



Nové výzvy ve výuce matematiky

Diplomová práce

Studijní program:

N1101 Matematika

Studijní obory:

Učitelství matematiky pro střední školy

Učitelství zeměpisu pro 2. stupeň základní školy

Autor práce:

Bc. Michaela Šíkolová

Vedoucí práce:

doc. RNDr. Jana Příhonská, Ph.D.

Katedra matematiky a didaktiky matematiky





Zadání diplomové práce

Nové výzvy ve výuce matematiky

Jméno a příjmení: **Bc. Michaela Šikolová**
Osobní číslo: P20000765
Studijní program: N1101 Matematika
Studijní obory: Učitelství matematiky pro střední školy
Učitelství zeměpisu pro 2. stupeň základní školy
Zadávací katedra: Katedra matematiky a didaktiky matematiky
Akademický rok: **2019/2020**

Zásady pro vypracování:

Zpracování interaktivního distančního textu na vybrané téma SŠ matematiky.

Osnova:

- Zpracovat problematiku distančního vzdělávání, zhodnotit klady/zápory, výhody a nevýhody, uskutečnit průzkum mezi učiteli
- Zpracovat problematiku interaktivity ve vyučování, porovnat jednotlivá prostředí pro přípravu interaktivních učebních materiálů včetně interaktivních testů, jako důležité zpětné vazby pro žáka i vyučujícího
- Teoreticky zpracovat vybrané téma z matematiky –a připravit interaktivní učební text
- Získat zpětnou vazbu od učitelů k navrženému učebnímu materiálu v rámci ověření v praxi

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

tištěná/elektronická
Čeština



Seznam odborné literatury:

Gallová, M., Gunčaga, J., Chanasová, Z., Chovancová, M.: New Challenges in Education. Verbum, Ružomberok 2013.

Žilková, K.: *Potenciál prostredia IKT II v školskej matematike*. (CD), Univerzita Komenského v Bratislave, 2010, s. 56-65.

Dostupné: <http://www.webmatika.sk/zbornik-2/index.html>

Metodické a výukové portály:

Metodické doporučení pro vzdělávání distančním způsobem [online]. Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy, Praha 2020. Dostupné z: <https://www.msmt.cz/metodika-pro-distancni-vzdelavani>

Rámcový vzdělávací program pro gymnázia [online]. Národní ústav pro vzdělání, Praha 2016. ISBN 978-80-87000-11-3 Dostupné z: <http://www.nuv.cz/file/159>

Metodický portál RVP: Metodický portál inspirace a zkušenosti učitelů [online]. [vid. 11. 8. 2011]. ISSN 1802-4785. Dostupné z: <http://rvp.cz/>

Umíme matiku: Zábavné procvičování matematiky online [online]. Dostupné z: <https://www.umimematiku.cz/>

Portál středoškolské matematiky [online]. Katedra didaktiky matematiky MFF UK, Praha 2021.

Dostupné z: <https://www2.karlin.mff.cuni.cz/portal/logika/?page=title>

KRYNICKÝ, M., VIKLUND, A. Matematika SŠ. realisticky. cz: když se chcete naučit [online]. 2010.

Dostupné z: <http://www.realisticky.cz/dil.php?id=24>

Online aplikace Techambition

<https://cze-cs.techambition.com/>

Vedoucí práce:

doc. RNDr. Jana Příhonská, Ph.D.
Katedra matematiky a didaktiky matematiky

Datum zadání práce:

8. ledna 2020

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 24. března 2021

Prohlášení

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

Jsem si vědoma toho, že na mou diplomovou 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 diplomové práce pro vnitřní potřebu Technické univerzity v Liberci.

Užiji-li diplomovou 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 diplomová 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.

26. dubna 2022

Bc. Michaela Šíkolová

Anotace

Diplomová práce se zabývá novými výzvami ve výuce matematiky. Teoretická část se zaměřuje na řešení vybraných výzev. Předmětem práce je distanční vzdělávání, jakožto nejnovější a největší výzva posledních dvou let. Prakticko-výzkumná část je věnovaná tvorbě distančního textu pro výuku komplexních čísel. Dále zde nalezneme stručné pojednání o komplexních číslech a metodické doporučení pro učitele k využití zpracovaného textu. Podstatnou část prakticko-výzkumné části tvoří výzkum, který probíhal prostřednictvím dotazníkového šetření. Šetření bylo zaměřeno na názory učitelů a žáků na distanční text.

Klíčová slova:

Matematika, střední škola, distanční výuka, distanční text, komplexní čísla, digitální technologie, výukové portály, GeoGebra, alternativní metody výuky, Hejného metoda, změna rámcového vzdělávacího programu.



Abstract

The diploma thesis deals with new challenges in mathematics education. The theoretical part focuses on the search of selected challenges. The subject of the work is distance education as the latest and greatest challenge of the last two years. The practical-research part is devoted to the creation of a distance text for teaching complex numbers. Furthermore, there is found a brief discussion of complex numbers and methodological recommendations for teachers to use the developed text. A significant part of the practical-research part is research, which was conducted by questionnaire survey. The survey was focused on teacher's and student's opinions on the distance text.

Key words:

Mathematics, high school, distance learning, distance text, complex numbers, digital technologies, teaching portals, GeoGebra, alternative teaching methods, Hejného method, change of the framework educational program.



Poděkování

Děkuji doc. RNDr. Janě Příhonské Ph.D. za odborné vedení a praktické rady.



Obsah

Anotace	4
Abstract	5
Úvod	11
I. Teoretická část	12
1. Výzvy ve výuce matematiky v 21. století	12
1.1 Alternativní metody výuky	12
1.1.1 Klasické výukové metody	12
1.1.2 Aktivizační výukové metody	13
1.1.3 Komplexní výukové metody	18
1.1.4 Hejného metoda	18
1.2 Změna RVP	20
1.2.1 Matematika a digitální kompetence	21
1.3 Digitální technologie	22
1.3.1 Učitel v prostředí IKT	22
1.3.2 eLearning	23
1.3.3 Elektronické učebnice	25
1.3.4 Výukové portály	27
1.3.5 Interaktivní vyučování	32
1.3.6 Geogebra	34
1.3.7 Počítačové matematické hry	35
2. Distanční vzdělávání	36
2.1 Historický vývoj distančního vzdělávání	37
2.2 Vybrané stránky distančního vzdělávání	38
2.2.1 Základní principy distančního vzdělávání	38
2.2.2 Výhody a nevýhody distančního studia	39
2.2.3 Rizika a problémy distančního vzdělávání	39
2.2.4 Potřeba a možnosti využití distančního vzdělávání	41
2.3 Distanční vzdělávání u nás a ve vybraných státech	43
2.3.1 Distanční vzdělávání ve vybraných státech	43
2.3.2 Současné distanční univerzity	43
2.3.3 Vybrané hlavní evropské distanční instituce	44
2.3.4 Národní model distančního vzdělávání	46
2.4 Distanční vzdělávání matematiky	47



2.4.1	Koronamatika	48
2.4.2	Zkušenosti učitelů s distanční výukou matematiky	49
2.4.3	Zkušenosti a názory žáků na distanční výuku matematiky	49
2.5	Podpora distančních studentů	50
2.5.1	Průvodce studiem	51
2.5.2	Studijní návod	51
2.5.3	Studijní opory	51
3.	Tvorba distančního studijního textu	53
3.1	Obecné formální náležitosti písemných textů	54
3.2	Specifika distančního textu	54
3.3	Základní metodické prvky distančního textu	56
3.3.1	Struktura distančního textu	56
3.3.2	Podpora aktivity studujících	58
II. Prakticko-výzkumná část		59
4.	Vymezení výzkumných předpokladů	59
4.1	Vymezení cílů	59
4.2	Výzkumné předpoklady	60
4.3	Výzkumné nástroje	60
4.4	Sběr a analýza dat	61
5.	Tvorba dotazníku	61
6.	Komplexní čísla	63
6.1	Metodické doporučení k volné příloze	64
6.1.1	Návod pro práci s učebnicí	64
6.1.2	Doporučení pro žáky	66
6.1.3	Doporučení pro učitele	67
6.1.4	Ukázka vyučovací hodiny s využitím distančního textu	70
7.	Zpracování dotazníkového šetření	72
7.1	Výsledky dotazníku (Varianta 1) pro učitele	72
7.1.1	Přínosnost distančního textu	73
7.1.2	Přiměřenost pro průměrného žáka	76
7.1.3	Ocenění přesahu SŠ	76
7.2	Výsledky dotazníků (Varianta 2 a 3) pro seminář (žáky a učitelku)	78
7.2.1	Přínosnost distančního textu	78
7.2.2	Přiměřenost pro průměrného žáka	78
7.2.3	Ocenění přesahu SŠ	80
8.	Diskuze k výzkumným cílům	81
9.	Shrnutí výzkumné části	82
Závěr		83
Literatura		84



Seznam grafů

II.1 Zkušenost učitelů s výukou komplexních čísel v distanční výuce . . .	73
II.2 Názor učitelů na přínos distančního textu	73
II.3 Názor učitelů na využitelnost distančního textu v prezenční výuce . .	74
II.4 Konkrétní využití distančního textu učiteli	75
II.5 Doporučení distančního textu kolegům	76
II.6 Přiměřenost distančního textu pro průměrného žáka	77
II.7 Poskytnutí distančního textu učitelovým žákům	77
II.8 Orientace v distančním textu	78
II.9 Srozumitelnost výkladu nových pojmů	79
II.10 Srozumitelnost vzorových příkladů	79



Seznam tabulek

I.1	Vybrané metody diskuze	14
I.2	Vybrané situační metody	15
I.3	Varianty didaktických her	15
I.4	Druhy problémových úloh	16
I.5	Srovnání výhod a nevýhod distančního a prezenčního vzdělávání	40
I.6	Vybrané hlavní evropské distanční instituce	45
I.7	Obecné náležitosti písemných textů	54
I.8	Rozdíly mezi učebnicí a distančním textem	55
I.9	Základní struktura písemných textů pro distanční vzdělávání	57
II.1	Charakteristika vyučovací jednotky	70
II.2	Návrh rozfázování vyučovací jednotky	71
II.3	Silné a slabé stránky distančního textu z pohledu učitelů	75
II.4	Silné a slabé stránky distančního textu z pohledu žáků	80



Úvod

21. století je věkem informačních a komunikačních technologií. Posun informační společnosti je propojen s posunem v novém způsobu získávání informací a znalostí v rámci mezinárodního konkurenčního boje. S tím úzce souvisí změny v přístupu k vzdělávání a používané metody, kterými se zabývá diplomová práce.

V teoretické části si představíme nové i staronové výzvy 21. století pro učitele i žáky. Podíváme se na alternativní metody vyučování, které v 90. letech minulého století byly typické pro nově vzniklé alternativní školy na našem území v rámci vnější diferenciaci. V 21. století vyvstaly tyto metody jako nové výzvy pro učitele, přičemž jejich potřebu ještě umocnila postupující integrace žáků a s tím související tlak na individualizaci. Z těchto metod si ve stručnosti představíme bezpochyby nejznámější z nich tj. Hejného metodu. Krátce se podíváme také na změnu RVP, jež je výzvou nejen pro učitele matematiky.

Detailně se zaměříme na největší výzvu posledních dvou let nejen pro učitele matematiky, a tím je distanční vzdělávání. Podíváme se na jeho kladné a záporné stránky a porovnáme je s prezenčním způsobem vzdělávání. Podstatné pro nás bude se zaměřit také na prostředí, v němž distanční vzdělávání probíhá, a v neposlední řadě také na programy, které jsou pro distanční formu výuky matematiky použitelné. Krátce si představíme interaktivitu ve vyučování v distanční formě. Porovnáme si jednotlivá interaktivní prostředí pro přípravu interaktivních učebních materiálů či testů. Samotná jedna kapitola je věnována tvorbě distančního textu z matematiky.

Hlavním cílem prakticko-výzkumné části bylo vytvořit distanční text, který je volnou přílohou diplomové práce a který je již zpracovaný na konkrétní téma a tím jsou komplexní čísla. Za tímto účelem bylo připraveno dotazníkové šetření. V rámci prakticko-výzkumné části se čtenář tedy seznámí s výsledky dotazníku, který byl předložen učitelům všech gymnázií v České republice spolu s tímto textem.

Studijní text je koncipován pro střední školy, ale díky nadstavbě, kterou obsahuje, je možné ho využít ke studiu i na vysokých školách jako úvod do problematiky komplexního oboru. Součástí je motivace k zavedení komplexních čísel, jejich samotné zavedení, trochu historie k jejich vzniku, operace s komplexními čísly, jejich geometrickou interpretaci, ale i praktické využití. V rámci každé kapitoly tohoto studijního textu je teoretické vysvětlení, názorné příklady a následně na konci každé kapitoly procvičování dané problematiky. V závěru textu je klíč v němž si čtenář může ověřit správnost svých výsledků.



I Teoretická část

1 Výzvy ve výuce matematiky v 21. století

V první kapitole se představíme některé vybrané nové výzvy pro učitele ve výuce matematiky. Podíváme se na alternativní metody výuky matematiky, představíme si výzvu pro učitele, která plyne ze změny RVP, zaměříme se také na digitální technologie, které se s příchodem 21. století neodmyslitelně začlenili do vzdělávacího procesu a jsou velkou výzvou pro starší, ale i mnohdy mladší začínající učitele.

Bezpochyby největší výzvou posledních dvou let nejen pro učitele, ale i pro žáky a celou společnost, je distanční výuka. Distančnímu vzdělávání budeme věnovat následující kapitoly. Explicitně se tedy v rámci této kapitoly distančním vzděláváním zabývat nebudeme.

1.1 Alternativní metody výuky

Nejdříve si objasníme, co se myslí výukovou metodou. Podle Průchy [41] je výuková metoda postup, cesta, způsob vyučování, která charakterizuje činnost učitele vedoucího žáka k dosažení stanovených vzdělávacích cílů. Klasifikací výukových metod existuje celá škála. My si zavedeme podrobnou a komplexní klasifikaci podle J. Maňáka a V. Švece z roku 2003, kteří metody člení do třech základních skupin [28]:

1. klasické výukové metody,
2. aktivizující výukové metody,
3. komplexní výukové metody.

1.1.1 Klasické výukové metody

Klasické výukové metody je skupina metod (metody slovní, názorně-demonstrační a dovednostně-praktické), které jsou součástí mimo jiné i tradičního vyučování. S klasickými výukovými metodami se můžeme setkat v téměř každé běžné škole. Tím pádem je nezačleňujeme mezi nové výzvy a nebudeme se jimi ani detailněji zabývat.



1.1.2 Aktivizační výukové metody

Aktivizační metody jsou velmi podstatnou skupinou metod, na nichž staví všechny alternativní metody. Z toho důvodu se na ně podíváme důkladněji.

Aktivizující metody chápeme jako postupy, které jsou založené na řešení problémových situací ve vyučování, problémových úkolů a otázek [39]. Mezi aktivizační skupiny Maňák a Švec řadí:

1. diskuzní metody,
2. metody heuristické,
3. metody situační,
4. metody inscenační,
5. didaktické hry.

Diskuzní metody jsou výukové metody, jejichž podstatou je komunikace mezi učitelem a žáky i žáky navzájem. Při této metodě dochází k vzájemné výměně názorů, zkušeností a argumentů. Pomocí komunikace žáci nalézají řešení daného problému. Pro metodu je charakteristické vzájemné kladení otázek a odpovídání mezi všemi členy skupiny. Přínos metody spočívá v rozvoji komunikačních schopností, vyjadřování vlastních názorů, schopnosti argumentace a schopnosti tolerance. Mimo jiné také napomáhá k nastolení přemýšlení nad učební látkou. Moderátorem diskuze může být učitel nebo i schopný žák s dobrými komunikativními schopnostmi, který dohlíží na to, aby se dostali ke slovu všichni žáci, neskákali si do řeči, neosočovali se, mluvili srozumitelně. Diskuze může mít několik variant tj. diskuze na základě tezí, diskuze spojená s přednáškou, panelová diskuze a Phillips 66. Blíže k vybraným metodám viz v tabulce I.1.

Metody situační jsou skupinou metod, které učí žáky řešit konkrétní reálné situace ze života. Jejich podstatou je hledání postupů vedoucích k vyřešení nějaké konkrétní situace, problémového případu, který je žákům prezentován a předložen k řešení. Výchovný moment těchto metod spočívá ve schopnosti analyzovat danou problematiku, ve vyhledávání informací potřebných k jejímu vyřešení a v rozhodování o volbě dalšího postupu [28]. Opět existuje několik variant metod. My si uvedeme dvě tj. metodu rozboru situace a metodu řešení konfliktní situace v následující tabulce I.2.

Metody inscenační mají svoji podstatu v sociálním učení žáků na modelových problémových situacích, simulacích nějaké události, v nichž se kombinuje hraní rolí s řešením problémů [28]. Pomocí inscenačních metod si žáci fixují osvojené učivo, vysvětlují příčiny lidského jednání, učí se schopnosti vcítit se do druhého člověka prostřednictvím vlastního jednání a prožívání. Tyto metody nemají v matematice široké využití, což neznamená, že se nedají zkombinovat s jinými metodami v rámci nějakého projektu. Jako příklad si můžeme uvést projekt finanční gramotnost, přičemž



Tabulka I.1: Vybrané metody diskuze

Varianty diskuzních metod	Popis metody
<i>Diskuze na základě tezí</i>	Před samotnou diskuzí si žáci musí nastudovat hlavní myšlenky (teze) tj. motivy pro založení, používání určité věci či klady určitého jevu. Tato forma diskuze se využívá při aplikaci, procvičování učiva a je vhodná spíše pro větší kolektiv žáků [21].
<i>Diskuze spojená s přednáškou</i>	Diskuze, která se ve výuce používá velice často. Může být zařazena před výkladem, pak má funkci motivační. Pokud je využita v průběhu výkladu, pak je jejím cílem vzbudit pozornost žáků a je zpětnou vazbou pro učitele. Diskuze po výkladu slouží jako shrnutí, k upevnění a procvičení právě probrané látky a pro učitele je opět zpětnou vazbou [21].
<i>Panelová diskuze</i>	Jedná se o diskuzi, které se účastní žáci i přizvaní odborníci na dané téma. Na začátku diskuze vyjádří každý odborník své stanovisko k danému tématu. Poté, co vystoupí všichni odborníci, následuje diskuze [28].
<i>Phillips 66</i>	Metoda je nazvána podle autora, číslo 66 se vztahuje k vlastní metodice této metody. Tedy žáci jsou rozděleni do skupin po šesti, ve kterých diskutují na určité téma šest minut. Po každém kole diskuze se volí mluvčí, který představí výsledek diskuze a diskutuje o něm s ostatními mluvčími, kteří sedí odděleně u jednoho stolu. Výsledky diskuze se sepisují na papír, aby se mluvčímu lépe hovořilo, měl k dispozici osnovu a aby diskutující nemohli v průběhu diskuze svá stanoviska měnit. Následují další diskuzní kola. Mluvčí se tedy vrací zpět do svých skupin a diskuze pokračuje ve skupině. Závěrečné řešení se provádí společně se všemi spolužáky, přičemž učitel je moderátor diskuze [21].



Tabulka I.2: Vybrané situační metody

Variety situačních metod	Popis metody
<i>Metoda rozboru situace</i>	Tato metoda je založená na pečlivém samostudiu materiálů o dané situaci. Poté následuje diskuze ve třídě pod vedením učitele [28].
<i>Metoda řešení konfliktní situace</i>	Tato metoda spočívá v seznámení žáků s rozporuplným, zajímavým případem formou krátké zprávy podané ústní formou. Poté žáci navrhují řešení dané problémové situace na základě jejich postojů, názorů a hodnot. Tato metoda je přínosná, protože připravuje žáky na rozhodování v časové tísně při znalosti jen několika málo potřebných údajů [28].

součástí projektu může být modelová situace člověka, který se dostal do finanční tísně.

Didaktická hra je dobrovolně zvolená aktivita, jejímž produktem je osvojení či upevnění učební látky, která má funkci aktivizační. Prostřednictvím této hry rozvíjíme myšlení žáků a poznávací funkce. Převážně slouží k fixaci látky. Didaktické hry zahrnují různorodé aktivity, jež můžeme klasifikovat podle různých hledisek. Podívejme se na klasifikaci podle Mayera [31 s. 348 – 349] do následující tabulky I.3.

Tabulka I.3: Varianty didaktických her

Variety didaktických her	Popis hry
<i>Interakční hry</i>	Podstata těchto her spočívá v interakci s hračkami nebo s hráči. Patří sem například hry společenské, hry s pravidly, učební hry.
<i>Simulační hry</i>	Podstatou těchto her je simulace situace, simulace prostředí z reálného světa. Patří sem hraní rolí, řešení případů.
<i>Scénické hry</i>	Tyto hry využití v matematice příliš nemají.

Mezi nejčastěji používané hry ve výuce matematiky patří hry soutěžního typu [52].

Metody heuristické, řešení problémů jsou metody, při kterých jsou žáci postaveni před určitou problémovou situací či problémovým úkolem, který mají vyřešit. Metody rozvíjí tvořivost, samostatné myšlení a aktivitu žáků. Učitel je v roli rádce.

Problémová metoda je jedna z heuristických metod, jejíž podstatou je nesdělování hotových poznatků žákům, ale vedení je k tomu, aby samostatně nebo s pomocí učitele odvodili nové poznatky vlastní myšlenkové činností.



Problémové úkoly jsou podstatou všech aktivizujících metod výuky. Problémové úlohy můžeme opět členit na základě různých hledisek. Zde si uvedeme členění podle počtu řešení podle Kožuchové [22] v následující tabulce I.4.

Tabulka I.4: Druhy problémových úloh

Problémové úlohy	Charakteristika úloh
<i>Uzavřené úlohy</i>	Úlohy, které mají pouze jedno správné řešení. Jedná se například o matematické a fyzikální úlohy.
<i>Otevřené úlohy</i>	Úlohy, které mají více správných řešení.

Zásady problémových úloh:

- Měly by být stanoveny v logické návaznosti s dosavadními poznatky žáků.
- Měly by být přiměřené věku, vědomostem a dovednostem žáků.
- Měly by být motivační, tedy upoutat a vzbudit v žácích zájem a chuť poznávat.
- Musí mít problémový obsah, který má povahu nového poznatku [39].

Projektové vyučování je odborníky chápáno různě. Kratochvílová [23 s. 37] definuje projektovou metodu jako uspořádaný systém činností učitele a žáků, v němž mají dominantní roli učební aktivity žáků a podporující roli poradenské činnosti učitele, kterými směřují společně k dosažení cílů a smyslu projektu.

Coufalová [5 s. 11] uvádí rysy projektu:

- Projekt by měl vycházet z potřeb a zájmů žáků.
- Projekt by měl vycházet z konkrétní a aktuální situace, která se neomezuje jen na prostředí školy.
- Projekt je interdisciplinární.
- Práce žáků v projektu přináší konkrétní produkt, tedy výstup, kterým se účastníci projektu prezentují.
- Projekt se zpravidla uskutečňuje ve skupině, ale může být i individuální.
- Projekt umožňuje začlenění školy do života obce nebo širší veřejnosti.
- Projekt je především podnikem žáka.

Projektová výuka je velmi efektivní zejména v souvislosti s naplňováním klíčových kompetencí vymezených v RVP díky tomu, že při výuce pomocí této metody dochází k osvojení a upevnění nových vědomostí i dovedností a rozvoji formativních stránek osobnosti (odpovědnost, vytrvalost, tolerance, spolupráce, komunikační schopnosti,



sebekritičnost, aktivita, samostatnost a tvořivost). Projektová výuka také napomáhá k začleňování mezipředmětových vztahů a průřezových témat do výuky.

Brainstorming je výuková metoda, kterou využíváme k řešení problémů a zároveň k rozvoji tvořivosti. Je založen na produkci co největšího počtu návrhů řešení určitého problému a jejich posouzení ve velmi krátké době.

Před zahájením aktivity je důležitá příprava vhodných podmínek. Možné je seskupit lavice tak, aby na sebe žáci viděli. Na začátku aktivity je potřeba stanovit problém, který bude řešen.

V době produkce nápadů je zapotřebí, aby měli žáci k dispozici vše, co potřebují k vyřešení problémů (učebnice, slovníky, počítač). Důležité je nekritizovat a nepripouštět kritiku ostatních žáků, neboť i nápady, jež se zpočátku jeví jako absurdní, mohou vést ve svém důsledku k efektivnímu řešení, a také proto, že podstatou brainstormingu je orientace na produkci co největšího počtu nápadů, k čemuž by měl učitel žáky neustále povzbuzovat otázkami. Učitel všechny nápady zapisuje na tabuli, aby je měli účastníci před očima, a až poté, co produkce nápadů skončí, se pomocí diskuze vybírají nejhodnotnější a nejefektivnější nápady.

Podívejme se na několik základních pravidel brainstormingu podle Maňáka a Švece [28]:

1. Podporovat volnost k tvorbě myšlenek, tolerovat i absurdní nápady, neboť i ty mohou vést k řešení.
2. Orientovat se na produkci co největšího počtu nápadů, neboť čím více nápadů bude vyřčeno, tím větší je pravděpodobnost, že vznikne hodnotný nápad.
3. Každá myšlenka musí být zaznamenána.
4. Důležitá je vzájemná inspirace při tvorbě nových myšlenek pomocí již vytvořených nápadů.
5. Žádný nápad nekritizovat během brainstormingu. Nápady se posuzují až v další fázi, kdy se diskutí s celou skupinou dojde k nejlepšímu řešení.

Písemnou formou je brainwriting.

