakistů, kteří chtěli postavit celou matematiku na základě teorie množin.

V českých zemích, kde geometrie měla silné postavení, došlo s nástupem modernizace ke značným změnám. Koncept výuky geometrie byl založen na axiomatické výstavbě geometrie. Výuka nebyla postavena na zkušenosti žáků, proto jejich znalosti byli mnohdy deformované. Tento axiomatický přístup byl vyučován transmisivní formou a znalosti žáků byli především formálního charakteru. Až koncem 90. let došlo k návratu

k předchozí koncepci výuky geometrie. Výuka se opět zaměřovala na vytvoření obecného poznání na základě konkrétních situací či zkušeností. Transmisivní model vyučování byl nahrazen modelem konstruktivním, ve kterém je kladen důraz na rozvoj tvořivosti, myšlení, hledání řešení apod.

Geometrie s sebou přináší možnost propojení objektu s informacemi o jeho vlastnostech, čímž přispívá k zdokonalování geometrické a prostorové představivosti. Geometrie není pouze část matematiky, ale rovněž i prostředím propojující zkušenosti s teoretickými znalostmi.

3.2 Výuka geometrie na 2. stupni

V současné době je výuka matematiky na 2. stupni zaměřena spíše na ostatní matematické disciplíny než na geometrii. Geometrii v hodinách matematiky nebývá dán dostatečný prostor, což může vést k nedostatečným znalostem žáků v této oblasti. Obecně matematika není oblíbeným předmětem žáků ať už na základních, středních či vysokých školách. Rovněž zájem o geometrii ze strany žáků je na mizivé úrovni. Tudíž bychom si mohli položit otázku, proč žáci ztrácejí nebo úplně ztratili zájem o geometrii.

Darina Jirotková ve své knize *Cesty ke zkvalitňování výuky geometrie* [5] přichází s názorem, že jedním z hlavních důvodů jsou učitelé, kteří geometrii vyučují. Oni sami cítí ke geometrii odpor, což je mnohdy zapříčiněno jejich nedostatečnými odbornými a didaktickými znalostmi v geometrii. Rovněž značným problémem je důraz na znalost terminologie na rozdíl od porozumění. Žák je schopen vyřešit úlohu, ale použije při řešení špatnou terminologii a ihned dostává špatné ohodnocení nehledě na správné vyřešení úlohy. [5 s. 8]

Tento problém vzniká již na 1. stupni, kde právě tyto učitelé nejčastěji vyučují. Svůj záporný vztah ke geometrii pak přenášejí na své žáky. Výuka probíhá zejména formou transmisivní, v hodinách se zaměřují především na přesnost rýsování, znalost vzorců a jejich korektní výpočet. V mnoha případech se v této formě výuky pokračuje i na 2. stupni. Geometrie je z tohoto pohledu vnímána odděleně od ostatních matematických disciplín a k propojení dochází až na střední škole. Úskalí s oddělením podporují i učebnice, které oddělují geometrii od aritmetiky či algebry. [5 s. 28]

V dnešní době prochází didaktika matematiky, tedy i geometrie, určitou změnou. Jedná se o přechod od tradiční výuky, kdy učitel je nositelem znalostí, které předává žákům, ke konstruktivnímu pojetí výuky. Konstruktivismus na rozdíl od tradiční výuky je postaven na aktivním zapojení žáka do výuky. Žák pomocí zkušeností získává nové poznatky a učitel zde hraje roli průvodce či pozorovatele. Bohužel posun ke konstruktivismu ve výuce probíhá pomalým tempem, protože většina učitelů je orientována spíše na tradiční výuku. Ke změně by mohly přispět vysoké školy, kde by byli budoucí učitelé seznámeni s konstruktivistickým přístupem ve výuce, ale především je klíčové, aby tyto poznatky později využívali ve své učitelské profesi.

3.3 Rozvíjení klíčových kompetencí ve výuce geometrie na 2. stupni

V RVP ZV [3 s. 10] jsou klíčové kompetence charakterizovány následovně: „*Klíčové kompetence představují souhrn vědomostí, dovedností, schopností, postojů a hodnot důležitých pro osobní rozvoj a uplatnění každého člena společnosti.*“

Klíčové kompetence jsou z hlediska základního vzdělávání rozděleny do sedmi kategorií, kterými jsou kompetence k učení; kompetence k řešení problémů; kompetence komunikativní; kompetence sociální a personální; kompetence občanské; kompetence pracovní a kompetence digitální.

K rozvíjení klíčových kompetencí přispívá i výuka geometrie na 2. stupni. Například kompetence k učení jsou podporovány prostřednictvím řešení konstrukčních úloh, hledání vztahů mezi jednotlivými objekty či vytváření systémů pomocí souvislostí mezi matematickými pojmy a termíny. Vytvářením hypotéz, srovnáváním a ověřováním správného řešení žák přispívá k rozvíjení kompetencí k řešení problémů. Kompetence komunikativní a rovněž i sociální jsou téměř neustále zdokonalovány při skupinových pracích, nebo obecně v komunikaci mezi učitelem a žákem. Při rozvoji kompetence komunikativní je zde možnost kromě jazyka využívat symbolický matematický zápis (např. popis konstrukce). Respekt k odlišným názorům řešení posiluje kompetence občanské. K rozvoji kompetencí pracovních přispívá správné používání pomůcek při rýsování či využívání kalkulačů pro početní úlohy.

3.4 Komunikace ve výuce geometrie

Komunikace mezi učitelem a žákem je ve výuce důležitým aspektem. Rovněž je jednou z možností, jak získat zpětnou vazbu, která by měla být pro učitele klíčová. Učitel právě díky zpětné vazbě může upravit či přizpůsobit formu výkladu vyhovující většině. Komunikace v matematice je mnohdy složitá. Jazyk matematiky je specifický, a proto je důležité, aby učitel i žák mluvili stejným jazykem, a tudíž nedošlo ke komunikačním problémům.

Učitel by při výkladu měl splňovat následující základní požadavky:

- matematickou korektnost,
- srozumitelnost pro úroveň vzdělání a myšlení žáka,
- adekvátní obtížnost pro danou věkovou kategorii žáka,
- správné jazykové vyjadřování.

Dodržování výše uvedených požadavků by mělo zabránit či alespoň omezit vznik jazykové bariéry mezi učitelem a žákem. Jestliže přesto dojde k nepochopení, ať už ze strany učitele či žáka, je nutné tento problém řešit, nikoliv ho přecházet. V některých případech se může jednat pouze o nesprávné vyjádření, proto je dobré nechat žáka pokusit se o jiné vysvětlení. Z hlediska učitele je vhodné snažit se formulovat pojem jiným způsobem, který může být pro žáka pochopitelnější. Mnohdy pomáhá i vysvětlení pojmu od jednoho ze žáků, protože se jedná o vrstevníky, kteří komunikují stejným jazykem.

Oproti aritmetice je komunikace v geometrii obtížnější. Geometrie je obsáhlejší, zahrnuje více objektů. Žáci se postupně zdokonalují v geometrické terminologii v závislosti na kvalitě jejich představ o pojmech, vzájemných vztazích a situacích. Ale zároveň v hodinách geometrie mnohdy ani není vyžadována komunikace, žáci dostávají jasné pokyny typu: zakresli, vyber, sestroj a nejsou podněcováni k rozvíjení komunikace v geometrii. Tudíž proces osvojení geometrické terminologie není stimulován a je pro žáky obtížný, přestože jde o důležitou oblast v geometrii.

3.5 Proces stavby matematického poznatku – Teorie generického modelu

Jirotková v [5] na s. 18-22 používá model M. Hejného zabývající se procesem vytvoření a stavby matematického poznatku, který rozděluje do čtyř hladin a dvou hladinových přechodů. Teorie generického modelu znázorňuje následující schéma:

- I. motivace
- II. izolované modely
první hladinový přechod – zobecnění
- III. generické modely
druhý hladinový přechod – abstrakční zdvih
- IV. krystalizace

3.5.1 Motivace

Jako první hladinou je motivace. Žák je neustále motivován vším, co se děje v jeho okolí. Motivace je založena na pocitu touhy poznávání a touha poznávat je přirozenou vlastností. Aby se jednalo o motivaci, musí iniciativa vycházet ze žáka, tudíž nesmí dojít k nátlaku na žáka a případnému nucení do činnosti.

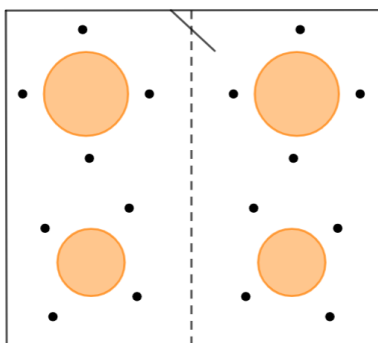
3.5.2 Izolované modely

K vytváření izolovaných modelů dochází postupně a celý proces má dlouhodobý průběh. Nejprve dochází k vytvoření prvotních poznatků, modelů založených na konkrétních zkušenostech či situacích. Modely jsou posléze uloženy v paměti, ale odděleně. Postupem času se modely začnou rozdělovat do skupin a objevuje se zde zjištění, že modely mají jistou podobnost. Tudíž z izolovaných modelů se stávají skupiny modelů. Ve vědomí vzniká generický model či obecný poznatek. Tato fáze zobecnění je většinou krátkodobého charakteru. Žák se postupně setkává s dalšími různými modely, čímž si upevňuje výsledné poznatky.

Výraznou roli zde zaujímají překvapivé modely, zdánlivé modely a ne-modely. Překvapivé modely jsou takové modely objektu, jejichž existenci jsme neočekávali, anebo modely, které se na první pohled zdají, že modely nejsou. Zdánlivé modely by se daly označit jako opak modelů překvapivých. Zdánlivé modely totiž vypadají jako modely objektu, ale

ve skutečnosti jimi nejsou. A na závěr ne-modely představují doplněk zkoumaného objektu. Například při zavádění nového pojmu, poukážeme na objekt, který naopak pojmem není.

Zde jsou uvedeny konkrétní příklady předchozích modelů, které mohou být využity při výkladu osové souměrnosti. Překvapivým modelem můžeme označit obrázek jídelního prostoru v restauraci (viz obrázek č. 1). Zdánlivý model zde představuje stejný obrázek, akorát zde už bereme v potaz dveře pokoje. Na závěr obdélník s úhlopříčkou jako osou souměrnosti je příkladem ne-modelu.



Obrázek č. 1 Půdorys jídelního prostoru v restauraci (pozn. osa souměrnosti je vyznačena čárkovaně)

3.5.3 Generické modely

V poznávacím procesu je hladina generických modelů tou nejdůležitější. Generický model představuje univerzálního zástupce celé nebo části skupiny izolovaných modelů. Tudiž generický model je vzorem izolovaných modelů. Zde je nutné uvést dvojí význam vzoru. Za vzor je rovněž považován poznatek, který vznikl osvojením, ale nikoliv jako poznatek vycházející z izolovaných modelů. Nejedná se tedy o poznatek, který je zároveň generickým modelem, ale pouze o vzor.

„Typickým nematematickým příkladem vzoru jsou slova „žena, růže, píseň, kost“, jako vzory pro skloňování podstatných jmen ženského rodu. Žáci neodhalují tyto zákonitosti, vzory jsou jim ukázány přímo.“ [5 s. 21]

Počítání na prstech je typickým matematickým příkladem vzoru. Žák si osvojí myšlenku prstů představující vzor získanou většinou pozorováním svých rodičů. Vzorek není univerzálním zástupcem skupiny, ale je pouze jejím reprezentantem. Nejedná se tedy o generický model.

Postupně se objevuje ve vědomí více generických modelů jednoho objektu a jejich uspořádání je významné. Je nutné rozlišit dva druhy poznatků. Formální poznatek se utváří na základě deformovaného izolovaného modelu, rovněž může vzniknout způsobem, při kterém nedochází k vytvoření generického modelu z modelů izolovaných. Zde nastává druhý hladinový přechod – abstrakční zdvih. Abstrakční zdvih vede ke zrodu abstraktního poznání, kdy se vytvoří nová struktura modelů mající abstraktní charakter.

3.5.4 Krystalizace

Závěrečnou hladinou je krystalizace. Jde o dlouhodobý proces, kdy nové poznatky jsou nejprve propojovány s předchozími znalostmi z hlediska modelů, a poté s abstraktním poznáním. Teorie generického modelu probíhá postupně ve výše zmíněných hladinách, ale k tvorbě nové hladiny nedochází až po ukončení hladiny předchozí. Hladiny se během procesu překrývají. Motivace, jakožto jediná hladina, je aktivní během celého procesu pouze s měnící se intenzitou a orientací.

