



Pedagogická  
fakulta  
Faculty  
of Education

Jihočeská univerzita  
v Českých Budějovicích  
University of South Bohemia  
in České Budějovice

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích  
Pedagogická fakulta  
Katedra aplikované fyziky a techniky

Diplomová práce

# **Pojmové mapy a jejich využití při výuce fyziky na ZŠ**

**Vypracoval:** Bc. Josef Musil  
**Vedoucí práce:** doc. PaedDr. Jiří Tesař, Ph.D.

České Budějovice 2017

## **Prohlášení**

Prohlašuji, že svoji diplomovou práci jsem vypracoval samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury.

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své diplomové práce, a to v nezkrácené podobě fakultou elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

V Českých Budějovicích dne 10. července 2017.

Bc. Josef Musil

## **Anotace**

Cílem diplomové práce je provést teoretický rozbor související s tvorbou pojmových map a jejich využitím na základní škole, a také tvořivostí i dalšími aspekty kreativního procesu. Další částí je didaktická analýza, která zahrnuje komplexní rozbor zvoleného fyzikálního tematického celku. Následuje ověření vytvořených pojmových map ve výuce na základní škole, které bylo realizováno v rámci pedagogické sondy.

## **Klíčová slova**

pojmové mapy, tvořivost, škola

## **Abstract**

The goal of this master's theses is to make a theoretical analysis related to creation of concept maps and its use in elementary school, as well as creativity and other aspects of the creative process. Another part is the didactic analysis which includes a comprehensive analysis of the chosen physical thematic unit. This is followed by the verification of the created concept maps in the real teaching that was realized within the pedagogical probe.

## **Keywords**

concept maps, creativity, school

## **Poděkování**

Touto cestou bych rád poděkoval panu doc. PaedDr. Jiřímu Tesařovi, Ph.D. za odborné rady, ochotu a trpělivost při vedení mé závěrečné práce. Dále pak základní škole Za Nádražím Český Krumlov, základní škole v Lišově a Plané nad Lužnicí i jejich pedagogům za poskytnutí prostoru a informací při zpracovávání experimentální části mé diplomové práce.

**ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE**  
(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Josef MUSIL**  
Osobní číslo: **P15262**  
Studijní program: **N7503 Učitelství pro základní školy**  
Studijní obory: **Učitelství fyziky pro 2. stupeň základních škol**  
**Učitelství informatiky pro 2. stupeň základních škol**  
Název tématu: **Pojmové mapy a jejich využití při výuce fyziky na ZŠ**  
Zadávající katedra: **Katedra aplikované fyziky a techniky**

**Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :**

- Teoretický rozbor - tvořivost, mentální a pojmové mapy
- Prostředky pro tvorbu pojmových map
- Didaktický rozbor vybraného tématu z hlediska možnosti využití mentálních map
- Metodika postupného zařazování myšlenkových map do výuky
- Vytvoření pojmových map pro výuku fyziky na ZŠ
- Didaktické začlenění vytvořených pojmových map do výuky
- Ověření vytvořených pojmových map při výuce fyziky na ZŠ

Rozsah grafických prací: podle potřeby  
Rozsah pracovní zprávy: cca 60-80 stran  
Forma zpracování diplomové práce: tištěná/elektronická  
Seznam odborné literatury: viz příloha

Vedoucí diplomové práce: doc. PaedDr. Jiří Tesař, Ph.D.  
Katedra aplikované fyziky a techniky

Datum zadání diplomové práce: 20. listopadu 2015

Termín odevzdání diplomové práce: 30. dubna 2017

*Michal Vančura*

Mgr. Michal Vančura, Ph.D.  
děkan



*Jiří Tesař*  
doc. PaedDr. Jiří Tesař, Ph.D.  
vedoucí katedry

V Českých Budějovicích dne 20. listopadu 2015

## Příloha zadání diplomové práce

### Seznam odborné literatury:

1. Buzan, T.: Mentální mapování. 1. vyd. Praha: Portál, 2007. ISBN 978-80-7367-200-3
2. Halliday, D., Resnick, R., Walker, J.: Fyzika, část 2, Mechanika - Termodynamika. VUT Brno, Prometheus, VUTIUM, 2001.
3. Javorskij, B. M.: Přehled elementární fyziky. SNTL, 1989.
4. Kašpar, E.: Didaktika fyziky. SPN Praha, 1978.
5. Hniličková, J. a kol.: Didaktické testy a jejich statistické zpracování. SPN Praha, 1972.
6. Janás, J., Trna, J.: Konkrétní didaktika fyziky I. MU Brno, 1996.
7. Janás, J., Trna, J.: Konkrétní didaktika fyziky II. MU Brno, 2005.
8. Svoboda, E., Kolářová, R.: Didaktika fyziky základní a střední školy. MFF UK Praha, 2006.
9. Kašpar, E.: Problémové úlohy ve vyučování fyzice. SPN Praha, 1981.
10. Kolektiv autorů: Tvořivostí učitele k tvořivosti žáků. 1. vyd. Brno: Paido, 1997. ISBN 80-85931-47-8
11. Šimon, M.: Slovník pojmů z fyziky pro ZŠ. Prometheus Praha, 2009.
12. Pretty, G.: Moderní vyučování. Portál Praha, 1996.
13. Lokšová, I., Lokša, J.: Pozornost, motivace, relaxace a tvořivost dětí ve škole. 1. vyd. Praha: Portál, 1999. ISBN 80-7178-205-X
14. Učebnice fyziky pro ZŠ v ČR
15. Zahraniční učebnice fyziky pro ZŠ
16. Časopisy:  
Matematika a fyzika ve škole  
Školská fyzika



# Obsah

<b>1</b>	<b>ÚVOD</b> .....	<b>11</b>
<b>2</b>	<b>CÍL PRÁCE</b> .....	<b>12</b>
<b>3</b>	<b>TEORETICKÝ ROZBOR</b> .....	<b>13</b>
3.1	TVOŘIVOST .....	13
3.2	POJMOVÉ A MYŠLENKOVÉ MAPY .....	19
3.2.1	<i>Konstrukce pojmových map</i> .....	22
3.2.2	<i>Funkce pojmových map</i> .....	25
3.2.3	<i>Využití, výhody a nevýhody pojmových map</i> .....	25
3.2.4	<i>Pojmové mapy při výuce fyziky</i> .....	26
3.3	PROSTŘEDKY PRO TVORBU POJMOVÝCH MAP .....	27
3.3.1	<i>FreeMind</i> .....	28
3.3.2	<i>XMind</i> .....	29
3.3.3	<i>CmapTools</i> .....	30
3.3.4	<i>iMindMap</i> .....	31
3.3.5	<i>iThoughtsX</i> .....	32
<b>4</b>	<b>DIDAKTICKÝ ROZBOR VYBRANÉHO TÉMATU</b> .....	<b>34</b>
4.1	DIDAKTICKÁ ANALÝZA UČIVA .....	34
<b>5</b>	<b>DIDAKTICKÉ ZAČLENĚNÍ A METODIKA POSTUPNÉHO ZAŘAZOVÁNÍ POJMOVÝCH MAP DO VÝUKY</b> .....	<b>47</b>
<b>6</b>	<b>VYTVOŘENÍ POJMOVÝCH MAP PRO VÝUKU FYZIKY NA ZÁKLADNÍ ŠKOLE</b> .....	<b>50</b>
<b>7</b>	<b>OVĚŘENÍ VYTVOŘENÝCH POJMOVÝCH MAP PŘI VÝUCE FYZIKY NA ZÁKLADNÍ ŠKOLE</b> .....	<b>51</b>
7.1	NÁVRH OVĚŘENÍ POJMOVÝCH MAP .....	51
7.1.1	<i>Postup zadání v rámci ověření ve výuce</i> .....	51
7.2	NÁVRH VYUČOVACÍ HODINY S VYUŽITÍM POJMOVÝCH MAP .....	52

7.2.1	<i>Vyučovací hodina s využitím pojmových map</i> .....	53
7.3	EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST .....	54
7.3.1	<i>Cíle výzkumu</i> .....	54
7.3.2	<i>Pedagogická sonda – úvod</i> .....	55
7.3.3	<i>Pedagogická sonda – výsledky</i> .....	57
7.3.4	<i>Pedagogická sonda – závěr</i> .....	72
<b>8</b>	<b>ZÁVĚR</b> .....	<b>74</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY A ZDROJŮ</b> .....	<b>75</b>
	<b>SEZNAM OBRÁZKŮ</b> .....	<b>78</b>
	<b>SEZNAM TABULEK</b> .....	<b>79</b>
	<b>SEZNAM GRAFŮ</b> .....	<b>80</b>
	<b>PŘÍLOHY</b> .....	<b>81</b>
	PŘÍLOHA Č. 1 – SLEPÉ POJMOVÉ MAPY .....	82
	PŘÍLOHA Č. 2 – ZADÁNÍ KE SLEPÝM POJMOVÝM MAPÁM .....	86
	PŘÍLOHA Č. 3 – POJMOVÉ MAPY – MODELOVÉ ŽÁKOVSKÉ ŘEŠENÍ .....	90
	PŘÍLOHA Č. 4 – JINÝ STYL POJMOVÝCH MAP .....	94
	PŘÍLOHA Č. 5 – PRACOVNÍ LISTY .....	98
	PŘÍLOHA Č. 6 – VYBRANÉ UKÁZKY ŽÁKOVSKÝCH ŘEŠENÍ POJMOVÝCH MAP Z PEDAGOGICKÉ SONDY .....	100
	PŘÍLOHA Č. 7 – VYBRANÉ UKÁZKY ŽÁKOVSKÝCH ŘEŠENÍ PRACOVNÍCH LISTŮ Z PEDAGOGICKÉ SONDY .....	112

# 1 Úvod

V této práci se zabývám pojmovými mapami, které mě vždy zajímaly. Mám tak možnost využít tento nástroj a propojit ho s výukou na základní škole. Jejich aplikace na určité téma z oblasti fyziky může přispět k rozvíjení kreativity žáků a zatraktivnit tak i její výuku. Fyzika sama o sobě je komplexní předmět, který se dotýká snad všech oblastí života člověka. Je tak bohatá na nejrůznější pojmy, které je třeba pozorovat v jejich souvislostech. Ty mohou být pro mladé žáky v podobě určitých slovních tvrzení a pouček těžko uchopitelné. I proto se v této práci snažím pomocí pojmových map najít jednu z cest, jak přiblížit výuku fyzikálních témat blíže žákovi a jeho věku. Nacházím tak jednu z možností pedagogických metod, které mohou motivovat, aktivizovat a zpestřit výukový proces. Hlavní výhodu pak shledávám v samotné podstatě pojmových map. Jejich grafická podoba umožňuje vizuální vnímání látky, které se nám při učení snadněji vybaví.