Metody kritického myšlení jsou skupinou nástrojů, které vedou žáky k porozumění učiva, k odhalování vztahů mezi jednotlivými osvojenými jevy a fakty, k vytvoření vlastního názoru na danou problematiku a celkově k hloubkovému učivu. Jednou z metod kritického myšlení je metoda I.N.S.E.R.T., při níž žáci pracují s textem a jejich úkolem je předložený text si pozorně přečíst a v průběhu čtení si informace v textu označit znaménky (fajfkou známé informace, plusem nové informace, mínusem myšlenky, se kterými nesouhlasí, otazníkem informace, o kterých se chtějí dozvědět více).

Po analýze textu si žáci udělají zápis do přehledné tabulky, ve které budou muset uspořádat informace podle znamének na nové, známé, chce se dozvědět více, nesouhlasím.



Následuje diskuze k analyzovanému textu i k tabulce.

Je zřejmé, že tato metoda je založena na třífázovém modelu učení, který vymezuje následující fáze:

- **fáze evokace**, při které učitel zjišťuje vědomosti a prekoncepty žáků vztahující se k dané problematice,
- **fáze uvědomění si významu**, při níž žák hledá nové informace a porovnává je s původními informacemi,
- **fáze reflexe**, v rámci které žák třídí, upevňuje a systematizuje své vědomosti, dochází k systematizaci informací, kde nové zasahují do starých.

1.1.3 Komplexní výukové metody

Poslední skupinou jsou metody komplexní. Jde o propojení klasických a alternativních metod, které jsme již výše probrali. Z tohoto důvodu se jimi již nebudeme podrobněji zabývat.

Maňák a Švec vymezují komplexní metody jako složité metodické útvary, které předpokládají různou, ale vždy ucelenou kombinaci a propojení několika základních prvků didaktického systému jako jsou metody, organizační formy výuky, didaktické prostředky nebo životní situace. Jejich sjednocujícím prvkem je vždy výuková metoda [28 s.131].

Na závěr shrňme, že všechny metody mají své silné a slabé stránky. Proto je výhodné a vhodné je vzájemně kombinovat. Jednak tím dojde k oživení výuky, jednak je možné z každé metody čerpat kladné stránky a potlačovat slabé. Příkladem uveďme kombinaci skupinové výuky a metody řešení problémových úkolů, což je možné označit podle Maňáka a Švece [28] jako skupinově-problémovou metodu. Vhodným propojení je také individuální práce žáků se skupinovou výukou a projektovou výukou, brainstorming s metodou diskuze a další.

Důležité je také zmínit, že ačkoliv je metoda považována za operativní nástroj učitelovy vzdělávací kompetence, neboť právě metoda zajišťuje dosažení edukačních cílů, nepůsobí izolovaně, ale je součástí komplexu četných činitelů, které průběh výuky podmiňují a ovlivňují.

1.1.4 Hejného metoda

V České republice se k výuce matematiky využívají zejména dvě metody. Rozšířenější tradiční metoda a méně rozšířená, ač stále populárnější, „Hejného metoda“. V další části textu si proto stručně představíme Hejného metodu, jakožto alternativní metodu k tradiční metodě vyučování matematiky.

Hejného metoda je netradiční způsob výuky matematiky. Touto metodou vyučuje již přes 750 základních škol v České republice. Mimo jiné Hejného metodu využívá i řada



alternativních škol nebo rodiče při domácí výuce svých dětí. Učebnicím kolektivu profesora Hejného udělilo MŠMT schvalovací doložku.

Hejného metoda je založena na respektování dvanácti klíčových principů, které jsou složeny do ucelného konceptu tak, aby dítě objevovalo matematiku samo a s chutí. Principy si nyní krátce představíme [13].

Principy Hejného metody

1. Budování schémat - Dítě ví i to, co jsme ho neučili: děti mají v hlavě schémata, tedy souhrn navzájem propojených znalostí týkajících se známého prostředí. Hejného metoda je posiluje, napojuje na sebe a vyvozuje z nich konkrétní úsudky. Proto si žák například brzy uvědomí, že polovina je také číslo.
2. Práce v prostředích - Učíme se opakovanou návštěvou: když žáci znají prostředí, ve kterém se dobře cítí, nerozptylují je neznámé věci a díky tomu se mohou plně soustředit jen na daný úkol. Systém prostředí je v Hejného metodě motivačně nastaven tak, aby zachytil všechny styly učení se a fungování dětské mysli.
3. Prolínání témat - Matematické zákonitosti neizolujeme: informace nepředáváme žákovi samostatně. Naopak se snažíme, aby byly vždy uloženy ve známém schématu, které si dítě kdykoliv vybaví. Neodtrháváme tedy od sebe matematické jevy a pojmy, ale zapojujeme při nich různé strategie řešení. Žák si pak sám vybere, co mu lépe vyhovuje a je mu více přirozené.
4. Rozvoj osobnosti - Podporujeme samostatné uvažování dětí: tento princip klade důraz na to, aby se žáci nenechali v životě manipulovat. Proto učitel ve výuce nepředává poznatky hotové, ale učí žáky především argumentovat, diskutovat a vyhodnocovat. Děti pak samy o sobě vědí, co je pro ně správné, respektují druhého a umí se rozhodovat. Lépe také nesou důsledky svého konání. Kromě matematiky se díky tomuto principu rozvíjí také základy sociálního chování a mravní růst.
5. Skutečná motivace - Když nevím a chci vědět: všechny matematické úlohy jsou v Hejného metodě postaveny tak, aby jejich řešení žáky bavilo. Správná motivace je vnitřní, tedy motivace, která je nenucená zvenčí. Žáci přichází na řešení úkolů díky své vlastní snaze. Díky tomu mohou více zažívat pocity úspěchu. Ve třídách se kolegiálně tleská všem. Tedy i těm, kteří na daný jev či řešení přijdou později.
6. Reálné zkušenosti - Stavíme na vlastních zážitcích dítěte: při Hejného metodě využíváme vlastní zkušenost dítěte, kterou si samo vybudovalo. Stavíme tak na přirozené konkrétní zkušenosti, ze které pak žák dokáže udělat obecný úsudek.
7. Radost z matematiky - Výrazně pomáhá při další výuce: Hejného metoda staví na žákovu pocitu úspěchu, na jeho upřímné radosti, jak dobře vyřešil přiměřeně náročný úkol, jakožto nejúčinnější motivaci. Žáci prožívají radost



z vlastního pokroku i z uznání spolužáků i učitele. Díky tomu žáci neznají blok z matematiky, o kterém v českém školství kolují legendy.

8. Vlastní poznatek - má větší váhu než převzatý: Hejného metoda staví na tom, že pokud žák sám na něco přijde, poznatek je poté cennější než ten, který mu předloží učitel. Také žákovi pravděpodobněji zůstane.
9. Role učitele - průvodce a moderátor diskuzí: v Hejného metodě je role učitele chápána jako spíše rádce. Učitel je ten, kdo organizuje hodinu, zadává vhodné úlohy, raduje se s žáky z jejich objevů a řídí jejich diskuze. Plánuje a realizuje vyučovací hodiny, ve kterých hlídá, aby měl každý práci. Citlivě reaguje na aktuální situaci mezi žáky, individualizuje tj. snižuje či zvyšuje úroveň obtížnosti dané úlohy podle toho, jak se kterému žákovi právě daří, umožňuje práci jednotlivě či ve skupinách podle volby žáků. Pokud někdo vykládá, pak je to žák.
10. Práce s chybou - Předcházíme u dětí zbytečnému strachu: analýza chyby vede k hlubší zkušenosti, díky které si žáci daleko lépe pamatují dané poznatky. Chyby využíváme jako prostředek k učení, podporujeme tím děti, aby si chyby našly samy a učíme je vysvětlovat, proč chybu udělaly. Klíčová je vzájemná důvěra mezi dítětem a učitelem, která podporuje radost žáků z odvedené práce.
11. Přiměřené výzvy - Pro každé dítě zvláště podle jeho úrovně: učebnice řídící se Hejného metodou obsahují úlohy všech obtížností. Tím, že slabší žáci vždy nějaké úlohy vyřeší, se předchází pocitům úzkosti a hrůzy z dalších hodin matematiky. Těm nejlepším žákům jsou zároveň stále předkládány další výzvy, aby se nenudili. Učitel je nepřetěžuje úkoly, ale zadává takové, aby žáky neustále motivovaly. Rozděluje úlohy v rámci třídy podle toho, co který žák potřebuje.
12. Podpora spolupráce - Poznatek se rodí díky diskuzi: žáci nečekají, až se výsledek objeví na tabuli. Pracují ve skupinách, po dvojicích nebo samostatně. Díky tomu je každý žák schopen říct, jak k výsledku došel, a umí to vysvětlit druhým. Výsledek se tvoří na základě spolupráce, žáci si budují vlastní plnohodnotný poznatek, o kterém neustále přemýšlí.

1.2 Změna RVP

Jednoznačnou novou výzvou, která učitele v této dekádě čeká, je postupná revize rámcových vzdělávacích programů, ať už základních škol, středních škol nebo gymnázií.

Klíčovým dokumentem pro rozvoj vzdělávací soustavy České republiky v dekádě 2020 - 2030 je nepochybně dokument Strategie 30+, jehož cílem je modernizovat vzdělávací systém České republiky v oblasti regionálního školství, zájmového a neformálního vzdělávání i celoživotního. Úpravy mají podporovat naplňování dvou strategických cílů tj.



- Snížit nerovnost v přístupu ke kvalitnímu vzdělávání a umožnit maximální rozvoj potenciálu dětí, žáků a studentů.
- Zaměřit vzdělávání více na získávání kompetencí potřebných pro aktivní občanský, profesní a osobní život [52].

Jak již bylo zmíněno, revize RVP je jednou z nezpochybnitelných výzev současné doby. Výzva spočívá zejména v četných změnách, které revize rámcových vzdělávacích programů přináší. Podíváme-li se na nejnovější revidované RVP ZV z roku 2021 [46], můžeme spatřit hned několik změn, které bezpochyby budou mít do jisté míry vliv na všechny učitele a tedy i na učitele matematiky.

Nové RVP by učitelům měl přinést především větší provzdušněnost a zpřehlednění učiva, zároveň také jednoznačněji formulované cíle a vymezení požadovaného obsahu. Učitelé by se také měli dočkat větší podpory v podobě snadno využitelných a ověřených metodických materiálů, které budou pro učitele prospěšné jak při plánování výuky, tak pro práci v hodinách a ověřování výsledků vzdělávání. Tím pro učitele vznikne větší prostor na individualizaci. Důraz bude také kladen na větší podíl formativního hodnocení a moderních metod výuky, což pro některé učitele může být výzvou [52].

Nejvýznamnější změnou je začlenění nové vzdělávací oblasti Informatika, která dříve nesla název Informační a komunikační technologie. Informatika se zaměřuje především na rozvoj inforatického myšlení a na porozumění základním principům digitálních technologií.

S tím přichází další změna, která bude mít vliv i na učitele matematiky, a tou je zařazení do RVP ZV nové klíčové kompetence tj. digitální kompetence. Vliv této kompetence můžeme spatřovat již v cílech základního vzdělání, kde je nově zařazen cíl směřující k rozvoji digitální kompetence žáků tj. "*Digitální kompetence žáků v jednotlivých vzdělávacích oborech RVP ZV se bude rozvíjet podle toho, jak vývoj digitálních technologií zasahuje do jejich obsahu*"[46].

Nyní se podívejme, jak se digitální kompetence uplatňuje v matematice.

1.2.1 Matematika a digitální kompetence

Žáci se učí na druhém stupni postupně rozpoznávat situace, kdy jim kalkulatory ulehčují řešení algoritmických úloh a napomáhají s rutinními výpočty. Digitální technologie slouží žákům jako nástroj pro zpracování dat např. k modelování geometrických útvarů a těles žákům může pomoci geometrický software. Ten mimo jiné přispívá k porozumění geometrických vztahům a vlastnostem útvarů a také podporuje osvojení geometrických dovedností a rozvoj prostorové představivosti.

V matematice můžeme rozvíjet digitální kompetence žáků tím, že:

- budeme vytvářet situace, při kterých jim využití digitálních technologií napomůže k efektivnímu řešení matematického problému,



- budeme vést žáky k využívání digitálních technologií pro správu a vyhodnocení dat, prezentaci a interpretaci výsledků [42].

Co by měl tedy žák na konci 9. ročníku v matematice ve vztahu k digitální gramotnosti zvládat?

- analyzovat a řešit jednoduché problémy, modelovat konkrétní situace,
- účelně používat digitální technologie při řešení rutinních výpočtů,
- vyhodnocovat a porovnávat soubory dat, prezentovat a interpretovat výsledky i za pomoci digitálních technologií.
- umět načrtnout a sestrojít rovinné útvary, účelně používat geometrický software, načrtnout a sestrojít obraz jednoduchých těles v rovině [42].

1.3 Digitální technologie

Charakter vzdělávání se postupně díky technologiím mění. Informační a komunikační technologie se staly ve vyučování prostředím, jež zásadním způsobem ovlivňuje ostatní činitele působící v didaktickém trojúhelníku - učitel, žák, učivo. V této sekci se společně podíváme na prostředí informačních technologií, představíme si interaktivní prostředí a v neposlední řadě také vybrané výukové portály matematiky.

1.3.1 Učitel v prostředí IKT

Rozvoj informačních a komunikačních technologií má vliv mimo jiné také na práci učitele. Nově vzniklé nároky gradují především v oblasti využívání informačních a komunikačních technologií jako důležité součásti novodobého vyučování.

Úspěšná integrace IKT do vyučování matematiky znamená pro učitele to, že nové technologie má využívat přiměřeně a produktivně. Vyučování vhodně vybraných témat s podporou počítače případně jiných technologií by mělo být pro žáka efektivnější, názornější, přesvědčivější a multisenzorické. Pro úspěšnou integraci IKT do svého předmětu je z hlediska učitele zapotřebí:

- poznat efektivní metody pro vyučování svého předmětu s využitím IKT,
- vědět, jak dosahovat cílů svého předmětu s využitím IKT,
- sám efektivně používat IKT pro svoji přípravu, vyučování a administrativu,
- umět posoudit úroveň informační gramotnosti svých žáků a umět je dále rozvíjet. [16]



K dalším kompetencím učitele, potřebných v IKT prostředí, patří indukovaná informační gramotnost na přiměřené úrovni, tj. zvládnutí prostředků IKT na uživatelské úrovni a udržovat si přehled o dostupných programových produktech využitelných ve vyučování matematiky, které můžeme zařadit do následujících kategorií:

- profesionální matematické systémy,
- aplikační programy zaměřené na matematiku,
- dynamické geometrické systémy,
- didaktické matematické hry a vyučovací programy [53]

1.3.2 eLearning

Rozvoj informačních a komunikačních technologií umožnil významný posun v oblasti vzdělávání. Vzdělávání již neprobíhá pouze v prostředí školy, ale i v online prostředí. Celosvětová síť Internet umožňuje prakticky neomezený přístup ke zdrojům informací.

V této sekci si vysvětlíme pojem eLearning, popíšeme si jeho formy a podíváme se i na výhody a nevýhody eLearningu. Dále si společně představíme několik vybraných webových prostředích, které školy pro výuku využívají, ať už v rámci distančního studia či jiné formy.

V České republice se pojem eLearning začal výrazněji používat na konci minulého století. Jeho nástup byl velmi rychlý zejména v oblasti firemního vzdělávání a vysokoškolského vzdělávání. Definic eLearningu je hned několik. Stejně to je se samotným psaním tohoto slova. Opět můžeme najít několik správných variant. Pro tuto diplomovou práci budeme však používat variantu eLearning, kterou budeme chápat jako multimediální podporu vzdělávacího procesu s použitím moderních informačních a komunikačních technologií. Základním úkolem eLearningu je v čase i v prostoru svobodný a neomezený přístup ke vzdělávání [20].

Základní varianty eLearningu

eLearning existuje v několika variantách i v rámci druhů technologií, které jsou využívány. Nejjednodušší rozdělení je na on-line a off-line verzi eLearningu. K on-line elektronickému vzdělávání je zapotřebí existence počítačové sítě. Studující mají tedy přístup ke vzdělávacím obsahům např. digitální skriptu, distanční texty, fotogalerie atd. . . Některé verze potřebují neustálé připojení k síti, a to zejména proto, že v daný okamžik je studující propojen s učitelem, případně i s dalšími svými studijními kolegy. Výhodou je, že tento typ on-line studia umožňuje reálné propojení účastníků vzdělávacího procesu v čase. Z jiného úhlu pohledu bychom však mohli říci, že současně postrádá největší a nejdůležitější výhodu distančního studia, tedy nezávislost v čase. Samozřejmě existuje i méně náročná verze eLearningu, která nevyžaduje trvalé připojení k počítačové síti. Komunikace mezi účastníky vzdělávacího procesu



probíhá standardně pomocí elektronické pošty, diskuzních fór a podobně. Off-line verze eLearningu naopak nevyžaduje, aby zařízení studujícího bylo připojeno k síti. Studující získávají materiály prostřednictvím paměťových nosičů př. USB [54 s. 130].

Silné a slabé stránky eLearningu ve vztahu k základním a středním školám

Každá metoda má své silné a slabé stránky, své klady a zápory. Vždy je důležité to, z jakého úhlu pohledu danou metodu hodnotíme a v jakém postavení se v rámci vzdělávacího procesu nacházíme. Pokusme se tedy vytyčit některé silné a slabé stránky eLearningu z pohledu žáků, ale i učitele [54 s. 131].

Mezi silné stránky bychom mohli zařadit:

- **Vyšší efektivnost výuky:** tuto stránku eLearningu můžeme chápat sporně. Každopádně eLearning nabízí možnosti, které při vhodném využití poslouží k vyšší efektivitě tj. uspořádání do malých přehledných modulů, možnost bohatého doplnění multimediálními prvky (video, aplikace, audio, obrázky), které napomáhají k lepšímu zapamatování.
- **Vyšší míra interaktivity:** interaktivita je opět silná stránka eLearningu. Interaktivní text není pasivní. Naopak komunikuje s uživatelem, aktivizuje jej, vyžaduje po něm nějakou činnost.
- **Dostupnost kdykoliv a kdekoliv:** žáci mohou studovat i mimo vyučování v čase, který jim vyhovuje. Studovat mohou doma, v knihovně nebo v jakémkoliv jiném libovolném prostředí.
- **Větší množství testování znalostí:** různé druhy testů, testových otázek, aplikací na procvičování a současně zjišťování znalostí atd.
- **Menší náklady na vzdělávání:** odpadají možné náklady na dopravu do školy, případné ubytování (internát), stravování.
- **Snadná aktualizace vzdělávacího obsahu i použitých metod:** zásadní silná stránka eLearningu. Učitelé mohou v závislosti na zpětné vazbě od studentů jednoduše měnit materiály, aktualizovat je a odstraňovat okamžitě případné nedostatky.
- **Snadná administrace:** z pohledu učitele a zřizovatele.
- **Zvyšování znalostí a dovedností z oblasti ICT:** z pohledu žáka, ale i učitele.



Mezi slabé stránky bychom mohli zařadit:

- **Závislost na technologiích:** žáci musí mít technologie odpovídající požadavkům na studium. Úroveň softwaru a hardwaru může výrazně ovlivnit efektivitu eLearningu např. nízká přenosová rychlost, limitovaný objem obsahu atd.
- **Nevhodnost pro určité typy studujících:** především se jedná o žáky nižšího věku, kteří nemusí mít dostatečné počítačové kompetence, dále lidé trpící technofobií atd.
- **Špatné řešení interaktivity:** ačkoliv interaktivitu řadíme zejména mezi silné stránky, tak v případě, že ve vzdělávání dojde k přesycení elektronickými zprávami, absenci komunikace nebo naopak jejímu přehnanému vyžadování, k přesycenosti mnoha prvků, k nepřehledným obsahům a podobně, může to mít opačný efekt. Žáci mohou naopak ztrácet přehled v tom, co je pro ně podstatné, což povede ke snížení efektivity učení.

1.3.3 Elektronické učebnice

Práce s informacemi je jedním z důležitých faktorů současného plnohodnotného života, během kterého člověk přijímá a zpracovává různé informace odlišného charakteru tj. vizuálního, sluchového, čichového, chuťového, dotykového apod. bez uvědomování si tohoto procesu. Mezi běžné informační zdroje patří masmediální a komunikační prostředky, internet, informační systémy, knihy, učebnice, zvuková média a podobně.

Didaktické funkce elektronických učebnic a elektronických informačních zdrojů v matematickém vzdělávání

V uvedeném kontextu můžeme učebnice matematiky chápat jako prostředky tematického vzdělávání, které plní prioritní informační funkci v co nejširším smyslu slova. Právě práce s informacemi je hlavní náplní vývoje prostředků IKT, přičemž edukace v různých oblastech matematiky je v současnosti výrazně ovlivňovaná nejmodernějšími přístupy prostřednictvím široké nabídky softwarových produktů. Jejich využívání může přispět k rozvoji myšlenkových a tvořivých aktivit studentů. Integrace speciálních matematických softwarů, standardních aplikačních programů, dynamických geometrických systémů, vyučovacích programů a didaktických počítačových her do vyučování matematiky může přispět k naplňování více důležitých didaktických funkcí. Žilková uvádí některé z předností využívání elektronických informačních zdrojů, které jsou důležité z hlediska didaktické funkcionality:

- využívání multisenzoricky zpracovaných matematických informací,
- vliv na estetické cítění příjemců,
- podpora kreativity, seberealizace a sebedůvěry žáků,



- zvyšování zájmu o vybudování poznatků a formování kladných postojů žáků k probírané problematice,
- možnosti autodiagnostiky a vyhodnocování výsledků vyučování a podobně [53 s. 15].

To tedy znamená, že mnohé programové produkty informačních a komunikačních technologií splňují náročná kritéria, kladená na základní funkce matematické učebnice, mezi které můžeme zařadit kromě zmíněné informační funkce, také motivační a stimulační funkci, výchovnou, řídicí, plánovací a kontrolní funkci [9].

K důležitým úlohám matematického vzdělávání patří naučit žáky pracovat s učebnicí tj. orientovat se v informacích, selektovat důležité prvky od marginálních, seznamovat se s exaktním matematickým jazykem a jeho symbolikou. Aktivní práce s učebnicí, vyhledávání a konfrontace matematických poznatků ve vícero literárních a informačních zdrojích je charakteristická zejména pro mimořádně nadané žáky a žáky, kteří mají nadání na matematiku. Cílená manipulace s knihou se zařazuje mezi metody samostatné práce, přičemž má rozvíjet nejen myšlenkové procesy, ale i tvořivost. Specifické schopnosti se rozvíjejí také aktivním používáním informačních a komunikačních technologií ve vyučování matematiky. Stejně jako se žáci učí pracovat s učebnicí, je zapotřebí, aby postupně získávali správné návyky také v oblasti používání prostředků IKT, a to zejména v současné éře předimenzované množstvím informací přístupných prostřednictvím komunikačních prostředků, které mohou být různého druhu, charakteru, ale zejména různé kvality [53 s. 16].

Úloha elektronických učebnic matematiky

Míra používání učebnic matematiky žáky a formování vztahu k nim se do určité míry odvíjejí od učitelovy práce s učebnicí. Analogická situace je také v oblasti využívání a práce s matematickými informacemi prostřednictvím informačních a komunikačních technologií. Současné moderní přístupy k matematickému vzdělávání zdůrazňují potřebu pozitivně ovlivňovat motivaci žáků pro rozvoj individuálních schopností. K tomuto cíli je zapotřebí pestré využívání různých metodických postupů, jejich střídání a diferencování podle individuálních potřeb žáků.

Cílem elektronické učebnice je nabídnout žákům další aspekty využití matematiky v reálném i virtuálním světě, redukovat obsahovou kvantitu matematického informačního aparátu, soustředit se především na rozvoj tvořivé práce s matematickými informacemi, hledat souvislosti interdisciplinárního charakteru. Přidanou hodnotu elektronických učebnic můžeme vnímat v několika oblastech:

- **Hypermediální prvky:** provázání témat na základě vzájemných souvislostí mezi tématy, propojení statických a dynamických formátů např. ve formě hypertextových odkazů.
- **Multimediální prvky:** zařazování materiálů, ve kterých se propojují různé formáty dokumentů (dynamické obrazové materiály, animované techniky, zvukové záznamy a podobně).



- **Interaktivní prvky:** prvky, které mají interaktivní charakter např. interaktivní applety, matematické animace a podobně [53 s. 17].

1.3.4 Výukové portály

V této sekci si představíme některé vybrané výukové portály k výuce matematiky prostřednictvím digitálních technologií. Výukové portály jsou weby s výukovou látkou s procvičováním. Podíváme se jak na weby, které jsou určené žákům základních škol k výuce matematiky, tak i na stránky, které jsou určené středoškolákům.

Khan Academy

Khan Academy (<https://cs.khanacademy.org/>) je nezisková organizace, jež si klade za cíl poskytovat kvalitní vzdělávání komukoliv a kdekoliv na světě zdarma. Khan Academy je vzdělávací web s interaktivními videy z různých předmětů, mimo jiné také z matematiky. Je dostupný v českém jazyce.

Jednou z předností je, že existuje i v podobě mobilní aplikace.

Dále má tento výukový portál na rozdíl od většiny ostatních jako pozitivum to, že obsahuje materiály jak pro žáky, tak pro učitele. To znamená, že mohou učitelé Khan Academy využívat ve výuce, identifikovat mezery ve znalostech žáků a přizpůsobovat výuku individuálním potřebám žáků.

Obsah na tomto výukovém portálu je vytvořen odborníky. Je možné mu tedy věřit. Obsah je určen jak pro nejmenší, tak pro žáky základních a středních škol. Využít výukový portál mohou ale i studenti vysokých škol.