3.6 Představivost v geometrii

Následně se budeme zabývat představivostí v geometrii, která je úzce spojena s výukou geometrie na 2. stupni ZŠ.

„Představivost je důležitější než znalosti. Znalosti jsou omezené, zatímco představivost zahrnuje celý svět, povzbuzuje pokrok a rodí evoluci. Je to přísně řečeno skutečný faktor vědeckého výzkumu.“ (Albert Einstein)

Představivost v rovině a prostoru hraje klíčovou roli ve výuce geometrie na 2. stupni. Základní geometrické pojmy jsou abstraktního charakteru, proto je důležité, aby si žáci vytvořili správné geometrické představy těchto pojmů. Představivost v rovině a prostoru napomáhá k pochopení problému či situace, která je řešena, a zároveň k určení vzájemných vztahů a souvislostí mezi objekty mnohdy vedoucí k snazšímu vyřešení problému. Vytváření představ by mělo být založeno na aktivitě žáka, zapojení smyslů a osvojování si nových poznatků pomocí manipulativních činností. Žák si nezapamatuje, jak probíhal proces získávání nových poznatků, ale zapamatuje si spíše zážitek s tím spojený. Proto je právě klíčové propojovat zážitky či zkušenosti s vytvářením nových pojmů. Pro žáky mající

problémy s numerickými operacemi může z tohoto pohledu být geometrie více atraktivní než algebra.

3.7 Názornost v geometrii

Názornost je nezbytnou součástí výuky geometrie na 2. stupni ZŠ, a proto se i dotazník praktické části zaměřuje na to, zda byla problémem online výuky právě obtížná názornost.

Geometrie je převážně abstraktního charakteru, a právě abstraktnost je značným ztížením pro žáky při cestě k osvojení geometrie. Žáci mají problém s uchopením abstraktních pojmů jako např. přímka, polopřímka či rovina, nerozumí jim a mnohdy nevědí, jak si je mají představit. Proto je nejen v geometrii velmi vhodné využívat názornost. Ukazováním názorných vizuálních příkladů – modelů, 3D appletů v geometrickém programu atp., které si žák může prohlédnout případně osahat, začíná proces osvojení si nejprve konkrétních poznatků vedoucí k vytvoření poznatků obecných.

3.8 Prostorová představivost v geometrii

Kromě názornosti i prostorová představivost tvoří důležitou část výuky geometrie na 2. stupni ZŠ. Pojem prostorová představivost nelze vymezit jednou obecnou definicí. Prostorovou představivostí se zabývá mnoho autorů, a proto existuje více definic tohoto pojmu. Můžeme se setkat s pojmem prostorová představivost anebo geometrická představivost. Opět jsou zde dva pohledy, jak chápat tyto pojmy. Část autorů tyto pojmy nerozlišuje, z hlediska významu jde o stejný pojem. Jiní autoři se ztotožňují s názorem, že mezi geometrickou a prostorovou představivostí rozdíl je, a to ten, že geometrická představivost je jednou z oblastí představivosti prostorové.

Dušek [6] přichází s tvrzením, že kvalitní představivost v jednom oboru není zárukou vysoké úrovně představivosti v oboru jiném. Dušek je právě jedním z autorů, který charakterizuje geometrickou představivost jako představivost s geometrickým obsahem a její rozvoj. Zastává názor, že hlavním cílem není, aby si žák představil útvar, ale jde i o schopnost v mysli ho analyzovat či přetvářet.

Podle Šarounové [7] se jedná o soubor jednotlivých schopností, vztahující se k představám o prostoru, tvarům a vzájemným vztahům mezi tělesy a vztahům mezi tělesy a námi. Rovněž se zde zabývá vztahy mezi jednotlivými částmi našeho těla v prostoru.

Abychom porozuměli definici prostorové (geometrické) představivosti je nutné si vysvětlit některé pojmy (prostor, modely, vzájemné vztahy), které se v definici vyskytují.

3.8.1 Prostor, vzájemné vztahy

Jirotková popisuje ve své knize *Rozvoj prostorové představivosti žáků* [8] propojení mezi prostorem a představivostí: „*Prostor, v němž žijeme, vnímáme v převážné míře právě prostřednictvím svých geometrických představ. A také obráceně prostor a naše zkušenosti s předměty v něm ovlivňují naše geometrické představy.*“

Prostor je trojrozměrný model, zpravidla s euklidovskou geometrií, ve kterém se nachází geometrické objekty. Náš reálný svět, ve kterém se každodenně nacházíme a žijeme, můžeme rovněž charakterizovat jako prostor. Objekty vyskytující se kolem nás označujeme pojmy, které jim ve skutečnosti nepřísluší. Jedná se o idealizaci, zobecnění tvarů reálných objektů, které se pouze blíží k ideální podobě a jsou modelem daného pojmu. Způsoby reprezentace objektů jsou různé, ale představa by měla odrážet skutečný obraz reálného objektu, znázornění či abstraktní pojem. Vzájemnými vztahy charakterizujeme různé vztahy, transformace a operace mezi geometrickými objekty.

Prostorová představivost se nevztahuje pouze ke geometrii, tato schopnost je využívána v běžném životě a rovněž v některých profesích hraje důležitou roli. Znalosti prostorové představivosti v populaci jsou v dnešní době na nízké úrovni. Ve výuce matematiky není dostatek času na všechno učivo, a proto jsou některá témata probírána přednostněji na úkor jiných např. prostorové představivosti. Dalším důvodem může být přesvědčení, že prostorová představivost je vrozená, a proto se nedá ovlivnit. Toto přesvědčení je z části pravdivé, ale nelze říct, že prostorová představivost je pouze vrozenou schopností, která se nedá pomocí dobře zvolených cvičení rozvíjet.

Rozvíjení prostorové představivosti pomocí her a cvičení by mělo být zařazováno do výuky. Tvořivý učitel probouzí v žákovi tvořivost, tudíž tvořivost učitele je klíčovou vlastností pro rozvíjení žakovy představivosti v rovině i v prostoru. Právě budoucí učitelé by

se měli seznámit s touto problematikou již na vysoké škole, kde by jim byly poskytnuty materiály a náměty problémových úloh, které by mohli využít v praxi.

3.9 Moderní pomůcky ve výuce geometrie

Moderní technologie získávají v dnešní době ve výuce silnější zastoupení. Svět se posouvá kupředu, přichází s novými poznatky či objevy, a proto i ve výuce dochází k určité modernizaci.

Učitelé už nepoužívají k výuce jen tabuli a křídu. S nástupem moderní doby se učitelé seznamují s moderními technologiemi. Používají při výuce prezentace, doprovodná videa, animace, a kromě klasických tabulí mají k dispozici i interaktivní tabule. Rovněž žáci mohou využívat při práci počítače či tablety. Používání moderních technologií a pomůcek ve výuce geometrie na 2. stupni ZŠ vzrostlo během online výuky, a proto se i zmíněný dotazník zabývá tím, které konkrétní pomůcky byly využívány. I když se jedná o přínos do výuky, jelikož učitelům mnohdy nové technologie ulehčí práci a zároveň výklad může působit zajímavěji, nese to s sebou i určitá negativa. Při využívání moderních technologií žáci přestávají psát, ničí si zrak a úkony, které by museli udělat sami, za ně udělá počítač pomocí pár kliknutí. A proto je nutné mít na paměti, aby využívání moderních technologií bylo používáno s rozvahou.

Ve výuce geometrie se rovněž setkáváme s využíváním moderních technologií. Učitelé už nerýsují pouze na tabuli, ale pomáhají si rýsovacími programy např. GeoGebra, GeoEnZo, CABRI, ActivInspire. Rýsovací programy učitelům ulehčují práci, nestráví tolik času rýsováním na tabuli a ušetřený čas mohou věnovat jiné činnosti. Dále pomáhají žákům s prostorovou představivostí, žáci si mohou prohlédnout objekt v 3D prostoru, mohou jím otáčet, přibližovat ho či jej oddalovat. Přesnost rýsovacích programů se také řadí mezi výhody, jelikož pravděpodobnost chyby při měření je prakticky nulová.

Značnou nevýhodou těchto programů však je, že žáci si neosvojí jednotlivé kroky při rýsování. V programu většinou žákovi stačí pár kliknutí a má narýsovaný požadovaný krok. Tento úkon ale žák neudělal sám, udělal ho za něj počítač, a proto může dojít k neschopnosti reálného narýsování požadované konstrukce na papír. Uvádím zde několik příkladů: žák neumí manipulovat s kružítkem; neosvojí si práci s úhloměrem; nedokáže sestrojít rovnoběžky či kolmice. Neosvojením si základních manipulací s rýsovacími

pomůckami nelze navazovat na předchozí učivo, a tudíž sestrojovat složitější konstrukce. Proto je velice důležité zachovat skutečné rýsování v hodině a rýsovací programy používat ve vhodné míře.

Jedním z bezplatných rýsovacích programů, které mohou učitelé během distanční výuky geometrie na 2. stupni využívat, jak se zmiňuji výše, a které byly během online výuky geometrie na 2. stupni ZŠ dle dotazníků využívány, je GeoGebra.

3.9.1 GeoGebra

GeoGebra je dynamický matematický software určený pro všechny věkové kategorie. Jedná se o vzdělávací software propojující geometrii, algebru a matematickou analýzu. V Mathematical Association of America (MAA) [9] je popsána historie vzniku Geogebry. Program byl vytvořen Markusem Hohenwarterem v letech 2001/2002. Jednalo se o součást jeho magisterské práce na univerzitě v Rakousku. V rámci svého doktorandského studia v matematickém vzdělávání a pomocí například Rakouské akademie věd vyvíjel program dál. S pomocí učitelů matematiky a učitelů z celého světa byla GeoGebra přeložena do více než 25 jazyků.

Program GeoGebra je bezplatný, což je velikou výhodou pro jeho uživatele. Jsou dvě možnosti, jak GeoGebru používat, stažení programu přímo z oficiálních stránek geogebra.org či využívání online verze přímo v internetovém prohlížeči. V GeoGebře je celá řada nabídky jazyků, ve které lze v programu pracovat. Možnost nastavení českého jazyka je značnou výhodou.

GeoGebru mohou používat jak učitelé, tak i žáci. Učitelům slouží jako výuková pomůcka při hodině a mohou si v ní vytvořit (narýsovat) názorné příklady. Hlavním cílem Geogebry je přiblížení a snazší porozumění geometrie pro žáky, a tím zároveň pomáhat učitelům při výuce. GeoGebra nabízí širokou škálu materiálů s předem vytvořenými příklady s možností jejich stažení. Zároveň nabízí možnost vytvořit si své vlastní materiály, které si uživatel může uložit do databáze a buď je dát veřejně k dispozici všem uživatelům nebo jen vybraným z nich. GeoGebra je snadná na ovládání a nabízí řadu užitečných funkcí. Program získal řadu ocenění za vzdělávací software zejména v Evropě a USA.

Už v názvu Geogebry je vidět, že se jedná o složení dvou slov, tj. geometrie a algebra. Proto narozdíl od jiných geometrických či algebraických programů zde figuruje

značné propojení obou oblastí. Program zobrazené geometrické útvary zároveň zapisuje pomocí rovnic v algebraickém okně softwaru. Další zajímavou vlastností je dynamičnost softwaru. Tažením myši lze měnit daný geometrický útvar, kdy se současně přepisuje algebraický zápis. Tato schopnost funguje i opačně, při změně algebraického zápisu dojde ke změně i v grafické části.

GeoGebra je obsáhlý program, který mohou používat učitelé geometrie základních, středních i vysokých škol. Rovněž může být nápomocný při výuce deskriptivní geometrie nebo i v jiných předmětech. V deskriptivní geometrii je značnou výhodou možnost vidět zobrazovaný objekt v průmětu zvolené zobrazovací metody (2D) nebo v prostoru (3D) současně ve dvou oknech appletu anebo přepínat mezi nimi.

Jak už bylo zmíněno výše, svojí bezplatností, volnou dostupností, možností nastavení českého jazyka a využitím bez instalace (nebo i na mobilním telefonu) se stává program GeoGebra atraktivním a zcela dostupným pro učitele, kteří ji mohou využívat jako pomůcku při výuce, i pro žáka.

4 Distanční výuka

Pojem distanční výuka se nachází v samotném názvu bakalářské práce, tudíž považuji za nezbytné se tímto pojmem zabývat.