Samotnou práci lze rozdělit do dvou částí. Cílem té první je teoretický rozbor tvořivosti a kreativního procesu i pojmových map. Zahrnuje také některé softwarové prostředky pro jejich vytváření včetně hodnocení na základě stanovených kritérií. Druhá část práce se pak věnuje didaktickému rozboru zvoleného tematického celku světelných jevů (optiky) a vytvořením vlastních pojmových map pro výuku fyziky na základní škole.

V závěru práce je zařazena pedagogická sonda a její vyhodnocení, která na základě skupinové práce s pojmovými mapami zjišťovala úspěšnost žáků v pracovních listech. Součástí je pak také průzkum, jako zpětná vazba mezi žáky a učiteli.

Tato práce by měla přispět k inspiraci začínajícím i pokročilejším pedagogům. Myslím si, že potenciál pojmových map je velký a lze ho ve výuce fyziky využívat stejně efektivně jako pokusy či jiné pedagogické organizační formy a metody. Pojmové mapy dovedou žáky aktivizovat a pomoci jim při učení nové látky, kterou pak budou vnímat ve všech jejích souvislostech.

## 2 Cíl práce

Mým cílem je provést teoretický rozbor související s tvorbou pojmových map a také tvořivostí a dalšími aspekty kreativního procesu. Jako informatik bych také rád v práci uvedl některé sofistikovanější prostředky pro tvorbu pojmových map včetně jejich hodnocení na základě stanovených kritérií. V závislosti na zvoleném tematickém celku provedu také didaktický rozbor vybraného tématu z hlediska možnosti využití pojmových map. Vhodně je didakticky začleněním a uvedu metodiku jejich postupného zařazování do výuky. Dále vytvořím na základě zvoleného tématu samotné pojmové mapy pro výuku fyziky na základní škole a provedu jejich experimentální ověření ve výuce v rámci pedagogické sondy. V závěru také realizuji průzkum, který bude zpětnou vazbou od žáků a učitelů.

Mojí snahou je podat základní představu o využití pojmových map v rámci inovace a zlepšení organizačních forem výuky. Tato práce by měla svým účelem poskytnout užitečné informace každému pedagogovi, který se rozhodne tuto metodu využít pro zkvalitnění výuky na základní škole.

### 3 Teoretický rozbor

Hlavním předpokladem dobře odvedených výsledků práce je seznámení se s teoretickým základem. Z tohoto důvodu je práce členěna na několik částí. První část se zabývá psychologickými základy tvořivého myšlení, které může vhodně rozvíjet použití právě pojmových map. Snažím se také uvést do jejich problematiky. Do této části práce jsem zařadil i infromatický pohled na prostředky pro tvorbu pojmových map včetně jejich hodnocení. V druhé části provádím didaktickou analýzu vybraného tématu z hlediska využití pojmových map ve výuce. Vytvořené mapy poté vhodně zařazuji do výuky. V poslední části provádím jejich ověření metodou kvalitativní výzkumné pedagogické sondy včetně analýzy výsledků.

#### 3.1 Tvořivost

Celá historie lidstva se vyznačuje díky velkým objevům a přínosům současné společnosti především inteligencí – tedy schopností se učit a využívat tak své stávající vědomosti. Veškeré nápady nepocházejí od nikoho jiného než od lidí. Lidé plánují, konstruují a vytvářejí. I když to na první pohled nemusí být patrné, v současném světě je kromě inteligence ceněna ještě jedna schopnost, která se čím dál víc dostává na první místo v žebříčku požadovaných lidských kvalit. Jde o schopnost zabývat se množstvím složitých problémů a jejich řešením. Bez nadsázky lze tedy říci, že tvořivost a tvůrčí myšlení je v dnešní době oceňovanou úrovní kvality a je schopností odlišnou od inteligence.

Obecně a encyklopedicky lze tvořivost neboli kreativitu popsat jako souhrn psychologických procesů vedoucích k novým a originálním nápadům, myšlenkám, teoriím, konceptům aj [2].

Podle Lokšové [18] zahrnuje tvůrčí proces tři hlavní úrovně:

1. Imitaci – Aniž bychom museli aplikovat tvůrčí přístup, dokážeme informaci bezprostředně využít.
2. Druhou úrovní je pak schopnost přizpůsobit určité stávající řešení odlišným podmínkám.

3. Pokud zdokonalíme určité řešení daného problému změnou kvality oproti dosud známým principům, můžeme hovořit o konečné fázi – tedy kreativitě. Na nějaký problém je aplikován nový nebo originální postup řešení.

Jeden z modelů popisující tvůrčí proces a výskyt kreativity je model podle Daceyho a Lennonové. Ten odráží základní biologicko-psychosociální údaje a zahrnuje několik základních faktorů zdůrazňujících zdroje kreativních schopností. Jde o tyto zdroje [8]:

- biologické znaky (neurony, hormony),
- osobnostní a poznávací rysy,
- společenské podmínky a okolnosti na mikroskopické a makroskopické úrovni (rodinné a přátelské vztahy, bydlení, práce, vzdělání, etnické, náboženské nebo ekonomické prostředí).

Tony Buzan nahlíží na tvořivost jako na schopnost myslet novým způsobem a podle něj kreativní myšlení zahrnuje [6]:

- plynulost – rychlost a snadnost, s nimiž je možné zvládat nové představy,
- flexibilitu – schopnost nahlížet na věci z různých úhlů, měnit zaběhnuté způsoby a představy,
- originalitu – srdce veškerého tvůrčího myšlení, schopnost přicházet s novými nápady a představami. Jsou jedinečné a neobvyklé.

## **Myšlení v kreativním procesu**

Pokud nastane situace, kdy se umíme podívat na věci z nového hlediska, můžeme mluvit o tom, že jsme tvořiví. Proto každé učení, při kterém potřebujeme přizpůsobit nebo uplatnit své porozumění, není pouhou rutinní činností. Vyžaduje tvořivost. Tvůrčí myšlení můžeme tedy nazývat jako divergentní, protože se nám tak u každé situace nabízí nová řešení. Pomocí něho dokážeme uvažovat různými směry a nalézt různé odpovědi na otázky. Z hlediska nalezení odpovědi na otázku, u které existuje pouze jedna odpověď, je nejúčinnější konvergentní myšlení. Dokážeme tak určit nejvhodnější nebo nejužitečnější řešení situace [20].

Z osobního hlediska se domnívám, že při procesu tvůrčího řešení problémů jsou velmi výhodné oba tyto směry tvořivosti, myšlení a učení. Ve fázi aplikace porozumění vyžadující tvořivost je divergentní myšlení aktivní a naprosto nezbytné. Pokud se ale posléze dostaneme do fáze filtrace, uplatňuje se zároveň myšlení konvergentní, které nám pomáhá s uspořádáním problému. Proto jsou dle mého názoru tyto protikladné funkce výhodou, jelikož se vzájemně doplňují.

## **Společenské aspekty tvořivosti**

Podle Daceyho, studií Gardnera a Simontona můžeme říci, že k tvůrčí osobnosti a kreativité mnoha významných vědců či slavných osobností přispělo především intelektuálně přínosné prostředí života i dobré finanční zázemí. Roli zde také hrají další faktory, jako například etnický původ, schopnost učení, motivace, inteligence, osobnostní rysy, životní zkušenosti, postoje nebo vlastní přesvědčení [8].

V rámci kreativity tedy jde o vlastnost jinak typickou pro každou osobnost. Je spojena nejen s osobnostními rysy a postoji, ale také s prostředím a sociálními vlivy. U každého jedince lze nalézt vysoký potenciál tvůrčího myšlení, proto je třeba tento aspekt rozvíjet a podporovat, aby mohl přirozeně a nenuceně růst.

Jedním ze sociálních faktorů, který ovlivňuje tvořivost je úloha rodiny. Nejprve si definujme rodinu nikoli v právním slova smyslu, ale spíše jako skupinu osob, která spolu dlouhodobě žije a jejíž dospělí členové jsou odpovědní za výchovu jednoho nebo více dětí.

Vlivem rodinného prostředí ve vztahu k tvořivosti se zabývalo nemálo zkušených vědců. Jedním z nich byl také Robert Albert, který na základě rozsáhlých studií připisuje rodině šest hlavních znaků. Prvním z nich je „historický“ aspekt. Ten zahrnuje předešlé zkušenosti, myšlenky, blízké lidi nebo prožitá traumata. Druhým znakem je systematická povaha rodiny. Přesto, že existuje možnost nepředvídatelného chování, nejedná nikdo z členů rodiny nahodile. Informačním znakem rodiny je taktika a strategie řešení rodinných problémů. Vnitřní podobnost je založená na určitém vzorci, ve kterém rodina setrvává. Jedním z dalších znaků je vnitřní utřídnost, která spočívá ve způsobu přerozdělování prostředků pro zabezpečení přežití v daném prostředí. Posledním významným znakem je podle Alberta pak tzv. rodinný přenos v rámci generací i mezi nimi. Jde o předávání vědomostí, idejí a hodnot, které v rodině přetrvávají často napříč generacemi [8].

Podle Albertova výzkumu je poté jedním z nejdůležitějších aspektů rodiny především zájem jejích členů o úspěch, uznání a postavení. Dále pak, zdali jsou ochotni riskovat a umožnit svým potomkům učení se ze zkušenosti, což rozvíjí jejich tvořivost [8].

Další, kdo se zabýval vztahy a úlohou rodiny byl Dacey a jeho kolegové. Jejich studii bylo podrobena několik desítek rodin z oblasti Nové Anglie, které zahrnovaly osoby označené svými rodinnými příslušníky nebo pedagogy jako kreativní a osoby s běžnými schopnostmi. Výsledky výzkumu byly poté porovnány a vyšlo z nich několik hlavních závěrů [8].

U rodin, které označili některého ze svých členů jako kreativního, se prokázalo, že spíše než genetické vlohy, hraje významnější úlohu prostředí (styl výchovy, domácí atmosféra). Další z aspektů, který se ukázal jako důležitý, byl například humor v rámci žertování, legrace a hravosti v rodinách. Vysoký stupeň tvořivosti se projevil i u rodin, které od raného věku podporují a uznávají své potomky. Výzkum uvádí vliv životního stylu rodičů nebo prožitých traumat. Zaujal mě fakt, že děti, které prožili více traumatických zážitků, jsou tvořivější než ostatní. Asi také nepřekvapí důležitost píle. Ještě bych rád zmínil, že ve vztahu k tvořivosti výzkum neprokázal u dospívajících větší rozdíl mezi pohlavími [8].

Dalším sociálním faktorem, který lze považovat za ten nejvlivnější a nejdůležitější ve vztahu k tvořivosti je zřejmě sociální prostředí. V něm lze najít tři oblasti společenství, které mohou mít na rozvoj kreativity největší vliv. Je jím vzdělávací systém, prospěch plynoucí ze společnosti v průběhu života a vlivy celkového prostředí [8].