Jednotlivá témata v matematice jsou členěna do ročníků i podle názvu tématu. Khan Academy nabízí kromě možnosti procvičit si látku, také vysvětlení dané látky prostřednictvím výukového videa. Na konci každého tématu se nachází souhrnný test. Žáci si tedy mohou projít celou kapitolu, zvláště se otestovat v jednotlivých znalostech a dovednostech a na konci této kapitoly otestovat souhrnné dovednosti. Učitelé test mohou použít k ověření znalostí svých žáků.

Výuková aplikace se snaží také žáky motivovat tím, že v průběhu učení a plnění úkolů žákům uděluje body mistrovství. Žáci se tak mohou posouvat v žebříčku dovedností [19].

Isibalo

Isibalo (<https://isibalo.com/>) je velmi podobný výukový portál, jako je Khan Academy. Tato platforma opět nabízí výuková videa matematiky. Kromě toho, že prezentuje srozumitelně vysvětlenou látku ve videích, tak se zaměřuje také na příklady k procvičování stejně jako Khan Academy. Od Khan Academy se liší tím, že se zaměřuje především na střední a vysoké školy. Svoje působení rozšířila také na druhý stupeň základních škol v některých oblastech. Isibalo ale neobsahuje veškerou látku základní školy druhého stupně. Na jejich platformě nenajdeme ani matematiku



prvního stupně.

Podstatný rozdíl a hlavní nevýhodou tohoto webu je i to, že ačkoliv jsou výuková videa zdarma, tak příklady na procvičení a testy jsou dostupné pouze v případě, že si uživatel zaplatí předplatné. Nejedná se tedy o platformu, která by byla zcela zdarma [14].

Techambition

Techambition (<https://cze-cs.techambition.com/>) je výukový portál, který v reakci na uzavření škol v covidové situaci umožnil používání svých služeb zdarma. Jde o velmi odlišnou platformu na rozdíl od předchozích dvou, a to zejména ve způsobu využití. Výukový portál pomáhá učitelům zařadit do výuky metody, které studenty naučí spolupracovat, argumentovat a ptát se. Je využitelný pro učitele a žáky jak v distanční výuce, tak v prezenční výuce.

Tento portál nabízí velké množství možností, ať už v oblasti zadávání úkolů nebo sledování výsledků. Za zmínku z oblasti zadávání úkolů stojí možnost zadávání samostudia, úkolu s diskuzí nebo skupinové práce. Z oblasti sledování výsledků jsou zajímavé možnosti zobrazování průměrného výsledku třídy, co si studenti nejčastěji mysleli na první pokus, výsledky jednotlivých studentů, odpovědi studentů, ale zejména také vývoj úspěšnosti třídy a studenta v grafech a tabulkách.

Podle aktuálních osnov platforma pokrývá učivo od prvního ročníku až po čtvrtý ročník střední školy. Navíc se nově doplňuje obsah i pro druhý stupeň základních škol. Aplikace obsahuje stovky interaktivních lekcí středoškolské matematiky.

Možná nevýhoda může spočívat v tom, že k využití této webové aplikace je nutné se zaregistrovat. Kromě sebe je také nutné zaregistrovat svoje studenty. Na druhou stranu je díky tomu možné vytvořit si online třídu, ve které učitel může zadávat úkoly, rozdělovat žáky do skupin zadávat testy a sledovat jejich výkonovou křivku [49].

Škola s nadhledem

Škola s nadhledem (<https://www.skolasnadhledem.cz/>) je výukový portál, který slouží zejména k procvičování látky. Tím se liší od zmíněných výukových portálů, které ve větší či menší míře obsahovaly kromě procvičování látky také výklad. Výukový portál je koncipován jak pro procvičování látky základní školy, tak pro procvičování pro maturanty. Dalším rozdílem je nabídka publikací od Nové školy tj. hybridní učebnice, pracovní sešity, materiály k přijímacím zkouškám a maturitě.

Nespornou výhodou výukového portálu je dostupnost procvičování zdarma bez registrace. V případě registrace uživatel získává výhody v podobě nových funkcí jako například přehled navštívených cvičení, historii a statistiku aktivit. Jedná se tedy o bonusy, jejichž absence pro uživatele, který není registrován, nijak výrazně neomezuje [48].

Nová škola

Nová škola (<https://www.nns.cz/blog/>) je webová stránka, která se výrazně liší



od předchozích již na první pohled. Hlavním obsahem stránky je nabídka učebnic, které Nová škola v době uzavření škol volně zpřístupnila přihlášeným uživatelům. Tento portál nabízí také online cvičení k procvičení si dané látky. Nabídka cvičení oproti ostatním výukovým portálům je ale značně chabá. Silnou stránkou tohoto výukového portálu tedy rozhodně není procvičování látky, ale spíše dostupnost učebnic.

Učitelé mohou využívat online učebnice jednak v distanční výuce, kdy učí žáky online, tak i v prezenční výuce, kde mohou učebnici promítnout na interaktivní tabuli pro žáky, kteří si učebnici zapomněli. Nová škola také nabízí různé nástroje, díky kterým učitel může podtrhávat klíčová slova, kroužkovat informace či dopisovat do textu [32].

Umíme matematiku

Výukový portál Umíme matematiku (<https://www.umimematiku.cz/>) je portál, který je velmi propracovaný a nabízí velké množství možností. Obsahuje látku základního i středoškolského vzdělávání. Témata jsou na portále rozdělena následovně: aritmetika, geometrie, statistika atd... Na výběr je také z typu cvičení. Výukový portál nabízí rozhodovačky, pexeso, krok po kroku, slovní úlohy, psanou odpověď, grafy, roboty, střelěčku a další jiné aktivity, prostřednictvím kterých je možné si látku procvičovat.

Další silnou stránkou výukového portálu je možnost zapojení více hráčů. Procvičování není tedy pouze učením, ale může být i formou soutěže.

Opět se jedná o výukový portál, který je dostupný všem. Také je možné se registrovat, a tím si uchovávat dosažené skóre. Neregistrovaného uživatele to ale neomezuje [15].

GeoGebra

GeoGebra (<https://www.geogebra.org/?lang=cs>) je další ze série matematických výukových aplikací, které jsou vhodné jak k prezenční, tak k distanční výuce. Jedná se o výukovou aplikaci, jež propojuje aritmetiku s geometrií. Využitelná je jak na základní, tak střední školy, ale i vysoké školy. Záleží na obtížnosti konstrukčních příkladů, které učitel zvolí. Více o GeoGebře naleznete v sekci GeoGebra [11].



H-mat, H-edu

H-mat (<https://www.h-mat.cz/>) je webová stránka, která je odlišná od ostatních portálů tím, že se zaměřuje konkrétně na Hejného metodu výuky matematiky. Webová stránka obsahuje vysvětlení, co je to Hejného metoda, nachází se zde také nabídky seminářů a kurzů Hejného metody, ale i pomůcek a učebnic. V neposlední řadě v sekci pro učitele můžeme nalézt odkaz na stránku H-edu, která je určena pro učitele, přičemž učitelům nabízí elektronické materiály pro výuku matematiky Hejného metodou. Podstatnou nevýhodou této webové stránky je nutnost zaplacení si licence. Je zde také možnost vyzkoušet si elektronické materiály zdarma na deset dnů [13].

Matematika polopatě

Matematika polopatě (<https://www.matweb.cz/>) je výukový portál určený žákům základních, středních i vysokých škol. Portál se zaměřuje především na výklad, který je doplněn vzorovými příklady a ilustracemi. Texty jsou velmi jednoduše psané. Díky tomu se z webu snadno pochopí daná látka. Kromě samostatného výkladu obsahuje web také odkaz na matematické fórum, kde si uživatel může napsat prosbu o radu ostatním uživatelům.

Web je zcela zdarma a není potřeba žádná registrace. Nevýhodou tohoto webového portálu je absence příkladů na procvičování [12].

Matematika In

Matematika In (<https://www.matika.in/cs/>) je výukový portál, který se zaměřuje na matematiku pouze základních škol. Tomu je přizpůsobena také grafická stránka webu. Matematika je rozdělena podle ročníků od 1. do 9. V jednotlivých ročnících se skrývají témata, která je možné procvičovat formou hry. Uživatelé mohou hrát výukovou hru pro jednoho hráče nebo proti počítači, případně proti kamarádovi. Silnou stránkou je tedy možnost zapojení více hráčů do procvičování.

Na rozdíl od předchozích portálů jsou na tomto výukovém portálu nestandardní úlohy. Jako příklad uveďme Indické násobení, s kterým se může žák potkat. Pokud se s podobným typem úloh nikdy nesetkal, bude pro něj náročné je řešit. Proto je zapotřebí, pokud chce učitel tento portál využívat, žáky od začátku studia vést k řešení nestandardních aplikačních úloh. Na druhou stranu mohou úlohy sloužit v rámci vnitřní diference třídy pro nadanější žáky [44].

Math4U

Math4U (<http://math4u.vsb.cz/cs>) je výukový portál, jenž je určen studentům středních a vysokých škol, ale i učitelům. Výukový portál neobsahuje výklad, ale pouze samotesty pro studenty a testy pro učitele, které jsou vypracované ve více variantách, aby učitel v případě potřeby, mohl žáky rozdělit do skupin.

Výukový portál nabízí pouze některá náročnější témata středoškolského učiva, která jsou vhodná k procvičení také na vysokých školách. Mimo jiné nabízí procvičení komplexních čísel, integrálního a diferenciálního počtu či kombinatoriky, posloupnosti a statistiky.



Web je odlišný tím, že je možné si ho přepnout do pěti jazyků. Není tedy pouze pro české uživatele [30].

Onlinecvičení

Onlinecvičení (https://www.onlinecviceni.cz/exc/list_sel_topics.php) je portál, který je určen pouze pro základní školu. Úvodní stránka nám dává na výběr mezi prvním a druhým stupněm základní školy a také v rámci předmětů. Stupně jsou dále rozděleny na ročníky a ty podle témat. Výukový portál opět nabízí pouze možnost procvičení příkladů. Výhodou této stránky je zpětná vazba k jednotlivým příkladům, kde kromě kontroly, zda to má uživatel správně nebo nikoliv, dostane uživatel postup správného řešení. Dále poskytuje portál možnost měření času, které může být užitečné v případě, že si uživatel potřebuje získat představu o tom, jak dlouho jednotlivé příklady řeší a tedy zda to bude stíhat v rámci písemné práce, nebo by měl ještě potrénovat rychlost řešení.

Nevýhodou portálu je již na první pohled zastaralý vzhled, který může potencionální uživatele odradit již v počátku před samotným vyzkoušením.

Výukový portál je opět koncipován tak, že je možné ho používat bez přihlášení. V případě, že se uživatel zaregistruje a přihlásí se, dostává některé výhody jako např. může se účastnit soutěží a skupin. Webová stránka vyvěšuje vítěze posledních soutěží veřejně, což může být pro některé uživatele motivační [25].

Realisticky

Realisticky (<http://www.realisticky.cz/>) je výukový portál věnovaný matematice a fyzice pro základní a střední školy. Stránka sama si klade několik cílů:

- poskytnout studentům materiály k doplnění látky,
- vytvořit zázemí pro veřejné publikování učebnic pro samostudium,
- seznámit veřejnost se základy a praktickým využitím realistické pedagogiky a umožnit vzájemnou diskusi učitelů ohledně praktických rad.

Témata jsou rozdělena na lekce, v nichž se nachází výklad tématu a příklady k procvičení. Výklady jednotlivých témat jsou doplněny pedagogickými poznámkami tj. jak dané téma zavést v hodině, s čím příklady propojit, čím žáky motivovat, jak postupovat a podobně. Texty jsou doplněny o grafické znázornění. Na konci textů je vždy shrnutí.

Lekce a příklady jsou využitelné nejen pro žáky, ale též pro učitele jako materiály do výuky. Zejména je ocení začínající učitelé díky přidané hodnotě v podobě pedagogických poznámek [24].

Škola po škole

Škola po škole (<https://skolaposkole.cz/>) je výukový portál, který je věnovaný nejen matematice, ale také českému jazyku na základních a středních školách. Opět je možné se registrovat nebo pokračovat bez registrace.



Tento portál je rozdělen podle ročníků a dále podle témat. Jednotlivá témata jsou zpracovaná ve formě písemného výkladu (výpisků), jehož součástí jsou příklady k procvičení. Portál nabízí možnost kontroly cvičení.

Portál obsahuje různé cenné informace k přijímacím zkouškám a k maturitě, jako jsou povolené pomůcky ke zkoušce, ale i doporučené učebnice k přípravě na danou zkoušku.

Čím se výukový portál liší oproti ostatním, je především to, že nabízí mimo jiné doučování resp. možnost objednat si online doučování. Doučování se vztahuje jak k přípravě na přijímací zkoušky, tak k celoroční pomoci při přípravě na výuku a na testy.

Součástí portálu je fórum (poradna), do níž uživatelé mohou klást otázky, které se týkajících problematičkých příkladů, ale i informací týkajících se organizace přijímacích zkoušek či maturity [4].

1.3.5 Interaktivní vyučování

Zařazení nových technologických postupů do vyučování matematiky je významné z různých hledisek tj. z organizačních a z hledisek interakcí mezi učitelem a žákem. Informační technologie mohou ve výuce rozvíjet týmovou spolupráci v rámci kooperativního vyučování ve skupinách, což má významný vliv na školní klima.

Rozvoj digitálních technologií a prostředků IKT umožnil a zjednodušil komunikaci v rámci celosvětové sítě. Změny, které vyplývají přímo z integrace prvků informačních technologií do vyučování matematiky, můžeme mapovat ve dvou úrovních. První úroveň tvoří softwarové aplikace určené na podporu vyučování vybraných disciplín, kde se do popředí dostávají interaktivní produkty. Jedná se o aplikace, jež jsou dynamické, neboť reagují změnou výsledku na změnu některého ze vstupních podmínek. Druhá úroveň je založená na využívání informačních a komunikačních technologií a dalších technických prostředků, které umožňují uplatnit efektivně první úroveň, ale navíc tvoří také interaktivní prostředí [53 s. 26].



Interaktivní tabule

Interaktivní tabule jsou zařízení umožňující transformaci obyčejné tabule na dotykovou obrazovku, prostřednictvím které je možné ovládat počítač a jeho aplikace. Další variantou je možnost zaznamenat a spravovat uživatelské poznámky zapsané elektronickými perý do digitální podoby a jejich případné sdílení. Obě dvě varianty přispívají k realizaci efektivnějšího vzdělávání a možnosti využít nové vzdělávací metody a techniky. Prostřednictvím interaktivní tabule je možné využívat různé multimediální produkty, animované techniky, volně se pohybovat po internetu, získávat informace a realizovat všechny ty aktivity, které běžně jako uživatelé počítačů uskutečňujeme. Interaktivní tabule je tedy prostředkem uskutečňování vzdělávacích cílů a využívání dalších softwarových aplikací.

Interaktivní programy

Internetové softwarové vyučovací aplikace jsou prostředím, v kterém je umožněna vzájemná komunikace mezi uživateli a programem. Interaktivních vyučovacích programů je na elektronickém trhu relativně hodně, jsou však různé kvality. Učitel vybírá programy do své výuky podle předmětového zaměření a cílů, pro něž se rozhodl software použít. Hodnota softwaru by se měla posuzovat z více hledisek. Mezi základní hlediska patří:

- Vzdělávací aspekt: Na co program slouží? Komu je určený? Kde a jak se bude používat? Odpovídá odborným požadavkům daného předmětu?
- Uživatelské hledisko: Je obsluha programu jednoduchá a jednoduše naučitelná? Neobsahuje rušivé prvky?
- Technické parametry: Jaké jsou hardwarové požadavky na plynulý chod programu? Je program náročný na paměť? [53 s. 28].

Význam interaktivních prostředků

Interaktivita vnáší do vzdělávacího procesu prvky dynamiky. Tím se otevírají nové možnosti v technologických vzdělávacích přístupech. Do systému současných didaktických metod se díky rozšiřování interaktivních produktů dostala metoda sdílení souborů v reálném čase na jakoukoliv vzdálenost. Jde o možnost používání stejného souboru ve stejném čase více uživateli tj. učitelem i žáky najednou. Všichni zainteresovaní mají možnost např. pracovat na společném projektu, učitel může sdílením souboru zadávat úkoly, žáci sdílením mohou odevzdávat úkoly nebo si sdílet materiály mezi sebou. Velkou výhodou je možnost zpřístupnit probírané učivo nepřítomným žákům. Dokonce je možné zapojit nepřítomné žáky do výuky, případně jim poskytnout konzultace na dálku.



Interaktivní prostředí znamená také možnost uplatnit virtuální manipulační metody ve vyučování matematiky, což je přínosné zejména pro geometrii. Možnost zkoumání např. průniku tří rovin z různých úhlů může napomoci v rozvoji prostorové představivosti [53 s. 29].

1.3.6 Geogebra

Geogebra je dynamický matematický software, který je určen pro výuku na základních, středních, vysokých školách, ale i pro širokou veřejnost. Program je vyvíjen od roku 2001 jako Open Source program. Několikrát rakouské ministerstvo školství udělilo grant pro rozvoj programu. Geogebra obsahuje prvky systému počítačové algebry a dynamický geometrický softwar. Na jedné straně je tedy Geogebra interaktivní geometrický systém, prostřednictvím kterého lze konstruovat body, přímky, geometrické útvary a podobně. Na straně druhé umožňuje přímé zadávání rovnic a souřadnic, počítat s čísly, vektory, souřadnicemi bodů, určovat derivace, integrály, nulové body a extrémy [47].

Materiály vyvinuté GeoGebrou lze nalézt na webu GeoGebra Tube nebo na starším webu GeoGebra Wiki. Ten obsahuje také některé materiály vytvořené ve více jazycích. Tyto materiály a aplety využívají interaktivitu a dynamický charakter nebo software. Materiály navíc sledují různá témata, například kalkula a geometrii. Web samozřejmě obsahuje i materiály pro výuku přírodopisu a informatiky [10].

Přednosti programu GeoGebra

Nejvýznamnější přednost programu Geo-Gebra spočívá v samotné dostupnosti. GeoGebra spadá do skupiny programů Open Source tj. program, který je zdarma a dostupný všem zájemcům (učitelům i žákům). Program je možný spouštět a používat z webového prostředí GeoGebry nebo si ho nainstalovat. Je dostupný v českém jazyce.

Jeho ovládání je jednoduché a intuitivní. Součástí programu je velmi kvalitní nápověda. V případě přepisu v syntaxi, automatická odpověď vždy upozorní na chybu v podobě chybového hlášení. Zápis hodnot a výrazu do vstupního pole se zapisují běžným způsobem. Funguje velmi dobře také našeptávač, který umožní zobrazení celých příkazů po zadání prvních dvou písmen příkazu.

Další velká přednost je v popisu geometrických objektů. Je možné nastavit automatický popis či jiný režim z hlavního menu. V případě, že je nastavený automatický popis, jsou objekty popisovány standardním způsobem. Pokud máme na popis vlastní požadavky, je možné ho jednoduše editovat.

U narýsovaných objektů můžeme editovat či formátovat další vlastnosti objektu. Možností je relativně dost např. barva a tloušťka čáry, definice objektu, styly a po-



dobně. Možné jsou také změny v grafickém prostředí a výstupů číselných hodnot jako jsou jednotky úhlů, počet desetinných míst, způsob zobrazení souřadnic, bodů či vyznačení pravého úhlu.

V programu je možné demonstrovat rozličné jevy a vlastnosti pomocí animací použitím nástroje posuvník. Program umožňuje provádět početní i graficky základní operace vektorové algebry tj. součet a rozdíl vektorů, skalární součin vektorů a velikost vektoru [47].

1.3.7 Počítačové matematické hry

Stále větší počet výzkumníků se domnívá, že hraní počítačových her má nezanedbatelný vliv na rozvoj myšlení dětí. Děti, které hrají počítačové hry, získávají zcela nový soubor kognitivních dovedností. Mezi tyto kognitivní dovednosti patří paralelní zpracování informací, lepší zpracování grafických informací, experimentální přístup k řešení problémů, aktivní zapojení žáka do řešení, rozvoj představivosti a kreativity žáka. Počítačové hry se za posledních 20 let staly velmi populárními.

Klíčové charakteristiky her

Podívejme se na několik vybraných klíčových charakteristik her, díky nimž jsou hry tak populární. Jedná se například o:

- řízení určitých pravidel,
- definice cílů a nápadů,
- výsledky a zpětná vazba pro hráče,
- reakce na konflikt, soutěž, výzvu a nebo soupeře,
- interakce s ostatními hráči nebo počítačem,
- reprezentace příběhu [40].

Můžeme se setkat s představou rodičů a někdy i učitelů, že hry a učení nejdou ruku v ruce. Pokud je hra dobře navržená a použitá, může být zajímavou motivací, protože díky ní se učení stává zábavou. Několik studií v otázce her a učení tvrdí, že klíčovým faktorem při učení prostřednictvím her je rozvoj dovedností. Nejdůležitější z rozvíjených dovedností jsou komunikace a práce v týmu, řešení problémů, rozvoj logického a kreativního myšlení [7].



2 Distanční vzdělávání

Jak již bylo napsáno, diplomová práce se explicitně zabývá zejména distančním vzděláváním, které je jednou z novodobých výzev ve výuce matematiky.

Kapitola slouží jako úvod do tohoto tématu, definuje základní pojmy a vymezuje základní principy distančního vzdělávání. V rámci této kapitoly se také podíváme na již zmiňované výhody a nevýhody distančního vzdělávání a na možná rizika a problémy, které se mohou s distančním vzděláváním pojít. V neposlední řadě se budeme zabývat potřebou a možnostmi využití distančního vzdělávání.

Na začátku kapitoly je potřeba si říct, co myslíme pojmem „Distanční vzdělávání“.

Definice (Distanční vzdělávání). *Distanční vzdělávání je multimediální forma řízeného samostatného studia, které je koordinováno vzdělávací institucí a v němž jsou vyučující resp. konzultanti v průběhu vzdělávání převážně fyzicky odděleni od vzdělávaných* [54 s. 17].

Pojmem multimediálnost myslíme využití didaktických prvků a technických prostředků, kterými lze prezentovat učivo, komunikovat se studujícími, provádět průběžné hodnocení studijních pokroků a případně také hodnotit závěrečné výsledky studia.

Distanční forma studia je založena na samostatném studiu. Samo distanční studium je vlastně variantou studia dálkového. Ačkoliv se jedná o totožný název (distance – dálka, vzdálenost), mezi distančním a dálkovým studiem jsou značné rozdíly. Zatímco dálkové studium zahrnuje určitý počet hodin výuky měsíčně, distančnímu studiu se posluchač věnuje sám podle svých potřeb, časových možností a výběru tématu. V distančním studiu se prakticky nevyučuje. Zodpovědnost za studium náleží na studentovi. Na druhé straně si však nelze představit, že distanční studium neklade na zřizující vzdělávací instituci žádné nároky. Studující obdrží od vzdělávací instituce, ve které se vzdělává, kompletní studijní materiály, tzv. studijní oporu, která je koncipována speciálně pro samostudium. Z toho důvodu by studijní obsah měl být zpracováván do metodicky promyšlených a detailně zpracovaných studijních opor. Studijní materiál by měl odpovídat studijním potřebám posluchače a měl by být přiměřený jeho úrovni. Je potřebné, aby obsahoval jasné instrukce k úkolům, dostatečně dlouhé termíny jejich odevzdání a plnou zpětnou vazbu o jejich splnění. Studium je průběžně sledováno a koordinováno vzdělávací institucí. Každý studující má k dispozici svého individuálního pedagoga, s kterým se podle potřeby setkává, případně používá jinou formu komunikace (korespondenční, telefonickou) [43 s. 119].

Shrňme si tedy, že při distanční formě studia jsou kladeny vysoké nároky jak na studujícího, tak také na vzdělávací instituci, která musí zajišťovat studujícímu kompletní organizační servis. Jedná se o:

1. širokou informovanost o principech distančního vzdělávání a informovanost o studijní nabídce včetně poradenství při výběru studia a sestavení studijního programu podle potřeb studujícího,



2. organizování způsobu předání výukových textů, pomůcek a dalších studijních materiálů, organizování povinných i nepovinných prezenčních setkání,
3. písemný studijní návod a průvodce studiem, ale také vedení databází studujících, tutorů, zkoušejících a další administrativní prvky [54 s. 19]

2.1 Historický vývoj distančního vzdělávání

Počátky individuální výuky, při které jsou účastníci méně závislí nebo zcela nezávislí na učitelích, můžeme datovat již do poloviny 19. století. V té době v Anglii a Francii začaly vznikat poštovní služby k postupnému rozvoji korespondenční formy studia, která se poté rozšířila i do dalších evropských států např. Německa, Rakouska-Uherska [27].

Na počátku 20. století a zejména během I. světové války bylo nutné radikálně rekonstruovat hospodářství. Důsledkem rychlého technického pokroku, nástupu žen do průmyslu a služeb a také díky masivní migraci obyvatelstva, vznikal postupně se stupňující tlak požadavků na vzdělávání. Ve 20. a 30. letech zasáhl do této sféry i rozvoj rozhlasového vysílání a kinematografie. Korespondenční vzdělávání přestává být pouze soukromou záležitostí. Některé státy začíná korespondenční vzdělávání zajímat i na vládní úrovni. V roce 1920 Sovětský svaz zahájil korespondenční vysokoškolské vzdělávání.

V roce 1937 Radio Sorbonne zahájilo první rozhlasové univerzitní kurzy ve Francii. V roce 1939 bylo poté ve Francii založeno Národní centrum distančního vzdělávání CNED. Úkolem centra bylo řešit problém základního a středního vzdělávání dětí a mládeže v okupovaných částech Francie.