Distanční výuka je forma vzdělávání, při které výuka neprobíhá ve třídě, a tedy na rozdíl od prezenční výuky nedochází k přímému kontaktu mezi vyučujícím a žáky. Výuka je zpravidla realizována pomocí moderních technologií, programů a platforem např. Google Classroom, Microsoft Teams atd., prostřednictvím kterých se žáci s vyučujícím setkávají ve virtuální třídě. Tato forma výuky je více založená na samostudiu žáků, a proto by se dala považovat za náročnější oproti klasické prezenční výuce.

Jakožto každá forma výuky má i distanční výuka svoje klady a zápory. Značnou výhodou je, že v rámci distanční výuky nehraje žádnou roli vzdálenost. Rovněž se žáci mnohdy mohou nacházet v lepším psychickém rozpoložení, nepocítují stres díky působení domácího prostředí. Domácí prostředí může být ale i nevýhodou. Žáci se potřebují naučit zvládat stres a nervozitu, protože se s ní budou setkávat v životě, ať už v pracovním či osobním. Žáci necítí odpovědnost, kterou s sebou přináší přítomnost ve škole a také se nedokážou soustředit na výuku z důvodu přítomnosti rušivých elementů (televize, mobilní telefon či přítomnost sourozence). Další nevýhodou je například postrádání přímého kontaktu mezi žáky spojeného s komunikací ve skupině.

S formou distanční výuky se žáci a učitelé seznámili poprvé v roce 2020. Distanční výuka probíhala na českých školách z důvodu epidemiologických opatření v rámci pandemie nemoci COVID 19. V předešlých kapitolách byly uvedeny důležité aspekty pro kvalitní výuku geometrie. Proto je nutné položit si následující otázku: Je vůbec možné vyučovat geometrii distančně?

5 Distanční výuka geometrie na 2. stupni ZŠ

Při distanční formě výuky geometrie na 2. stupni se objevují různá úskalí. Například se učitel setkává s problémem, jak realizovat samotné rýsování úloh. Během prezenční výuky nejčastěji rýsuje na tabuli, což při distanční výuce není většinou možné. Používání rýsovacích programů může být částečným řešením, ale je zde už zmíněné riziko neschopnosti rýsování a manipulace s rýsovacími pomůckami u žáků. Chybí zde názornost rýsování ze strany učitele, protože žák zpravidla nevidí, co a jak právě učitel provádí. Zároveň učitel není schopný pomoci žákovi se správnou manipulací s rýsovacími pomůckami při rýsování. Kontrola domácích úkolů může být pro učitele dosti obtížná z hlediska ověření přesnosti, jsou-li úlohy žákem rýsované na papír a poté např. scanované a posílané emailem. Také komunikovat v online prostředí, ať už přes aplikaci nebo psaným textem (emailem), může být pro žáky obtížnější, přestože komunikace je pro kvalitní výuku velmi důležitá. Na závěr v rámci online výuky geometrie na 2. stupni mnohdy neprobíhá zpětná vazba, jelikož učitel nevidí žáky při manipulaci s pomůckami a rýsování, což je dalším závažným problémem.

Praktická část se otázkou distanční výuky geometrie na 2. stupni ZŠ zabývá a jejím hlavním cílem je zjistit, zda distanční výuka geometrie probíhala a jakým konkrétním způsobem, jaké pomůcky byly využívány, jaká byla její největší úskalí a zda s sebou přinesla nějaký přínos pro učitele geometrie.

6 Praktická část

Praktická část bakalářské práce se zabývá distanční výukou geometrie na 2. stupni ZŠ a jejím průběhem ve školní roce 2020/2021 během pandemie COVID 19. Za hlavní cíl si klade zjistit, zda distanční výuka geometrie v rámci hodin matematiky na 2. stupni probíhala, jakým způsobem a zdali se jednalo o výuku srovnatelnou s prezenční výukou. Rovněž se zaměřuje na pomůcky, které byly během distanční výuky používány, aktivitu ve srovnání s prezenční výukou, či jaká byla největší úskalí během této výuky. V závěru dotazníku je otázka týkající se přínosu v rámci zkušenosti s distanční výukou geometrie na 2. stupni.

K dosažení cíle byla použita dotazníková metoda, která byla zvolena z důvodů aktuální situace z hlediska epidemie COVID 19 a velikosti zkoumaného vzorku. Dotazník byl vytvořen přímo pro účely praktické části bakalářské práce a skládal se z 13 otázek. Otázky byly voleny tak, aby podrobně popisovaly distanční výuku geometrie na 2. stupni. V dotazníku se vyskytovaly různé typy otázek: otevřené (umožňují napsat vlastní odpověď), uzavřené (výběr z několika možných odpovědí) a polouzavřené (kombinace otevřené a uzavřené otázky). Rovněž se v dotazníku nacházely dvě otázky na principu škálové odpovědi. Dotazník byl vytvořen pomocí aplikace Formuláře Google.

Dotazník byl šířen prostřednictvím emailu, ve kterém se nacházel odkaz na dotazník a rovněž v něm byly respondenti seznámeni s tím, že dotazník je součástí praktické části bakalářské práce. Dotazník byl rozeslán ředitelům, zástupcům ředitele či přímo vyučujícím geometrie na 2. stupni. Celý výzkum byl založen na ochotě dotazník vyplnit a upřímnosti respondentů.

Cílovou skupinou respondentů byly učitelé a učitelky geometrie na 2. stupni ZŠ. Dotazník byl rozeslán na náhodně vybrané školy napříč Českou republikou. Na dotazník odpovědělo celkem 54 respondentů vyučujících na základních školách či nižších stupních gymnázií.

Zkoumaný vzorek lze považovat za rozmanitý z hlediska škol a zároveň je dostatečně velký, tudíž výsledky výzkumu by neměly být zkreslené. Výzkumné předpoklady a následně i výsledky výzkumu jsou popsány níže u každé z otázek.

6.1 Dotazník

Zde naleznete kopii dotazníku vytvořeného prostřednictvím Formuláře Google rozesílaného respondentům.

VÝUKA GEOMETRIE DISTANČNÍ FORMOU NA 2. STUPNI ZŠ

1. Vyučoval/a jste geometrii v rámci distanční výuky?
 - a) ano
 - b) ne

Pokud jste odpověděl/a „ne“, prosím zdůvodněte:

.....
.....

Jestli jste odpověděl/a na otázku č. 1 „ne“, zodpovězte prosím otázku č. 2 a zbytek dotazníku již nevyplňujte.

2. Co se stalo s učivem, které by se běžně vyučovalo v prezenční výuce, ale v rámci distanční výuky bylo vynecháno?
 - a) Učivo bylo úplně vynecháno, již jsme jej neprobírali.
 - b) Učivo bylo přesunuto.
 - c) Učivo si žáci nastudovali sami.
3. Vyučoval/a jste všechna témata geometrie, která byla naplánována na dané období, v rámci online výuky?
 - a) ano
 - b) ne, tato témata jsem záměrně vynechal/a:
.....
4. Pokud jste odpověděl/a na otázku 3 „ne“, napište, z jakého důvodu jste je vynechal/a:
.....
.....
.....
5. Jaké pomůcky jste při online výuce geometrie používal/a?
 - a) papír a rýsovací potřeby (snímané např. vizualizérem nebo kamerou)
 - b) prezentace
 - c) pomocná videa, animace
 - d) rýsovací programy, jaké:

.....

6. Naučil/a jste se pracovat s nějakými novými pomocnými programy?

- a) ano, s těmito
- b) ne

7. Pociťoval/a jste rozdíl mezi prezenční a online výukou geometrie?

- a) ano
- b) ne

Pokud jste odpověděl/a „ano“, napište prosím, o jaké rozdíly šlo:

.....
.....

8. Jaká byla pro Vás největší úskalí online výuky geometrie?

- a) žádná
- b) obtížná názornost
- c) práce s rýsovacími programy
- d) neschopnost pomoci žákům se správnou manipulací s rýsovacími pomůckami
- e) obtížná kontrola domácích úkolů
- f) jiné:

.....
.....

9. Jak hodnotíte aktivitu žáků během online výuky geometrie na škále od 1 (nejlepší) do 5 (nejhorší)?

1 2 3 4 5

10. Jaká byla aktivita během klasické výuky geometrie na škále od 1 (nejlepší) do 5 (nejhorší)?

1 2 3 4 5

11. Vyhovovala žákům online výuka geometrie? Jaká byla jejich odezva?

- a) Spíše ano; tato forma výuky jim vyhovovala. Žáci výklad chápali, popřípadě se doptávali na drobnosti.
- b) Spíše ne; tato forma výuky jim nevyhovovala. Žáci rezignovali, na nic se neptali, i když výkladu nerozuměli.
- c) Ano i ne; měla své klady, ale i zápory. Žáci ne vždy výklad chápali, proto si stěžovali, že tomu nerozumí a požadovali opětovné vysvětlení.

12. Obohatila Vás něčím tato zkušenost v rámci výuky geometrie?

- a) ano
- b) ne

13. Čím Vás online výuka geometrie obohatila?

- a) Naučil/a jsem se pracovat s rýsovacími/pomocnými programy.
- b) Přišel/la jsem na nové způsoby výuky geometrie.
- c) Našel/la jsem kvalitní výukové materiály (animace, videa).
- d) Jiné:

.....
.....

6.2 Výsledky dotazovacího šetření

Následující kapitola obsahuje rozbor a volbu otázek při tvorbě dotazníku, ale především se zaměřuje na odpovědi respondentů a jejich četnost na již zmíněných 13 otázek. Každá otázka tvoří samostatnou podkapitolu, která se skládá z důvodu volby otázky, návrhu hypotézy a v závěru výsledkem výzkumu jednotlivé otázky.

Všechny otázky jsou doplněny o grafy symbolizující grafické znázornění odpovědí a jejich jednotlivé zastoupení z celkového počtu respondentů. Grafy dopomáhají vidět již na první pohled výsledné odpovědi.

6.2.1 Otázka č. 1: Vyučoval/a jste geometrii v rámci distanční výuky?

Tato otázka byla zvolena z důvodu rozdělení na vyučující, kteří vyučovali geometrii distanční formou na 2. stupni a na ty, u kterých tomu tak nebylo. Jednoduchost otázky jasně ukazuje na jeden z primárních cílů praktické části. V případě záporné odpovědi je součástí doplňující otázka sloužící k zdůvodnění, proč distanční výuka geometrie na 2. stupni neprobíhala.

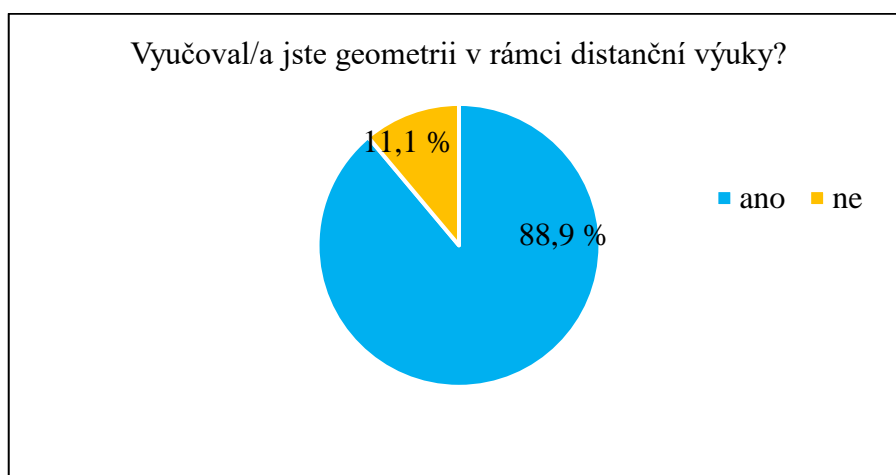
Hypotéza:

Z hlediska možností využití, dostupnosti moderních technologií a věku žáků odhaduji, že více jak 75 % učitelů geometrii distančně vyučovalo. Důvody, proč zbytek

učitelů nevyučovalo geometrii distančně, by mohly být přesunutí geometrie do prezenční výuky či nedostačující technické možnosti pro zrealizování distanční výuky.

Výsledek:

Z celkových 54 respondentů odpovědělo 88,9 % (48 respondentů) „ano“, zbylých 11,1 % (6 respondentů) odpovědělo „ne“. Tedy hypotéza se potvrdila. Respondenti, kteří odpověděli na otázku záporně, uvedli převážně následující důvody: učivo geometrie bylo přesunuto; neschopnost vidět žáky, jak rýsují a s tím spojenou neschopností jim pomoci; absence potřebného technického vybavení na straně žáků. Tedy učitelé převážně vyučovali geometrii i v rámci distanční výuky na 2. stupni ZŠ. Naopak ti učitelé, kteří geometrii nevyučovali distančně, uvedli, že raději výuku geometrie přesunuli na dobu prezenční výuky, protože jim chyběl přímý kontakt s žáky, který považují při výuce geometrie za nutný.