Úloha školy hraje velmi důležitou roli pro rozvoj osobnosti, jejích vědomostí, schopností, dovedností, postojů a hodnot. Ostatně to prokazuje i zaměření se na klíčové kompetence v Rámcovém vzdělávacím programu vydávaném Ministerstvem školství, mládeže a tělovýchovy. I přes fakt, že dnes je v tomto směru zaměřeno vzdělávání nových pedagogických pracovníků, stále se setkáváme s názorem, že školy kreativitu spíše potlačují<sup>1</sup>. Existuje několik výzkumů Torrance, Rayana a Grolnicka, Sternberga a Lubarta nebo John-Steinerové, které se zaměřují na příčiny tohoto problému. Přesto, že jde již o starší práce zkušených psychologů, považuji jejich výzkumy za nadčasové a trůfám si tvrdit, že můžeme některé tyto negativní aspekty vzdělávacího systému bohužel pozorovat stále i dnes. Jsou jimi například: nedostatek

---

<sup>1</sup> [https://www.ted.com/talks/ken\\_robinson\\_says\\_schools\\_kill\\_creativity?language=cs](https://www.ted.com/talks/ken_robinson_says_schools_kill_creativity?language=cs)



kreativních učitelů, nadmíra pravidel a jejich bezvýhradné dodržování, vlastní autonomie žáků, nízká tolerance vůči selhání, tlaky mezi spolužáky, příliš autoritářský přístup pedagogů nebo nedostatečně podněcující metody výuky potlačující uplatnění všech smyslů dítěte při učení [8].

V současné době je dle mého názoru již velký posun k lepšímu. A to především díky modernímu vzdělávání pedagogických pracovníků, které se už dnes zaměřuje na eliminaci těchto negativních aspektů.

Kromě školy hraje při rozvoji tvořivosti důležitou roli i motivace, ať už vnitřní či vnější, i průběh života a osobní zkušenosti. Kreativita se mění v různých obdobích lidského života v závislosti na našem okolí, práci a mezilidských vztazích. Významnou úlohu může hrát také širší aspekt sociálního prostředí, kterým je kultura. V případě dobré dostupnosti kulturních prostředků, otevřenosti, volného přístupu k médiím, svobody, dostatečně kulturních podnětů, příležitostí a ocenění může takovéto prostředí produkovat mnoho kreativních lidí [8].

### **Charakteristické vlastnosti tvůrčí osobnosti**

Tato část se zabývá psychologickými faktory, které přispívají k rozvoji tvůrčí osobnosti a definují tak charakter tvořivého jedince.

Zkoumáním tvořivosti a souvislostí mezi kreativitou a osobnostními rysy se zabývalo mnoho výzkumů předních vědců. Díky usilovné práci těchto lidí můžeme určit několik základních i vedlejších vlastností, u kterých byl zjištěn podíl na tvořivosti [8].

Jednou ze základních a hlavních předností tvůrčí osobnosti je tolerance vůči dvojznačnosti. To znamená, že je jedinec otevřenější vůči světu a neurčitosti, hledá vzrušení a poznání. Snaží se nalézat nová řešení, rozdělit problémy na menší části a je otevřený všem zkušenostem. Další typickou vlastností je funkční svoboda jako nezávislost na naučených teoriích a postupech. Originalita, jedinečnost, bezprostřednost a autonomie jsou dalšími rysy. Kreativní osobnost je většinou velmi flexibilní. Je tak otevřena světu a změnám. Dokáže se dobře adaptovat, umí se uvolnit, humor a variabilita jí není cizí. Samozřejmostí pro tvůrčí proces je také ochota riskovat – opustit bezpečnou zónu s vidinou získání něčeho navíc. Tvůrčí člověk dokáže být velmi dobře motivovaný, energický, hravý a překypující ambicemi. Dokáže dobře pracovat s analogiemi, metaforami i pojmy. Často se u ní objevuje oproštění se od stereotypu sexuální role, která je v lidské společnosti podsouvána v rámci identifikace

a vytváří tvůrčí bariéru. Zejména v situacích, kdy člověk obtížně dosahuje cíle a mohou se mu některé překážky zdát až nepřekonatelné, se u tvůrčí osobnosti projevuje velmi slušná vytrvalost a odvaha. To je výčet některých základních a důležitých vlastností, které můžeme nalézt u kreativních lidí [9].

Zmíněné osobnostní rysy se velmi výrazně podílí na tvořivosti. Existují i další vlastnosti, které mají svůj podíl. Tvořiví lidé jsou například vnímavější vůči problémům a někdy mají potíže se sebeovládáním. Cítí se být sami za všechny životní zkušenosti zodpovědní a jsou více nezávislí na tom, co si ostatní myslí. Velmi často také lpí na svých názorech navzdory kritice [8].

## **Rozvoj kreativity ve vyučování**

Je bohužel všeobecně známé, že dnešní pojetí výuky bývá často encyklopedického charakteru. Dá se říct, že tak potlačuje nejen kreativitu, ale i schopnost řešit problémy a orientovat se v běžném životě. S posledními lety, během nichž nastupuje do škol nová generace pedagogů, je ale tento styl dle mého názoru již na ústupu. Dnešní moderní metody začínají postupně nahrazovat staré zavedené pořádky. Soustřeďují pozornost na učivo odrážející běžný život tak, aby bylo pro žáky smysluplné a užitečné. Zkušený a moderní pedagog zpřístupňuje poznání na základě toho, aby si žák dokázal spojit určité věci se svými zkušenostmi a řešil přiměřené problémové situace. Právě učivo je důležitým motivačním aspektem v aktivizaci žáků, která podněcuje kreativitu.

Aktivita žáků závisí na mnoho faktorech. Individualitě, sociálním prostředí, motivaci aj. Proto je nutné v rámci aktivizace tyto okolnosti respektovat. Snadněji pak vytvoříme podmínky pro žákovu samostatnou práci a jeho tvořivou činnost, které vedou k jeho aktivitě, což je pro pedagoga zásadní edukační cíl. V rámci vhodně vybraných situací, prostředků a metod jí pak lze nasměrovat tam, kam potřebujeme. Proces učení se tak stane rozmanitějším a zajímavějším.

Úspěšnost při řešení problémů ovlivňují tedy i rozmanité organizační formy výuky a použité výukové metody, které vedou k samostatné a tvořivé práci žáků. Podmínkou ale je, že musí být také dobře zvládnuty učitelem.

Pokud se podíváme do historie, z počátku se jako výborný aktivizující prvek jevílo použití nějaké moderní technologie (televize, počítač). Zkušenosti však dokázaly, že nejde o objekty podněcující žákovu aktivitu, ale budou sloužit spíše jako prostředek

pro její vytváření. Nakonec se ve školním prostředí uplatnilo několik základních výukových metod podporujících aktivizaci žáků. Některé z nich zde uvádím. Nejde však o výčet úplně všech, jelikož ve výchovně-vzdělávacím procesu stále vznikají jejich variace a obměny. Prvním zástupcem jsou diskusní metody, jejichž společným znakem je vzájemná komunikace, argumentování a diskutování o řešení problému. Důležitým prvkem těchto metod je angažovanost, a proto mají tak silný aktivizující potenciál. Další metody jsou heuristické neboli objevující. Využívají základní touhu člověka objevovat a pátrat po neznámém. Situační metody se zaměřují na řešení problémů běžného života, např. řešení konfliktní situace apod. Dramatická výchova v rámci předvádění různých situací nebo pověstí je součástí inscenačních metod. Stále více se ve výuce uplatňují také didaktické hry. Zahrnují mnoho činností v souvislosti s interakcí mezi lidmi i předměty. Podílí se tak na komplexním rozvoji osobnosti. Aktivizačním nástrojem se může stát i pouhý odklon od navyklého a stereotypního způsobu práce. Pokud zařadíme do výuky nový prvek, může vyvolat zájem a zvědavost – rozvíjet kreativitu, podporovat motivaci a osobní rozvoj. Stejně tak mohou k aktivitě přispět mezipředmětové vztahy, místní a kulturní jevy nebo projektová výuka, která v mnoha ohledech překračuje zavedený standard. Je svou formou blíže běžnému profesnímu životu a může značně zasahovat i do života mimo školu [10].

Jednou z metod, jak podporovat žákovu aktivizaci, kreativitu a tvořivé myšlení při současném zapamatování a učení je mentální mapování neboli znázornění pojmů v jejich souvislostech. Jedná se o jeden z nástrojů, kterým lze zachytit probírané učivo do grafické podoby oproti verbálnímu či textovému projevu. Už ze své povahy totiž obrazové informace vnímáme nejdříve a grafika jako taková nám přináší okamžitý a celkový obrazový vjem.

Žáka samozřejmě nestačí jen aktivizovat, ale také ho dobře motivovat a probudit v něm snahu a ochotu spolupráce. O to se pedagog snaží neustále v rámci svého pedagogického působení na každého jedince ve škole – vytváří příhodnou atmosféru, připravuje správné cíle výuky, podporuje spravedlivé jednání.

### **3.2 Pojmové a myšlenkové mapy**

Pojmové a mentální mapy obecně vychází z poznatků kognitivní psychologie zabývající se mimo jiné mentální reprezentací dat. Mentální reprezentací můžeme

označit vnitřní subjektivní „obrazy“ vnější skutečnosti v mysli člověka [24]. Učení pak vychází ze schopnosti organismu manipulovat s myšlenkami a představami reprezentujícími realitu.

Poznatky kognitivní psychologie dávají najevo fakt, že obsahy mysli jsou ve formě mentální reprezentace kódovány odlišným způsobem. Právě to je v rozporu se současnými zvyklostmi naší společnosti, která ve značné míře přijímá informace ve formě souvislého mluveného nebo psaného projevu. Proto je snahou přiblížit se při práci s informacemi těm metodám, které používá náš mozek na úrovni kognitivního vnímání [5].

### **Pojmové mapy**

Pojmové mapy byly poprvé popsány americkým pedagogem Josephem D. Novakem v roce 1972 během výzkumného programu zaměřeného na to, jak porozumět změnám v dětských znalostech přírodních věd. Jejich základním stavebním kamenem je pojem zobrazený v nějakém tvaru (obdélník, elipsa). Vztahy mezi pojmy jsou pak vyjádřeny určitým grafickým propojením, nejčastěji čarou či šipkou, kterou doplňuje jedno nebo více slov u tohoto spojení. Mluvíme pak o specifikaci vztahu. Pojmy jsou hierarchicky seřazeny odshora dolů [4].

Celý projekt se opíral o poznatky kognitivní psychologie z oblasti strukturace a organizace mentálního pole jedince. Pojmové mapování podle J. D. Novaka pak také vycházelo ze srovnávací Ausubelovi teorie smysluplného učení. Jedná se o teorii začleňování nových pojmů do stávajících struktur. Ausubel vycházel ze smysluplného učení, jehož hlavní znakem je jasný a smysluplný materiál. Ten je vhodně podaný žákovi, tak aby navazoval na jeho předchozí znalosti, které má žák zažitě a umí je náležitě aplikovat při řešení problémů [1].