Po II. světové válce nastává rychlý rozvoj zejména v profesním vzdělávání pomocí distančních kurzů. Vzdělávací kurzy byly vysílány stanicí BBC. Postupně se objevují nové techniky záznamu zvuku i obrazu. Toto období je významné také vznikem první otevřené distanční univerzity Open University ve Velké Británii. Souvislost můžeme vnímat s restrukturalizací britského průmyslu za vlády premiérky Margaret Thatcherové a v souvislosti s tím se zvýšenými požadavky na kvalifikaci pracovníků v průmyslu i ve službách. Důsledkem těchto změn se zvyšovala nutnost rozšířit počet vysokoškolských absolventů. Pro tento účel byl ustanoven zvláštní vládní výbor, který v roce 1967 navrhl obsahovou a organizační strukturu i pracovní náplň distanční univerzity.

V červnu roku 1969 byla oficiálně založena distanční univerzita Královskou listinou. Jako sídlo nové univerzity bylo záměrně vybráno město Milton Keynes, které leží zhruba v trojúhelníku mezi největšími britskými univerzitami (Oxford, Cambridge, Londýn). První vysokoškolský distanční program byl zde otevřen v roce 1971. Dva roky tedy pracovaly týmy špičkových pedagogů renomovaných britských univerzit na tvorbě prvních studijních programů nové univerzity. Nutno podotknout, že studium bylo od počátku považováno za distanční, aby mimo jiné umožňovalo plnou ekonomickou aktivitu studujících.



Distanční vzdělávací instituce vznikají následně v mnoha dalších zemích ve světě. Velký vliv na jejich vznik měla legislativní podpora této formy vzdělávání, která byla ukotvena ve vzdělávacích systémech těchto zemích. 80. a 90. léta jsou pro distanční vzdělávání velmi důležitá. Překotný rozvoj komunikačních technologií způsobuje, že distanční vzdělávání získává na významu. Stává se tak důležitou součástí vzdělávacího systému v řadě evropských zemích. V posledních deseti letech 20. století se vznik a vývoj distančních univerzit značně urychlil a rozšířil celosvětově, zejména díky technologiím a eLearningu [54].

2.2 Vybrané stránky distančního vzdělávání

2.2.1 Základní principy distančního vzdělávání

Distanční vzdělávání, jakožto součást celoživotního vzdělávání, vychází maximálně vstříc možnostem a potřebám studujících, přičemž se řídí několika základními principy. Velmi krátce si je [27].

Čtyři vybrané základní principy distančního vzdělávání:

1. individualizace a flexibilita studia,
2. samostatnost studia,
3. multimediálnost,
4. podpora studujících.

Prvním z principů distančního vzdělávání je individualizace a flexibilita studia. Distanční studium je založené na značně diverzifikované nabídce studijních možností, pružných sestavách kurzů a možnostech snadno měnit obsah i rozsah učiva. Jedná se o jeden z hlavních aspektů výběru studia pro pracující studenty. Lákavá na distančním vzdělávání je právě možnost rozvržení studijního času podle vlastních potřeb, což v případě studia při zaměstnání je mnohdy jediná možnost, jak se dále vzdělávat.

Dalším důležitým principem je samostatnost studia, která je umožněna především tím, že učivo je seskupováno do relativně malých dávek, po kterých následuje zpětnovazební informace o tom, zda studující příslušnou látku zvládl na vytyčené úrovni nebo je potřeba, aby se k některým částem vrátil či by si ji měl projít znovu od začátku. Obrovskou předností oproti frontální výuce ve třídě, případně studijní skupině, je možnost individuálního tempa učení. Důležitá je zde soudržnost jednotlivých částí studijního programu, případně předmětu, ale také konzistence celého systému učiva. Konzistence je důležitá zejména proto, aby se studující v dané problematice neztratil, aby učivo logicky navazovalo, a tím studující měl možnost pochopit danou látku.



Jak již bylo výše zmíněno, jeden ze základních principů, je také multimedialnost. Nespornou výhodou multimedialnosti je možnost značně přispívat k správnému a efektivnímu chápání učiva prostřednictvím více smyslů. Online prostředí může poskytnout zejména vizuální podněty jako jsou obrázky, videa, ale i možnost sdíleného dokumentu / tabule, na kterou mohou všichni studenti psát. Dále je důležité zmínit rychlost šíření a přijímání informací, dále četnost možností komunikace, jako je telefon, fax, e-mail a nezměrné množství sociálních sítí, které dovolují téměř neomezené kontakty s personálem vzdělávací instituce.

Potřeba je také podpora studujících, a to zejména v informovanosti o studijních možnostech, motivaci ke studiu, individualizaci sestavy studijního programu, psychologické pomoci při řešení potíží vyplývajících ze zátěže během studia, profesních či osobních problémů, v postupném zadávání a časovém rozvržení prací a zkoušek, organizaci tutoriálů, evidenci výsledků studia a další.

2.2.2 Výhody a nevýhody distančního studia

V jazyce množinových operací můžeme říci, že distanční studium je jakýmsi průnikem samostudia a řízeného studia. Distanční, ale i prezenční studium má své silné, ale i slabé stránky. Z povahy distančního studia nám vyplývá, že i v jeho rámci nalezneme celou škálu výhod a nevýhod. Pro přehlednost jsou některé z nich zapsány do následující tabulky I.5. V tabulce jsou prezentovány plusy a mínusy i prezenčního studia.

2.2.3 Rizika a problémy distančního vzdělávání

Zavedení distančního studia s sebou přirozeně nese řadu rizik a problémů, které mohou vznikat jak na straně studujících, tak na straně vyučujících. V následujících výčtech se podíváme na některé z problémů, které se mohou vyskytnout u obou stran a které byly již v České republice, ale i v zahraničí zaznamenány [54 s. 33].

Nejčastější problémy na straně vyučujících:

1. Neprofesionální řízení přípravy studia, k němuž je zapotřebí jednak znalostí a schopností pedagoga, ale také manažera.
2. Nedostatek kvalitních odborníků. Většinou se totiž jedná o pedagogy, kteří mají zkušenosti zejména s kontaktním vyučováním.
3. Nedostatečné zajištění kvalitních studijních materiálů zpracovaných pro řízené samostudium. Jak již bylo řečeno, k distanční formě výuky jsou zapotřebí speciální studijní texty. Učebnice určené pro prezenční formu studia nejsou pro distanční formu vhodné.
4. Podcenění administrativní náročnosti distanční formy studia. Vyučující, kteří pouze realizovali prezenční formu studia, se orientují v systému řízení studij-



Tabulka I.5: Srovnání výhod a nevýhod distančního a prezenčního vzdělávání

Parametry	Distanční studium	Prezenční studium
Prostředí	<p>Výhody Studující tím, že nemusí nikam docházet, ušetří čas, který následně mohou využít ke studiu.</p> <p>Nevýhody Domácí prostředí nemusí být vhodné k soustředění studujícího. Studující nemusí mít doma podmínky ke studiu, jako je klid či prostor.</p>	<p>Výhody Ve vzdělávací instituci je pevně stanovený čas, kdy se studující má věnovat učivu.</p> <p>Nevýhody Dojezd do vzdělávací instituce stojí nějaké úsilí a čas.</p>
Postup studia a zpětná vazba	<p>Výhody Studující si může volit postup studia sám.</p> <p>Nevýhody Při samostudiu studující nemá okamžitou zpětnou kontrolou, zda postupuje správně.</p>	<p>Výhody Studujícímu je během průběhu výuky poskytnuta zpětná vazba.</p> <p>Nevýhody Studující si nemůže sám volit postup studia, nemůže se cílově věnovat pasážím studia, které jsou pro něj důležitější či více zajímavé.</p>
Tempo studia	<p>Výhody Studující může studium přizpůsobit svému dennímu rytmu.</p> <p>Nevýhody Individuální tempo studia může být příliš pomalé.</p>	<p>Výhody Pedagog volí rytmus studia a usměrňuje ho tak, aby ve svém stanoveném čase studující stihl potřebnou látku.</p> <p>Nevýhody Studující nemůže postupovat podle svého denního rytmu.</p>
Konzultace	<p>Výhody Informace, které si studující vyhledá, zjistí a pochopí sám, si lépe zapamatuje.</p> <p>Nevýhody Studující nemá tolik příležitostí ke konzultací problémů se svými vrstevníky.</p>	<p>Výhody Studující má možnost konzultovat problémy se svými vrstevníky, ale i s pedagogem v průběhu výuky.</p> <p>Nevýhody Konzultace v rámci výuky, případně dotazy vyučujícího, můžou být pro studujícího stresující.</p>
Srovnání	<p>Výhody Studujícího ostatní spolužáci nezdržují tím, že by učitel kvůli nim musel látku opakovat. Studujícího nikdo neruší.</p> <p>Nevýhody Chybí srovnání s ostatními studujícími v průběhu studia.</p>	<p>Výhody Studující má možnost se porovnat s ostatními z hlediska úspěchu a jak rychle ve svém studiu postupuje.</p> <p>Nevýhody Spolužáci mohou studujícího svým chováním rozptylovat a zdržovat.</p>

Zdroj: [54 s. 32]



ního procesu, který se opírá o kontaktní formu výuky. Distanční forma výuky sebou přináší jiný způsob řízení.

Nejčastější problémy na straně studujících:

1. Nedostatečná motivace ke studiu nebo její postupná ztráta během studia. K tomuto jevu dochází tehdy, když se jedná o dlouhodobé a obsahově náročné studium, případně pokud studium má malou vazbu na praxi a skutečné potřeby studujícího.
2. Pocit osamělosti při studiu.
3. Slabé studijní návyky a studijní dovednosti, které jsou nedostatečné pro úspěšné zvládnutí samostatného studia.
4. Objektivní či subjektivní nedostatek času na samostudium. Z toho důvodu je mnohdy vhodné rozložit harmonogram studia na delší časové období než by to bylo v případě kontaktní výuky.
5. Problémy s nezbytným využitím informačních a komunikačních technologií na podporu distanční výuky. Tyto problémy se mohou týkat lidí, kteří nemají dostatečné informační kompetence nebo nejsou dostatečně vybaveni technologiemi.

Jedním ze základních rizik a také jeden z nejčastějších důvodů odmítání distančního vzdělávání je skutečnost, že studijní obsah vyžaduje nejen teoretické zvládnutí určité látky, ale také získání konkrétních dovedností. Problém spočívá v tom, že dovednosti lze jen velmi těžko předávat distančně, vyžadují spíše prezenční výuku. Na druhou stranu je důležité si uvědomit, že distanční forma studia neodmítá prezenční setkání, ale naopak je podporuje a doporučuje. Nejen z toho hlediska, že studující má možnost nácvičku dovedností prostřednictvím prezenčních schůzek, ale i k překonání řady dalších nevýhod distančního studia, jako je studijní osamocení, možnost navázání osobních kontaktů s tutorem a studijními kolegy, diskutování nastudované problematiky, ale i možnost standardního ověření výsledků studia prostřednictvím ústní zkoušky a tím získání lepší zpětné kontroly ohledně zvládnutého učiva jak pro studujícího, tak pro zkoušejícího. Základní principem prezenčního setkání v distančním studiu však zůstává, že jejich počet, rozsah a organizace odpovídá reálným možnostem studujícího, který je zaměstnán, pečuje o rodinu nebo má další důležité povinnosti, které jej časově limitují [54 s. 34].

2.2.4 Potřeba a možnosti využití distančního vzdělávání

Distanční studium nachází své uplatnění především v oblasti vzdělávání dospělých, ať už formou aktualizace znalostí po uplynutí určité doby od ukončení studia, zvyšování kvalifikace, rekvalifikace, zájmové studium, studium v době mateřské dovolené nebo vzdělávání osob s tělesným postižením.



Do distančního vzdělávání se mohou zapojit všechny vzdělávací instituce. Zákon 561/2004 Sb. reflektuje technologické možnosti a umožňuje realizovat studijní programy středních škol a vyšších odborných škol také distanční formou studia. Samostatnou kapitolu tvoří distanční studium na vysokých školách. Vysokoškolský zákon č. 111/1998 Sb. nejen umožňuje distanční formu studia na vysoké škole, ale staví ji na stejnou úroveň s prezenční formou studia [54 s. 21-22].

Vyvstává samozřejmě otázka přijímání posluchačů pro distanční studium. I zde je nutná flexibilita. Existují obory, v nichž studium začíná od nezákladnějších znalostí a žádná úroveň předchozího vzdělávání se v oboru neočekává. Na druhé straně existují také obory, které vyžadují od studujících osvojení základních dovedností a u nichž je přijetí do distančního studia podmíněno přijímací zkouškou [43 s. 120].

Je podstatné si uvědomit, že distanční forma studia je určena zejména dospělým psychicky vyvrážděným osobám, které mají vysokou motivaci pro toto studium a dovedou si tuto motivaci stále udržovat. Existuje však řada oblastí, kde nasazení distančního vzdělávání do nižších stupňů vzdělávání, může být prospěšné. Ať již jde o práci s nadanými žáky, tvorbu elektronických učebních materiálů, pro doplnění látky, tvorbu zajímavých kroužků či zajímavých kurzů na okraj výuky, na které v klasickém vyučování není dostatečný prostor [50].

První oblastí, kde je možné poměrně dobře používat distanční metody výuky je doplnění či rozvíjení výuky ve škole. V tomhle ohledu je velmi nápomocný distanční učební materiál vytvořený učitelem, který rozvíjí probíranou látku nebo poskytuje jiný pohled, než se objevil ve výkladu. Tato forma distančního studia umožňuje žákům nahlédnout hlouběji do problematiky výkladu. Pro žáky je distanční text nástroj na podporu výuky, zdroj zajímavostí a informací, které jsou přístupné jejich znalostem a možnostem a zároveň prošly kontrolou vyučujícího.

Další oblastí je práce s nadanými žáky. Distanční forma výuky může pro tyto žáky představovat mezistupeň mezi jednotlivými stupni vzdělávání, který žákům umožní do problematiky hlouběji nahlédnout. Mimo již zmiňované materiály rozšiřující výuku je možné pro tyto žáky zpřístupňovat velké množství virtuálních laboratoří, odkazů na úlohy, hry nebo olympiády.

Další možností, jak využít distanční výuku, je vytvoření samostatného kurzu v určité oblasti, která se z nejrůznějších důvodů obvykle nevejde do klasického vyučování např. znalost ekonomie, výlet do astrofyziky nebo kurz geoinformatiky. V takovém případě je tedy možné vybudovat komplexní, plně distanční kurz, který žákům tyto oblasti přiblíží. Takto koncipované materiály mohou žákům rozšířit znalosti do oblastí, které nejsou zcela běžné a které mohou přispět k tomu, že budou žáci schopni lépe obstát v konkurenci na pracovním trhu.

Na závěr této kapitoly shrňme, že distanční forma vzdělávání je v mnoha ohledech zcela odlišná od prezenční formy studia, a proto má své zásady, jimiž se od prezenční výuky tak liší. Jako každá forma studia i distanční forma má své nesporné výhody, kvůli kterým mnoho studentů tuto formu volí a díky kterým je nenahraditelná. Samozřejmě zároveň s výhodami se pojí také řada nevýhod, kvůli nimž mnoho



uchazečů o studium volí raději prezenční formu studia a kvůli kterým se distanční forma v nižších stupních studia moc neuplatňuje. Na druhé straně je na zamyšlenou, zda není naopak vhodné do nižších stupňů studia distanční vzdělání začleňovat v rámci nadstavbového studia pro vybrané žáky, neboť to skýtá mnoho možností.

2.3 Distanční vzdělávání u nás a ve vybraných státech

2.3.1 Distanční vzdělávání ve vybraných státech

Dnes má distanční vzdělávání své místo ve vzdělávacích systémech většiny vyspělých zemí světa. V současné době jsou realizovány dva základní systémové přístupy. Buď se jedná o samostatné instituce pro distanční vzdělávání, nejčastěji velké vzdělávací instituce podporované státním financováním. Nebo se jedná o takzvaný duální systém, který dává možnost vzdělávacím institucím realizovat své vzdělávací aktivity oběma formami současně (distančně i prezenčně) a volit příslušnou formu studia podle reálných požadavků a potřeb potenciálních studujících. Ve světě můžeme najít různé modely implementace distanční formy studia. Podívejme se na některé z nich [37].

Britský model: celostátní mohutná instituce, jež je finančně podporovaná státem. Studijní centra má rozestě po celé zemi i v zahraničí. Specializuje se na distanční vzdělávání všech typů a úrovní.

Německý model: specializovaná distanční univerzita středoevropského typu, která je zaměřena pouze na univerzitní typ vzdělání.

Francouzský model: státem podporovaná zařízení pro distanční vzdělávání, která jsou členěna oborově i územně a úzce spolupracují s tradičními vzdělávacími institucemi, s možností studia ve všech úrovních vzdělávání.

Irský model: státem vytvořené a podporované Národní středisko distančního vzdělávání, které úzce spolupracuje s univerzitami a dalšími vzdělávacími institucemi, jež se zabývají distančním vzděláváním.

Severský model (Švédsko, Finsko, Dánsko): asociace univerzit či dalších vzdělávacích institucí v zemi, které převážně vzdělávají duálním modelem. Tyto vzdělávací instituce se spojily společným řídicím orgánem, mají společná regionální centra, nabízejí graduální studium i různé typy kurzů dalšího vzdělávání dospělých.

Kanadský model: vzdělávací zařízení pro vzdělávání dospělých při univerzitách, ve kterých se realizují vzdělávací aktivity také distanční formou studia.

2.3.2 Současné distanční univerzity

Open Universities jsou rozšířené po celé západní Evropě. Důsledkem jejich zřízení byl výrazný vzestup zájmu o vzdělávání, které lze získat v průběhu ekonomického života, při pracovním, rodinném i společenském zatížení [54].



2.3.3 Vybrané hlavní evropské distanční instituce

V následující tabulce I.6 krátce představíme hlavní evropské distanční instituce.

* *GSP (graduální studijní programy), PGS (postgraduální studium), VK (různé vzdělávací kurzy)*

Samostatná distanční univerzita je finančně náročná. Distanční univerzity si mohou dovolit jen ekonomicky vyspělé země. Největšími poskytovateli distančního vzdělávání jsou britská Open University a španělská otevřená univerzita UNED, z nichž každá má více než 100 000 studentů [27]

Jiné státy podporují rozvoj distančních vzdělávacích programů na tradičních prezenčních univerzitách. V Evropské unii působí v současnosti tyto oblasti distanční výuky:

- Veřejné distančně vzdělávací instituce,
- Soukromé distančně vzdělávací instituce,
- Distanční univerzity,
- Tradiční univerzity vzdělávající prezenčně, které některé své studijní programy nabízí také v distanční formě studia [54 s. 42].



Tabulka I.6: Vybrané hlavní evropské distanční instituce

Název instituce	Stát	Rok	Struktura	Typ
The Open University	Velká Británie	1969	Klasická distanční univerzita, centralizovaná akademicky a administrativně, 306 studijních center v Británii, 46 v zahraničí.	VK, PGS
Stuurgroep Open Hoger Onderwijs	Belgie	1987	Centrum řízené konsorciem vlámských univerzit a VŠ, 6 studijních center.	VK
Finnish Association for Distance Education	Finsko	1991	Členy jsou všechny finské univerzity, decentralizovaná administrativa, hustá síť středisek, kurzy pro dospělé.	VK, GSP
Swedish Association for Distance Education	Švédsko	1884	Národní asociace sdružující duálně fungující univerzity, decentralizovaný systém, síť studijních center.	GSP, VK
Danish Association of OU	Dánsko	1982	Asociace 3 univerzit vzdělávajících duálně.	VK, GSP
Open Universiteit Nederland	Nizozemsko	1984	Nezávislá instituce, 18 stud. center	VK, PGS, GSP
National Distance Education Centre	Irsko	1982	Dnes součást Dublin City University, 40 studijních center, kde probíhá podpora studentů studijních programů.	GSP, VK
Feruniversität	Německo	1974	Centralizovaná akademická a administrativní pracoviště v Hagenu, 64 studijních center. 6 fakult,	VK, GSP
Centro Nazionale Network per l'Università	Itálie	1992	Zřízené Ministerstvem školství a výzkumu pro spolupráci univerzit a podniků, vysílání vzdělávacích pořadů prostřednictvím satelitu a Internetu.	VK
Universidade Aberta	Portugalsko	1988	Centralizovaná akademická a administrativní pracoviště v Lisabonu, studijní centra v Portu a v Coimbře.	PGS, VK, GSP
Universidad Nacional de Educación a Distancia	Španělsko	1972	Klasická otevřená distanční univerzita, 11 fakult, 67 studijních oborů.	GSP, VK, PGS

Zdroj: [54 s. 40]



2.3.4 Národní model distančního vzdělávání

Počátkem 90. let bylo v České republice rozhodnuto, že nebude podporován vznik samostatné veřejné, státem podporované distanční univerzity, ale podpora se bude orientovat na prosazení duálního modelu. V praxi to tedy znamená, že univerzity a vysoké školy mají možnost připravit a akreditovat své studijní programy v obou alternativních formách studia tj. jak v prezenčním, tak v distančním nebo v kombinaci těchto dvou forem. Zakotvení tohoto rozhodnutí můžeme nalézt ve vysokoškolském zákoně a ve vyhlášce Akreditační komise. Ve stejném smyslu je také zakotvena distanční forma studia ve školském zákoně tj. zákon č. 561/2004 Sb., který otvírá využití distanční formy studia také na středních školách a vyšších odborných.

Nyní se podívejme na model národního systému distančního vzdělávání. Efektivně fungující celonárodní systém distančního studia tvoří několik rovin [54 s. 35]:

- rovina celonárodní, koordinační: Národní centrum distančního vzdělávání,
- rovina obslužná: síť studijních středisek s regionální působností, která jsou vhodně napojena na Národní centrum distančního vzdělávání,
- rovina výkonná: centra distančního vzdělávání ve vzdělávacích institucích [54 s. 49].

Národní centrum distančního vzdělávání

Národní centrum distančního vzdělávání je národní koordinační centrum pro rozvoj distančního vzdělávání, jehož úkolem je především podporovat vznik co největší sítě studijních středisek a center distančního vzdělávání na území České republiky, tvorbu kvalitních distančních vzdělávacích kurzů a programů a také šíření informací o možnostech distančního studia u nás. Mimo jiné plní také funkci školícího orgánu pro přípravu a vzdělávání pracovníků distančního vzdělávání, organizuje vzdělávací kurz pro realizátory distančního vzdělávání a vydává registrované osvědčení jeho absolventům. Sídlem Národního centra distančního vzdělávání je výzkumná instituce Centrum pro studium vysokého školství v Praze [54 s. 50].

Centrum pro studium vysokého školství

Centrum pro studium vysokého školství vzniklo v roce 1991 jako příspěvková organizace Ministerstva školství, mládeže a tělovýchovy. Od 1. 1. 2007 působí v souladu se zákonem 341/2005 Sb. jako veřejná výzkumná instituce CSVŠ v.v.i.

Centrum pro studium vysokého školství se věnuje základnímu a aplikovanému výzkumu Českého vysokého školství, zkoumá širší spektrum témat napříč oblastmi: vysokoškolské systémy a jejich fungování, mezinárodní rozměr terciárního vzdělávání, problematika vysokoškolských studentů a absolventů, třetí role vysokých škol a univerzit, digitalizace terciárního vzdělávání a další.

Mimo jiné se zabývá také vzděláváním, expertní a poradenskou činností v oblasti distančního a celoživotního vzdělávání. Každoročně pořádá mezinárodní konferenci DisCo [34].



Studijní středisko distančního vzdělávání

Studijními středisky jsou většinou počítačové učebny s internetem, knihovnou se všemi texty a studijními oporami pro jednotlivé studijní produkty, aktuálně nabízené studujícím a pracovníky, kteří mají středisko na starosti.

Úkolem střediska distančního vzdělávání je:

- realizovat poradenskou a informační činnost pro zájemce o distanční studium poskytované vzdělávací institucí,
- umožnit v daném regionu studujícím přístup k technickým prostředkům a studijním oporám, které jsou pro studium vyžadovány,
- poskytnout zázemí pro realizaci zkoušek [54 s. 51].

Centrum distančního vzdělávání ve vzdělávacích institucích

Každá vzdělávací instituce, která připravuje a nabízí distanční vzdělávání, potřebuje pro jeho zajištění vytvořit organizační a řídicí jednotku tj. logistické centrum. V tomto případě se jedná o Centrum distančního vzdělávání ve vzdělávacích institucích.

Hlavními úkoly centra distančního vzdělávání ve vzdělávací instituci jsou:

- analyzovat poptávku a navrhovat studijní produkty odpovídající potřebám praxe,
- organizovat tvorbu učebních kurzů a programů,
- organizovat nabídku studijních produktů,
- vést informační a administrativní databáze,
- organizovat studium: studijní skupiny a tutorý, prezenční setkávání, zkoušky, hodnocení kvality a podobně,
- zajišťovat distribuci materiálů [54 s. 54].

2.4 Distanční vzdělávání matematiky

Obsahem této kapitoly je distanční vzdělávání v předmětu matematika. Krátce se zastavíme u distančního vzdělávání v České republice v době covidové pandemie.