Graf č. 1 Zastoupení učitelů vyučujících/nevyučujících geometrii v rámci distanční výuky

6.2.2 Otázka č. 2: Co se stalo s učivem, které by se běžně vyučovalo v prezenční výuce, ale v rámci distanční výuky bylo vynecháno?

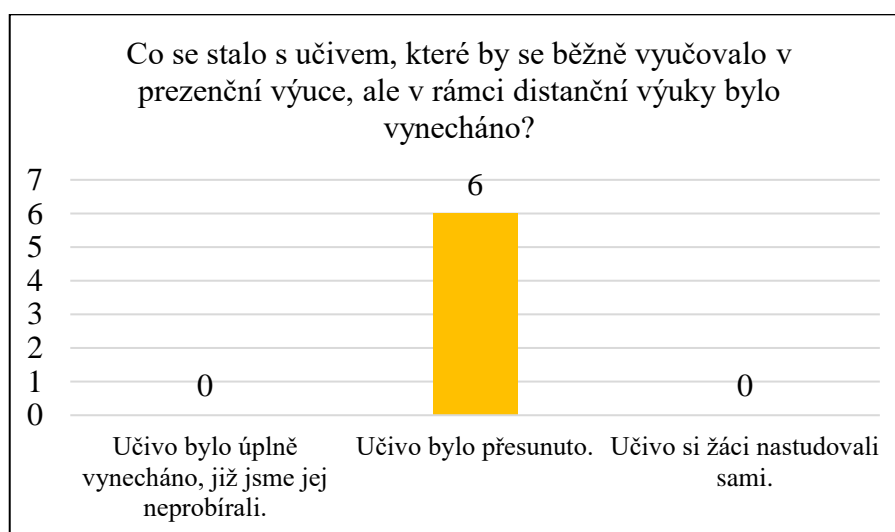
Otázka je úzce spojena se zápornou odpovědí na otázku č. 1, tedy v případě učitelovi odpovědi, že během distanční výuky nevyučoval geometrii. Otázka je uzavřená a nabízí výběr ze tří možností: „a) Učivo byla úplně vynecháno.“, „b) Učivo bylo přesunuto.“, „c) Učivo si žáci nastudovali sami“. Zvolila jsem podle mého názoru tři nejpravděpodobnější situace, jaké by mohly nastat po vynechání učiva geometrie.

Hypotéza:

Mým odhadem je, že více jak 75 % učitelů vynechané učivo geometrie přesunuli na dobu prezenční výuky. Odpověď „Učivo si žáci nastudovali sami.“ bych očekávala u zbylých učitelů. Zároveň se domnívám, že první možnost „Učivo bylo úplně vynecháno, již jsme jej neprobírali.“ by neměla mít v odpovědích téměř žádné zastoupení, jelikož učivo na sebe z pravidla navazuje, a proto ho nelze vynechat.

Výsledek:

Všech 6 učitelů, kteří odpověděli „ne“ na otázku č. 1, zaškrtno možnost „Učivo bylo přesunuto.“. Tedy hypotéza se částečně potvrdila. Lze říct, že u učitelů došlo ke shodě, v rámci které učivo geometrie nelze vynechat nebo nechat žáky, aby učivo nastudovali sami. Za nejlepší volbu považovali učivo přesunout a v době prezenční výuky se k němu vrátit a probrat ho. Opět se zde setkáváme s názorem učitelů, že přímý kontakt a možnost okamžité zpětné vazby je pro výuku geometrie nutný.



Graf č. 2 Naložení s vynechaným učivem během distanční výuky geometrie

6.2.3 Otázka č. 3: Vyučoval/a jste všechna témata geometrie, která byla naplánována na dané období, v rámci online výuky?

Otázka č. 3 se vztahuje naopak k učitelům, kteří geometrii vyučovali distanční formou. Otázka byla volena s cílem zjistit, zda během online výuky byla vyučována veškerá naplánovaná témata. Obdobně jako otázka č. 1 přehledně rozděluje učitele na dvě skupiny, tudíž na ty, co vyučovali všechna témata a na ty, co nikoliv. Jelikož bere v úvahu zápornou

odpověď, obsahuje i doplňující otázku dotazující se na vyjmenování konkrétně vynechaných témat.

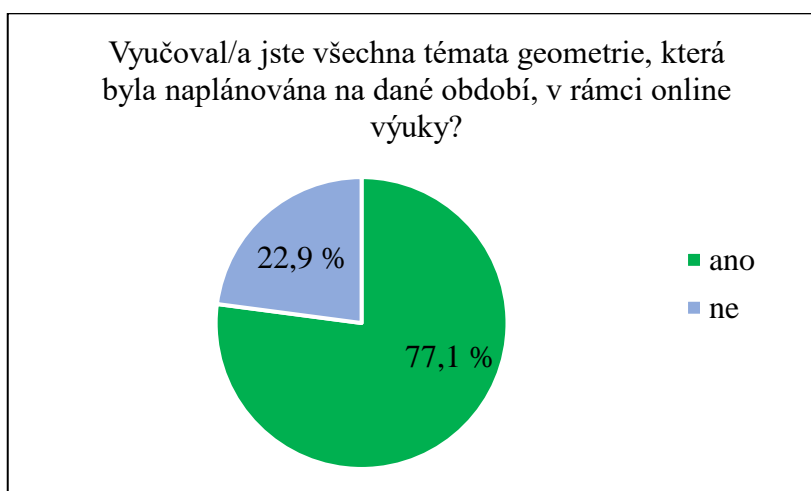
Hypotéza:

Očekávám, že cca 75 % učitelů odpoví „ano“, jelikož vynechání některých témat by mohlo vést k následným problémům v rámci návaznosti učiva a zároveň si myslím, že když už se učitel rozhodl vyučovat geometrii distančně, bude se co nejvíce snažit o výuku srovnatelnou s výukou prezenční, tudíž probrat i všechna témata. Zbýlých 25 % učitelů podle mého názoru raději některá obtížná témata vynechalo anebo se mohlo dostat do patové situace, kdy žáci téma nechápou, nerozumí mu, ale učitel již nemá žádné jiné prostředky, jak dané téma vysvětlit v rámci distanční výuky. Za „problémová témata“ a tedy vynechávaná témata bych očekávala například úhel či konstrukční úlohy.

Výsledek:

Z celkových 48 respondentů jich 77,1 % (37 učitelů) odpovědělo na otázku „ano“, zbylých 22,9 % (11 učitelů) odpovědělo „ne“. Tudíž hypotéza se potvrdila. Za nejčastěji vynechávaná témata byly uvedeny konstrukční úlohy (kružnice vepsaná a opsaná, osy úhlů, osy stran, konstrukce trojúhelníku), shodná zobrazení a úhel (měření, rýsování).

Z hlediska témat se jedná o témata činící žákům problémy i v běžné prezenční výuce, konkrétně úhel je pro žáky těžko pochopitelný, proto nelze předpokládat, že v rámci distanční výuky tomu bude jinak (obdobně pro konstrukční úlohy).



Graf č. 3 Zastoupení učitelů, kteří vyučovali/nevyučovali všechna témata geometrie v rámci online výuky

6.2.4 Otázka č. 4: Pokud jste odpověděl/a na otázku 3 „ne“, napište, z jakého důvodu jste je vynechal/a:

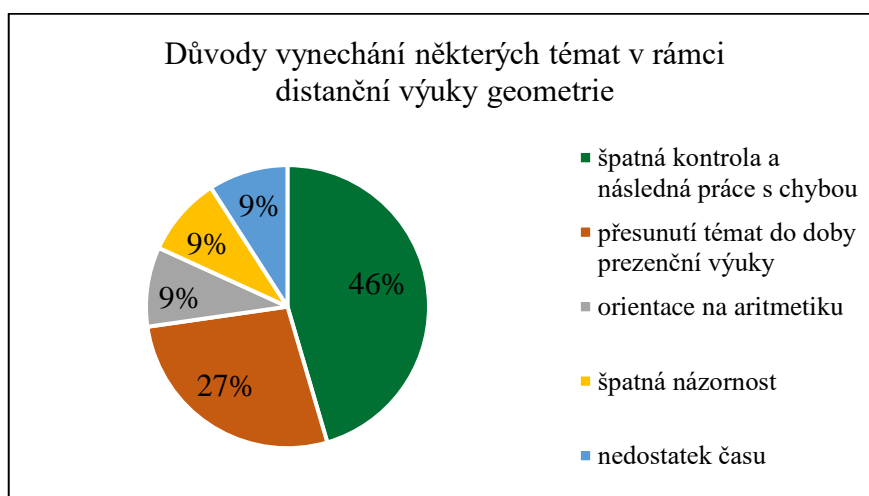
Otázka se vztahuje k záporné odpovědi na předchozí otázku a byla zvolena s cílem získání podrobnějších informací. Jedná se o otevřenou otázku zaměřenou na uvedení konkrétních důvodů, proč se učitelé rozhodli daná témata nevyučovat během distanční výuky. Zároveň svými odpověďmi poukazuje na nevýhody distanční výuky geometrie na 2. stupni a její úskalí oproti prezenční výuce.

Hypotéza:

Očekávám, že nejčastějšími odpověďmi budou zejména hlavní nevýhody distanční výuky geometrie, jimiž jsou absence zpětné vazby, neschopnost vidět a pomoci žákovi při rýsování a absence přímého kontaktu. Právě z těchto důvodů se může objevit obecná odpověď, že učivo bylo vynecháno z důvodu přesunutí do doby prezenční výuky.

Výsledek:

Výzkumné šetření ukázalo, že z celkových 11 respondentů uvedli čtyři učitelé velmi špatnou kontrolu a následnou práci s chybou jako důvod vynechání učiva. Přesunutí témat do doby prezenční výuky byl dalším důvodem, který uvedli dva učitelé. Odpovědi zbylých učitelů byly různé např. nedostatek času kvůli pomalejšímu tempu z důvodu distanční výuky, orientace spíše na aritmetiku či špatná názornost. Tedy hypotéza se potvrdila a ukázala, že učitelé raději témata vynechali z důvodu absence nutných podmínek pro kvalitní výuku geometrie, jelikož postrádali přímý kontakt, zpětnou vazbu a možnost vidět žáky, jak rýsují (správná manipulace s rýsovacími pomůckami).



Graf č. 4 Důvody vynechání některých témat v rámci online výuky geometrie

6.2.5 Otázka č. 5: Jaké pomůcky jste při online výuce geometrie používal/a?

Tato otázka byla vybrána za účelem zjištění pomůcek, které byly při distanční výuce geometrie na 2. stupni ZŠ používány. Rovněž se zde nabízí i otázka k zamyšlení pro učitele, zda tyto pomůcky používali i v prezenční výuce a v jakém množství. Otázka má na výběr ze čtyř možností: „a) papír a rýsovací potřeby (snímané např. vizualizérem nebo kamerou)“, „b) prezentace“, „c) pomocná videa, animace“ a „d) rýsovací programy“. U otázky lze vybrat pouze jednu možnost, tudíž se jedná o nejčastěji používané pomůcky, které učitel používal.

V závěru byla položena doplňující otázka vztahující se k možnosti „d) rýsovací programy“. Jedná se o otevřenou otázku zaměřenou na vyjmenování konkrétních rýsovacích programů, jež byly během distanční výuky geometrie používány.

Hypotéza:

Očekávám, že nejčetnější zastoupení (necelých 50 % učitelů) bude mít možnost „d) rýsovací programy“, jelikož jsou dynamické, snáze čitelné (např. papír snímaný vizualizérem často neposkytuje dobrou zřetelnost konstrukcí) a vhodné pro 3D modely. U možností „a) papír a rýsovací potřeby (snímané např. vizualizérem nebo kamerou)“ a „c) pomocná videa, animace“ očekávám podobné zastoupení, konkrétně kolem 20 %. Tudíž nejmenší zastoupení zbývá variantě „b) prezentace“. Rovněž odhaduji, že v doplňující otázce se objeví primárně odpovědi GeoGebra či aplikaci Malování.