### **Myšlenkové mapy**

Pojmovému mapování je podobnou metodou myšlenkové (mentální) mapování, které je pak spojené především se jménem Tony Buzan. Hlavním rozdílem jeho myšlenkových map je především jejich struktura, kterou se liší od pojmových map J. D. Novaka. Centrálním prvkem je ústřední pojem umístěný uprostřed mapy. Od něj se pak rozbíhají jednotlivé větve a podvětve.

Psychologický základ je samozřejmě stejný. Zajímavostí je, jak Tony Buzan popisuje podstatu myšlenkového mapování v rámci biologie. Středobodem jsou mozkové buňky člověka jakožto velice složitý systém uvnitř našeho mozku. Každá taková buňka vytváří složitá propojení s několika desítkami svých sousedů. Na hlavní větev navazují tisíce spojení s dalšími tisíci větvemi mozkových buněk. Kontaktní body spojení se nazývají synapse. Každý nervový impulz pak putuje díky synapsím a synaptickým štěrbinám (mezery) do cíle. Zprávy, které se takto přenášejí, v lidském těle vlastně vytvářejí spleť dráhy myšlenek. Tyto dráhy pak můžeme považovat za vnitřně reálně existující mentální mapy. Jde o vrchol vývoje mozku a jeho částí v průběhu lidské evoluce, který se projevil schopností zachycovat myšlenky v podobě mentálních map [6].

Rád bych upozornil, že rozdíl mezi pojmovými a myšlenkovými mapami je vzhledem k účelům této práce zanedbatelný a nepodstatný.

## Pojem

Pojem jako takový lze definovat několika způsoby. Z obecného hlediska je možné pojem popsat jako myšlenku zobecňující entity určité třídy podle některého znaku. Zejména vědecké pojmy pak napomáhají poznávat podstatu jevů nebo formulovat jejich zákonitosti [2]. Vnímaná pravidelnost v událostech nebo objektech označená většinou jedním nebo více slovy, popř. symboly – tak například definují pojem Joseph D. Novak a Alberto J. Cañas [3].

Tuto širokou definici pojmů nejlépe vystihují mnohoznačné pojmy jako je např. pojem los. Z hlediska biologie pojmem rozumíme největšího žijícího savce z čeledi jelenovitých, zároveň můžeme tímto slovem ale označovat i tiket do loterie nebo pojem považovat za zkratku Lidové obranné střelby – české střelecké soutěže. Vlivem špatného porozumění pojmům tak může dojít i k chybám v rámci komunikace [1].

I přesto, že některé pojmy mohou být zvláště ve fyzice velmi abstraktní, můžeme jejich smysl přiblížit žákovi navozením představy, že jde o slovo, které si dokáže v duchu představit a má pro danou situaci určitý význam. Ten utváříme pomocí spojení mezi klíčovými slovy a myšlenkami.

## Vztah

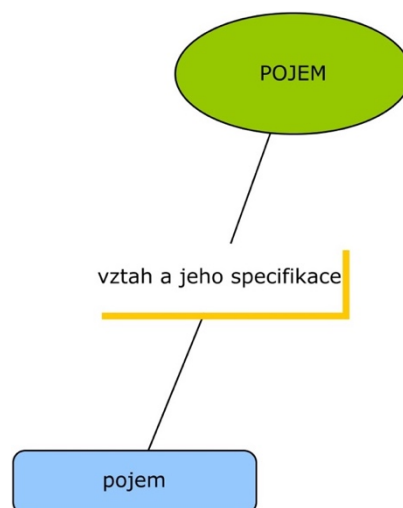
Pojem sám o sobě téměř nic neznamena bez zasazení do správného vztahu či kontextu. Pak získává na svém smyslu, srozumitelnosti a důležitosti.

Vztah jako takový má opět více významů podle toho, v jakém kontextu o něm mluvíme (biologie, sociologie). Obecně lze říci, že jde o specifickou vazbu mezi dvěma a více entitami (pojmy). Je možné tak vzhledem k vlastnostem vztahu vytvářet i celé sítě vzájemných vazeb.

### 3.2.1 Konstrukce pojmových map

Pojmové mapy nám umožňují uspořádat si myšlenky způsobem, který používá náš mozek. Napomáhá tak k celkovému pochopení vědomostí a klade důraz na jejich porozumění. Proto dokážou být zajímavým vizuálním nástrojem k diagnostice a řešení určitého problému stejně tak, jako být dobrým prostředkem zpětné vazby. Mapu nevytváříme bezmyšlenkovitě, ale za určitým účelem, při kterém si zodpovídáme na cílovou otázku dané problematiky. Zadání a vytváření mapy je velmi individuální proces, jelikož se může lišit pojetím tématu a zpracováním různými osobami nebo kolektivy.

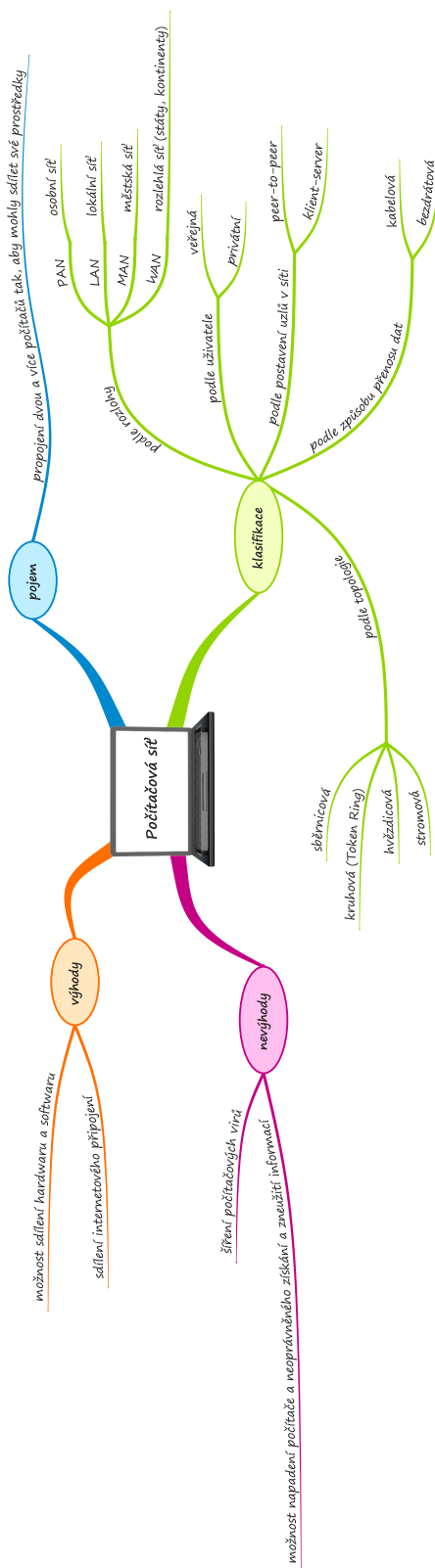
Přesto bychom si měli před samotnou konstrukcí pojmové mapy stanovit jednotlivé kroky, kterými budeme při jejím vytváření postupovat. Tento proces nám jednak ušetří čas a zajistí nám opravdu kvalitní výsledek. V první řadě bychom si měli definovat ústřední cílovou otázku, na základě které stanovíme hlavní pojem. Ten bývá nejčastěji zobrazen v políčkách tvaru kruhu, oválu či obdélníku apod. V rámci toho poté budeme mapu vytvářet a všechny kroky tvorby budou k cílové otázce směřovat. Následně sestavíme, například výčtem, základní pojmy pro tvorbu struktury. Ty můžeme hierarchicky rozdělit do skupin. Dále pak vytváříme celkovou strukturu mapy, kde jednotlivé pojmy propojíme vztahy. Ty jsou zobrazeny spojujícími čarami a nad ně se uvádí specifikace vztahu právě mezi dvěma pojmy (viz obrázek č. 1). V závěru bychom také měli myslet na revizi celé pojmové mapy [1].



Obrázek 1: Konstrukce pojmů a vztahů

Samozřejmě může existovat mnoho podob pojmových map v závislosti na jejich autorovi. Já jsem pojal za nejvhodnější a nejefektivnější princip tvorby ten, který považuje za důležitý Tony Buzan. Podle něho existuje několik společných znaků pro všechny mentální mapy. Základními stavebními kameny jsou paprskové struktury – hlavní větve, které se šíří z jednoho centra, tedy ústředního pojmu. Toto centrum je úmyslně uprostřed, jelikož dáme svobodu a přirozenost svému mozku a neomezujeme tak představivost pomyslnou hranicí papíru. Tyto paprsky je vhodné zobrazovat nikoliv jako čáry a úhly, ale spíše jako křivky. Více nás tak upoutají a nepůsobí znuřeným dojmem. Důraz je kladen na používání spíše jednoslovných pojmů a symbolů. Klíčová slova jsou totiž v rámci pojmových map účinnější a efektivnější. Dokáží produkovat nové představy i asociace. Podle Buzana je také vhodné využít barev i různých doplňujících obrázků. Barvy i názorná zobrazení nám totiž dodávají energii a bohatě využijí naši představivost. Dokáží nás motivovat a udržet naše soustředění [6].

Uveďme si třeba příklad, kdy chceme vytvořit pojmovou mapu z oblasti informatiky. Stanovíme si tedy základní cílovou otázku – Co je to počítačová síť? Jako ústřední pojem tedy zvolíme slova počítačová síť a nyní budeme postupovat dalšími kroky vedoucími k zodpovězení naší otázky. Stanovíme si základní pojmy, které nás v tomto kontextu napadají, např. topologie, LAN, apod. Poté vše propojíme vzájemnými vztahy a vytvoříme tak pojmovou mapu (viz obrázek č. 2), která nám vizuálně napomůže k základní představě o počítačové síti.



Obrázek 2: Ilustrativní pojmová mapa – počítačová síť



Tvorba map jako takových je samozřejmě neobyčejně snadná. Pokud se naučíme těchto pár základních pravidel, stačí nám k jejich vytváření pouze čistý bílý papír, barevné tužky, náš mozek a naše představivost. Dnes už také existuje i mnoho počítačových nástrojů, které lze využít. Jistě není jednoznačná odpověď na to, co je lepší, ale každému může vyhovovat něco jiného. I když se většina softwaru liší svým grafickým prostředím a ovládáním může se některý z nich, v současnosti nabitým světě technologií a mobilních aplikací, pro nás stát nepostradatelným každodenním partnerem.

### **3.2.2 Funkce pojmových map**

Pokud se budeme bavit o pojmovém mapování v rámci didaktického využití, převládá zde konstrukce pojmových map ze strany žáků. Proto plní mapy i určité specifické funkce. Žákovi napomáhají k uspořádání učiva a sledování vlastního postupu učení. Učiteli pak napomůže diagnostikovat, do jaké míry žák porozuměl novým pojmům, případně zdali je potřeba se danému tématu ještě věnovat. Pojmové mapování přináší i benefity v podobě rozvíjení kreativního a tvůrčího procesu u žáků, což může zvyšovat jejich zájem a motivaci. Mohou se naučit třídit a uspořádat si své myšlenky a vyjadřovat tak své myšlení. Celý proces rozvíjí paměť i porozumění. Naše myšlenky převádí do grafické podoby vzájemně propojených pojmů, které usnadňují učení.