Distanční výuka matematiky je běžná forma organizace výuky při kombinovaném studiu na vysoké škole. Na druhou stranu v nižších stupních vzdělávání tj. na střední a základní škole se téměř nevyužívá. Jedním z hlavních důvodů je věk žáků, který na samostudium není vhodný. Druhým důvodem jsou časové i kompetenční nároky na učitele. V případě, že by se učitel rozhodl prezenční výuku kombinovat s distanční



výukou, musel by být schopný podobu distanční výuky podřídit mnoha aspektům tj. stupeň vzdělávání, druh školy, věk žáků, ročník, povaha učiva matematiky, technickému vybavení žáků a jejich dovedností, fází výuky (úvodní hodina, výkladová, procvičování, hodnocení). Materiály pro distanční výuku musí být také propracovanější než-li materiály pro prezenční výuku, neboť zpětná vazba v distanční výuce není okamžitá.

Při distančním vzděláváním rozlišujeme výuku matematiky na synchronní a asynchronní.

1. **Synchronní distanční výuka:** forma distanční výuky, při kterém se využívá infromatické technologie, které umožňují přenos textu, zvuku a obrazu. Nej-používanější jsou libovolné aplikace pro chaty a videokonferenci např. Google Meet, Teams, Zoom, Skype. Při synchronní výuce je možné využívat online prostředí (Classroom) a různé IT materiály např. učebnice, pracovní listy, aplikace Kahoot.it,
2. **Asynchronní distanční výuka:** při této formě distanční výuky nejsou učitel ani žák v přímém spojení. Pro komunikaci využívají především elektronické technologie např. email, WhatsApp, Facebook, výukové portály, specializované software pro matematiku (Geogebra, Desmos, Dudamath), výuková videa, tištěné i online učebnice, cvičebnice a sbírky úloh, prezentace, pracovní listy vytvořené samotnými učiteli. Stejně jako u synchronní distanční výuky i u asynchronní se využívají různé online učebny jako již zmiňovaný Classroom.

Zjištěná data ČŠI ukazují v obecné rovině na častější využívání synchronní metody výuky, u které poukazují na to, že ve srovnání s některými kvalitními výukovými zdroji umístěnými na internetu je synchronní výuka málo didakticky přínosná. Na druhou stranu není každý výukový zdroj určený k výkladu nového učiva matematiky vhodný pro žáka daného ročníku ať už svým zpracováním nebo náročností. Navíc nemusí korespondovat s probíranou látkou a být didakticky kvalitní [36 s. 9].

2.4.1 Koronamatika

V březnu roku 2020 došlo rozhodnutím vlády České republiky k uzavření všech škol za účelem zabránění šíření pandemie způsobené koronavirem COVID 19. Uzavření škol způsobilo zásadní proměnu výuky na všech stupních vzdělávání. Školy musely zavést distanční formu vzdělávání, která se mohla o přímý kontakt s žáky opřít pouze omezeně. Výuka ze dne na den musela probíhat v oblasti ICT, přičemž mnoho žáků ani učitelů nebylo na tuto změnu připraveno. Učitelé měli připravené tématické plány pro prezenční výuku stejně jako materiály. Ze dne na den museli měnit přípravy, aby byly vhodné pro synchronní formu distanční výuky. Stejně jako učitelé, tak i žáci se museli učit fungovat v online prostředí. V následujících sekcích se budeme opírat o dva výzkumy, které se vztahovaly ke covidové situaci. První článek od Jana Fialy [8 s. 208] se zabývá zkušenostmi žáků a učitelů s distanční výukou matematiky



na Gymnáziu V. Nováka v Jindřichově Hradci. Druhý článek od Gabriely Novotné [33 str.79] se zabýval výukou matematiky během distanční výuky očima žáků.

2.4.2 Zkušenosti učitelů s distanční výukou matematiky

Vycházíme-li ze zkušeností učitelů z gymnázia, jejichž pohled ve svém pojednání zprostředkoval a zpracoval Jan Fiala, můžeme konstatovat, že se osvědčilo online prostředí Učebny. Zestručníme-li hlavní výhody Učebny, které Fiala při distanční výuce vyzdvihuje na základě názorů učitelů, jedná se zejména o zadávání a opravování domácích úkolů přímo v prostředí Učebny. Silnou stránku Učebny učitelé spatřují v možnosti detailně analyzovat u každého žáka chyby, kterých se při řešení matematických úloh dopustil.

Hlavní nevýhodou distanční výuky v době nouzového režimu z pohledu učitelů bylo nedostatečně kontaktní prostředí. Online prostředí sice nabízí mnoho možností, jednu důležitou, ne-li nejpodstatnější, však postrádá. A tím je osobní kontakt učitele a žáků. Do značné míry tomu dle učitelů přispívali také žáci, kteří si většinou vypnuli přenos vlastního obrazu a zvuku. Kvůli tomu nemohl učitel kontrolovat, zda jeho výklad skutečně sledují. Na základě absence zpětné vazby a sociální kontroly často žáci nezvládali udržet pozornost dostatečně dlouho, proto bylo mnohdy zapotřebí online hodiny zkrátit na 30 minut.

Výhodou distančního vzdělávání matematiky z pohledu učitelů bylo také rozvinutí samostatnosti žáků při plánování a organizaci svého vzdělávání, ale i při spolupráci s jednotlivými spolužáky či s jinými kamarády.

Hodnocení žáků učitelé zvolili spíše formativní, aby žáci měli možnost čerpat podněty pro svůj další znalostní i osobnostní růst.

2.4.3 Zkušenosti a názory žáků na distanční výuku matematiky

Opět budeme vycházet z článku Jana Fialy [8 s. 216], který zkoumal zkušenosti a názory žáků na distanční výuku formou dotazníků, průběžnou diskuzí se žáky a také z komentářů v aplikaci Učebna. Z výzkumu vyplynulo, že žáci se rádi učí distančně matematiku v domácím prostředí, ale přiznávají, že se jim nedaří zcela úspěšně matematiku pochopit stejně jako ve škole.

Dále z výzkumu vyplynulo, že žáci byli stejně jako učitelé spokojeni s Učebnou. Ocenili zejména funkčnost, praktičnost i jednoduchost ovládání.

Zajímavé výstupní informace z výzkumu se týkaly materiálů k distanční výuce. Žáci nepracovali pouze s materiály získanými z online výuky, ale také s učebnicí, online materiály poskytnutými učitelem, případně si materiály vyhledávali sami. Významný počet žáků se učil také prostřednictvím výukových videí. Z toho je jasně vidět, že každý žák využívá jiné strategie učení, využívá jiné smysly a je potřeba v případě zavedení distanční výuky, aby žáci měli přístup k pestrému množství různých materiálů, ať už při samotném vysvětlování učiva, ale i pro jeho procvičení.

Podíváme-li se na výzkum Gabriely Novotné [33 s. 87], dozvíme se více informací o tom, jak žáci hodnotí distanční výuku, zejména pak kvalitu poznání a porozu-



mění v matematice. Většina žáků, kteří se účastnili výzkumu paní Novotné, neměli distanční výuku povinnou. Kvůli tomu se údajně více než polovina třídy online hodin neúčastnila. Velký problém v distanční výuce měli žáci také se zpětnou vazbou od učitelů k pracím, jež žáci odevzdali. Nedostatek zpětné vazby způsobil pokles motivace u žáků. Jako pozitivní důsledek distanční výuky žáci zmiňovali zvýšení soběstačnosti, neboť se museli na sebe více spoléhat jak v organizaci pracovních povinností, tak v pochopení látky.

2.5 Podpora distančních studentů

Tato sekce bude věnována podpoře studentů, kteří studují distančním způsobem.

Úspěch distančních studujících ovlivňuje nejen vysoká kvalita studijních materiálů, ale také různé další podpůrné prvky.

Prvním důležitým aspektem distančního vzdělávání je to, že distanční vzdělávání by mělo být založeno na účelově zpracovaných studijních materiálech, jejichž obsah a vnitřní struktura jsou přizpůsobeny potřebám samostatně studujících.

Druhým aspektem je předpoklad, že úspěšnost distančně studujících lze významně zvýšit kombinací různých podpůrných struktur, které zahrnují:

- dobře fungující zpětnou vazbu o pokroku ve studiu,
- mechanismy pro stimulaci neustálého studijního úsilí,
- individuální i skupinovou konzultační podporu,
- přístup k poradenským službám,
- odborné i sociální kontakty mezi studujícími [54 s. 71].

O úspěšném distančním vzděláváním nepochybně rozhoduje vhodná integrace obou aspektů, tedy jak vysoká kvalita studijních materiálů, tak i všestranná studijní podpora.

Jedním z problémů distančního studia je konkurenční tlak, kterému distanční studium podléhá. Typický studující distančního vzdělávání je zaměstnan na plný pracovní úvazek, má zpravidla rodinné závazky, řadu sociálních, kulturních a společenských zájmů. Vhodnou cestou, jak studujícímu v takových situacích pomoci, je dobré rozvržení termínů studia. Studijní materiály by měly být strukturovány tak, aby studující přesně věděli, kolik práce musí každý týden zvládnout a rozsah studijních požadavků musí tomuto časovému úseku také odpovídat. Důležité je také určení termínů plnění zadaných úkolů a pravidelných seminářů ve studijních a konzultačních střediscích.

Velká část studujících má potřebu opakovaně se ujišťovat o správnosti postupu učení a o dosažených pokrocích. Jednou z možností, jak zpětnou kontrolu studujícím poskytnout, je zajistit, aby materiály obsahovaly otázky, problémové situace, cvičení,



testy, jejichž řešení studující sami nalézají a vyhodnocují. Formulace otázek umožňuje opakovat hlavní myšlenky a techniky, které jsou předmětem studia. Modelová řešení a odpovědi se většinou nacházejí v závěru kapitoly nebo textu [54 s. 72].

2.5.1 Průvodce studiem

Průvodce studiem informuje studujícího o obsahu studijního kurzu a jeho rozdělení podle předmětů. Ke každému předmětu obsahuje navíc krátké anotace a jejich případné kreditové ohodnocení (v případě VŠ). Informuje také o poměru zastoupení prezenčního studia, jeho konkrétní podobě a o termínech jejich realizace. Součástí je také informace o tom, jak a kdy a kde bude probíhat závěrečné hodnocení studia (ústní zkouška, testování, obhajoba projektu a podobně).

Dále jsou v průvodci uvedeny všechny kontakty na vzdělávací instituci, organizátory studia a administrátory, tutory, konzultanty a podobně. Obsah studijního průvodce by měl také umožnit studujícímu sestavit si studijní program podle svých skutečných potřeb a požadavků [54 s. 73].

2.5.2 Studijní návod

Studijní materiály musí být koncipované tak, aby studující postupně zvládli základní praktiky samostatného studia a tyto dovednosti dále rozvíjeli. Studijní návod je tedy materiál, který by měl iniciovat a podporovat celý soubor vlastností a dovedností, jež jsou nezbytné pro samostudium tj.:

- Zdravý sebekritický postoj ke svým znalostem a dovednostem. Znat své limity.
- Umět stanovit dílčí splnitelné cíle a úkoly se zřetelem na cíl konečný.
- Rozvíjet kritické a analytické myšlení.
- Umět pracovat s informacemi. Vědět, jak informace získat a umět je třídít a kriticky posuzovat [54 s. 73].

2.5.3 Studijní opory

V užším slova smyslu studijními oporami rozumíme veškeré studijní a informační zdroje, které jsou součástí studia a které studující získá od vzdělávací instituce tj. tiskoviny, elektronický studijní text, audio kazeta, PC, kompaktní disk (CD, DVD) a podobně.

V širším slova smyslu jsou oporami studujícího všechny funkční systémy a opatření, jež nabízí vzdělávací instituce studujícímu pro podporu a usnadnění procesu samostudia. [6] V tomto smyslu je oporou především tutor, jenž je studujícímu k dispozici pro každý předmět studia zvlášť. Další oporou studujícího je administrátor a organizátor studia. Pomáhá studujícímu organizovat harmonogram studia, upozorňuje



na termíny, organizuje tutoriály, letní školu a případně další prezenční výukové aktivity, zajišťuje pro studující včasné dodání výukových balíčků, zajišťuje podklady pro hodnocení studia, kontakty s garantem studia a mnoho dalších důležitých informačních a organizačních prvků studia [54 s. 78].

Tiskoviny

Tiskovina je pravděpodobně nejrozšířenější médium. Často se používá v kombinaci s jinými. Její výhodou je relativně levná výroba. Nevýhodou je zdlouhavá tvorba, hůře se uzpůsobuje k dosažení interaktivity, a tím nemusí studujícího tak uchvátit jako některá jiná média. Podle Zlámalové nejčastěji studenti oceňují tyto vlastnosti:

- četba psaného tištěného textu je rychlá a umožňuje si zapamatovat větší počet slov a pojmů,
- psaný tištěný text je jednoduché uzpůsobit vlastním potřebám, neboť je do něj možné psát vlastní poznámky, různé jej doplňovat a strukturovat pomocí zvýraznění nebo podtržení,
- studijní texty nevyžadují žádné zvláštní vybavení a jsou přístupné všem studujícím,
- tištěné texty jsou snadno přenosné [54 s. 76].

Elektronický studijní text

Nejvýraznějším didaktickým elementem distančního studia je elektronické zpracování textů, grafů, tabulek, cvičení, testů a další [29]. V současné době moderních technologií je elektronický studijní text velmi využíván, protože má množství výrazných předností, jako například:

- lze jej snadno distribuovat a hlavně levně prostřednictvím sítí,
- lze jej snadno, rychle a s minimálními náklady opravovat, doplňovat, inovovat, což je velká výhoda oproti tištěným textům,
- lze využít možnosti hypertextu, tedy text s aktivními okny, což zejména při distančním vzdělávání je velmi přínosné, neboť si studující může okamžitě kliknutím na neznámé slovo otevřít okno s vysvětlením,
- elektronická forma textu dává možnost tvorby a variantního využívání znovupoužitelných výukových materiálů,
- elektronický studijní text lze snadno propojit s audiem a videem a učinit tak text výrazně pedagogicky kvalitnější, neboť studující využívá při studiu více smyslů [54 s. 76].



Počítače

Vzdělávání bez počítače si v dnešní době umí pravděpodobně málo kdo představit. Zejména pokud se jedná o distanční vzdělávání. Výukové programy a portály, které prostřednictvím osobního počítače používáme, umožňují při distančním vzdělávání prezentovat informace, klást otázky nebo navozovat problémy a jsou schopny interagovat s posluchačem podle jeho reakcí, což je velkou výhodou při využití počítačů v rámci vzdělávání. Další výhodou je rychlá a levná reprodukce, snadná možnost aktualizace studia.

Audio kazeta a kompaktní disky

Audio kazeta se využívá již velmi zřídka. Dokonce můžeme říct, že téměř vůbec. Kompaktní disky již také ustoupily, ale stále se některé výukové programy vyskytují na CD, stejně jako další výukové materiály.

3 Tvorba distančního studijního textu

Tato kapitola bude věnována tvorbě distančního studijního textu. Bude jakýmsi stavebním kamenem pro tvorbu volné přílohy k diplomové práci v podobě distančního studijního textu se zaměřením na komplexní čísla.

Základem každého vzdělávání je jeho obsahová náplň, která je jednoznačně definovaná v základním studijním textu. Studijní text slouží studujícím jako zdroj informací a poznatků. U distančního textu je navíc zapotřebí metodické doplnění o prvky, které nahrazují působení učitele při kontaktní výuce.

Před započítáním práce na tvorbě studijního distančního textu je nutné být obeznámen s řadou zásadních vstupních informací:

- popis cílové skupiny tj. pro koho je text určen,
- obtížnost textu tj. vzdělanostní předpoklady studujícího,
- odborné vstupní vědomosti tj. předchozí znalosti a dovednosti studujících v daném tématu, oboru,
- výstupní znalosti a dovednosti, kompetence tj. k čemu má absolvent dospět, čemu se má naučit,
- požadovaná úroveň zařazení textu do kurzu, modulu tj. co bude předcházet a co následovat,
- finální rozsah textu tj. text by měl být adekvátní k požadovaným cílům [54 s. 84].



3.1 Obecné formální náležitosti písemných textů

Pro každý studijní text, včetně distančního textu, platí obecné formální náležitosti, které si představíme v následující tabulce I.7.

Tabulka I.7: Obecné náležitosti písemných textů

Jev	Požadavky
Členění textu do logických celků	Krátké kapitoly s jasnými studijními cíli.
Číslování kapitol	Číslování vnáší do textu přehlednost, pomáhá při odvolávkách v dalším textu.
Styl výkladu textu	Neměl by být fádní a určený pouze k memorování. Měl by být dobře čtivý, povzbuzující, aktivizující, interaktivní, nutící k zamyšlení.
Krátké a oddělené odstavce	Zpřehledňují text.
Volná místa na stránce	Ponechání volného místa v textu umožňuje studujícími doplnit text o vlastní poznámky.
Kresby, grafy, schémata	Provzdušňují text. Měly by být přehledné, jednoduché a výstižné.
Symbole, pikto-gramy, přehledný seznam symbolů	Odkazují na doplněk jiného média, na definici, na doporučenou literaturu. Pro různé typy odkazů jsou používány konkrétní symboly, které jsou uvedené v seznamu.
Písmo	U písma se využívá různé velikosti, síly, druhu písma, případně barvy pro přehlednost textu.
Barva papíru nebo pozadí v elektronickém prostředí	Při používání barev je vhodné sahat spíše do jemných barev a používat je opatrně, dbát na kontrast písma a zachování barevného papíru v rámci celého modulu.
Seznam zkratk	Seznam zkratk je vhodné používat pouze minimálně nebo vůbec. Pokud jsou v textu využity, je zapotřebí, aby byly vysvětleny přímo v textu a zvláště v rámci seznamu zkratk. Stejná pravidla platí pro cizí slova a terminologické prvky.
Klíčová slova	Pokud jsou v textu zakomponovány hypertexty, pak je výběr a označování nezbytné.

Zdroj: [54 s. 90].

3.2 Specifika distančního textu

V následující tabulce I.8 se podíváme na to, jaké jsou základní rozdíly mezi klasickým studijním textem, který je určen pro kontaktní vyučování, a studijním textem, jež je určen pro distanční výuku.



Tabulka I.8: Rozdíly mezi učebnicí a distančním textem

Vybrané atributy	Učebnice	Distanční text
Cíle	Studijní cíle nejsou většinou formulovány a pokud ano, tak spíše jako učební cíle pro psaní učebnice a ne pro studující.	Cíle definují požadavky, kterých má studující po prostudování distančního textu dosáhnout.
Struktura	Text je rozdělen nestejně podle tématu. Je psán tak, aby byl co nejvíce zhuštěný a obsažný. Text je psán literárním způsobem.	Distanční text je členěn na studijní jednotky, jež jsou rovnoměrněji rozděleny do rozsahu i do obsahu studované látky tak, aby odpovídaly časovým úsekům, ve kterých mají studující možnost se věnovat studiu. Materiál je psán více strukturovanou formou, v kratších odstavcích, jež jsou přiměřené k úrovni schopností studenta se učit.
Využití	Materiál ke čtení, nikoliv k vpisování	V distančním textu se vyskytují volná místa pro vpisování poznámek, pro odpovědi na otázky, připomínek a názorů, které studujícího napadnou v průběhu studia.
Interakce	Učebnice obsahuje pro opakování jen malou nebo žádnou pomoc. Otázky k opakování se nejčastěji objevují na konci kapitoly. Většinou neobsahují správné odpovědi.	Distanční učebnice vede čtenáře k častému opakování nastudované látky. Otázky vyžadující bezprostřední odpověď, jsou často zakomponovány přímo do textu se správnými odpověďmi a vysvětlením.
Aktivita	Od studujícího se očekává pasivní příjem informací, jež mu učebnice přináší .	Od studujícího se vyžaduje aktivní účast na procesu učení a to především prostřednictvím řešení praktických úkolů a cvičení.
Motivace	Učebnice pro prezenční výuku obsahují motivační prvky, ale hlavní motivace probíhá při kontaktní výuce.	Studijní opory jsou koncipovány k vyvolání zájmu studentů o danou látku, k motivování studujících.

Zdroj: [54 s. 82].



Nejdůležitějším požadavkem na výukový materiál je jeho srozumitelnost. Zejména materiál určený pro samostudium musí být studentům srozumitelný. Podívejme se, jaké jsou hlavní zásady srozumitelného textu:

- text je členěn na krátké odstavce,
- odstavec obsahuje pouze jednu hlavní myšlenku,
- formulované věty jsou krátké, bez vztažných zájmen a souvětí,
- používat zejména česká slova a výrazy všude, kde je to možné,
- při použití přejatých slov nebo zkratk by měly být v textu vzápětí vysvětleny,
- srozumitelnost mimo jiné znamená názornost. Proto je vhodné text doplnit o obrázky, doplňky textu, poznámky, vysvětlivky a podobně [3].

3.3 Základní metodické prvky distančního textu

V následující tabulce 1.9 se podívejme na základní metodické prvky distančního textu.

3.3.1 Struktura distančního textu

Pravidla pro tvorbu distančního textu nejsou striktně dána. Záleží tedy na tvůrci, jak bude text koncipovat a do kolika samostatných kapitol bude text členit.

Struktura kapitol většinou bývá taková, aby ji studující mohl prostudovat najednou. Nejčastěji se uvádí předpoklad, že průměrný student prostuduje za 2 až 3 hodiny asi 15 stran, a to včetně časové rezervy, která má motivační účinek [54 s. 88].

Kapitola bývá obvykle rozdělena do tří částí:

1. **Úvod:** úvod by měl obsahovat prvky, které pomáhají studujícím při organizaci studia tj. studijní cíle, odhad času potřebného ke studiu, klíčové pojmy a stručné shrnutí předběžných znalostí. Úvod nemá být rozsáhlý a měl by mít motivační účinek tj. navodit u studujících zájem o další obsah.
2. **Výkladová část:** výklad by měl být napsán tak, aby obsah studia bylo možné zvládnout i bez další doporučené literatury. Všechno podstatné by měl tedy text obsahovat. Výklad by měl být dále rozdělen do částí, z nichž každá se zabývá pouze jedním novým pojmem nebo jevem. Tyto části by měly být názorně odděleny a logicky na sebe navazovat. Součástí výkladu by měla být cvičení. Vhodné je zařazení dostatečného počtu schémat, grafů a obrázků, které tvoří v textu přehledný zdroj informací, strukturují ho, dávají možnost jistého odlehčení soustředění a jsou doplňujícím prvkem, který shrnuje základní poznatky.



Tabulka I.9: Základní struktura písemných textů pro distanční vzdělávání

Jev	Požadavky
Titulní list	Graficky přehledný, je zde obsažen výstižný cíl studia a jméno autora.
Přehled o kurzu	Text obsahuje základní informace a souvislosti.
Úvod a poučení o studiu	Je zde obsažen průvodce textem, který studujícího informuje, jak studovat, poskytuje odkazy na další zdroje informací a organizační pokyny k výuce.
Cíle předmětu	Obecné, rámcové cíle celého modulu.
Studijní cíle	Konkrétní, dílčí cíle pro danou učební jednotku.
Učební text	Látka k prostudování.
Vzorová dílčí řešení	Časté prokládání textu jednoduchými ilustračními řešeními.
Úlohy k procvičování na konci kapitoly	Problémové úlohy, jejichž cílem je donutit studujícího přemýšlet, konstruovat, hledat řešení, používat dedukci a indukci.
Seznam doporučené literatury	Doporučení literatury k hlubšímu prostudování problematiky pro případné zájemce. Neměly by být uváděny pouze tituly, ale i příslušné stránky nebo konkrétní odkazy.
Otázky k sebehodnocení	Nejvhodnější je umístění těchto otázek ke konci kapitoly nebo určitého studovaného celku. Jejich účelem je informovat studujícího po jejich zodpovězení o pokrocích, které při studiu učinil.
Odpovědi na otázky	Vypracovaná kontrola k sebehodnocení slouží k ověření si správnosti odpovědi či výsledku.

Zdroj: [54 s. 82]



3. **Závěr:** v závěru by se měl nacházet stručný souhrn kapitoly s důrazem na nové základní učivo. Obvykle závěrečná část obsahuje také cvičení, kontrolní otázky nebo test na sebehodnocení [54 s. 88].

3.3.2 Podpora aktivity studujících

V distančním studiu je téměř nezbytné, aby studijní text aktivizoval studujícího a podporoval jej tak, aby byl průběžně motivován k učení. Nejdůležitějším prvkem aktivizace jsou otázky, které můžeme rozdělit do několika druhů:

1. **Upoutávací otázky:** otázky, které přitahují pozornost k určitým místům textu a zároveň nevyžadují odpověď. Jedná se o takzvané řečnické otázky.
2. **Otázky bez nutnosti písemné odpovědi:** otázky, jejichž účelem je to, aby si studující rozmyslel odpověď. Většinou odpovědi na tyto otázky jsou ve více či méně skryté formě obsažené v textu.
3. **Sebehodnotící otázky:** jedná se o otázky, které vyžadují písemnou odpověď. Klíč se správnými odpověďmi se nachází na konci kapitoly nebo na konci distančního textu v samostatné kapitole Klíč. Tato autokorektivní cvičení mohou být utvořena různými způsoby tj. výběr správné odpovědi z předložené nabídky, doplnění údajů a stěžejních slov v odpovědi, vlastní odpověď několika krátkými větami, doplněním hesel ve schématu např. křížovka, doplňovačka.
4. **Domácí úlohy:** úlohy se většinou nacházejí na konci kapitoly, zpravidla mají formu písemné práce. Vyžadují analýzu a využití informací z jedné či více kapitol. Po jejich splnění jsou zpravidla poslány k opravě tutorovi, který je studujícímu vrací s celkovým hodnocením [54 s. 89].



II Prakticko-výzkumná část

Hlavním úkolem prakticko - výzkumné části je ověření textu, který je určen pro distanční vzdělávání, v praxi. Tematický text zpracovává komplexní čísla od úplných základů až po nadstavbovou část, jež je určena pro střední školy.