Výsledek:

Výsledné odpovědi od 48 dotazovaných učitelů byly následující: 47,9 % (23 učitelů) vybralo možnost „d) rýsovací programy“, 25 % (12 učitelů) zvolilo variantu „c) pomocná videa, animace“, možnost „a) papír a rýsovací potřeby (snímané vizualizérem nebo kamerou)“ si vybralo 20,8 % (10 učitelů). Zbýlých 6,3 % (3 učitelé) volilo poslední možnost „b) prezentace“. Tedy hypotéza se potvrdila. Doplňující otázka dotazující se na konkrétní rýsovací programy ukázala, že z celkových 23 učitelů jich 12 uvedlo GeoGebra, dále zde zastoupení měly ActivInspire, SMART Board či aplikace Malování pro kreslení náčrtů. Někteří učitelé uvedli u otázky poznámku, že postupně využívali všechny zmíněné pomůcky.

Celkově lze konstatovat, že během distanční výuky geometrie na 2. stupni měli učitelé největší oporu v rýsovacích programech, ale rovněž i pomocná videa, animace byla

využívána. Je důležité zdůraznit, že klasické rýsování má zde své zastoupení, jelikož bez něj se v geometrii nelze obejít a je klíčové, aby žáci viděli, jak učitel rýsuje.

| Jaké pomůcky jste při online výuce geometrie používal/a? | |
|---|-----------|
| Možnosti | Počet v % |
| a) papír a rýsovací potřeby (snímané např. vizualizérem nebo kamerou) | 20,8 % |
| b) prezentace | 6,3 % |
| c) pomocná videa, animace | 25 % |
| d) rýsovací programy | 47,9 % |

Tabulka č. 1 Pomůcky využívané při online výuce geometrie

6.2.6 Otázka č. 6: Naučil/a jste se pracovat s nějakými novými pomocnými programy?

Důvodem zvolení následující otázky byla snaha poukázat na přínos distanční výuky, konkrétně zda si učitelé v rámci distanční výuky geometrie na 2. stupni ZŠ osvojili práci s nějakým novým pomocným programem. Otázka nabízí pouze odpovědi „ano“, nebo „ne“, čímž jasně rozděluje celek na dvě odlišné skupiny. V návaznosti na tuto otázku je v případě kladné odpovědi podotázka zaměřující se na vypsání konkrétních pomocných programů. Jedná se o otázku otevřenou, tudíž odpověď záleží čistě na učiteli.

Hypotéza:

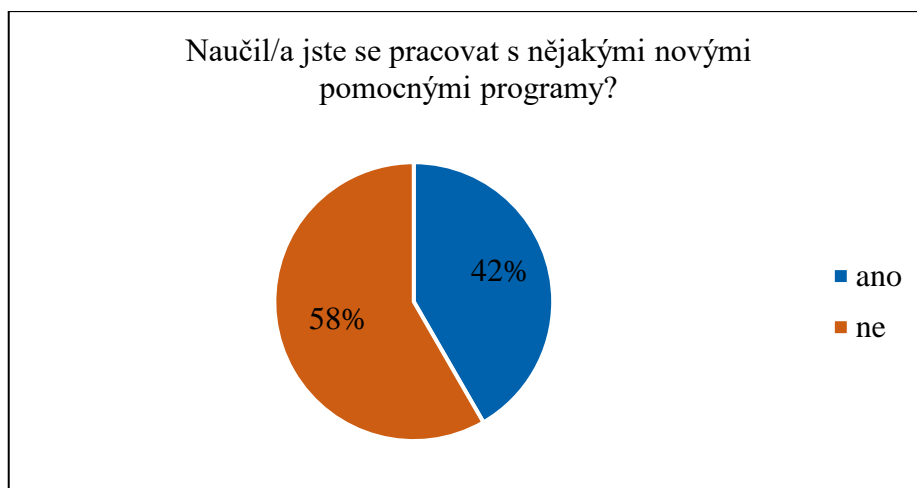
Odhaduji, že kolem cca 50 % učitelů zvolí možnost „ano“, jelikož se jednalo o netradiční novou zkušenost v rámci výuky geometrie, tudíž to mohla být pro učitele příležitost naučit se pracovat s novými pomocnými programy, když princip „tabule, pravítko a křída“ nebyl možný. Doplnující otázka zaměřující se, o které programy se jednalo, není zaměřena na konkrétní typ programu, proto škála odpovědí může být široká. Přesto usuzuji, že nejčastější odpovědí bude program GeoGebra. Zároveň očekávám i odpovědi typu: práce s počítačem, s interaktivní tabulí.

Výsledek:

Výsledné šetření ukázalo, že celkem 58,3 % (28 učitelů) odpovědělo na otázku „ne“ a zbylých 41,7 % (20 učitelů) vybralo možnost „ano“. Hypotéza se nepotvrdila. Učitelé, kteří zvolili možnost „ano“, odpovídali na doplňující otázku následovně: čtyři učitelé uvedli Whiteboard; odpověď aplikace GeoGebra se objevila rovněž čtyřikrát, ojediněle se objevily odpovědi malování či rýsovací program GeoEnZo. Několik učitelů neuvedlo konkrétní

programy, nýbrž odpovědělo, že se naučilo lépe pracovat s počítačem, naučilo se používat aplikace Zoom a Teams.

I když větší procento učitelů odpovědělo záporně, tedy že se nenaučilo pracovat s novými pomocnými programy, stále je zde nemalé číslo 20 učitelů, u kterých tomu tak bylo. Tudíž šance zdokonalit se v práci s počítačem či osvojení si práce s pomocnými programy byla využita alespoň částečně.



Graf č. 5 Zastoupení učitelů, kteří se naučili/nenaučili pracovat s pomoc. programy

6.2.7 Otázka č. 7: Pociťoval/a jste rozdíl mezi prezenční a online výukou geometrie?

Otázka byla volena s cílem odhalit, zda učitelé vnímali rozdíl mezi výukou prezenční a distanční. Někdo by mohl namítnout, že tato otázka je nadbytečná, jelikož je zřejmé, že rozdíl mezi prezenční a distanční výukou plyne už z jejich definic. Je důležité nezavrhnout ale i druhou možnost. Tudíž může existovat někdo, kdo rozdíl mezi prezenční a online výukou geometrie nevidí. Jedná se o otázku položenou, ve které učitel vybírá ze dvou možností: „ano“, „ne“. V případě výběru možnosti „ano“, je položena doplňující otevřená otázka dotazující se na konkrétní rozdíly mezi prezenční a distanční výukou geometrie, které učitelé pociťovali.

Hypotéza:

Odhaduji, že kolem cca 90 % učitelů odpoví, že rozdíl mezi prezenční a online výukou geometrie pociťovali. V jiných předmětech, jakožto například dějepis, by rozdíl nemusel být tak značný, ale geometrie se mezi tyto předměty neřadí. V hodinách geometrie je klíčová názornost či manipulace s rýsovacími pomůckami, což v rámci distanční výuky

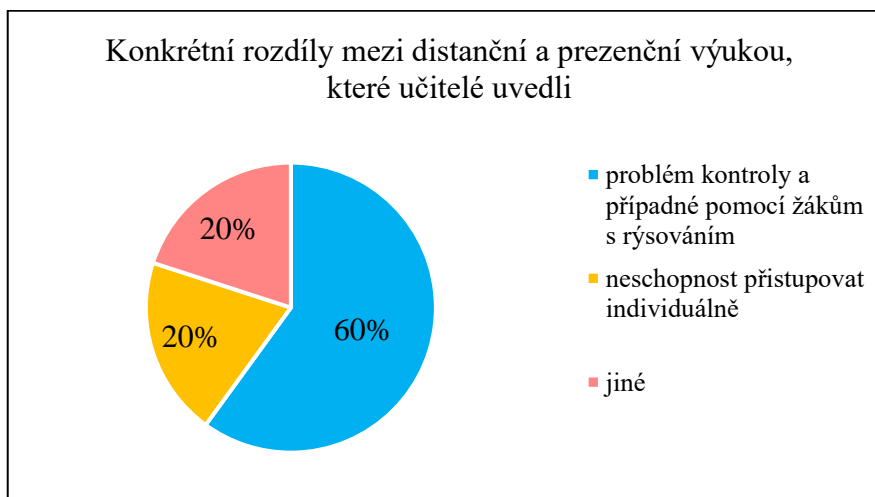
může být problém. V rámci doplňující otázky očekávám následující odpovědi: problémy s komunikací, absence zpětné vazby, obtížná kontrola či neschopnost pomoci žákovi při rýsování.

Výsledek:

Šetření zjistilo, že z celkových 48 učitelů 93,8 % (45 učitelů) odpovědělo „ano“ a zbylých 6,2 % (3 učitelé) zvolilo možnost „ne“. Hypotéza se potvrdila. V rámci doplňující otázky nejvíce učitelů (60 %) uvedlo problém kontroly a případné pomoci žákům s rýsováním. Zároveň 20 % učitelů uvedlo, že v rámci distanční výuky nebylo možné k výuce přistupovat individuálně. Neschopnost zpětné vazby, obtížná komunikace, zúžené učivo byly rovněž vnímány jako rozdíly. Tedy za největší rozdíl mezi prezenční a distanční výukou učitelé považovali absenci kontroly práce žáků a neschopnost pomoci žákovi při rýsování (např. správně položit úhloměr) a rovněž vnímali jako značný rozdíl absenci individuálního přístupu.



Graf č. 6 Grafické znázornění počtu učitelů, kteří pocívali či nepocívali rozdíl mezi prezenční a online výukou



6.2.8 Otázka č. 8: Jaká byla pro Vás největší úskalí online výuky geometrie?

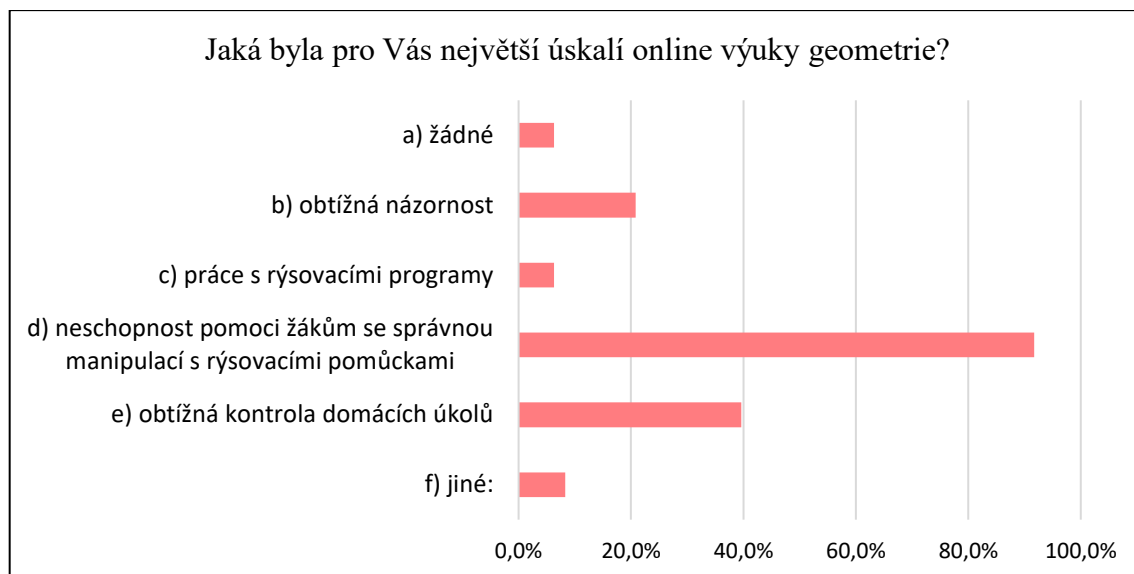
Z hlediska distanční výuky geometrie na 2. stupni ZŠ jsou již v teoretické části zmíněna rizika a největší úskalí distanční výuky. Proto byla zvolena tato otázka s cílem zjištění, co učitelé pocítovali jako největší problém. Otázka umožňuje porovnat, zda se opravdu jednalo o zmíněná rizika a zároveň jaká byla jejich zastoupení. Jedná se o polouzavřenou otázku, která nabízí výběr z šesti možností: „a) žádná“, b) obtížná názornost“, „c) práce s rýsovacími programy“, „d) neschopnost pomoci žákům se správnou manipulací s rýsovacími pomůckami“, „e) obtížná kontrola domácích úkolů“, f) jiné:“. Zároveň zde má učitel možnost zaškrtnout více možností najednou. Prvních pět možností jsem vybrala na základě svých předpokladů, poslední varianta nabízí možnost jiné vlastní odpovědi.