### **3.2.3 Využití, výhody a nevýhody pojmových map**

Pojmové mapy nám nabízí široké možnosti použití. Jejich hlavním cílem je pak pomocí stanovení klíčových pojmů, souvislostí, vztahů a struktury zjistit co víme a čemu rozumíme. Dále nám mají pomoci při plánování činnosti nebo projektu uspořádáním našich myšlenek a souvislostí mezi nimi. Zároveň napomáhají k hodnocení našich zkušeností a znalostí [7].

Vzhledem k univerzálnosti a jednoduchosti systému mentálního mapování nejspíše nenajdeme oblast, kde by se nedaly využít. V rámci této práce se jimi zabývám pro oblast výchovy a vzdělávání. Stejně dobře mohou fungovat v oblasti managementu nebo ve vědecké sféře.

Jejich hlavní výhodou je, že vizuálně zachycují strukturu našeho myšlení a našich poznatků. Zpřehledňují tak vědomosti, abychom si je lépe zapamatovali. Umožňují kolektivně řešit daným problém, podporovat kreativitu, logické a abstraktní myšlení.

Mezi záporné rysy pojmových map můžeme zařadit především to, že u žáků s nižším stupněm kreativního myšlení nebo nepreferujících vizuální učení mohou působit spíše jako demotivační prvek. Z technického hlediska pak zmíním horší dostupnost, lokalizaci a cenu softwaru pro tvorbu pojmových map. Tuto nevýhodu však lze jednoduše eliminovat použitím jiných grafických nástrojů.

### **3.2.4 Pojmové mapy při výuce fyziky**

Pojmové mapy jsou velmi užitečným nástrojem, který může dobře sloužit i v běžném životě. Zároveň nám pomáhají vidět věci v souvislostech a rozvíjí naši kreativitu i představivost. I přesto, že se v této práci zaměřuji především na jejich využití ve výuce, existuje mnoho oblastí, kde našly pojmové mapy své uplatnění.

Tony Buzan ve své knize zmiňuje několik příkladů z vlastní zkušenosti, kdy mentální mapy dokázaly pomoci nebo dokonce řešit velmi závažné problémy. Jedním z nich je například situace po tragických událostech z 11. září 2001, kdy po zřícení mrakodrapů Světového obchodního centra, panoval obrovský chaos ve všech veřejných službách. Firma, která měla odpovědnost za dodávky energie, dokázala použít mentální mapy k tomu, aby sestavila komplexní akční plán, který stanovoval postup k překonání vzniklé krize. Tento proces tak zabránil dalším problémům už v tak traumatickém momentu našich dějin [6].

Pokud se rozhodneme zařadit pojmové mapy do výuky nějakého předmětu, nabízí se řada možností, jak tento proces realizovat. Mapy lze zařadit na úvod nějakého tématu buď v rámci opakování předchozí látky či brainstormingu. Lze tak zjistit povědomí o úrovni již dosažených vědomostí a znalostí. Stejně vhodné je třeba mapy zavést na úvod tematického celku tak, aby si je žáci postupně doplňovali či vytvářeli v průběhu výuky. Lze je také využít k opakování nějakého bloku v jeho závěru. Zdá se rozhodneme mapy použít formou testu či nikoliv záleží na individuální situaci. Je třeba mít na paměti, že v tomto momentě musí žáci plně ovládat jejich tvoření a znát jejich podstatu.

Jelikož se domnívám, že žáci mapy většinou neznají, je potřeba je s nimi seznámit. Dnes bohužel u většiny žáků převládá učení, při kterém se spousta věcí naučí nazpaměť nebo jen pro konkrétní případ a nedokáží si spojit věci do souvislostí. Z tohoto důvodu jsou pojmové mapy při správném didaktickém začlenění do výuky vhodným nástrojem, jak tuto metodu učení změnit. Můžeme jim říct, že vše, co se učí,

zvláště ve fyzice, je složeno z nějakých pojmů, které se spojují pomocí spojovacích slov do tvrzení. Pojmová mapa je pak nástroj pro uspořádání našich myšlenek způsobem, který používá náš mozek. Lépe tak pochopíme dané pojmy a souvislosti mezi nimi. Nejlepší možností je ukázat tento princip žákům na jednoduchém příkladu. Vybereme si nějaký ústřední jednoduchý pojem ze života. Ten napíšeme například doprostřed tabule a necháme žáky diskutovat o dalších příbuzných pojmech a souvislostech mezi nimi. Tak, jak se žáci shodnou, mapu postupně o tyto pojmy a vztahy doplníme. Dále můžeme pokračovat třeba slepou mapou, kterou žáci doplňují. V poslední fázi je necháme vytvářet na nějakou ústřední otázku vlastní mapu.

### 3.3 Prostředky pro tvorbu pojmových map

Dnes žijeme v době, kdy si život bez informačních technologií potažmo internetu lze jen těžko představit. Tyto okolnosti samozřejmě ovlivnily i vzdělávání jako takové. Jsou nám nepostradatelným pomocníkem při vyhledávání informací, demonstraci určitých pokusů či příkladů.

Zavedení internetu a nových technologií do vzdělávání přineslo i prvotní problémy. Bylo nutné školy počítači vybavit, což znamenalo hlavně finanční zátěž a také na ně připravit žáky i učitele. Zcela zásadním problémem se tak stala digitální gramotnost. Nejen učitel, ale především žák by měl samozřejmě vědět, jak fungují dnešní informační a komunikační technologie i zpracování informací, jak informace vyhledávat nebo jak vhodně formulovat a používat klíčová slova. Stejně tak by ale měl informace umět ověřovat, třídít a začlenit je do souvislostí, popřípadě svých předchozích znalostí. Pro pozdější použití a znalost se jeví tato schopnost jako naprosto klíčová. Učitele tak bylo potřeba vyškolit a pro žáky připravit vhodné materiály. Přehodnotily se staré výukové metody a organizační formy. V rámci inovace vzdělávacího procesu se změnil způsob, jakým budou žáci pracovat a řešit problémy.

Je tedy patrné, že internet a informační technologie značně ovlivnily způsob výuky na školách. Proto jsem se rozhodl věnovat část této diplomové práce prostředkům, které umožňují vytvářet pojmové mapy v počítači namísto tužky a papíru. Technologie jsou okolo nás a nabízejí mnoho možností, tak proč je nevyužít.

V rámci své diplomové práce jsem našel několik speciálních aplikací pro tvorbu pojmových map. Vzájemně je pak na základě stanovených kritérií porovnal. Činím tak proto, že by mohl jejich výčtem a hodnocením pomoci případným zájemcům s výběrem vhodné aplikace. Zároveň mám k tomu osobní důvod jakožto student informatiky.

Pro porovnání a hodnocení jsem si na základě vlastních preferencí zvolil tyto následující aplikace:

- FreeMind
- XMind
- CmapTools
- iMindMap
- iThoughtsX

Kritéria hodnocení:

- snadnost vytváření
- editace mapy
- uživatelské prostředí
- export (prezentace)
- licence
- cena

### **3.3.1 FreeMind**

Hned jak se aplikace spustí, můžeme vytvářet novou pojmovou mapu, aniž bychom museli vybírat z nějaké nabídky případně pojmenovat ústřední pojem. Nové uzly a větve různých úrovní lze přidávat několika způsoby. V závislosti na aktivitě konkrétní buňky je můžeme vytvářet pomocí nabídky z horní nástrojové lišty, pravým kliknutím myši a následným výběrem akce či klávesou zkratkou. Aplikace nabízí

automatické uspořádání jednotlivých větví včetně jejich zabalování a rozbalování pro lepší přehlednost. V rámci úprav se nabízí celá škála formátovacích nástrojů od editace písma až po barvy uzlu a jeho pozadí. Nelze také opomenout levou lištu pro vložení nejrůznějších grafických ikon.

Předností aplikace je velmi jednoduché a intuitivní ovládání, které je dáno přehledností programu. Snadno se v něm pak orientujeme. Na funkčnosti aplikaci neubírá ani to, že uživatelské prostředí není kdoví jak graficky lákavé.

Obsah aplikace je možné zvětšit až na 400 %. Velmi dobrou vlastností je také její export umožňující nejrůznější formáty jako jsou – HTML, PDF, SVG, PNG apod.

Tento poměrně jednoduchý program je vhodný pro každého nenáročného uživatele, který má zájem o vytváření pojmových map prostřednictvím počítače. Nelze však od něj očekávat nějaké zázraky v podobě sdílení na webu či lepší editovatelnosti vzhledu jednotlivých větví. Je zdarma dostupný jako freeware i v českém jazyce pro všechna zařízení s operačním systémem Microsoft Windows, Linux a Mac OS X. Existuje také ve verzi portable bez nutnosti instalace.

Celkové hodnocení: 75 %

### **3.3.2 XMind**

Trochu propracovanější aplikací je XMind. Při jejím spuštění máte na výběr hned z několika vizuálních celků či připravených map. Při jejich použití je však nutností přepsání celého předdefinovaného obsahu. Lze ale samozřejmě začít i s tzv. čistým štítem. Stejně jako u předchozí aplikace je možné vkládat jednotlivé větve a uzly pomocí nabídky z horní nástrojové lišty či přes pravé kliknutí myši a výběrem akce. Větve se pak automaticky uspořádávají. Oproti předchozímu programu je možné vkládat i pojmenované vztahy mezi pojmy, což pokládám za jeho hlavní výhodu oproti aplikaci FreeMind. Také XMind nabízí celou řadu formátovacích nástrojů pro jednotlivé buňky včetně vkládání značek, obrázků a dalších prvků. Oceňuji také výpis struktury pojmové mapy v pravém přehledovém panelu aplikace. Tato funkce je velmi užitečná při rozsáhlejší struktuře mapy.

Ovládání je na první pohled velmi intuitivní a jednoduché. To se odráží i v grafické stránce celého prostředí, které je velmi líbivé jako jeho prvky. Nemáte tak problém se okamžitě orientovat.

Oproti předchozímu programu nabízí dokonce tato aplikace také sdílení prostřednictvím webu. I možnosti exportu jsou poměrně rozsáhlé. Pojmovou mapu je možné exportovat jako HTML, Word, PDF, RTF či obyčejné TXT. Dále nabízí klasické formáty PNG nebo SVG. Zajímavostí je možnost exportu do formátu CSV, Excel, PowerPoint nebo souboru, se kterým pracuje program FreeMind.

Aplikace je zdarma dostupná jako freeware v anglickém jazyce pro všechna zařízení s operačním systémem Microsoft Windows, Linux a Mac OS X. Nato, že jde o bezplatný software, jsou jeho možnosti poměrně velké a nese tak v sobě kvalitní potenciál.