Dílčí cíl zpracovává a prezentuje zpětnou vazbu k textu od zkušených učitelů a od žáků, jež byla získána metodou dotazníkového šetření v online podobě.

Vzhledem k tomu, že zpětná vazba nebyla získána v takovém množství, v jakém s ní bylo počítáno, je na místě vnímat výzkum spíše jako menší šetření. Nemůžeme tedy vnímat výsledky jako průkazné.

Prakticko-výzkumná část obsahuje tedy šest okruhů. První okruh je zaměřen na stanovené cíle výzkumu, výzkumné předpoklady a nástroje, které k výzkumu byly použity. Druhý okruh se zabývá samotnou tvorbou dotazníku, třetí okruh se zabývá postavením komplexních čísel v Rámcových vzdělávacích programech. Mimo jiné obsahuje také metodické doporučení pro učitele pro práci s distančním textem zaměřeným na komplexní čísla. Čtvrtý okruh zpracovává výsledky z dotazníku. Stručný pátý okruh "Diskuze k výzkumným cílům" odpovídá na výzkumné otázky a obsahuje diskuzi k vymezeným výzkumným předpokladům. Poslední šestý okruh uzavírá prakticko-výzkumnou část shrnutím realizovaného výzkumu.

4 Vymezení výzkumných předpokladů

V této kapitole si představíme výzkum. Podíváme se na vymezené cíle výzkumu, stanovené výzkumné předpoklady. Dále si představíme výzkumné nástroje, které byly použity.

4.1 Vymezení cílů

Jak již bylo uvedeno, šetření bylo motivováno snahou získat zpětnou vazbu od učitelů a vybraných žáků k určitým parametrům distančního textu na komplexní čísla. Svým šetřením jsem se zaměřila konkrétně na to, zda učitelé i žáci vnímají, že distanční text jim poskytuje dostatek prostoru pro samostudium, dostatečné množství řešených příkladů, zda je text pro ně přehledný, jaké vnímají silné stránky distančního textu a kde nalézají v distančním textu slabé stránky.



Ve svém šetření jsem především hledala odpovědi na tři základní otázky:

1. Bude distanční text pro učitele a žáky přínosný?
2. Bude distanční text vhodný pro průměrného žáka?
3. Bude distanční text pro učitele a žáky využitelný?

4.2 Výzkumné předpoklady

Na základě výše zmíněného jsem si v rámci šetření stanovila následující výzkumné předpoklady, které vycházejí mimo jiné ze stávající covidové situace a online výuky.

P1 Distanční text bude pro učitele a žáky přínosný pro samostudium, ale i při výuce.

***Komentář k P1:** vzhledem k tomu, že výuka probíhala v posledních dvou letech z velké části distančně předpokládám, že učitelé i žáci budou vnímat text jako přínosný, ať už z důvodu počtu příkladů, včetně řešených příkladů, prostoru pro individuální tempo ve výuce, samostatnosti žáků a prostoru pro domácí přípravu.*

P2 Vytvořený distanční text budou učitelé vnímat jako přiměřený pro průměrného žáka.

***Komentář k P2:** distanční text obsahuje některé prvky, které usnadňují pochopení látky žákům tj. že distanční text nabízí výklad s vysvětlením teorie na konkrétních řešených příkladech, připomenutí základních pojmů, případně odkazy na zopakování potřebných znalostí, grafické zpracování příkladů a provázanost jednotlivých kapitol.*

P3 Učitelé a žáci ocení přesah SŠ pro zájemce o studium matematiky.

***Komentář k P3:** distanční text obsahuje kapitolu "Využití komplexních čísel", která se běžně nevyučuje. Tato kapitola přináší využití komplexních čísel s důrazem na geometrii.*

4.3 Výzkumné nástroje

Šetření má kvantitativní charakter, využívá online dotazník. Dotazník obsahuje položky s výběrem možností, vyjádřením míry souhlasu a otevřené odpovědi.

Dotazník byl vyhotoven ve třech verzích. Jedna verze byla určena pro učitele gymnázií v České republice. Tuto verzi jsem poskytla spolu s distančním textem 367 školám, přičemž jsem získala odpovědi od 73 respondentů. Dotazník byl cílený zejména



na učitele. Otázky v dotazníku se tedy vztahovaly k tomu, zda by distanční text využili při výuce, jaké spatřují jeho silné a slabé stránky a zda by ho doporučili žákům či kolegům.

Druhý dotazník byl určen paní učitelce na gymnáziu, pod kterou jsem v rámci svého studia plnila průběžnou i souvislou praxi. Dotazník byl velmi podobný dotazníku, který jsem poslala ostatním školám. Lišil se pouze v tom, že otázky byly již formulované na zkušenosti s daným textem, neboť paní učitelka text přímo využila ve své výuce.

Poslední dotazník byl vyhotoven pro žáky přípravného semináře k maturitě, ve kterém paní učitelka s textem přímo pracovala. Otázky v dotazníku se vztahovaly k tomu, jak se žákům s distančním textem pracovalo a zda by ho v budoucnosti dále využívali. Na seminář dochází celkem 9 žáků, přičemž jsem obdržela odpovědi od 5 z nich.

4.4 Sběr a analýza dat

Jak již bylo zmíněno, dotazníkové šetření proběhlo celkem na 368 školách, přičemž na 367 škol byl odeslán v elektronické podobě spolu s distančním textem k nahlédnutí a ohodnocení. Na jedné škole byl distanční text nejdříve použit ve výuce a následně jsem paní učitelce a žákům, kteří s textem pracovali, poslala dotazníky k textu. Dotazníkové šetření probíhalo v lednu a únoru roku 2022, přičemž distanční text jsem paní učitelce na seminář poskytla již na přelomu listopadu a prosince, kdy s žáky začala opakovat komplexní čísla. Školy, na které jsem dotazník poslala, byla gymnázia po celé České republice. Důvod výběru těchto škol byl ten, že komplexní čísla nejsou uvedena v RVP SOV nebo RVP GV, tedy učitelé středních škol nemusí nutně komplexní čísla vyučovat. Tímto se více zabývám v kapitole Komplexní čísla 6. Vzhledem k tomu, že gymnázia jsou školy, které žáky připravují převážně pro studium na vysoké škole, předpokládala jsem, že přinejmenším v rámci výběrových seminářů pro žáky, kteří se budou zabývat matematikou na vysokých školách, budou alespoň stručně probrána.

5 Tvorba dotazníku

V této kapitole se společně podíváme na tvorbu dotazníku, na to, jakým způsobem je dotazník koncipován, jakou skupinu otázek obsahuje a jak se vztahují ke konkrétním předpokladům.

Dotazník byl vytvořen ve webové aplikaci Formuláře Google, přičemž byl zhotoven ve třech variantách.

První varianta byla vytvořená pro sběr dat od učitelů gymnázií v České republice. Formulář obsahuje 10 otázek. První dvě otázky jsou otázky “rozehřívací”, sloužící k průzkumu, zda učitelé v distanční výuce komplexní čísla učili a co jim dělalo



na této formě výuky v tomto tématu největší problémy. Tyto dvě otázky slouží čistě k inspiraci na zlepšení a doplnění problematických pasáží textu. Zbylé otázky můžeme rozřadit do tří skupin podle toho, k jakému předpokladu se dané otázky vztahovaly a tedy které otázky budeme na vyvrácení nebo potvrzení předpokladů používat.

Přínosnost distančního textu

Otázky, které se vztahovaly k předpokladu 1 jsou:

3. Byl by pro Vás materiál na komplexní čísla v distanční výuce přínosný?
4. Pokud byste ho používali ke své výuce, napište konkrétně jak (příprava na hodinu, zadávání úkolů žákům z textu, opora pro žáky při výuce, ...)
5. Stručně zhodnoťte předložený distanční text: co se Vám líbilo/nelíbilo, co je nadbytečné/co naopak chybí, co považujete za slabé/silné stránky textu.
7. Je pro Vás distanční text na komplexní čísla využitelný i pro prezenční výuku?

Přiměřenost pro průměrného žáka

Otázky, které se vztahovaly k předpokladu 2 jsou:

6. Považujete předložený text přiměřený pro průměrného žáka?
8. Poskytnete/doporučíte žákům distanční text na komplexní čísla?

Ocenění přesahu SŠ

Otázka, která se vztahovala k předpokladu 3 je:

5. Stručně zhodnoťte předložený distanční text: co se Vám líbilo/nelíbilo, co je nadbytečné/co naopak chybí, co považujete za slabé/silné stránky textu.

Druhá varianta dotazníku byla vytvořena pro paní učitelku, se kterou jsem se domluvila, že text vyzkouší při výuce v rámci semináře pro žáky, kteří se rozhodli maturovat z matematiky. Dotazník je úplně stejně koncipován jako předchozí první varianta pro všechny učitele, pouze jsou odstraněny první dvě úvodní otázky, na něž jsem odpověď již znala.

Třetí varianta dotazníku byla vytvořena pro žáky, kteří navštěvovali matematický seminář zmíněné paní učitelky a kteří se tedy přímo pokusili s textem při výuce pracovat. Dotazník se skládal z dvanácti otázek.

Přínosnost distančního textu



Otázky, které se vztahovaly k předpokladu 1 jsou:

6. Kdybyste studovali komplexní čísla formou distanční výuky, využili byste ke studiu tento distanční text?
10. Doporučili byste ke studiu distanční text spolužákům?

Přiměřenost pro průměrného žáka

Otázky, které se vztahovaly k předpokladu 2 jsou:

1. Orientuje se Vám dobře v distančním textu? Svoji odpověď zdůvodněte.
2. Je pro Vás srozumitelný výklad nových pojmů? Svoji odpověď zdůvodněte.
3. Jsou pro Vás srozumitelné vzorové příklady? Svoji odpověď zdůvodněte.
4. Nabízí text dostatečné množství příkladů na vyzkoušení? Svoji odpověď zdůvodněte.
11. Doporučili byste ke studiu distanční text spolužákům?

Ocenění přesahu SŠ

Otázka, která se vztahovala k předpokladu 3 je:

7. Jaké vnímáte silné stránky distančního textu?
9. Dozvěděli jste se něco nového z distančního textu, co jste neprobírali v prezenční výuce? Pokud ano, tak konkrétně co?

Všechny varianty dotazníků mimo jiné obsahují závěrečnou otázku, která slouží jako prostor pro vyjádření dalších postřehů a myšlenek, které respondenty v souvislosti s textem napadají. Případně jako prostor pro otázky.

6 Komplexní čísla

Komplexní čísla ve středoškolské matematice nemají pevné místo. Podíváme-li se do RVP GV a RVP SOV zjistíme, že číselné obory, které jsou zde uvedené, jsou přirozená, celá, racionální a reálná čísla [45]. Komplexní čísla zde nejsou explicitně zmíněná. U tohoto číselného oboru je tedy ponechán učitelům prostor pro rozhodnutí, zda číselný obor budou vyučovat a případně v jakém rozsahu.



Mimo rámcové vzdělávací plány můžeme tuto skutečnost pozorovat také v učebnicích matematiky pro střední školy. Některé učebnice komplexní čísla zařazují, jiné učebnice nikoliv.

Problém, jakožto důsledek tohoto nejistého postavení komplexních čísel ve středoškolské matematice, může nastat s příchodem na vysokou školu, kde budou v rámci jedné studijní skupiny studenti, kteří komplexní čísla probírali na střední škole, se studenty, kteří ani nevědí, že takový číselný obor existuje.

Další problém s tím související spatřuji v nedovysvětlení řešení rovnic, které pro studenty, jež komplexní čísla na středních školách nemají, jsou neřešitelné, stejně jako odmocniny ze záporných čísel, které vnímají jako nesmysl.

Jak již bylo řečeno v úvodu diplomové práce, v rámci praktické části diplomové práce jsem se z těchto důvodů zabývala komplexními čísly, pro které jsem vytvořila distanční text.

6.1 Metodické doporučení k volné příloze

Tato sekce je věnovaná metodickému doporučení, tedy doporučení, jak s distančním textem pracovat v prezenční i distanční výuce.

Metodické doporučení je určeno zejména učitelům a studentům učitelských oborů.

Metodické doporučení obsahuje obecný návod práce s učebnicí, doporučení pro žáky, doporučení pro učitele a ukázkou jedné vyučovací hodiny s využitím distančního textu.

6.1.1 Návod pro práci s učebnicí

Distanční text na komplexní čísla je určen žákům středních škol k samostatnému studiu, ale i učitelům jako doplňkový a podpůrný text k jejich výuce. Učitelé mohou z distančního textu zadávat domácí úkoly, odkazovat v průběhu probírané tematiky na text ve studijním modulu, zadávat žákům otázky k zamyšlení, ale také nechat žáky prostudovat si určitou kapitolu doma a následně v hodině ucelit a procvičit poznatky a tím i rychleji zvládnout danou látku. V průběhu textu nejsou uvedeny citace, aby nerušily studenty ve studiu. Kompletní literatura, o kterou se text opírá a z čeho čerpá, je uvedena souhrnně v kapitole LITERATURA .

Hlavní cíle vzdělávacího modulu

- Uvést žáky do oboru komplexních čísel.
- Seznámit žáky s algebraickým a goniometrickým zápisem komplexních čísel a vztahem mezi nimi.
- Naučit žáka provádět základní operace s komplexními čísly v algebraickém, ale i goniometrickém tvaru a následně je umět geometricky interpretovat.



- Naučit žáka vypočítat souřadnice vrcholů pravidelného mnohoúhelníku vepsaného do kružnice.
- Seznámit žáka s využitelností komplexních čísel.

Distanční text obsahuje formální náležitosti, které by měl obsahovat každý text a které jsme připomenuli v kapitole 3.1 Tvorba distančního textu. Vzhledem k tomu, že se jedná o distanční text, tak navíc v něm nalezneme specifika distančního textu a základní metodické prvky distančního textu, jež jsme si uvedli v téže kapitole v sekci 3.2 Specifika distančního textu a v sekci 3.3 Základní metodické prvky distančního textu.

Distanční text je rozdělen do 8 naučných kapitol. Každá kapitola obsahuje teoretickou část, tedy výklad, který je proložený aktivizačními úkoly pro žáky, vzorovými příklady a ilustracemi. Dále v každé kapitole najdeme praktickou část, tedy početní. V té najdeme řadu cvičení a kontrolních otázek, které slouží k ověření, zda žáci danou látku pochopili, a k procvičení dané látky. Kontrolu správných výsledků mohou žáci provést v Klíči, jenž se nachází na konci distančního textu. Pro zjednodušení jsou sekce Cvičení opatřeny křížovými odkazy, kterými se žáci mohou rychle dostat do příslušné části Klíče.

V učebním textu se vyskytuje řada symbolů, jejichž účelem je zpřehlednění textu a upozornění na dané pasáže. S některými se žák může setkat v každé kapitole, s jinými se setká spíše příležitostně. Pravidelně využívané symboly jsou cíle, čas, průvodce studiem, vzorový příklad, shrnutí, kontrolní otázky, další zdroje a cvičení. Na začátku kapitoly jsou vždy vytyčeny **cíle kapitoly**. Tedy znalosti, dovednosti či schopnosti, které si má žák z dané kapitoly odnést. Následuje vytyčený **čas**, který by měl na kapitolu stačit. Je pravděpodobné, že se čas bude lišit u každého studenta. Proto čas k prostudování kapitoly slouží pouze orientačně.

V každé kapitole následuje **průvodce studiem**, jenž obsahuje všechny teoretické znalosti včetně úkolů, otázek k zamyšlení, upozornění, zajímavostí či vzorových příkladů. **Vzorový příklad** slouží žákům k lepšímu porozumění dané látky. Na závěr kapitoly se čtenář setká se **shrnutím kapitoly**, aby měl ucelenou představu o tom, co se v kapitole měl naučit. V sekci **další zdroje** je žákovi, případně učiteli, nabídnuta další literatura k prostudování či procvičení dané látky. Následuje sekce **cvičení**, ve kterém si žák může vyzkoušet, zda zvládne příklady řešit sám. Učitel z této sekce může zadávat domácí cvičení. Poslední sekcí jsou **kontrolní otázky**, které slouží k ověření dosažených znalostí. Doporučuji, aby žáci začali novou kapitolu až poté, co zvládnou odpovědět na kontrolní otázky. Na konci studijního textu se poté nachází **klíč**, v němž jsou uvedeny ke všem cvičením správné výsledky.

Žák se dále může v textu příležitostně setkat se symbolem definice, věty, domácí úlohou, upozornění, připomenutí či zamyšlení. **Definice** slouží k zavedení klíčových pojmů, s nimiž budou žáci dále pracovat. **Věty** zavádí nové vztahy mezi pojmy. Většina vět v textu není dokázána, neboť to není cílem tohoto modulu. V rámci **domácích úloh** mají žáci za úkol si většinou připomenout znalosti z předešlých ročníků nebo zkusit si samostatně vyřešit příklad. Symbol **upozornění** má za úkol



upoutat čtenáře a upozornit ho na důležitou informaci. Symbol **připomenutí** slouží žákovi k připomenutí si některých znalostí, které již žák zná z předešlých ročníků, případně odkazuje k již zavedeným pojům z předešlých stran. Poslední použitý symbol je symbol **zamyšlení**, jehož účelem je pozastavit žáka nad informací, která nemusí být samozřejmá či nad tím, jak by v případě řešení nějakého příkladu postupoval nebo jaký jiný postup k vyřešení úlohy by mohli zvolit.

6.1.2 Doporučení pro žáky

V případě, že komplexní čísla studujete distančně s využitím tohoto textu nebo vás komplexní čísla zajímají a rozhodli jste se v rámci samostudia pracovat s tímto textem, nabízím vám své doporučení, jak s textem pracovat.

Jeden z hlavních faktorů úspěšného studia spočívá ve vlastní aktivitě. Sami byste si měli vybrat a přizpůsobit čas a tempo učení podle obsahu studia a podle svých zkušeností, které již z předchozího studia máte.

V případě, že se vám nepodaří úspěšně ukončit studijní kapitolu tím, že splníte správně kontrolní otázky, cvičení s příklady a úkoly v kapitole, nezoufejte. Je to zcela běžné a stane se to každému studujícímu. Neúspěch může spočívat ve velmi obtížné a pro vás nové partii studijního obsahu, které musíte studovat opakovaně. V takovém případě je lepší si odpočinout, nechat si látku uležet v hlavě a potom se vrátit ke studiu a celou kapitolu, případně část kapitoly, si ještě jednou v klidu prostudovat. Pokud distanční text využíváte při prezenčním nebo distančním studiu na střední škole, nechte si od vašeho učitele pomoci s pasážemi, jež jsou pro vás příliš obtížné.

Dalším faktorem úspěšného studia je volba vhodných podmínek k učení. V distančním studiu se žáci mohou učit vlastním tempem, v denní době, která jim vyhovuje. Tempo a styl má každý z nás různé, avšak základem efektivního studia je pravidelnost. Pravidelné menší studijní dávky jsou efektivnější a trvalejší než studovat velké množství informací najednou.

Možností, jak můžete text studovat, je více. V případě, že se pouze zajímáte o určitou problematiku, potřebujete si procvičit danou látku, kterou jste slyšeli ve škole, případně ji upevnit, a zároveň máte znalosti z předchozích kapitol, přejděte ke kapitole, která vás zajímá.

Pokud studujete komplexní čísla od začátku, doporučuji vám, abyste kapitoly distančního textu procházeli v pořadí, v jakém jsou seřazené. V případě, že byste přeskovali některé kapitoly, mohlo by se vám stát, že byste nerozuměli terminologii a tudíž byste se museli stále vracet k předchozím pasážím, což by vás ve vašem studiu zdržovalo a demotivovalo.

Na každou kapitolu si dejte dostatek času. Orientační čas máte vymezený v sekci **Studijní čas**. Je ale dost pravděpodobné, že Váš potřebný čas k prostudování kapitoly se bude lišit. Na začátku kapitoly je vhodné se seznámit s tím, co se v dané kapitole naučíte. To naleznete v sekcích **Cíle** a **Průvodce studiem**. Poté se již



můžete pustit do samostatného studia.

Doporučuji projít si pečlivě výklad a udělat si z něho krátké poznámky, případně si podtrhávat důležité informace přímo v textu a dopisovat si do textu vlastní poznámky. V průběhu výkladu se můžete setkat s řadou aktivizačních úkolů. Doporučuji nepřeskakovat je, ale vyhradit si na ně čas. Pokud narazíte na symbol **Zamyšlení**, pokuste se odpovědět na otázku, kterou máte u symbolu položenou. Pokud narazíte na symbol **Domácí úkol**, pokuste se vyřešit zadaný úkol. Nápomocný by pro Vás měl být distanční text, případně další materiály, které ke studiu zvolíte. Pokud narazíte na symbol **Připomenutí**, připomeňte si pojmy, které potřebujete k pochopení dalšího výkladu.

V každé kapitole se v rámci výkladu nachází **Vzorový příklad**. Doporučuji si každý vzorový příklad projít a zkusit si ho spočítat samostatně. Následně si ho můžete zkontrolovat. Tím se ujistíte, že jste danému příkladu porozuměli. Příklady stejného typu si můžete procvičit na konci kapitoly v sekci **Cvičení**. Doporučuji si opět projít všechny příklady, které se zde nachází. Výsledky si můžete zkontrolovat v kapitole **Klíč**. K té se dostanete buď zalistováním na konec distančního textu, nebo v případě, že používáte elektronickou verzi distančního textu, tak je pod každou sekci Cvičení napsáno Řešení s šipkou směřující na křížový odkaz, kterým se dostanete rychle do Klíče. Stejně funguje Klíč tj. můžete se rychle vrátit zpět k dané sekci pomocí křížového odkazu, který se nachází opět u každého cvičení v Klíči.

Na konci kapitoly kromě Cvičení naleznete **Kontrolní otázky**. Pokaždé, když budete mít pocit, že jste již kapitolu prošli, pochopili látku, kterou obsahuje a procvičili příklady, odpovězte na všechny kontrolní otázky. Správné odpovědi naleznete buď po opětovném prostudování textu nebo v sekci **Shrnutí**, ve kterém jsou vyznačeny klíčové pojmy. Jedná se tedy o pojmy, jež byste si měli po prostudování kapitoly, odnést. Pokud si nebudete něčím jistí nebo nebudete znát odpověď na otázku, projděte si příslušnou pasáž v kapitole, případně ve Shrnutí. Nepokračujte na další kapitolu, dokud nezvládnete odpovědět všechny kontrolní otázky.

V případě, že byste potřebovali další příklady k procvičení nebo byste nepochopili některou z pasáží a potřebovali byste se podívat ještě do jiného zdroje, nabízí každá kapitola sekci **Další zdroje**, v níž máte nabídku dalších materiálů, z nichž můžete studovat.

Poslední studijní kapitolou distančního textu je **Využití komplexních čísel**. Jedná se o kapitolu, která je nadstavbová. Většinou se s látkou této kapitoly na středních školách nesečkáte. Pro zájemce doporučuji postupovat při studiu stejně, jako v předchozích kapitolách se zřetelem na to, že je to náročnější kapitola, a tudíž se může stát, že ji budete muset procházet několikrát.

6.1.3 Doporučení pro učitele

Předložený distanční text můžete ve své výuce využít k různým účelům. Společně si některé možnosti projdeme.



Brožura na komplexní čísla je psána jako distanční text. Hlavní možné využití se vztahuje tedy k distanční výuce. V případě, že byste vyučovali komplexní čísla distančním způsobem, můžete text zakomponovat do výuky tím, že dáte žákům za úkol něco prostudovat jako doplnění vašeho výkladu, spočítat si některé příklady z brožury nebo zanalyzovat text před samotnou distanční výukou a připravit si dotazy.

Jak již bylo řečeno, její specifický styl tedy umožňuje samostudium. Díky tomu se nabízí další možné využití textu v případě, že některý z žáků nebude ve výuce přítomen. Těmto žákům můžete zadat kapitolu k prostudování, aby dohnali případné mezery vyplývající z jejich absence.

Text nenabízí pouze distanční studium, ale je dobře využitelný také v prezenční výuce. Kapitoly distančního textu jsou členěny dále do sekcí označených symboly, které nás mají na první pohled upozornit, o jakou sekci se bude jednat. Projděme si nyní, jak s jednotlivými sekcemi můžeme při výuce i mimo ní pracovat.

Každá kapitola začíná úvodními informacemi, jako je **Studijní čas**, který studujícího informuje o orientačním čase, který bude potřebovat k prostudování kapitoly, **Cíle**, které jsou shrnutím, co se studující v kapitole naučí a **Průvodce studiem**, jenž nás seznamuje s celou kapitolou. V případě, že chceme s textem pracovat přímo ve výuce, je vhodné nechat žáky přečíst si úvodní informace, aby se zorientovali v tom, co budou danou vyučovací hodinu probírat a co je čeká.

Každá kapitola obsahuje výklad. Doporučuji, abyste vyložili látku podle svého, neboť tím, že jsou žáci na váš vyučovací styl zvyklí, tak pravděpodobněji lépe pochopí danou problematiku přímo od vás. Možné ale je prokládat výklad textem, ve kterém jsou zvýrazněné podstatné pojmy. Můžete nechat žáky si pojmy projít a při samotném výkladu mohou žáci vám pomáhat, doplňovat vás a tím s vámi více interagovat. Žáci také nemusí opisovat celý zápis z tabule, ale mohou si pouze doplňovat vaše poznámky do textu. Ideální je tedy text žákům vytisknout, pokud plánujete s ním přímo v hodině pracovat. Žáci si při výkladu také mohou v textu podtrhávat, na co učitel klade důraz. V textu se nachází symboly **Zamyšlení** a **Připomenutí**. U nich je vhodné se zastavit, nechat žáky aktivizační úkoly vyřešit a následně si společně říct správné řešení. Kromě aktivizačních úkolů do výuky se zde objevuje také symbol **Domácí úkol**. Domácí úkoly můžete nechat žákům na doma, aby se nad nimi zamysleli. Ulehčí Vám to práci s přípravou případných domácích úkolů.