Hypotéza:

Jelikož je zde možnost zaškrtnutí více odpovědí najednou, z možností výběru vyplývá, že každá varianta může mít stoprocentní zastoupení. Moje odhady jsou následující: 90 % zaškrtně možnost „d) neschopnost pomoci žákům se správnou manipulací s rýsovacími pomůckami“, 40 % zvolí „e) obtížná kontrola domácích úkolů“, varianta „b) obtížná názornost“ bude mít zastoupení 35 %, cca 5 % zaškrtně možnost „c) práce s rýsovacími programy“ a výběr možností „a) žádná“ nebo f) jiné:“ očekávám pouze ojedinele.

Výsledek:

Výsledné šetření ukázalo, že nejčastější zastoupení (91,7 %) získala možnost „d) neschopnost pomoci žákům se správnou manipulací s rýsovacími pomůckami“, kterou zaškrtnulo 44 učitelů. Druhou nejčastěji volenou možností s počtem 39,6 % (19 učitelů) byla varianta „e) obtížná kontrola domácích úkolů“ a na třetí příčce byla varianta „b) obtížná názornost“, kterou vybralo 20,8 % (10 učitelů). Hypotéza se částečně potvrdila. Zbývající možnosti měly zastoupení: „c) práce s rýsovacími programy“ 6,3 % (3 učitelé), překvapivě „a) žádné“ 6,3 % (3 učitelé) a „f) jiné:“ 8,3 % (4 učitelé), u které učitelé uvedli jakožto největší úskalí absence zpětné vazby, nefunkční technika a časová náročnost přípravy. Tedy učitelé považovali za největší úskalí distanční výuky geometrie na 2. stupni ZŠ neschopnost pomoci žákům se správnou manipulací s rýsovacími pomůckami, dále obtížnou kontrolu domácích úkolů a nesnadnou názornost. Výsledné šetření se částečně shoduje s riziky a úskalími uvedenými v teoretické části.



Graf č. 8 Největší úskalí distanční výuky geometrie na 2. stupni ZŠ

6.2.9 Otázka č. 9: Jak hodnotíte aktivitu žáků během online výuky geometrie na škále od 1 (nejlepší) do 5 (nejhorší)?

Otázka byla zvolena z důvodu charakterizování aktivity žáků během distanční výuky geometrie na 2. stupni ZŠ. Jedná se o otázku na principu škálové odpovědi. Otázka nabízí výběr z pěti úrovní, které charakterizují míru aktivity. Škála je nastavena následovně: úroveň 1 hodnotí aktivitu nejlépe a naopak úroveň 5 nejhůře.

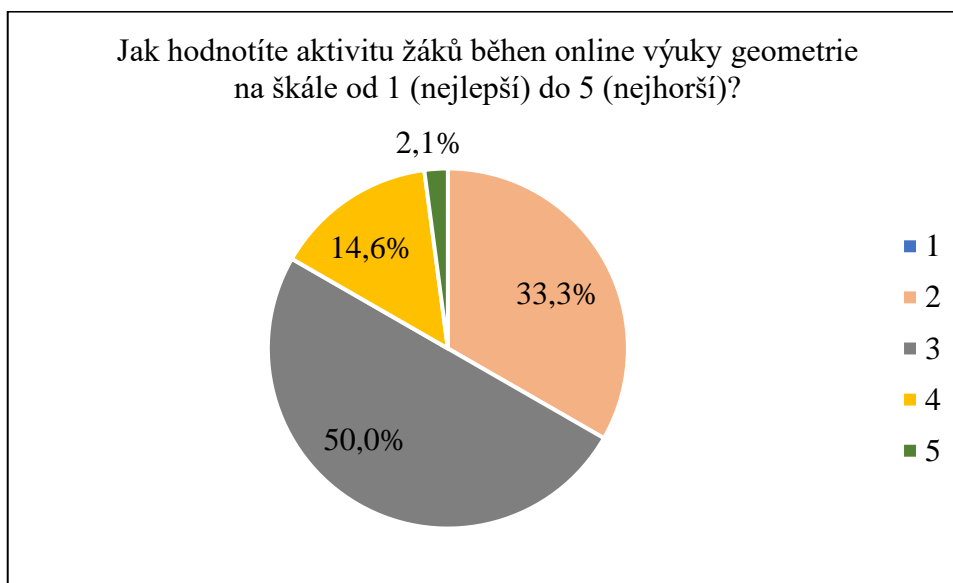
Hypotéza:

Z důvodu škálového charakteru odpovědi předpokládám, že nejvíce učitelů zaškrtnou prostřední úroveň. Proto odhaduji, že největnější zastoupení cca 60 % bude mít úroveň 3, tedy průměrná aktivita. Úroveň 2 zvolí kolem cca 20 % učitelů. Zastoupení 10 % očekávám u úrovně 4. Zároveň očekávám, že krajní úroveň 1 bude mít malé zastoupení, protože v rámci distanční výuky není tolik prostředků, jak zajistit, aby všichni žáci byli aktivní. Rovněž u úrovně 5 odhaduji malé zastoupení v celkových odpovědích, jelikož mi přijde nepravděpodobné, aby téměř nikdo nebyl aktivní. Konkrétně u úrovně 1 odhaduji pouze kolem cca 3 %. Tudíž na poslední úroveň 5 zbývá posledních 7 %.

Výsledek:

Výzkumné šetření ukázalo, že z celkových 48 odpovědí byla nejčastěji zvolená úroveň 3. Tuto úroveň zvolilo 50 % (24 učitelů). Hypotéza se částečně potvrdila. Druhou

nejčastěji volenou úrovní byla úroveň 2 s počtem 33,3 % (16 učitelů). Na třetí pozici se umístila úroveň 4 s počtem 14,6 % (7 učitelů). Za úspěch se dá považovat, že úroveň 5 zvolil pouze 1 učitel. Naopak úroveň 1 nemá v celkových odpovědích žádné zastoupení. Tedy učitelé hodnotili aktivitu v rámci distanční výuky geometrie na 2. stupni průměrně, ale i nadprůměrná aktivita má relativně silné zastoupení.



Graf č. 9 Hodnocení aktivity žáků během online výuky

6.2.10 Otázka č. 10: Jaká byla aktivita během klasické výuky geometrie na škále od 1 (nejlepší) do 5 (nejhorší)?

Následující otázka se úzce spojena s otázkou předchozí. Aby mohly být objektivně vyhodnoceny výsledky otázky č. 9, je nutné charakterizovat aktivitu žáků během klasické prezenční výuky geometrie na 2. stupni ZŠ, a právě proto byla zvolena otázka č. 10. Aby se mohly odpovědi vzájemně porovnat, byl použit stejný typ otázky, tedy otázka s principem škálové odpovědi včetně škály hodnotící aktivitu žáků, která se skládá z 5 úrovní: od 1 (nejlepší) po 5 (nejhorší).

Hypotéza:

Očekávám, že nejvíce učitelů zvolí úroveň 2, konkrétně cca 75 %. Na rozdíl od předchozí otázky odhaduji, že kolem cca 10 % učitelů zvolí úroveň 1, jelikož v prezenční výuce se žáci více zapojují už jen z důvodu přímého kontaktu a zároveň učitel má více prostředků, jak žáky aktivizovat. Z tohoto důvodů očekávám nulové zastoupení úrovně 5. Zbývajících 15 % bych rozdělila následně, úroveň 3 zvolilo 10 % a úroveň 4 vybralo zbylých

5 % učitelů. Z hlediska porovnání aktivity během prezenční a distanční výuky geometrie, očekávám, že během online výuky byli žáci méně aktivní.

Výsledek:

Výzkumné šetření zjistilo, že většina, přesně 75 % (36 učitelů), zvolilo úroveň 2. Hypotéza se potvrdila. Druhou nejčtenější odpovědí na otázku byla úroveň 1, kterou uvedlo 12,5 % (6 učitelů). 8,3 % (4 učitelé) charakterizovalo aktivitu pomocí úrovně 3. Zbývajících 4,2 % uvedlo úroveň 4. Úroveň 5 nezvolil žádný učitel. Tedy učitelé považují žáky během prezenční výuky geometrie na 2. stupni za velmi aktivní.

Nyní se nabízí možnost porovnání výsledných odpovědí na otázky č. 9 a 10 a následně objektivně vyhodnotit aktivitu žáků během distanční výuky geometrie na 2. stupni. Jako rozdíl uvádím nepřítomnost úrovně 1 nebo 5 ve výsledných odpovědích. Během distanční výuky geometrie žádný učitel neohodnotil aktivitu žáků úrovní 1 a naopak v rámci prezenční výuky ani jeden učitel necharakterizoval aktivitu žáků pomocí úrovně 5. Hlavní rozdílem je pokles aktivity žáků během distanční výuky geometrie z úrovně 1 a 2 na úroveň 2 a 3. Tudíž během online výuky geometrie učitelé popisují žáky za méně aktivní.



Graf č. 10 Hodnocení aktivity žáků během prezenční výuky

6.2.11 Otázka č. 11: Vyhovovala žákům online výuka geometrie? Jaká byla jejich odezva?

Přestože se nejedná o dotazník určený pro žáky, je tato otázka součástí dotazníku. Otázka je kladena učitelům s cílem zjistit, zda podle jejich názoru žákům distanční výuka

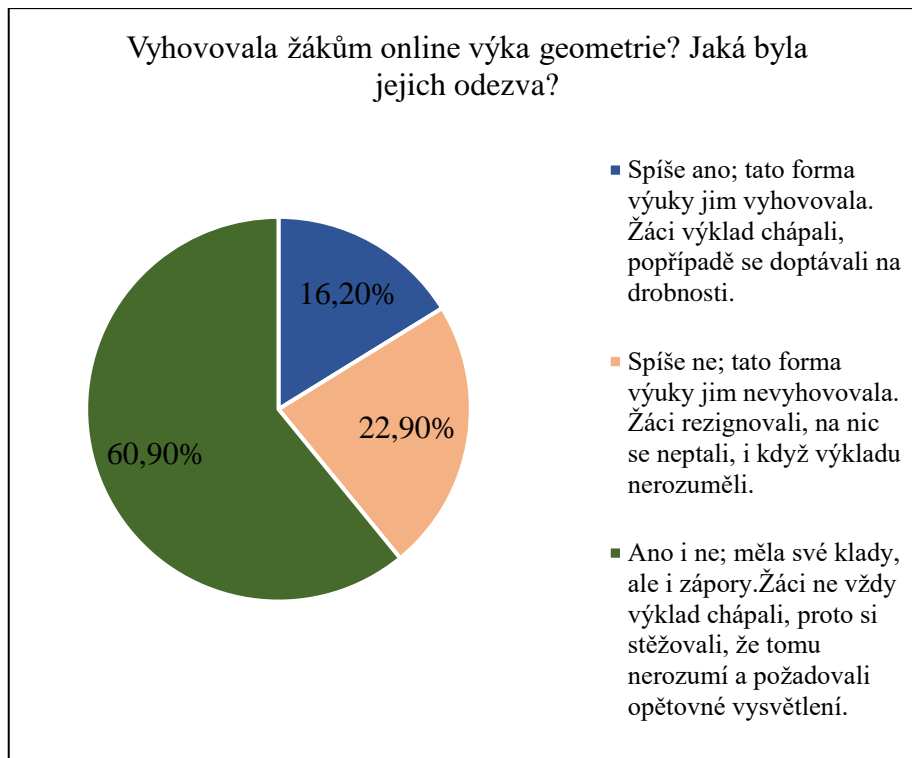
geometrie vyhovovala a s jakou odezvou ze strany žáků se učitelé potýkali. Pravdivost odpovědí je založena na upřímnosti učitelů. Jedná se o uzavřený typ otázky, který obsahuje výběr ze tří možností případné odezvy: „a) Spíše ano; tato forma výuky jim vyhovovala.“, „b) Spíše ne; tato forma výuky jim nevyhovovala.“ a „c) Ano i ne; měla své klady, ale i zápory.“.

Hypotéza:

Očekávám, že kolem cca 60 % učitelů zaškrtnou průměrnou odezvu, tedy možnost „c)“, jelikož se nejčastěji setkali s názorem žáků, že distanční výuka geometrie měla jak kladné stránky, tak i záporné. Zároveň se domnívám, že nemalé skupině žáků, kolem cca 25 %, tato výuka vůbec nevyhovovala. Žáci neměli důvod ke snaze, učivu nerozuměli, a proto rezignovali. Zároveň postrádali každodenní přímý kontakt s ostatními spolužáky. Zbylým 15 % žáků výuka naopak vyhovovala, neměli problém pracovat samostatně. Žáci učivu rozuměli či v případě potřeby se zeptali na nejasnosti a tento typ výuky jim nečinil obtíže.