Celkové hodnocení: 80 %

### 3.3.3 CmapTools

Po spuštění se zobrazí okno, které nabízí přehled již uložených map v počítači či práci s cloudovými službami. Je tedy nutné pomocí horní nástrojové lišty provést akci pro vytvoření nové mapy. V tomto případě se nám zobrazí nové okno, kde můžeme začít vytvářet novou pojmovou mapu s ústředním pojmem dvojklikem do pracovní plochy. Stejně tak lze vytvářet i další nové pojmy. Vztahy a jejich pojmenování provádíme pomocí nástroje se šipkami nad buňkou. Pokud povedeme trasu šipky do prázdného prostoru pracovní plochy, rovnou nám vytvoří vztah i s novým pojmem. Tento způsob velmi zjednodušuje práci. Dvojklikem pak upravujeme text v buňkách a vztazích. Ani u tohoto programu není nouze o nejrůznější formátovací nástroje a styly, které se nachází v samostatném okně. Lze upravovat velikost, barvu a tvar buněk i jednotlivých vztahů apod. Celou mapu je možné si uspořádat podle vlastních představ. Zachovává tak určitý prvek originality i kreativity.

Ovládání aplikace není nikterak složité. V prostředí se okamžitě orientujete a je bez výrazných grafických prvků. Není až tak líbivé jako u programu XMind.

Obsah v rámci prezentace je možné zvětšit až na 500 % bez výrazné ztráty kvality textu. Export nabízí klasické obrázkové soubory, PDF, HTML či PostScript.

CmapTools je velice kvalitním nástrojem pro vytváření pojmových map a díky svým nástrojům pro editaci je jedním z favoritů tohoto porovnávání. Potěší i její bezplatná licence s českou lokalizací, kterou lze spustit na všech zařízeních s operačním systémem Microsoft Windows, Linux a Mac OS X.

Celkové hodnocení: 85 %

### 3.3.4 iMindMap

V úvodu aplikace je nutné zvolit, co chceme vytvářet. Máme na výběr hned z několika možností pojmových map včetně stylu samotného Tonyho Buzana. Jednotlivé větve a úrovně mapy lze vytvářet příslušným kliknutím a výběrem na tlačítko + (viz obrázek č. 3). Jejich úprava je však zcela originální, jelikož odráží koncept myšlenkových map Tonyho Buzana. Lze tedy měnit barvy, tvary, velikost i orámování větví, přidávat ikony a obrázky. Vhodným přidržením a tažením za patřičný bod je možné také větve ohýbat. Každá mapa se tak stává opravdu kreativním a originálním dílem.

Vzhledem k vlastnostem aplikace tomu odpovídá i její prostředí. Uživatelsky je velmi přívětivé, obsahuje líbivé grafické ikony, boxy, panely a další prvky. Umožňuje pracovat s kvalitními šablonami.

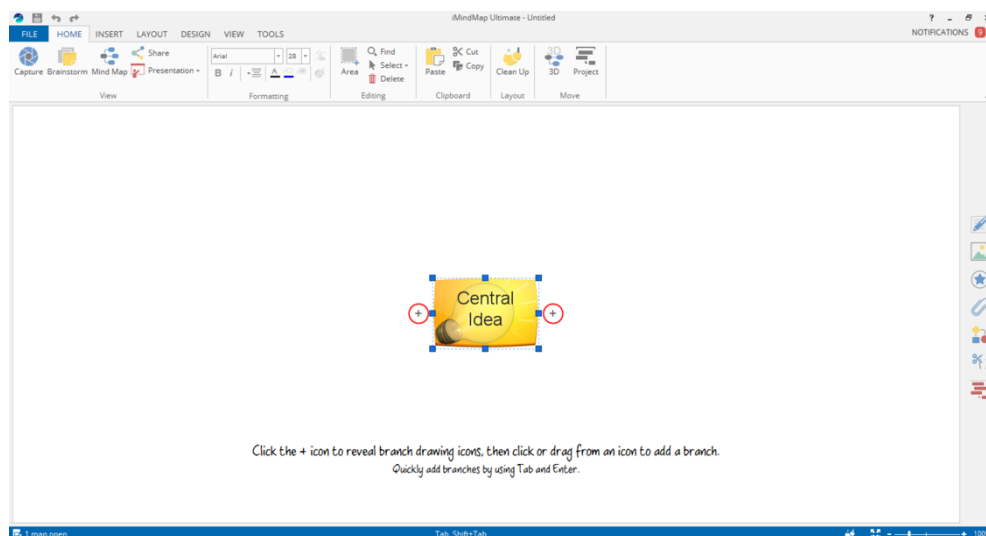
Aplikace nabízí širokou škálu možností pro export, sdílení a prezentaci dat, v čemž velice konkuruje ostatním hodnoceným programům. Pojmovou mapu je možné sdílet jako obrázek na Facebook či Twitter, případně jí uploadovat na YouTube. Dále je možné jí exportovat jako klasický obrázek, dokument (Word, HTML, PDF), prezentaci nebo třeba SVG soubor. Program využívá cloudových služeb a dokáže dokonce vytvořit i 3D pohled na vytvořenou pojmovou mapu.

Jde o velmi kvalitní aplikaci, kterou si oblíbili jak zkušení uživatelé, tak i profesionálové v komerční sféře. Vzhledem k jejím možnostem a způsobům využití je však člověk nucen zaplatit nemalou částku za plnohodnotnou licenci v anglickém jazyce. Pokud využívá webové služby, platí i za ně. Především velmi nepříznivá, a dle mého názoru až přemrštěná, cena je hlavní nevýhodou této aplikace, která jí ubírá na popularitě. Nelze jí však odepřít dokonalou multiplatformitu. Kromě verze pro operační systémy Microsoft Windows a Mac OS X existuje také mobilní verze pro Android i iOS. Dokonce lze využít i jejich nástrojů na webu v rámci cloudového úložiště.

Celkové hodnocení: 90 %

Rád bych ještě zmínil, že i přes velmi nepříznivou cenu jsem se rozhodl právě tuto aplikaci využít pro tvorbu vlastních pojmových map do výuky fyziky. Vzhledem

k jejím vlastnostem, koncepcí myšlenkových map a spojení s osobou Tonyho Buzana jsem to považoval za optimální a nejlepší řešení.



Obrázek 3: Náhled programu iMindMap

### 3.3.5 iThoughtsX

Jako poslední jsem zařadil aplikaci iThoughtsX, která je však dostupná pouze pro zařízení značky Apple. Po jejím zapnutí máte možnost vytvořit úplně novou mapu nebo si zvolit z předem vytvořených map. Nutností je však přepsat veškerý předdefinovaný obsah. Nové větve různých úrovní lze vytvářet pomocí tlačítek nástrojové lišty nebo klepnutím do volného prostoru (viz obrázek č. 4). V tomto případě se vytvoří větev takové úrovně podle toho, která buňka mapy je právě aktivní. Funguje zde také jejich nastavitelné automatické uspořádání včetně zabalování a rozbalování. Velmi pokročilá je v této aplikaci také úprava vzhledu jednotlivých větví. Lze měnit barvu, tvar, velikost i orámování.

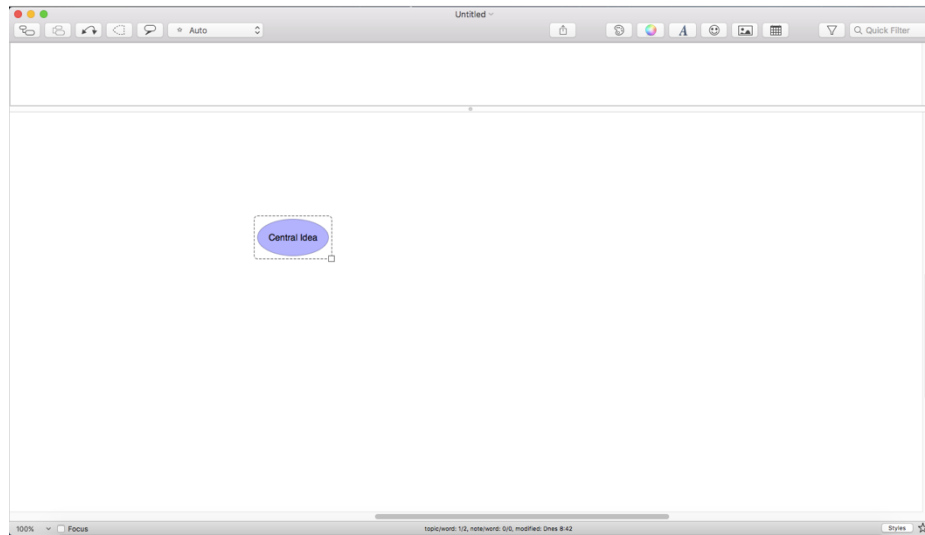
Ovládání aplikace je velmi snadné a odrazuje to i grafická jednoduchost prostředí. Výhodou může také přinášet průhledná plocha pro psaní poznámek vysouvateľná z pod horní lišty.

V rámci prezentace dokáže iThoughtsX zvětšit obsah až na 400 %.

Aplikace je placená a primárně v anglickém jazyce. Lze ji stáhnout i včetně její mobilní verze z App Storu.

Celkové hodnocení: 75 %





Obrázek 4: Náhled programu *iThoughtsX*

## 4 Didaktický rozbor vybraného tématu

### 4.1 Didaktická analýza učiva

Do této diplomové práce jsem se rozhodl zařadit didaktickou analýzu vybraného tématu, jelikož jde o hlubší myšlenkovou činnost učitele, která umožňuje z pedagogického hlediska lépe proniknout do učební látky. Kapitola tak zahrnuje souhrnný rozbor zvoleného tematického celku (učební látky) pro tvorbu pojmových map. Analyzuje základní pojmy a vztahy v učivu v rámci jejich logického systému včetně základních činností, které vedou žáky k pochopení a osvojení učiva. Na závěr uvádím také výchozí i následné mezipředmětové vztahy, včetně názorné ukázky scénáře určité vyučovací hodiny.

Jedním z východisek didaktického rozboru může být pojmová analýza. Jde vlastně o vytváření logické pojmové struktury mezi jednotlivými pojmy v rámci daného učiva. Jelikož je vytvoření takových pojmových map na určitou oblast fyziky jedním z hlavních cílů této práce, tento rozbor se zaměří spíše na operační analýzu a analýzu z hlediska mezipředmětových vztahů.

Operační analýza vlastně vyplývá z rozboru a volby učebních úloh, které prezentují didaktický záměr učitele z hlediska učebních aktivit a zapojení žáků. Měly by samozřejmě rozvíjet především požadované dovednosti a klíčové kompetence. V rámci toho se tak tato analýza zaměřuje především na rozbor činností a operací, které musí pedagog a žák s učivem provádět. Vede také k osvojení učiva, a tím pádem k dosažení výukového cíle. Je třeba si uvědomit, že učivem nejsou jen informace (vědomosti), ale také činnosti (dovednosti) [11][12][13].