V každé kapitole se v rámci výkladu nachází **Vzorový příklad**. Vzorové příklady je vhodné s žáky důkladně projít. Je možné také žákům příklad nechat k samostatnému projití a následně nechat některého z žáků, aby vysvětlil ostatním, jak příklad pochopil. Na konci každé kapitoly se nachází **Cvičení**, jež obsahuje příklady k procvičení. Nemusíte tedy vymýšlet příklady vlastní, neboť vám text nabízí sérii příkladů, které navíc obsahují v kapitole **Klíč** i řešení. V případě, že žákům text promítáte, můžete využít křížových odkazů, díky nimž se snadno dostanete z cvičení ke Klíči a následně zpět. Usnadní to a zrychlí práci s textem.

Na konci kapitoly kromě Cvičení naleznete **Kontrolní otázky**. Jedná se o otázky,



které mají prověřit, zda si žáci pamatují základní pojmy a jak je pochopili. Tyto otázky můžete zařadit na konci vyučovací hodiny k zopakování. Žáci si sami odpoví na otázky s použitím materiálů, které mají, a poté si společně projdete správné odpovědi. Může to být součástí sebereflexe žáků, ale i zpětná vazba pro Vás.

Poslední studijní kapitolou distančního textu je **Využití komplexních čísel**. Jedná se o kapitolu, která je nadstavbová. Většina učitelů je pravděpodobně vyučovat nebude. V případě, že ji nemáte v plánu vyučovat, můžete ji nabídnout zájemcům, kteří chtějí jít dále studovat matematiku na vysokou školu, nebo těm, které komplexní čísla zaujala. Také zde naleznete odpovědi na otázky studentů, k čemu komplexní čísla jsou využitelná v reálném životě, které studenti rádi často kladou. Mimo jiné můžete poslední kapitolu zařadit do semináře ve čtvrtém ročníku, který slouží k přípravě na maturitní zkoušku. V neposlední řadě vám může kapitola pomoci v rámci vnitřní diferenciaci pro nadanější žáky, kteří by se mohli jinak ve výuce nudit.

Velkou výhodou textu je také možnost, aby si žáci znovu prošli celý výklad sami v klidu doma. Častokrát se stává, že část třídy nepochopí danou látku a učitel již nemá čas se více danou věcí zabývat. Distanční text může tyto nedostatky částečně vykompenzovat.



6.1.4 Ukázka vyučovací hodiny s využitím distančního textu

V rámci metodického doporučení, jsem si pro vás připravila modelovou hodinu s využitím distančního textu. Modelová hodina je pouze návrh, jak s textem pracovat. Jak již bylo řečeno výše, možností, jak pracovat s textem, je mnohem více.

V tabulce II.1 je charakterizována navržená vyučovací jednotka.

Tabulka II.1: Charakteristika vyučovací jednotky

Ročník	3. ročník SŠ
Typ vyučovací hodiny	Úvodní
Téma vyučovací hodiny	Zavedení komplexních čísel
Výukové cíle	Žák zapíše komplexní číslo v algebraickém tvaru. Žák určí, kdy jsou dvě komplexní čísla sobě rovná. Žák klasifikuje komplexní čísla.
Materiální prostředky	Distanční text na komplexní čísla
Typ učebny	Běžná učebna
Potřebné znalosti	Reálná čísla, mocniny a odmocniny, usměrňování zlomků, rovnice.
Pojmy nově vytvářené	Komplexní číslo, rovnost komplexních čísel, ryze imaginární, reálná a obecná komplexní čísla.

V následující tabulce II.2 je již konkrétně rozfázovaná vyučovací hodina. Uvedený čas v tabulce je pouze orientační. Řiďte se vždy tempem, který vyhovuje vám a vaší třídě.

Po vyučovací hodině, ve které jste poprvé použili text na komplexní čísla, je vhodné, abyste sami zhodnotili, zda Vám vyhovoval, zda vyhovoval třídě a podle toho přizpůsobovali práci s textem v další výuce, případně text úplně vynechali.



Tabulka II.2: Návrh rozfázování vyučovací jednotky

Návrh hodiny	Čas	Obsah	Poznámky
<i>Zahájení</i>	5 min	Pozdrav a zápis do třídní knihy, na tabuli napsat téma: Komplexní čísla	
<i>Opakování a hlavní motivace</i>	10 min	Učitel na tabuli napíše $x^2 + 1 = 0, x \in \mathbb{R}$ a nechá žáky, ať rovnici vyřeší. Všichni by měli být schopni vyřešit rovnici v reálných číslech. Poté, co přijdou žáci s výsledkem, že rovnice nemá řešení, nechte žáky přečíst si kapitolu Úvod do komplexních čísel s. 11 - 13. Poté se jich zeptejte, zda jejich výrok byl správný a nechte je opravit se. Tedy, že rovnice nemá řešení v reálných číslech.	Je možné, že někteří žáci odpoví hned správně nebo se již s komplexními čísly setkali. V tom případě je nechte, aby sami vysvětlili spolužákům neuzavřenost reálných čísel a text můžete zcela vynechat. Motivace poznat nový číselný obor k nalezení řešení.
<i>Expozice nového učiva</i>	20 min	Projít si s žáky na tabuli definici komplexního čísla. Poté na tabuli napsat několik komplexních čísel a nechat žáky určit jejich reálnou a imaginární část. Nápomocný může být pro některé žáky vzorový příklad (Tabulka 1 s. 16). Na s. 16 se také nachází aktivizační cvičení (Zamyslete se). Nechte žáky cvičení vyřešit. Řešení si poté řekněte společně. Klasifikujte na tabuli komplexní čísla a opět nechte žáky, aby si sami vyzkoušeli některá komplexní čísla klasifikovat. Můžete použít komplexní čísla, která jste použili v prvním cvičení na tabuli. Opět jako návod pro žáky může fungovat Vzorový příklad na straně 17 (Tabulka 2). Ve zbytku výkladu se pusťte do posledního pojmu. Nechte žáky, aby si sami přečetli, kdy jsou si dvě komplexní čísla rovna a poté je nechte, aby to vysvětlili ostatním.	Pokud by se rychlejší žáci nudili, můžete jim zadat cvičení odpovídající probíranému pojmu ze sekce Cvičení na s. 19. - 20.



<i>Procvičení nového učiva</i>	5 min	Ke konci hodiny můžete žákům zadat na procvičení cvičení ze strany 19. - 20. k procvičení. Výsledky si můžete projít další vyučovací hodinu nebo si můžou žáci sami zkontrolovat výsledky podle klíče.	Všechna cvičení pravděpodobně nestihnete. Proto další vyučovací hodinu dodělejte cvičení a nechte v rámci opakování žáky odpovědět na kontrolní otázky.
<i>Shrnutí a vyhodnocení</i>	5 min	Na konci hodiny by mělo následovat shrnutí, co se žáci naučili. Také můžete žáky odkázat, ať v případě nejasností se doma podívají do textu, aby další vyučovací hodinu základní pojmy chápali, uměli je, neboť na ně budou navazovat. Vhodné je také se žáků zeptat, jak se jim s textem pracuje a zda jim to takto vyhovuje, neboť jste s ním teprve začali pracovat.	Můžete žákům také zadat z Cvičení domácí úkol. Na druhou stranu si cvičení můžete nechat na další vyučovací hodinu k připomenutí na začátek hodiny spolu s kontrolními otázkami.

7 Zpracování dotazníkového šetření

Kapitola bude zaměřená na zpracování výsledků šetření. Podíváme se na to, jaké odpovědi jsme k vymezeným výzkumným předpokladům získali.

Jak již bylo zmíněno výše, dotazník byl koncipován ve třech variantách. Varianta první, která byla určena učitelům matematiky na gymnáziích v celé ČR, bude zpracována převážně kvantitativně. Zatímco varianty dvě a tři, jež byly určeny na matematický seminář studentům a paní učitelce, kteří s textem již pracovali, bude kombinovat kvantitativní i kvalitativní pohled.

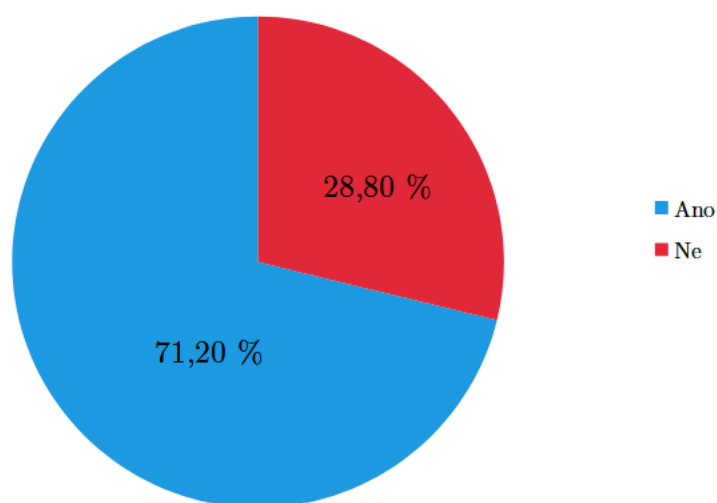
7.1 Výsledky dotazníku (Varianta 1) pro učitele

V této sekci se budeme konkrétně zabývat odpovědmi vybraných učitelů na gymnáziích. Než se pustíme do jednotlivých kategorií, podívejme se na Graf II.1, který ukazuje, že většina dotazovaných učitelů komplexní čísla v distanční výuce vyučovala. Můžeme tedy říct, že jejich odpovědi jsou postavené na zkušenosti jak z prezenční výuky komplexních čísel, tak z distanční výuky.

Na otázku č. 2, která zněla “**V čem pro Vás byla náročnější příprava na distanční výuku komplexních čísel?**” učitelé většinově odpovídali buď tak, že neměli dostatek materiálů zejména v digitální podobě nebo pro ně distanční výuka komplexních čísel nebyla o nic náročnější než výuka prezenční. Je tedy pravděpodobné, že učitelé, kteří pocítovali při distanční výuce nedostatek materiálů vhodných k distanční vý-

uce, byli právě ti, kterým se materiál líbil a mají ho v plánu používat ve své výuce.

Vyučovali jste v distanční výuce komplexní čísla?

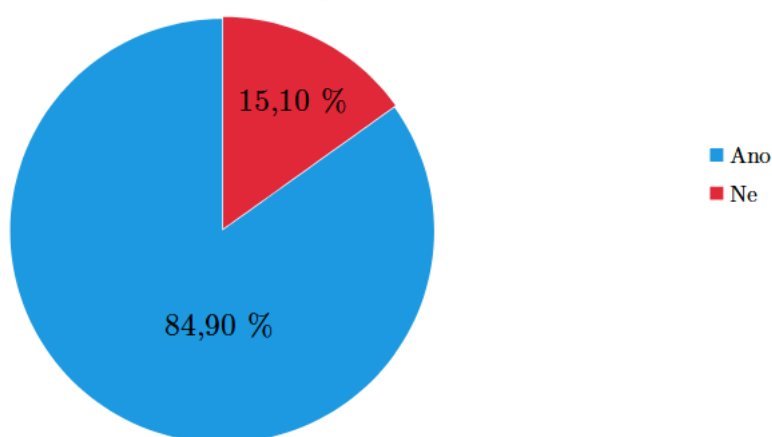


Graf. II.1: Zkušenost učitelů s výukou komplexních čísel v distanční výuce

7.1.1 Přínosnost distančního textu

Na Grafu II.2 můžeme vidět, že pro většinu učitelů by byl distanční text na komplexní čísla v distanční výuce přínosný.

Byl by pro Vás materiál na komplexní čísla v distanční výuce přínosný?

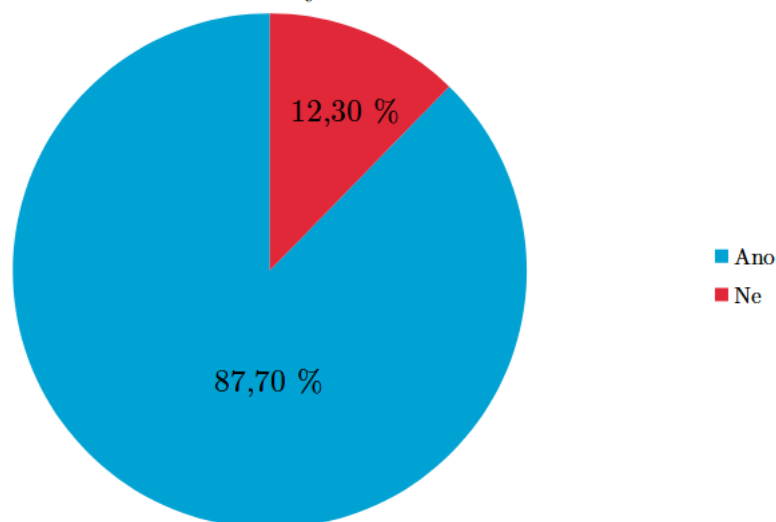


Graf. II.2: Názor učitelů na přínos distančního textu



Z Grafu II.3 dokonce vyplývá, že více než $\frac{3}{4}$ respondentů by využila distanční text na komplexní čísla také v prezenční výuce.

Je pro Vás distanční text na komplexní čísla využitelný i pro prezenční výuku?



Graf. II.3: Názor učitelů na využitelnost distančního textu v prezenční výuce

Graf II.4 již konkrétně znázorňuje, k čemu by daní učitelé, již odpověděli na předchozí otázky kladně, text ve své výuce použili. Nejvíce se objevovaly odpovědi “opora pro žáky” a “zdroj domácích úkolů”, potažmo “materiál k samostudiu žáků”. Z těchto odpovědí vyplývá, že učitelé by převážně nechali pracovat s textem žáky, ať už formou samostudia pro zájemce nebo jako podpůrný materiál, který by doplňoval vyučování učitelů a mohl by tedy pomoci žákům s pochopením látky, kterou od učitele nepochopili. Také by učitelé žákům z textu zadávali domácí úkoly.

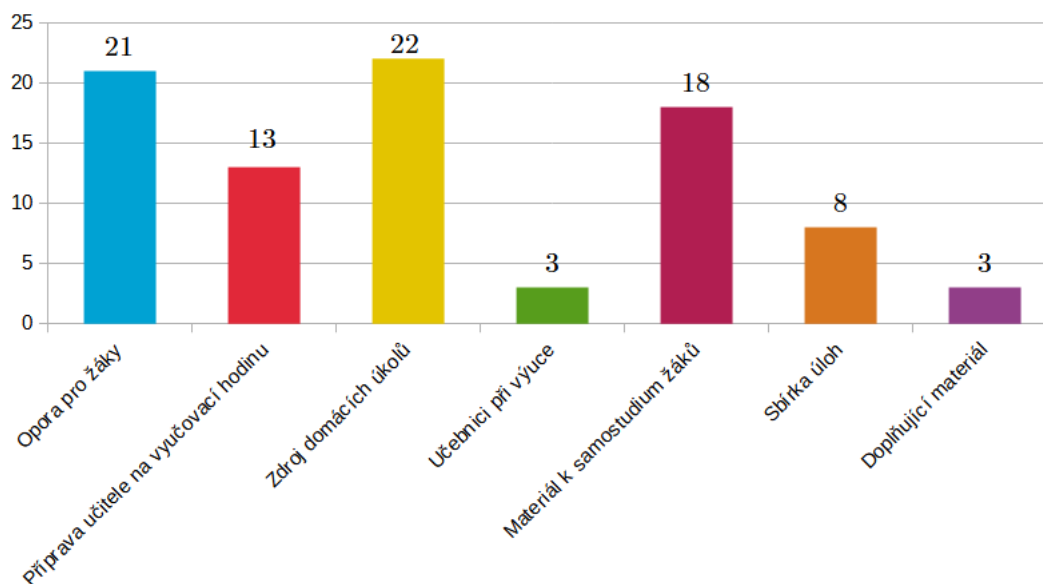
Mimo uvedené odpovědi, se zde vyskytovaly názory, že by se učitelům text hodil i jako materiál vhodný k jejich vlastní přípravě na výuku. Tedy někteří učitelé by s textem rádi sami pracovali. Osm respondentů také uvedlo, že text je bohatý na sbírku různých úloh k procvičování. Převážně by tedy text využívali při vyučování jako sbírku příkladů, případně by si zadání úloh zkopírovali do samostatného dokumentu.

Nejméně se vyskytovaly odpovědi, že by učitelé využili text jako “učebnici při výuce” nebo jako “doplňující materiál”. Tedy jen zlomek respondentů by s učebnicí pracoval přímo ve vyučování, ať už jako s hlavním materiálem nebo materiálem, který by doplňoval učebnice, podle kterých učitelé učí.

V následující tabulce II.3 můžeme vidět shrnutí odpovědí na otázku č. 5, tedy jaké učitelé spatřují silné a slabé stránky textu. Na základě odpovědí můžeme říci, že učitelé vyzdvihovali vlastnosti, jež jsou charakteristické právě pro distanční text a kterými se distanční text od prezenčního liší. Naopak se některým učitelům nelíbila



Pokud byste ho používali ke své výuce, napište konkrétně jak.



Graf. II.4: Konkrétní využití distančního textu učiteli

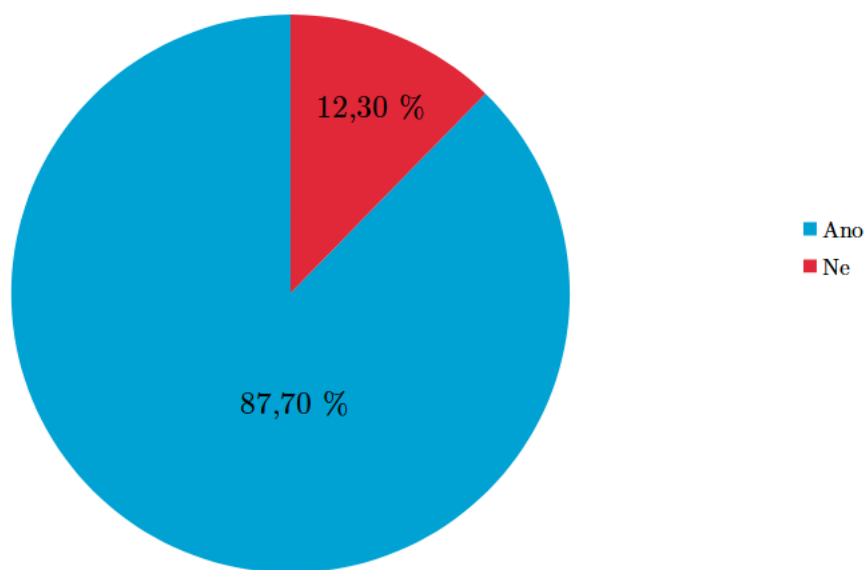
délka distančního textu. Přišlo jim, že text obsahuje příliš “omáčky”, příkladů, které jsou elementární a tedy není jich potřeba tolik. Na druhou stranu se ojediněle objevily i protichůdné názory na to, že by bylo naopak vhodné text rozšířit o komplexní čísla v exponenciálním tvaru, který je využitelný pro fyziku.

V Grafu II.5 jsou znázorněny odpovědi respondentů na otázku, zda doporučí distanční text svým kolegům. Procentuální rozložení odpovědí bylo shodné s Grafem II.3. Opět většina respondentů odpověděla kladně, pouze okolo 12 procent učitelů odpovědělo, že neposkytnou.

Tabulka II.3: Silné a slabé stránky distančního textu z pohledu učitelů

Silné stránky distančního textu	Slabé stránky distančního textu
Přehlednost, čtivost, podrobnost, zpracování, dobrá orientace v textu, uvedení dalších zdrojů a odkazů na procvičování, logicky řazené učivo, cíle výuky a s tím související dobrá orientace v látce, shrnutí podstatného na konci každé kapitoly, možnost rychlé kontroly, zajímavé úkoly, množství příkladů na procvičení, řešené úlohy.	Dlouhý text, neuvedený exponenciální tvar komplexních čísel.

Doporučíte kolegům distanční text na komplexní čísla?



Graf. II.5: Doporučení distančního textu kolegům

7.1.2 Přiměřenost pro průměrného žáka

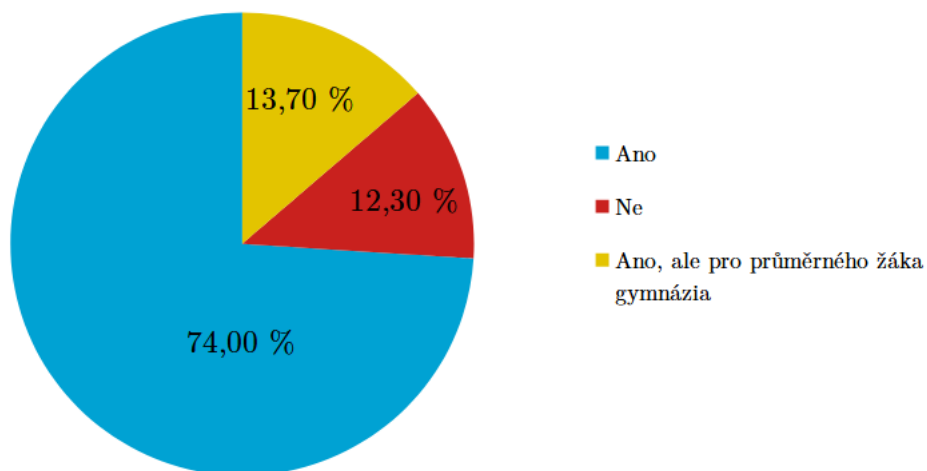
Graf II.6 znázorňuje názory vybraných učitelů na to, zda jim distanční text přijde přiměřený pro průměrného žáka střední školy či nikoliv. Vidíme, že většina učitelů odpověděla kladně. Zhruba 13 procent učitelů sice souhlasilo, ale pouze v případě, že se jedná o průměrného žáka, který navštěvuje gymnázium, nikoliv žáka jiných středních škol. Přibližně 12 procent respondentů odpovědělo, že distanční text není určen průměrnému žákovi.

Na Grafu II.7 můžeme vidět odpovědi vybraných učitelů na otázku, zda poskytnou distanční text svým žákům. Většina učitelů odpověděla opět kladně. Pouze 15 procent odpovědělo, že text žákům neposkytne.

7.1.3 Ocenění přesahu SŠ

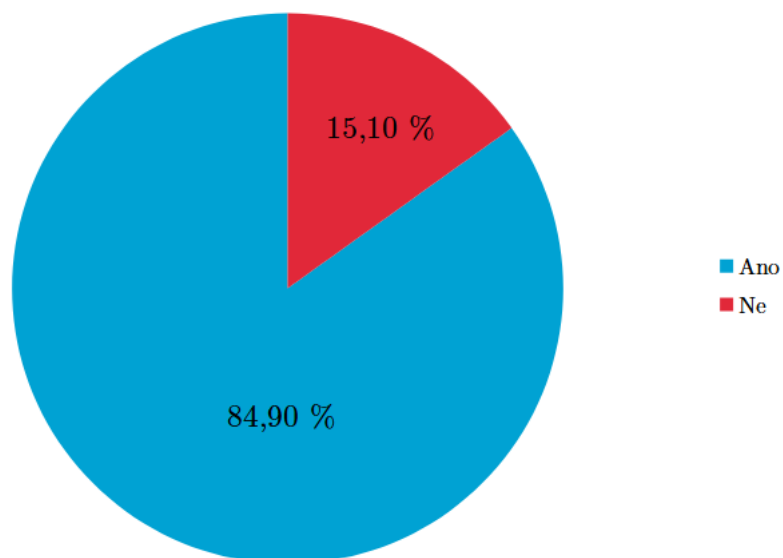
Předpokládala jsem, že jedna ze silných stránek textu, kterou učitelé zmíní, bude právě nadstavbová část textu, tedy využití komplexních čísel. K tomu také směřovala otázka č. 5 “Stručně zhodnoťte předložený distanční text: co se vám líbilo/nelíbilo, co je nadbytečné/co naopak chybí, co považujete za slabé/silné stránky textu.” Nechávala jsem tuto otázku otevřenou, protože mě zajímalo, zda učitelé ocení poslední kapitolu distančního textu nebo ji přejdou bez povšimnutí. Kromě ocenění zajímavých úloh, přičemž zde není jasné, zda respondenti mysleli úlohy na využití komplexních čísel, nebo úlohy obecně, se zde nikdo o využití komplexních čísel nezmiňuje.

Považujete předložený text přiměřený pro průměrného žáka?



Graf. II.6: Přiměřenost distančního textu pro průměrného žáka

Poskytnete žákům distanční text na komplexní čísla?