Výsledek:

Výsledky výzkumu ukázaly, že nejvíce učitelů popsalo odezvu žáků pomocí možnosti „c) Ano i ne; měla své klady, ale i zápory. Žáci ne vždy výklad chápali, proto si stěžovali, že tomu nerozumí a požadovali opětovné vysvětlení.“, tedy že žákům distanční výuka geometrie na 2. stupni vyhovovala i nevyhovovala. Konkrétně 60,9 % (29 učitelů) zvolilo tuto možnost. Hypotéza se tedy potvrdila. Možnost, že distanční výuka geometrie žákům spíše nevyhovovala, zvolilo 22,9 % (11 učitelů). Zbylých 16,2 % (8 učitelů) popsalo odezvu žáků kladně – výuka žákům vyhovovala a nečinila jim problémy. Tedy učitelé se převážně shodli na tom, že žáci měli z distanční výuky geometrie na 2. stupni ZŠ smíšené pocity. Vnímali její kladné stránky, ale zároveň si uvědomovali i ty záporné.



Graf č. 11 Odezva žáků během distanční výuky

6.2.12 Otázka č. 12: Obohatila Vás něčím tato zkušenost v rámci výuky geometrie?

Tato otázka a zároveň i otázka následující se zaměřuje na kladný dopad či přínos, který s sebou mohla distanční výuka geometrie na 2. stupni ZŠ přinést. Jedná se o uzavřenou otázku, ve které má učitel na výběr ze dvou možností: „ano“, „ne“. Otázka směřuje k jasnému rozdělení na dvě skupiny respondentů. Rozčleňuje učitele na ty, které distanční výuka obohatila a byla pro ně přínosem, a naopak na učitele, které tato zkušenost žádným způsobem neobohatila.

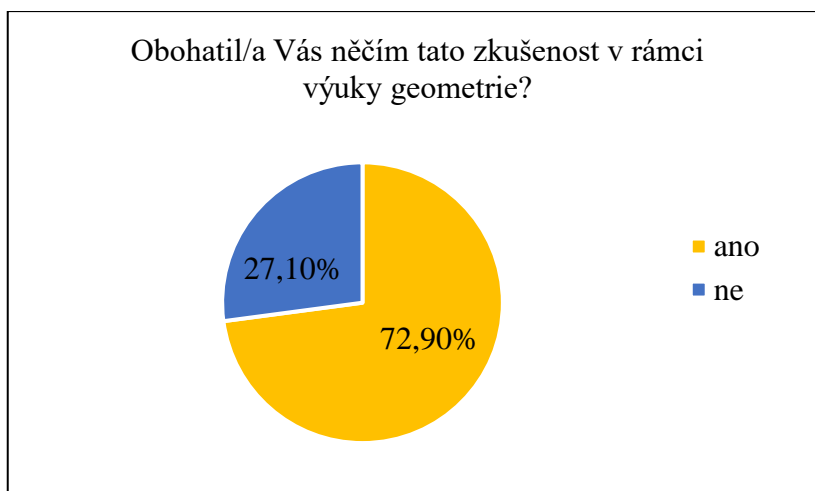
Hypotéza:

Tato zkušenost byla pro učitele něco naprosto nového, proto i očekávám, že se během online výuky větší část učitelů setkala s nějakým přínosem mající využití i v klasické prezenční výuce geometrie na 2. stupni ZŠ. Proto mým odhadem je, že kolem cca 75 % učitelů zvolí možnost „ano“ a zbylých 25 % zvolí naopak možnost „ne“.

Výsledek:

Výzkumné šetření ukázalo následující: 72,9 % (35 učitelů) vybralo možnost „ano“ a možnost „ne“ zaškrtnulo dodatečných 27,1 % učitelů. Hypotéza se tedy potvrdila. Přestože

se jednalo o nelehkou dobu, procento učitelů, jejichž odpověď byla kladná, není rozhodně malé, což je pozitivní zjištění. Tedy celkem třicet pět dotázaných učitelů, se shoduje na závěru, že tato zkušenost v rámci výuky geometrie byla pro učitele přínosem.



Graf č. 12 Zastoupení učitelů, které obohatila/neobohatila distanční výuka

6.2.13 Otázka č. 13: Čím Vás online výuka geometrie obohatila?

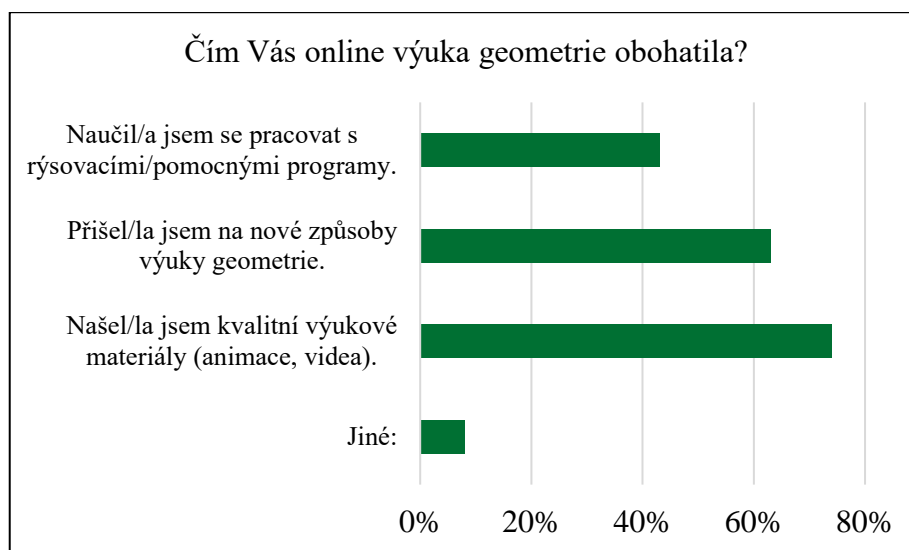
Poslední otázka v dotazníku je úzce spojena s otázkou předchozí. Otázka je určena po učitele, jež odpověděli na otázku č. 12 „ano“. Cílem otázky je získat doplňující informace, a to čím konkrétně učitele online výuka geometrie na 2. stupni ZŠ obohatila. Jedná se o kombinaci otevřené a uzavřené otázky nabízející výběr ze čtyř možností: „a) Naučil/a jsem se pracovat s rýsovacími/pomocnými programy.“, „b) Přišel/la jsem na nové způsoby výuky geometrie.“, „c) Našel/la jsem kvalitní výukové materiály (animace, videa).“ a „d) Jiné:“ . Otázka umožňuje zaškrtnutí více možností.

Hypotéza:

Jelikož lze vybrat více možností najednou, každá odpověď může mít stoprocentní zastoupení. Podle mého názoru zvolí nejvíce učitelů, kolem cca 70 %, možnost „c) Našel/la jsem kvalitní výukové materiály (animace, videa).“. Dále odhaduji 50 % zastoupení možností „b) Přišel/la jsem na nové způsoby výuky geometrie.“ a 40 % učitelů zvolilo možnost „a) Naučil/a jsem se pracovat s rýsovacími/pomocnými programy.“. V rámci poslední možnosti „d) Jiné:“ odhaduji zastoupení kolem cca 8 % a zároveň očekávám odpovědi například nový přístup k žákům i učivu či schopnost omezit výuku pouze na osvojení si základních nejdůležitějších pojmů.

Výsledek:

Výzkum ukázal, že nejčastěji volená možnost byla odpověď za „c) Našel/la jsem kvalitní výukové materiály (animace, videa).“, kterou zvolilo celkem 74 % (26 učitelů). Dále možnost „b) Přišel/la jsem na nové způsoby výuky geometrie.“ vybralo 63 % (22 učitelů) a 43 % (15 učitelů) zaškrtnulo možnost „a) Naučil/a jsem se pracovat s rýsovacími/pomocnými programy.“. Hypotéza se tedy potvrdila. Vlastní odpověď, tedy možnost „d)“, uvedlo 11 % (4 učitelé). Jednotlivé odpovědi čtyř učitelů se od sebe lišily. Jeden z nich uvedl jako přínos uvědomění si, že prezenční výuka geometrie je nezastupitelná. Jako další přínosy učitelé uvedli: jiný přístup k dětem a učivu, využití modelování těles, schopnost minimalizace pojmového aparátu a ztenčení učiva na úplný základ. Tedy distanční výuka geometrie na 2. stupni ZŠ byla přínosem a zasloužila se ze strany učitelů o objevení nových výukových materiálů a způsobů výuky geometrie či osvojení si práce s rýsovacími, popřípadě pomocnými programy.



Graf č. 13 Přínosy online výuky geometrie

Závěr

Hlavním cílem bakalářské práce bylo zjistit, jak učitelé vyučovali geometrii na 2. stupni ZŠ během uzavření škol v době pandemie nemoci COVID 19, zdali vůbec. Tento cíl byl naplněn. Na základě výsledného šetření se ukázalo, že distanční výuka geometrie na 2. stupni ZŠ ve většině případech probíhala a z hlediska obsahu bylo převážně vyučováno veškeré plánované učivo, a to z důvodu jeho návaznosti. Nejvíce osvědčenými pomůckami, které učitelé využívali při výuce geometrie, byly primárně rýsovací programy (GeoGebra, ActivInspire), pomocná videa a animace či papír snímaný vizualizérem. Díky používání rýsovacích programů se někteří učitelé naučili s nimi pracovat, tudíž se nabízí možnost využití i v běžné výuce.

Je nutné uvést, že téměř všichni učitelé pocívali rozdíl mezi prezenční a distanční výukou geometrie. Za největší úskalí učitelé jednoznačně považovali neschopnost pomoci žákovi se správnou manipulací s rýsovacími pomůckami. Rovněž došlo ke snížení aktivity žáků během distanční výuky geometrie a z pohledu žáků, dle úsudku učitelů, byl tento způsob výuky obtížnější. Nicméně s sebou z pohledu učitelů distanční výuka přinesla i určitá pozitiva. Učitelé našli jiné kvalitní materiály pro výuku a objevili nové způsoby, jak učivo vykládat.

Na základě šetření se rovněž ukázalo, že zásadními rozdíly mezi prezenční a distanční výukou geometrie na 2. stupni ZŠ byla absence zpětné vazby, neschopnost pomoci žákovi se správnou manipulací s rýsovacími pomůckami, obtížná názornost či obtížná kontrola. Nelze tedy považovat distanční výuku za srovnatelnou s výukou prezenční.

Chtěla bych zde také zdůraznit důležitost celoživotního vzdělávání učitelů. Učitel geometrie by měl alespoň v minimálním rozsahu umět pracovat s rýsovacími programy a obecně s moderními technologiemi a alespoň částečně, vzhledem k jejich benefitům, je využívat v prezenční výuce. Zároveň žáci by měli být seznámeni s rýsovacími programy, jelikož nikdy není zaručeno, že distanční výuka již nenastane.

V rámci online výuky geometrie se učitelům nejvíce osvědčilo používání rýsovacích programů při výuce, jelikož se jednalo o možnost, jak učivo žákům přiblížit a zároveň docílit názornosti a přesnosti. Z důvodu osvědčení v distanční výuce bych navrhovala začlenění rýsovacích programů do výuky prezenční např. opora při výkladu pro učitele, výukové

materiály pro žáky, procvičování, zadávání domácích úloh. Při vypracovávání domácích úkolů a odevzdávání prostřednictvím emailu či vkládáním na internet (Teams, Google Classroom, GeoGebra, atd.) se žáci učí pracovat s moderními technologiemi, tedy dochází k propojení matematiky s informatikou. Propojení těchto dvou předmětů by mohlo fungovat i opačným způsobem, kdyby v rámci hodin informatiky byl věnován určitý čas rýsovacím programům. Osvojení si práce s moderními technologiemi a konkrétně s rýsovacími programy by mohlo vést v budoucnu k výsledku, že v případě nutnosti online výuky by všichni učitelé geometrii distančně vyučovali.

V závěru bych chtěla upozornit na to, že v prezenční výuce mohou být rýsovací programy přínosem, ale vždy by měl každý učitel zvážit v jakém rozsahu pracovat s rýsovacími programy, aby nedošlo k úplnému vytěsnění běžného rýsování na papír, které je velmi důležité také z pohledu rozvoje jemné motoriky.