Analýza z hlediska mezipředmětových vztahů nám pomůže odhalit návaznost učiva a propojení poznatků s více předměty. Díky různým úhlům pohledu tak vede ke snadnější časové a obsahové návaznosti v rámci ŠVP<sup>2</sup> a k lepšímu pochopení a uchopení vyučované látky. Během výuky se pak snažíme co nejvíce naplňovat klíčové kompetence:

---

<sup>2</sup> ŠVP – Školní vzdělávací program

**Kompetence k učení:**

Žáci se snaží pracovat s odborným textem, dokážou v něm nalézt klíčová slova. Propojují si poznatky z fyziky s ději v běžném životě.

**Kompetence k řešení problémů:**

Žáci porozumí problému, dokážou ho reprezentovat vlastními slovy, formulovat cíle a postupně ho vyřešit.

**Kompetence komunikativní:**

Žáci jsou schopni komunikovat odborným jazykem. Znají různé fyzikální vztahy a symboly i jejich písemné a grafické vyjádření.

**Kompetence sociální a personální:**

Žáci si dokážou rozdělit a zorganizovat práci ve skupině. Koordinují navzájem práci jednotlivých členů. Na základě stanovených cílů dokážou hodnotit sebe i ostatní.

**Kompetence občanské:**

Žáci chápou výsledky fyziky jako usilovnou práci několika předešlých generací a mají je v úctě. Šetrně a ekologicky zacházejí s pomůckami a spotřebním materiálem.

**Kompetence pracovní:**

Žáci udržují pořádek, jsou trpěliví, přesní.

**Tematický celek, cílová skupina a časová dotace**

<b>Cílová skupina – ročník</b>	7. nebo 9. ročník základní školy
<b>Vzdělávací oblast</b>	Světelné jevy – optika
<b>Časový rozsah</b>	12 vyučovacích hodin
<b>Metody</b>	heuristický rozhovor, samostatná práce, skupinová práce, heuristický experiment

Ve své diplomové práci jsem se zaměřil, v rámci využití pojmových map, na tematický celek světelné jevy. Celá tato látka vztahující se k fyzikálním principům optiky je dotována přibližně dvanácti vyučovacími hodinami. Cílovou skupinou jsou žáci 7. ročníku základní školy. Někde se však může tato oblast vyučovat až v 9. ročníku.

To je dáno především školním vzdělávacím programem dané školy, která si tak zpřesňuje a upravuje rámcový vzdělávací program podle svých potřeb.

## **Fyzikální obsah tématu**

Téma světelných jevů je poměrně rozsáhlé učivo, ale s bohatou aplikací v praxi. Žáci se mohou s principy optiky a různými optickými zařízeními setkávat neustále v běžném životě. Dle vlastního uvážení jsem pro účely této práce rozdělil tematický celek na několik dílčích oblastí:

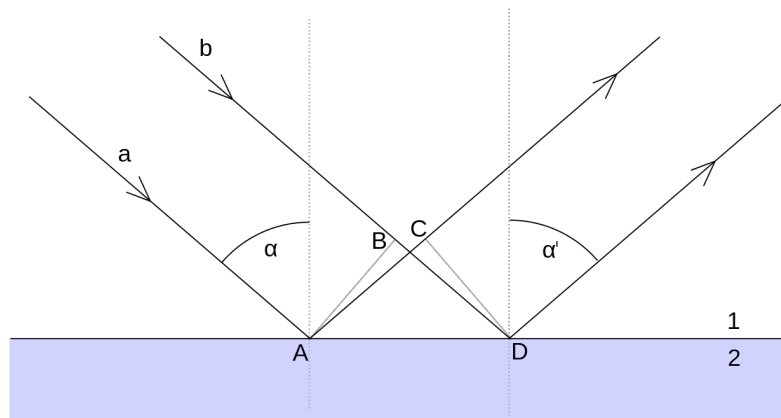
- světlo,
- odraz světla,
- lom světla,
- optické přístroje.

### **Světlo**

Tato oblast je úvodem do optiky a podává základní informace o světle a jeho šíření. Informuje o tom, že světlo je elektromagnetické záření (vlnění), které se šíří přímočaře optickým prostředím. To může být průhledné (čiré), průsvitné (matné) nebo neprůhledné. Rychlost světla ve vakuu je přibližně 300 000 km/s. Vyzařuje ho obvykle nějaký světelný zdroj, který může být plošný nebo bodový. Jeho vlastností je například barva. Viditelný rozsah pro lidské oko pak určuje vlnová délka, kterou značíme řeckým písmenem  $\lambda$ . V místě, kde nedopadá světlo, vzniká plný stín nebo polostín. S tím také souvisí zatmění Slunce a Měsíce. Kvantitativní vlastnosti světla pak zkoumá fotometrie.

### **Odraz světla**

Klíčovým pojmem v této oblasti je zákon odrazu (viz obrázek č. 5), který vyjadřuje závislost mezi úhlem dopadu a úhlem odrazu světla.

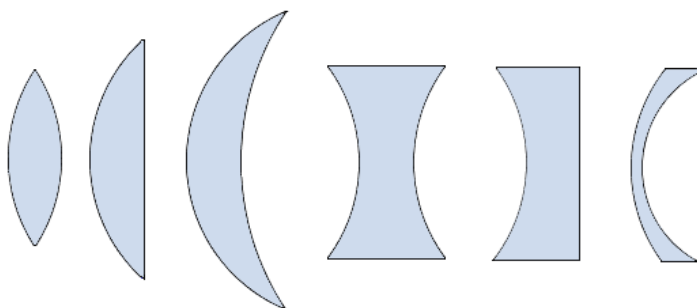


Obrázek 5: Zákon odrazu [21]

Dále pak téma zahrnuje zrcadla a zobrazování předmětů pomocí zrcadel. Rozeznáváme rovinná a kulová (sférická) zrcadla. Ta mohou být dutá nebo vypuklá. Na základě jejich vlastností jako je poloměr a střed křivosti nebo ohnisková vzdálenost pak určujeme druh vzniklého obrazu (skutečný, zdánlivý, zmenšený, přímý, ...).

### Lom světla

Zde je klíčovým pojmem zákon lomu, který vyjadřuje vztah při lomu světla na rozhraní dvou prostředí. Podle toho, kterým prostředím se světlo šíří rychleji (prostředí opticky řidší) nebo pomaleji (prostředí opticky hustší) dochází k lomu od kolmice nebo ke kolmici. V závislosti na úhlu dopadu světla na rozhraní pak ještě řešíme mezní úhel a úplný (totální) odraz. Lom světla využívají čočky (viz obrázek č. 6). V závislosti na jejich vlastnostech jako jsou například ohnisko nebo optická mohutnost řešíme, jestli světelné paprsky spojuje (spojka) či rozptyluje (rozptylka).



Obrázek 6: Různé druhy čoček [22]

## Optické přístroje

Poslední dílčí oblastí v rámci optiky jsou optické soustavy. Sem zařazuji také téma vztahující se k nauce o oku a jeho vadách (krátkozrakost, dalekozrakost). Celé téma pak zahrnuje seznámení s principem různých optických přístrojů (viz obrázek č. 7), jejich složením a praktickým využitím.



Obrázek 7: Optické přístroje [23]

## Představy o třídě

Celá látka je poměrně dobře zvládnutelná. Pro druhý stupeň základní školy může být její výhodou i lepší fyzikální zkušenost s optickými jevy a soustavami z běžného života. Přesto je však zejména u zobrazování předmětů zrcadly a čočkami vyžadován určitý stupeň abstraktního funkčního myšlení u žáků. V tomto případě se také jeví jako nepostradatelné i schopnosti z oblasti geometrie.

## Základní jevy a pojmy

**Jevy:** vychází ze zkušenosti – například: dopadá-li světelný paprsek na rozhraní dvou prostředí, nastane lom ke kolmici, jestliže se šíří z prostředí opticky řidšího do prostředí opticky hustšího (úhel dopadu je větší než úhel lomu;  $\alpha > \beta$ ).

**Pojmy:** jedním z dobrých způsobů, jak zejména ve fyzice pracovat s pojmy je pojmová mapa, která vytváří logickou pojmovou strukturu mezi jednotlivými pojmy v rámci daného učiva. Již v úvodu této analýzy jsem zmiňoval, že vytvoření pojmových map z oblasti optiky je jedním z hlavních cílů této práce.

**Způsob vyjádření pojmů:** základní pojmy z oblasti optiky lze vyjádřit předmětově pomocí předvádění nebo graficky pomocí obrázků (případně pojmových map).

## Cíle a kompetence

V této části bych chtěl shrnout základní výukové cíle a kompetence, které by měl žák při absolvování tematického celku optika ovládat. Takové cíle by měly být konzistentní, přiměřené, jednoznačné a dobře kontrolovatelné [16]:

- Žák rozpozná ve svém okolí různé zdroje světla. Rozliší mezi zdrojem světla a tělesem, které světlo pouze odráží.
- Žák pokusně objasní rozklad bílého světla optickým hranolem, vysvětlí vznik duhy v přírodě.
- Žák využívá poznatku, že světlo se šíří přímočaře a objasní vznik stínu.
- Žák vyhledá hodnotu rychlosti světla v tabulkách pro vakuum a pro další optická prostředí.
- Žák využívá zákona odrazu světla na rozhraní dvou optických prostředí k nalezení obrazu v rovinném zrcadle.
- Žák pokusně určí rozdíl mezi dutým a vypuklým zrcadlem a uvede příklad jejich využití v praxi.
- Žák využívá zákona odrazu světla na rozhraní dvou optických prostředí k nalezení obrazu v kulovém zrcadle.
- Žák umí graficky zobrazit obraz předmětu v kulovém zrcadle.
- Žák vysvětlí pojem lom světla ke kolmici a od kolmice na rozhraní dvou prostředí.
- Žák pokusně objasní pojem mezní úhel a úplný odraz.
- Žák rozliší pokusně spojku a rozptylku, najde pokusně ohnisko tenké spojky.
- Žák nalezne obraz předmětu pomocí význačných paprsků při zobrazování předmětu čočkami.

- Žák porozumí pojmům krátkozrakost a dalekozrakost a způsobu nápravy těchto očních vad brýlemi.
- Žák popíše, z čeho jsou složeny jednoduché optické přístroje a jak se využívají v běžném životě.

## Vyučovací metody a formy

Výukovou metodou rozumíme nějaký záměrný postup či způsob didaktického uspořádání obsahu výuky, vyučovací činnosti učitele a učebních aktivit žáků, který směřuje k dosažení stanovených cílů výuky v souladu s didaktickými zásadami organizace výuky. Mezi takové zásady patří [17]:

- srozumitelnost a přiměřenost učiva,
- cílevědomost a vazba na praxi,
- názornost, trvalost a spolehlivost,
- žákova aktivita a uvědomělá spolupráce,
- kolektivní charakter a individuální přístup k žákům,
- vazba na ostatní předměty.

Vyučovací metody pak můžeme rozdělit na:

- slovní – popis, vysvětlování, přednáška, instrukce, vyprávění,
- názorně demonstrační – pozorování, předvádění, projekce (v rámci toho se snažíme působit na co největší počet smyslů),
- praktické – frontální pokusy, laboratorní cvičení, řešení kvantitativních úloh, manuální činnosti apod.