Graf. II.7: Poskytnutí distančního textu učitelovým žákům

7.2 Výsledky dotazníků (Varianta 2 a 3) pro seminář (žáky a učitelku)

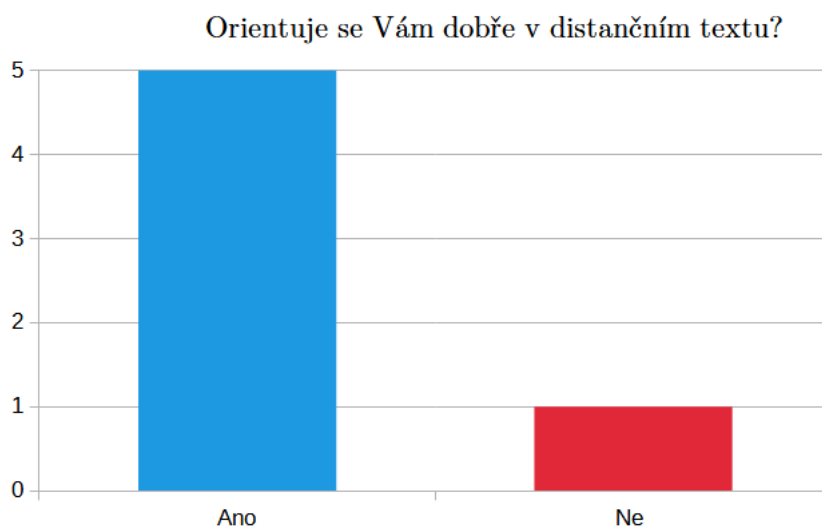
7.2.1 Přínosnost distančního textu

Odpovědi žáků na otázky směřující k přínosu distančního textu se shodovaly. Na otázky, zda jim distanční text poskytuje dostatek příkladů na vyzkoušení a zda by distanční text využili ke studiu v případě, že by opět nastala distanční výuka, odpověděli všichni žáci kladně. Někteří žáci dodali, že příkladů je v některých kapitolách více, než by bylo potřeba.

Paní učitelka zmínila přínos v množství řešených příkladů. Také napsala, že text dalším ročníkům poskytne, přičemž dodala, že přínosné to bude zejména pro žáky, kteří budou ve výuce chybět na doplnění učiva. U otázky č. 8, kde jsem se jí ptala, zda poskytne kolegům text, odpověděla, že poskytne.

7.2.2 Přiměřenost pro průměrného žáka

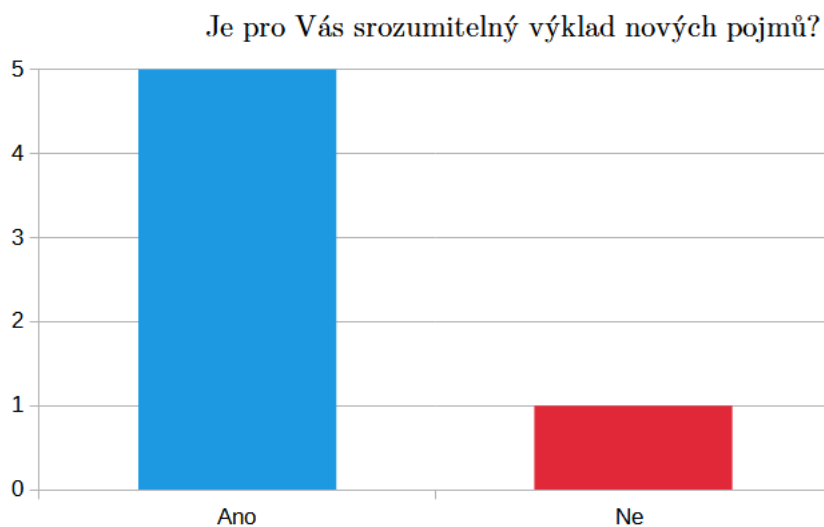
Na Grafu II.8 můžeme vidět odpověď na otázku č. 1, zda se žákům dobře orientuje v textu. Většina odpověděla, že ano. Žáci to zdůvodňovali většinou tak, že se jim v textu dobře orientuje, protože je přehledně napsán, rozdělen do kapitol a navíc se na začátku textu nachází obsah. Žák, který odpověděl negativně, svojí odpověď nezdůvodnil.



Graf. II.8: Orientace v distančním textu

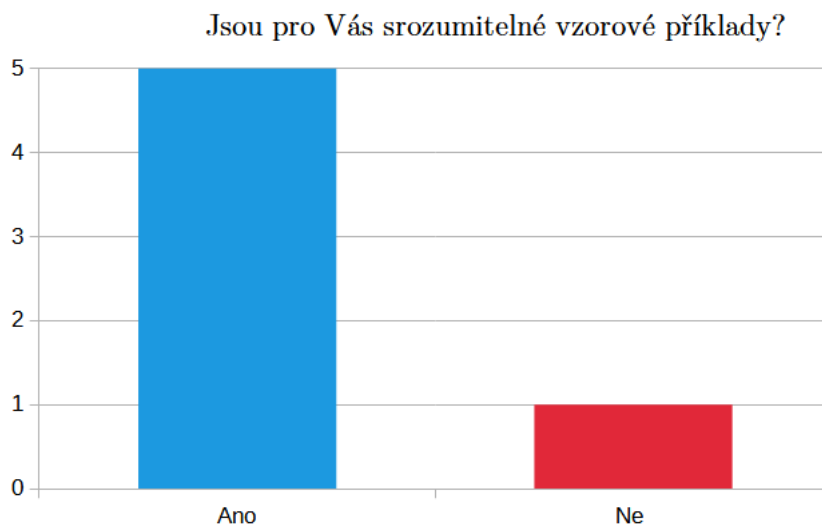
Podíváme-li se na další grafy tj. Grafy II.9 a II.10, vidíme, že počet pozitivních a negativních odpovědí je stejný, jako u Grafu II.8. Tedy pět žáků vždy odpovědělo ano, pouze jeden ne. Graf II.9 ukazuje, zda byl pro žáky výklad nových pojmů

srozumitelný. Žáci, kteří odpověděli kladně, svůj názor zdůvodňovali tak, že k pochopení nových pojmů v textu pomáhá grafické zpracování dané problematiky, že je vše v textu důkladně a pro ně srozumitelně vysvětlené. Na negativní odpověď jsem opět nedostala odůvodnění.



Graf. II.9: Srozumitelnost výkladu nových pojmů

Graf II.10 znázorňuje odpovědi žáků, zda jim přijdou srozumitelné také vzorové příklady. Žáci, kteří odpověděli pozitivně, uvedli, že díky postupnému výpočtu po jednotlivých krocích jim jsou příklady srozumitelné.



Graf. II.10: Srozumitelnost vzorových příkladů

Na otázku, zda by žáci doporučili distanční text svým spolužákům, všichni žáci odpověděli ve shodě kladně. Jedna žákyně však píše “Doporučila bych ho všem



Tabulka II.4: Silné a slabé stránky distančního textu z pohledu žáků

Silné stránky distančního textu	Slabé stránky distančního textu
Přehlednost, jednoduchost, názornost, grafické zpracování, připomenutí již probrané látky, obsahuje všechny informace, které žák potřebuje.	Většina žáků napsala, že nevidí žádné slabé stránky. Jeden žák napsal, že slabou stránkou je počet stran.

spolužákům, ale myslím si, že podrobně by si ho přečetli jen ti, které matematika baví a zajímá. Pro zbytek by to bylo dlouhé a spousta informací najednou. Mnoho studentů do té problematiky nevidí a třeba ani nemají zájem se jí zabývat, pro ně by se nejspíš hodil nějaký výcuc nejdůležitějších informací, který klidně může čerpat z tohoto textu.”

Na otázku č. 5, v níž jsem se ptala, která kapitola byla pro žáky náročná na pochopení, žáci odpovídali většinou pozitivně, tedy, že s dostatkem času jim přišla srozumitelná všechna témata. Někteří žáci také psali, že komplexní čísla jsou pro ně obecně náročná, jedna z respondentek navíc napsala: “Celkově je tahle látka pro mě těžká, ale vaše příručka mi dost pomohla.” Zde se vyskytla také narážka na nadstavbovou část textu tj. na Lineární funkci komplexní proměnné v odpovědi jednoho z žáků “Využití komplexních čísel - lineární funkce komplexní proměnné - bylo to poprvé, co jsem se s touto funkcí setkal “.

V následující tabulce II.4 můžeme vidět shrnutí odpovědí na otázky č. 7 a 8, tedy jaké žáci spatřují silné a slabé stránky textu. Z odpovědí můžeme říci, že žáci vyzdvihovali stejné vlastnosti textu jako učitelé. A stejně jako některým učitelům, tak i jednomu žákovi vadila délka textu.

Na otázku č. 10 "Co byste v distančním textu změnili/vylepšili/přidali?" žáci většinou odpověděli, že nic. Jeden respondent doporučil zestručnění textu.

Paní učitelka se k textu vyjádřila tak, že jí přijde srozumitelný pro průměrného žáka gymnázia.

7.2.3 Ocenění přesahu SŠ

Jedinou zmínku k nadstavbové části textu jsem dostala v odpovědi od žáka na otázku č. 5, jak již bylo výše zmíněno, kdy odpověděl “ Využití komplexních čísel - lineární funkce komplexní proměnné - bylo to poprvé, co jsem se s touto funkcí setkal “. Jinak nikdo z žáků na to nijak neupozornil ani nereagoval.

Na druhou stranu paní učitelka ve svém dotazníku tuto kapitolu vytyčila jako silnou stránku textu.



8 Diskuze k výzkumným cílům

Tato kapitola se zabývá zhodnocením jednotlivých předpokladů na základě zjištěných výsledků z dotazníkového šetření.

Přínosnost distančního textu

Předpoklad č. 1 zněl - P1: *Distanční text bude pro učitele a žáky přínosný pro samostudiu, ale i při výuce.*

Tento předpoklad se ověřil. Pro většinu učitelů by byl text na komplexní čísla v distanční výuce přínosný (graf II.2). Navíc více než $\frac{3}{4}$ respondentů by využily distanční text na komplexní čísla také v prezenční výuce (graf II.3). Učitelé napsali, že by distanční text využili zejména jako oporu pro žáky, zdroj k zadávání domácích úkolů, materiál k samostudiu, materiál pro vlastní přípravu na výuku, případně by s materiálem pracovali přímo ve výuce (graf II.4). Učitelé většinou zdůrazňovali především silné stránky distančního textu jako je přehlednost textu, čtivost, podrobnost, jeho elektronická podoba, grafické zpracování, dobrá orientace v textu, uvedení dalších zdrojů a odkazů na procvičování, logicky řazené učivo, cíle výuky a s tím související dobrá orientace v látce, shrnutí podstatného na konci každé kapitoly, možnost rychlé kontroly výsledků, zajímavé úkoly, množství příkladů na procvičení, řešené úlohy (tabulka II.3).

Většina učitelů také odpověděla, že distanční text doporučí svým kolegům (graf II.5).

Žáci se jednoznačně shodli na tom, že v distanční výuce by text využili. Všichni žáci také odpověděli, že text nabízí dostatečné množství příkladů.

Přiměřenost pro průměrného žáka

Předpoklad č. 2 zněl - P2: *Vytvořený distanční text budou učitelé vnímat jako přiměřený pro průměrného žáka.*

Tento předpoklad se mi také potvrdil. Většina učitelů odpověděla, že předložený text je koncipovaný pro průměrného žáka (graf II.6). Část učitelů dodala, že je koncipován pro průměrného žáka gymnaziální úrovně. Většina učitelů také odpověděla, že text poskytnou svým žákům (graf II.7).

Většina žáků se shodla na tom, že se jim dobře orientuje v textu (graf II.8) a že výklad nových pojmů (graf II.9) a vzorové příklady jsou pro ně srozumitelné (graf II.10). V úplné shodě byli žáci v tom, že by text doporučili i ostatním spolužákům. Žáci se opět zaměřovali spíše na silné stránky distančního textu, jako je přehlednost, jednoduchost, názornost, grafické zpracování, připomenutí již probrané látky, na to, že text obsahuje všechny informace, které žák potřebuje (tabulka II.4). Pouze jeden žák napsal, že by text zestručnil, jinak žáci napsali, že by na textu nic neměnili.



Paní učitelka se k textu vyjádřila tak, že jí přijde srozumitelný pro průměrného žáka gymnázia.

Ocenění přesahu SŠ

Předpoklad č. 3 zněl - P3: *Učitelé (žáci) ocení přesah SŠ pro zájemce o studium matematiky.*

Tento předpoklad se mi nepotvrdil. Učitelé se vůbec k přesahu středoškolské látky explicitně nevyjadřovali. Pouze jednu zpětnou vazbu jsem dostala od paní učitelky, která text použila v semináři. Ani žáci přesah středoškolské látky neoznačili jako silnou stránku, případně oblast, která by se jim na textu líbila.

9 Shrnutí výzkumné části

Ve své Prakticko – výzkumné části diplomové práce jsem se zabývala volnou přílohou, kterou jsem v rámci diplomové práce tvořila. Následně jsem distanční text odeslala učitelům na všech gymnáziích v České republice spolu s dotazníkem, který měl být jednak zpětnou vazbou k tomu, co v distančním textu zlepšit, jednak také k tomu, abych ověřila svoje tři předpoklady, které jsem si stanovila. Výzkum nebyl nijak rozsáhlý, neboť jsem z 367 škol získala pouze 73 zpětných vazeb.

Text jsem poskytla také paní učitelce, jež ho použila ve svém semináři matematiky. Společně s žáky, kteří její seminář navštěvují, mi opět poskytla zpětnou vazbu formou dotazníku, který jsem jí i žákům poskytla. Na seminář docházelo 8 žáků, přičemž jsem dostala 6 odpovědí na dotazník.

Překvapilo mě, kolik pozitivních zpětných reakcí jsem od učitelů, ale i od žáků získala. Do emailu mi jedna paní učitelka dokonce napsala, že lituje, že distanční text neměla k dispozici minulý rok v distanční výuce, kdy komplexní čísla musela učit online. Pozitivní zpětná vazba přišla ale i z řad žáků. Jedna žákyně mi napsala, že kdyby takhle byla zpracovaná všechna témata středoškolské matematiky a volně dostupná, tak by byla matematika lehčí.

Samozřejmě jsem dostala i řadu negativních odpovědí. Někteří učitelé mi napsali, že 130 stran nehodlají číst nebo že nechápou důvod, proč zrovna zpracovávám téma komplexní čísla, když není toto téma v souladu s RVP. Někteří mi napsali, že je text nezaujal a ani by ho nepoužili a ani neposkytli nikomu jinému, protože mají vlastní osvědčená skipta. Někteří učitelé mi napsali, kde našli v textu nedostatky, případně chyby. Jejich zpětná vazba mi pomohla text opravit.

Na základě odpovědí bych ráda v budoucnosti text zveřejnila online na webové stránce, aby byl přístupný pro všechny zájemce a bylo možné jej nadále zlepšovat a rozšiřovat. Webová stránka by proto obsahovala také místo na vyjádření se k textu. V neposlední řadě bych chtěla zpracovat i další středoškolská témata v podobné formě jako je distanční text na komplexní čísla.



Závěr

Diplomová práce se skládá ze dvou částí tj. teoretické a prakticko-výzkumné části.

V teoretické části byl čtenář seznámen s novodobými výzvami ve výuce matematiky. Největší výzvou posledních dvou let byla bezpochyby distanční výuka matematiky. Proto většina diplomové práce byla zaměřena právě na distanční vzdělávání matematiky. Hlavním cílem teoretické části diplomové práce bylo zpracovat problematiku distančního vzdělávání tj. zhodnotit klady a zápory, výhody a nevýhody distančního vzdělávání. Dále zpracovat problematiku interaktivity ve vyučování, porovnat jednotlivá prostředí pro přípravu interaktivních učebních materiálů včetně interaktivních testů, jako důležité zpětné vazby pro žáka i vyučujícího. Cílem také bylo teoreticky zpracovat tvorbu distančního textu.

Hlavním cílem prakticko-výzkumné části bylo získat zpětnou vazbu od učitelů k teoreticky zpracovanému vybranému tématu matematiky. Prakticko-výzkumná část obsahuje vymezení výzkumných předpokladů, výzkumné nástroje, popis sběru a analýzy dat a tvorbu dotazníku. Nachází se zde krátké pojednání o postavení komplexních čísel v RVP a metodické doporučení pro učitele, kteří by s textem chtěli ve výuce pracovat. Prakticko-výzkumná část je zaměřena na výsledky dotazníků, diskuzi k výsledkům a shrnutí celého výzkumu.

Volná příloha diplomové práce je podkladem pro výuku komplexních čísel na středních školách, ale i pro samostudium zájemců. V budoucnosti bych ráda distanční text sama použila ve své výuce a modifikovala ho podle potřeby.

Přínos diplomové práce vidím v propojení didaktiky matematiky s komplexní analýzou v rámci didaktické transformace komplexních čísel v distančním textu. V neposlední řadě jsem si vytvořila podklady pro svoji případnou výuku komplexních čísel na střední škole.



Literatura

- [1] BADEGRUBER, B. *Otevřené vyučování ve 28 krocích*. Praha: Portál, 1994. ISBN 80-7178-137-1.
- [2] BEDNAŘÍKOVÁ, I., *Jak psát distančně*. Olomouc: Univerzita Palackého, 2007. ISBN 978-80-244-1681-6.
- [3] BEDNAŘÍKOVÁ, I. *Jak psát studijní text pro distanční vzdělávání*. Ediční středisko CIT OU, 2004. ISBN 80-7042-981-X.
- [4] BESEDOVÁ, J. *Škola po škole* [online]. [vid. 11. 12. 2021]. Dostupné: <https://skolaposkole.cz/>.
- [5] COUFALOVÁ, J. *Projektové vyučování pro první stupeň základní školy: náměty pro učitele*. Praha: Fortuna, 2006. ISBN 80-7168-958-0.
- [6] EGER, L. ET AL. *Centrum celoživotního vzdělávání*. Ostrava: Vysoká škola báňská – Technická univerzita, 2003. ISBN 80-248-0505-7.
- [7] FACER, K. *Computer Games and Learning*[online]. In: FutureLab UK, 2004. Dostupné:<http://6b.cz/quoR>.
- [8] FIALA, J. Zkušenosti žáků a učitele s distanční výukou matematiky na gymnáziu. *Učitel matematiky*. 2020, roč. 28, č. 4, s. 208-221. ISSN 1210-9037.
- [9] GÁBOR, O. et al. *Teória vyučovania matematiky 1*. Bratislava: SPN, 1989. ISBN 80-08-00285-9.
- [10] GALLOVÁ, M. et al. *New Challenges in Education*, Ružomberok: Verbum, 2013. ISBN 978-80-561-0065-3.
- [11] *GeoGebra* [online]. [vid. 8. 1. 2022]. Dostupné: <https://www.geogebra.org/?lang=cs>.
- [12] HAVRLANT, L. *Matematika polopatě* [online]. [vid. 20. 10. 2021]. Dostupné: <https://www.matweb.cz/>.
- [13] *Hejného metoda* [online].[vid. 20. 10. 2021]. Dostupné: <https://www.h-mat.cz/hejneho-metoda>.



- [14] *Isibalo* [online]. [vid. 20. 10. 2021]. Dostupné: <https://isibalo.com/>.
- [15] JARUŠEK, P. et. al. *Umíme to* [online]. [vid. 21. 10. 2021]. Dostupné: <https://www.umimematiku.cz/>.
- [16] KALAŠ, I. *Čo ponúkajú informačné a komunikačné technológie iným predmetom*. Bratislava: Zborník príspevkov z 1. celoštátnej konferencie Infovek. 2000, s. 71-82. ISBN 80-7098-265-5.
- [17] KAŠPAR, B. ET AL. *Problémové vyučování a problémové úlohy ve fyzice*. Praha: SPN, 1982.
- [18] KASÍKOVÁ, H., *Kooperativní učení, kooperativní škola*. Praha: Portál, 1997. ISBN 978-80-262-0983-6.
- [19] *Khan Academy* [online]. [vid. 21. 10. 2021]. Dostupné: <https://cs.khanacademy.org/>
- [20] KOPECKÝ, K. *E-learning (nejen) pro pedagogy*. Olomouc: HANEX, 2006. ISBN 80-86302-39-3.
- [21] KOTRBA, T. LACINA, L. *Praktické využití aktivizačních metod ve výuce*. Brno: Společnost pro odbornou literaturu, 2007. ISBN: 978-80-87029-12-1.
- [22] KOŽUCHOVÁ, M. *Rozvoj technické tvorivosti*. UK: Bratislava, 1985. ISBN 80-223-0967-2.
- [23] KRATOCHVÍLOVÁ, J. *Teorie a praxe projektové výuky*. Masarykova univerzity: Brno, 2006.
- [24] KRYNICKÝ, M. *Realisticky* [online]. [vid. 22. 10. 2021]. Dostupné: <http://www.realisticky.cz/>.
- [25] KUDLÁČEK, F. *Online cvičení* [online]. [vid. 22. 10. 2021]. Dostupné: https://www.onlinecviceni.cz/exc/list_sel_topics.php.
- [26] MACHMUTOV, M. *Problemnoje obučeniye*. Moskva: Pedagogika, 1975. ISBN 978-80-210-9345-4.
- [27] MALACH, J. *Systémy vzdělávání dospělých*. Ostrava: Ostravská univerzita – Pedagogická fakulta, 2003. ISBN 80-7042-944-5.
- [28] MAŇÁK, J., ŠVEC, V. *Výukové metody*. Brno: Paido, 2003. ISBN 80-7315-039-5.
- [29] MARVANOVÁ, E. Využití technologie e-learningu v distančním vzdělávání. *Bulletin SKIP* [online]. [vid. 22. 11. 2021]. Dostupné: https://skip.nkp.cz/Bulletin/Bull107_108.htm.
- [30] *MATH[4]U Student* [online]. [vid. 22. 10. 2021]. Dostupné: <http://math4u.vsb.cz/appStudent/>.



- [31] MEYER, H., *nterrichtsmethoden I*. Frankfurt am Main: Cornelsen Verlag Skriptor, 2000. ISBN: 3589206047
- [32] *Nová škola* [online]. [vid. 22. 10. 2021]. Dostupné: <http://www.nns.cz/blog/>.
- [33] NOVOTNÁ G. Koronamatika - výuka matematiky během distanční výuky očima žáků. *Učitel matematiky*. 2021, roč. 29, č. 2, s. 79-95. ISSN 1210-9037.
- [34] O CSVŠ *Centrum pro studium vysokého školství* [online]. [vid. 22. 10. 2021]. Dostupné: <https://www.csvs.cz/o-csvs/>.
- [35] OKOŇ, W., *K základům problémového vyučování*. Praha: SPN, 1966.
- [36] PAVLAS, T. et al. Vzdělávání na dálku základních a středních školách. *Česká školní inspekce* [online]. [vid. 22. 1. 2022]. Dostupné: <https://www.csicr.cz/>.
- [37] Z. PALÁN. *Výkladový slovník vzdělávání dospělých*, DAHA, 1997. ISBN 8090223214.
- [38] PECINA, P. ZORMANOVÁ, L., *Metody a formy aktivní práce žáků v teorii a v praxi* [online]. Brno: Masarykova Univerzita, 2009. [vid. 12. 1. 2022]. Dostupné: <http://6b.cz/U0on>.
- [39] PECINA, P., *Tvořivost ve vzdělávání žáků*. Brno: PedF MU, 2008. ISBN: 978-80-210-4551-4.
- [40] PRENSKY, M., *Digital Game-based Learning*. New York: McGraw-Hill, 2001. ISBN 9781557788634.
- [41] PRŮCHA, J. ET AL., *Pedagogický slovník*. 7. rozš. a aktual. vyd. Praha: Portál, 2013. ISBN 978-80-262-0403-9.
- [42] Přehled změn v RVP ZV. *Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy* [online]. [vid. 25. 1. 2022]. Dostupné: <https://revize.edu.cz/prehled-zmen-v-rvp-zv>
- [43] PÝCHOVÁ, I. Téma dne - distanční studium. *Pedagogická orientace* [online]. [vid. 2. 2. 2022]. Dostupné: <https://journals.muni.cz/pedor/article/view/10896/pdf>
- [44] PROBST, A. *Úlohy z matematiky* [online]. [vid. 4. 2. 2022]. Dostupné: <https://www.matika.in/cs/>
- [45] *Rámcový vzdělávací program pro gymnázia* [online]. [vid. 3. 2. 2022]. Dostupné: <http://www.nuv.cz/file/159/>
- [46] *Rámcový vzdělávací program pro základní školy* [online]. [vid. 3. 2. 2022]. Dostupné: <http://www.nuv.cz/file/4983/>



- [47] ŠVARC, P. Dynamický matematický software GeoGebra. *Metodický portál RVP.CZ* [online]. [vid. 13. 12. 2021]. Dostupné: <https://clanky.rvp.cz/clanek/c/G/2585/DYNAMICKY-MATEMATICKY-SOFTWARE-GEOGEBRA.html>
- [48] *Škola s nadhledem* [online]. [vid. 20. 12. 2021]. Dostupné: <https://www.skolasnadhledem.cz/>
- [49] *Techambition* [online]. [vid. 20. 12. 2021]. Dostupné: <https://cze-cs.techambition.com//>
- [50] VAŇKOVÁ, J. Možnosti distančního podpůrného vzdělávání *Metodický portál RVP.CZ* [online]. [vid. 2. 12. 2021]. Dostupné: <https://clanky.rvp.cz/clanek/c/G/13867/MOZNOSTI-PODPURNEHO-DISTANCNIHO-VZDELAVANI.html>
- [51] VÁŇOVÁ, M. *Diferenciace vzdělávání a tendence v její realizaci ve školských systémech vybraných zemí. Proměny vzdělávání v mezinárodním kontextu..* Karolinum: Praha, 1992.
- [52] Velké revize RVP ZV. *Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy* [online]. [vid. 25. 1. 2022]. Dostupné: <https://velke-revize-zv.rvp.cz/>
- [53] ŽILKOVÁ, K. *Matematika v prostředí IKT*. Pedagogická fakulta Univerzity Komenského: Bratislava, 2009. ISBN 978-80-223-2555-4.
- [54] ZLÁMALOVÁ, H. *Distanční vzdělávání a eLearning*. Univerzita Jana Amose Komenského: Praha, 2008. ISBN 978-80-86723-56-3.