7 Použité zdroje

- [1] *Wikipedie, otevřená encyklopedie: Geometrie* [online]. 25. 10. 2021. [vid. 01. 11. 2021]. Dostupné z: <https://cs.wikipedia.org/wiki/Geometrie>
- [2] *Ottův slovník naučný, Geometrie, svazek 10, str. 34.* [online]. [vid. 1. 11. 2021]. Dostupné z: <http://www.archive.org/stream/ottvslovnknauni02ottogoog#page/n34/mode/2up>
- [2] *ManagementMaina: Distanční vzdělávání* [online]. 24. 8. 2016. [vid. 28. 10. 2021]. Dostupné z: <https://managementmania.com/cs/distanzni-vzdelavani-28.10.2021>
- [3] *Národní ústav pro vzdělávání: Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání* [online]. 11. 02. 2021. [vid. 25.11.2021]. Dostupné z: <http://www.nuv.cz/file/4982/>
- [4] ŠIMONÍK, O. *Úvod do školní didaktiky*. Brno: MSD, 2003. ISBN 80-86633-04-7.
- [5] JIROTKOVÁ, D. *Cesty ke zkvalitňování výuky geometrie*. Univerzita Karlova v Praze. Pedagogická fakulta. 2010. ISBN 978-80-7290-399-3.
- [6] DUŠEK, F.: Rozvoj prostorové představivosti. MveŠ XIV. 1964, 6. s. 313-318.
- [7] ŠAROUNOVÁ, A.: *Geometrická představivost (disertační práce)*. Praha: Univerzita Karlova. 1982.
- [8] JIROTKOVÁ, D. *Rozvoj prostorové představivosti žáků*. Komenský, 1990, ročník 114, č. 5.
- [9] *Maa.org*. Short History of GeoGebra. [online]. [vid. 7. 12. 2021]. Dostupné z: https://www.maa.org/external_archive/joma/Volume7/Hohenwarter/History.html
- [10] *Geogebra.org*. [online]. [vid. 7. 12. 2021]. Dostupné z: <https://www.geogebra.org/about>
- [11] FOJTÍK, P. *Využití programu GeoGebra ve výuce matematiky*. [online]. Brno. 2020. Bakalářská práce. Masarykova univerzita. Pedagogická fakulta. Katedra matematiky. [vid. 5. 12. 2021]. Dostupné z: https://is.muni.cz/th/phxut/Vyuziti_programu_Geogebra_ve_vyuce.pdf.

- [12] Metodický portál RVP: 5.2.1 Vzdělávací obor – Matematika a její aplikace – Geometrie v rovině a v prostoru 2. stupeň [online]. [vid. 1. 11. 2021]. Dostupné z: <https://digifolio.rvp.cz/view/view.php?id=10707>
- [13] MOLNÁR, J. a spol. *Prostorová představivost a prostředky k jejímu rozvoji*. [online]. JČMF. 2006. Dostupné z: <https://docplayer.cz/38709563-Prostorova-predstavivost-a-prostredky-k-jejimu-rozvoji.html>
- [14] PERNÝ, J. *Rozvíjení prostorové představivosti a tvořivost*. [online]. Brno. 2003. Technická univerzita v Liberci. Dostupné z: http://math.unipa.it/~GRIM/21_project/21_brno03_perny.pdf
- [15] ŠŤASTNÁ, J. *Výuka geometrie na 1. stupni ŽS – aneb „Paní učitelko, mě to baví“*. [online]. Ústí nad Labem. 2012. Diplomová práce. Univerzita Jana Evangelisty Purkyně. Pedagogická fakulta, Katedra matematiky ICT. Dostupné z: <https://dspace.cuni.cz/bitstream/handle/20.500.11956/94467/150017130.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- [16] PAVLAS, T., PRAŽÁKOVÁ, at. all.: (2020). *Vzdělávání na dálku v základních a středních školách*. Tematická zpráva. ČŠI. Dostupné z: https://www.csicr.cz/Csicr/media/Prilohy/PDF_el._publikace/Tematick%a9%20zpr%a1vy/Vzdelavanina-dalku-v-ZS-a-SS-Tematicka-zprava.pdf
- [17] MOLNÁR, J.: *Rozvíjení prostorové představivosti (nejen) ve stereometrii*. 2. rozš. vyd. Olomouc, Univerzita Palackého v Olomouci, 2009. ISBN 978-80-244-2254-1.
- [18] VORDERMAN, C.: *Help Your Kids with Maths*. Dorling Kindersley Limited, London 2014. 264 p. ISBN 978-1-4093-5571-7.
- [19] ZOUNEK, Jiří a Petr SUDICKÝ. *E-learning: učení (se) s online technologiemi*. Praha: Wolters Kluwer, Česká republika, 2012. ISBN 978-80-7357-903-6.
- [20] PILKOVÁ, P. *Online výuka (nejen individuálně vzdělávaných žáků)*. Brno, 2016. Závěrečná práce. Masarykova univerzita.

8 Seznam příloh

Příloha č. 1 – ukázka vyplněného dotazníku

Dotazník 1

Příloha č. 2 – ukázka vyplněného dotazníku

Dotazník 2

Příloha č. 3 – ukázka vyplněného dotazníku

Dotazník 3

9 Přílohy

Příloha č. 1: Dotazník 1

VÝUKA GEOMETRIE DISTAČNÍ FORMOU

1. Vyučoval/a jste geometrii v rámci distanční výuky?

a) ano

b) ne

Pokud jste odpověděl/a „ne“, prosím zdůvodněte:

.....
.....
.....
.....

Jestli jste odpověděl/a na otázku č. 1 „ne“, zodpovězte prosím otázku č. 2 a zbytek dotazníku již nevyplňujte.

2. Co se stalo s učivem, které by se běžně vyučovalo v prezenční výuce, ale v rámci distanční výuky bylo vynecháno?

a) Učivo bylo úplně vynecháno, již jsme jej neprobírali.

b) Učivo bylo přesunuto.

c) Učivo si žáci nastudovali sami.

3. Vyučoval/a jste všechna témata geometrie, která byla naplánována na dané období, v rámci online výuky?

a) ano

b) ne, tato témata jsem záměrně vynechal/a:

.....
.....
.....
.....

4. Pokud jste odpověděl/a na otázku 2 „ne“, napište, z jakého důvodu jste je vynechal/a:

.....
.....
.....
.....

5. Jaké pomůcky jste při online výuce geometrie používal/a?

- a) papír a rýsovací potřeby (snímané např. vizualizérem nebo kamerou)
- b) prezentace
- c) pomocná videa, animace
- d) rýsovací programy, jaké:

.....
.....

6. Naučil/a jste se pracovat s nějakými novými pomocnými programy?

- a) ano, s těmito

.....

- b) ne

7. Pociťoval/a jste rozdíl mezi prezenční a online výukou geometrie?

- a) ano
- b) ne

Pokud jste odpověděl/a „ano“, napište prosím, o jaké rozdíly šlo:

Chyběla pružná komunikace, okamžitá možnost reagovat, pomáhat žákům, vést žáky přímo při plnění úkolu krok po kroku.

8. Jaká byla pro Vás největší úskalí online výuky geometrie?

- a) žádná
- b) obtížná názornost
- c) práce s rýsovacími programy
- d) neschopnost pomoci žákům se správnou manipulací s rýsovacími pomůckami
- e) obtížná kontrola domácích úkolů

f) jiné:

.....
.....

9. Jak hodnotíte aktivitu žáků během online výuky geometrie na škále od 1 (nejlepší) do 5 (nejhorší)?

1 2 3 4 5

10. Jaká byla aktivita během klasické výuky geometrie na škále od 1 (nejlepší) do 5 (nejhorší)?

1 2 3 4 5

11. Vyhovovala žákům online výuka geometrie? Jaká byla jejich odezva?

- a) Spíše ano; tato forma výuky jim vyhovovala. Žáci výklad chápali, popřípadě se doptávali na drobnosti.
- b) Spíše ne; tato forma výuky jim nevyhovovala. Žáci rezignovali, na nic se neptali, i když výkladu nerozuměli.
- c) **Ano i ne; měla své klady, ale i zápory. Žáci ne vždy výklad chápali, proto si stěžovali, že tomu nerozumí a požadovali opětovné vysvětlení.**

12. Obohatila Vás něčím tato zkušenost v rámci výuky geometrie?

- a) **ano**
- b) ne

13. Čím Vás online výuka geometrie obohatila?

- a) Naučil/a jsem se pracovat s rýsovacími/pomocnými programy.
- b) **Přišel/la jsem na nové způsoby výuky geometrie.**
- c) **Našel/la jsem kvalitní výukové materiály (animace, videa).**
- d) Jiné:

.....
.....

Příloha č. 2: Dotazník 2

VÝUKA GEOMETRIE DISTAČNÍ FORMOU

1. Vyučoval/a jste geometrii v rámci distanční výuky?

a) ano

b) ne

Pokud jste odpověděl/a „ne“, prosím zdůvodněte:

.....
.....
.....
.....

Jestli jste odpověděl/a na otázku č. 1 „ne“, zodpovězte prosím otázku č. 2 a zbytek dotazníku již nevyplňujte.

2. Co se stalo s učivem, které by se běžně vyučovalo v prezenční výuce, ale v rámci distanční výuky bylo vynecháno?

a) Učivo bylo úplně vynecháno, již jsme jej neprobírali.

b) Učivo bylo přesunuto.

c) Učivo si žáci nastudovali sami.

3. Vyučoval/a jste všechna témata geometrie, která byla naplánována na dané období, v rámci online výuky?

a) ano

b) ne, tato témata jsem záměrně vynechal/a:

.....
.....
.....
.....

4. Pokud jste odpověděl/a na otázku 2 „ne“, napište, z jakého důvodu jste je vynechal/a:

.....
.....

.....
.....

5. Jaké pomůcky jste při online výuce geometrie používal/a?
- a) papír a rýsovací potřeby (snímané např. vizualizérem nebo kamerou)
 - b) prezentace
 - c) pomocná videa, animace
 - d) **rýsovací programy, jaké:**
GeoGebra

6. Naučil/a jste se pracovat s nějakými novými pomocnými programy?
- a) ano, s těmito
.....
.....
 - b) **ne**

7. Pociťoval/a jste rozdíl mezi prezenční a online výukou geometrie?
- a) ano
 - b) **ne**

Pokud jste odpověděl/a „ano“, napište prosím, o jaké rozdíly šlo:

.....
.....
.....
.....

8. Jaká byla pro Vás největší úskalí online výuky geometrie?
- a) žádná
 - b) obtížná názornost
 - c) práce s rýsovacími programy
 - d) **neschopnost pomoci žákům se správnou manipulací s rýsovacími pomůckami**
 - e) **obtížná kontrola domácích úkolů**

f) jiné:

.....
.....

9. Jak hodnotíte aktivitu žáků během online výuky geometrie na škále od 1 (nejlepší) do 5 (nejhorší)?

1 2 3 4 5

10. Jaká byla aktivita během klasické výuky geometrie na škále od 1 (nejlepší) do 5 (nejhorší)?

1 2 3 4 5

11. Vyhovovala žákům online výuka geometrie? Jaká byla jejich odezva?

- a) Spíše ano; tato forma výuky jim vyhovovala. Žáci výklad chápali, popřípadě se doptávali na drobnosti.
- b) Spíše ne; tato forma výuky jim nevyhovovala. Žáci rezignovali, na nic se neptali, i když výkladu nerozuměli.
- c) Ano i ne; měla své klady, ale i zápory. Žáci ne vždy výklad chápali, proto si stěžovali, že tomu nerozumí a požadovali opětovné vysvětlení.

12. Obohatila Vás něčím tato zkušenost v rámci výuky geometrie?

- a) ano
- b) ne

13. Čím Vás online výuka geometrie obohatila?

- a) Naučil/a jsem se pracovat s rýsovacími/pomocnými programy.
- b) Přišel/la jsem na nové způsoby výuky geometrie.
- c) Našel/la jsem kvalitní výukové materiály (animace, videa).
- d) Jiné:

.....
.....

Příloha č. 3: Dotazník 3

VÝUKA GEOMETRIE DISTAČNÍ FORMOU

1. Vyučoval/a jste geometrii v rámci distanční výuky?

a) ano

b) **ne**

Pokud jste odpověděl/a „ne“, prosím zdůvodněte:

nevidím dětem pod ruce co a jak rýsují, nemůžu jim pomoci

Jestli jste odpověděl/a na otázku č. 1 „ne“, zodpovězte prosím otázku č. 2 a zbytek dotazníku již nevyplňujte.

2. Co se stalo s učivem, které by se běžně vyučovalo v prezenční výuce, ale v rámci distanční výuky bylo vynecháno?

a) Učivo bylo úplně vynecháno, již jsme jej neprobírali.

b) **Učivo bylo přesunuto.**

c) Učivo si žáci nastudovali sami.