Cílem každé takové vyučovací metody by mělo být poznání, pochopení, schopnost zapamatování a aplikace ve známých i nových situacích.

Mezi základní organizační formy výuky ve fyzice můžeme zařadit hromadnou práci žáků, samostatnou či skupinovou práci, případně exkurzi.



## Experimenty

Během výuky se vždy snažíme působit na co nejvíce smyslů a chceme žáky zaujmout, aby si danou látku lépe osvojily. Vhodným nástrojem nám proto bude určitě fyzikální experiment. Jde o uměle navozený děj, při kterém jsou zajištěny podmínky důležité pro jeho průběh. Ten můžeme klasifikovat na několik typů [14]:

Podle organizační formy výuky:

- demonstrační – často pro celou třídu, motivuje a vytváří počáteční představu o problému. Obvykle je méně náročný na čas, organizaci a přípravu. Měl by být přesný a přesvědčivý, s popisem a odborným výkladem. Jeho nevýhodou je naopak pasivita žáků.
- frontální – experiment, který provádí žák nebo skupina žáků samostatně. Rozvíjí týmovou práci a samostatnost. Jeho nevýhodou je často náročnost na čas, přípravu, pomůcky i organizaci.
  - individuální,
  - skupinový.

Podle didaktické funkce:

- heuristické (objevitelské) – jsou velmi přínosné pro rozvoj žáků díky samostatnému objevování a aktivnímu zapojení do vyučovacího procesu.
- ověřovací (verifikační),
- motivační – většinou jednoduchý v úvodu hodiny na upoutání pozornosti. Bývá doprovázen nejrůznějšími efekty (světlo, zvuk, destrukce, ...),
- ilustrační (expoziční) – ukazuje průběh nějakého fyzikálního děje (rozklad světla na hranolu),
- problémový pokus – motivační charakter – navozuje psychické napětí a touhou po vyřešení problému,
- aplikační – použitelný v praxi,

- historický,
- opakující a prohlubující.

Podle logické povahy:

- kvantitativní,
- kvalitativní.

Zde jmenuji některé příklady experimentů při výuce světelných jevů:

- a) svazek paprsků bílého světla procházející skleněným hranolem,
- b) skládání různých barev,
- c) odraz světla na rovinném zrcadle, nerovné ploše,
- d) zobrazení předmětu kulovými zrcadly (význačné paprsky),
- e) lom světla na rozhraní dvou prostředí,
- f) chod paprsků čočkami,
- g) pozorování lupou, mikroskopem.

K provádění experimentů většinou postačí demonstrační sada pro výuku světelných jevů. Se žáky je ale také více než vhodné provádět některé experimenty frontálně. Měli by si osvojit základní principy a vlastnosti šíření světla různým optickým prostředím. Dále pak v čem spočívá zákon odrazu a jak ho využívají zrcadla při zobrazování předmětů. Stejně tak by jim měl být jasný zákon lomu. Žáci by měli pochopit, jak souvisí úhel dopadu a úhel lomu na rozhraní dvou prostředí v závislosti na jejich vlastnostech. Umět rozeznat čočky a vědět, jaký je jejich účel. Měli by znát základní optické soustavy, princip jejich fungování a použití v běžném životě.

Vzhledem k náročnosti na pomůcky a čas je pravděpodobnější, že většinu pokusů bude demonstrovat vyučující za pomoci demonstrační sady pro výuku optiky. Nic však nebrání tomu, aby si žáci připravili vlastní pokusy, případně prováděli jednotlivé jevy na demonstrační sadě sami. Každý žák pak může také dostat pracovní list s popisem jednotlivých experimentů a v rámci nich bude pracovat na stanovených úkolech.

Kromě fyzikálních pokusů, které jsou názorně demonstrační či praktické budeme patrně nejčastěji využívat při výkladu slovní výukové metody. Z organizačních forem to pak bude určitě nejčastěji samostatná či skupinová práce žáků. Lze se také zaměřit na jiné aspekty výuky. Velmi optimální cestou je i projektová výuka.

### **Skupinová práce**

V rámci ověření pojmových map ve výuce jsem aplikoval formu skupinové práce. Z dnešního pohledu jde o moderní organizační formu výuky, jelikož je velmi blízká požadavkům současné společnosti (kooperace, týmové řešení problémů). Rozvíjí komunikaci a také sociální postavení žáků. Je motivující a aktivizuje. Žáky přímo vtahuje do procesu učení. Pro všechny poskytuje dostatečný prostor, podporuje spolupráci a umožňuje více osobitý kontakt mezi učitelem a žákem. Žáky můžeme do skupin rozdělit náhodně či podle vyrovnanosti věku, pohlaví nebo zkušeností a vědomostí [19].

Úkolem pedagoga je pak vytvářet podmínky pro smysluplné aktivity, tak aby byly splněny základní cíle vyučování. Učitel by měl zvážit rozdělení žáků, jasně a srozumitelně definovat zadání, vymežit pravidla, stanovit časový limit, moderovat a monitorovat práci, nabídnout prostor pro prezentaci i zhodnocení [19].

Tato metoda sebou samozřejmě nese i jistá rizika. V případě žáků hrozí neschopnost komunikace nebo nespolupráce mezi členy. Může být časově náročná na přípravu i realizaci. Obtížně klasifikovatelná [19].

### **Technické prostředky**

Zahrnují didaktické a materiální předměty, které zabezpečují nebo zefektivňují výukový proces. Napomáhají tak k dosažení výukových cílů.

K výuce světelných jevů budeme nejčastěji používat demonstrační sadu pro výuku optiky. Ta zahrnuje optickou lavici včetně různých nástaveců, čočky (spojky, rozptylky), zrcadla (rovinná, kulová), zdroj světla apod. Klíčovým prostředkem v optice je kreslení či rýsování nejrůznějších jevů. Při zobrazování předmětů zrcadly a čočkami, kdy kreslíme na tabuli, bychom měli také využít pravítka a kružítko. Někdy nám k demonstraci určitých jevů či objasnění pojmů může posloužit i projekční a výpočetní technika.

## Volba metod výkladu, alternativní metodické přístupy

### Induktivní heuristický přístup

1. experiment – kvalitativní – příklad: chod paprsků spojkou,
2. skupinová práce (pojmové mapy, pracovní listy), postupné vyvozování, formulace závěrů, kresba, zápis,
3. **vysvětlení** z představy o souvislostech a jevech,
4. shrnutí, zpětná vazba, procvičení, aplikace.

### Deduktivní přístup

1. experiment – motivační – příklad: zobrazení předmětu kulovými zrcadly,
2. obrázky kulových zrcadel + odkaz na znalost zákona odrazu (úhel dopadu = úhel odrazu) a význačných paprsků => odvození hypotézy: “jaký vznikne obraz při zobrazení předmětu dutým kulovým zrcadlem”; “jaký je rozdíl mezi dutým a vypuklým kulovým zrcadlem”,
3. ověření hypotézy experimentem – alternativy provedení ověřovacího experimentu.

### Aplikace, příklady, učební úlohy

Každá aktivita nebo učební úloha by měla být dobře rozmyšlena a připravena. Pedagog se snaží žákům zpřístupnit poznání a zajistit jim užitečné strávení času. Proto by měly být samotné úlohy pestré, smysluplné a zábavné. Především zaručí také naplnění stanovených cílů. Je důležité promyslet každou aktivitu i zadání, tak aby bylo zřejmé a jednoznačné. Lépe se nám pak jejich splnění kontroluje.

Žáci mohou například postupně dostat k dispozici svůj pracovní list. Ten obsahuje popis jednotlivých experimentů z optiky. Výsledek experimentů si mají zakreslit a poznamenat. Formou dialogu a zápisu si žák společně s učitelem odvozuje dané závislosti. Velmi atraktivní formou může být také právě aplikování pojmových map na určité téma světelných jevů. Žáci pracují kreativně při současném porozumění pojmům v jejich souvislostech.

## Ověření znalostí

Ověření znalostí žáků z výuky tohoto tematického celku může probíhat formou písemného didaktického testu nebo ústního zkoušení.

O tom, že žáci pochopili dané téma, se můžeme přesvědčit např. řešením vhodných problémových (kvalitativních) úloh. Pro představu uvádím příklad některých z nich:

- 1) Nalezněte obraz předmětu, který je vysoký 1 cm a nachází se ve dvojnásobné vzdálenosti, než je ohnisková vzdálenost od vrcholu dutého kulového zrcadla. Jaký obraz vznikl?
- 2) Kde se v praxi využívá při lomu světla na rozhraní dvou prostředí úplný odraz?
- 3) Jaké druhy čoček znáte?

I pojmové mapy je možné využít k testování žákovských znalostí. V tomto případě je však důležité, aby žáci důkladně znali princip jejich vytváření a byli zvyklí na práci s pojmovými mapami během výuky.

## Mezipředmětové vztahy

V rámci RVP<sup>3</sup> najdeme průřezová témata. Ty nám umožňují propojit vzdělávací obsahy různých oborů. Přispívají tak ke komplexnímu vzdělávání žáků. Zde uvádím některé příklady mezipředmětových vztahů v souvislosti s tématem světelných jevů [15]:

- matematika – geometrie – konstrukce rovnoběžek, kolmic a kružnic,
- chemie – vlastnosti látek,
- zeměpis – zatmění Slunce a Měsíce,
- výchova ke zdraví – zrak – správné osvětlení, vady oka, hygiena zraku, nebezpečí poškození zraku, elektromagnetické záření – vliv na lidský organismus, ochrana před nežádoucími účinky, elektronická zařízení v lékařství (optická vlákna, laser),

<sup>3</sup> RVP – Rámcový vzdělávací program (<http://www.nuv.cz/t/rvp>)

- výchova k občanství – bezpečnost při řešení experimentálních úloh,
- technika – optická vlákna, lasery, dalekohledy, mikroskopy, fotoaparáty, kamery,
- dějepis – Galilei, Newton, Huygens, Kepler, Plack, Einstein, Wichterle, souvislost mezi objevy, dobou a prostředím jejich vzniku
- výtvarná výchova – barvy, zrcadlení, stín
- cizí jazyky – názvy a zkratky veličin a jednotek
- literatura – příběhy známých fyziků
- občanská nauka – souvislosti mezi fyzikálním a technickým pokrokem a vývojem společnosti.

### **Scénář hodin**

Učitel na začátku každé hodiny vyvolá několik žáků, aby zopakovali, co bylo probíráno minulou hodinu a mezitím zapíše do třídní knihy. V závislosti na připravené hodině realizuje experiment z demonstrační sady pro optiku nebo k jeho provedení vyzve připraveného žáka. Dále lze pokračovat například skupinovou prací nad určitým úkolem. Během hodin učitel demonstruje další pokusy z optických jevů, řádně je zakreslí, formou dialogu a zápisu ve spolupráci se žáky odvozuje různé závislosti.

## 5 Didaktické začlenění a metodika postupného zařazování pojmových map do výuky

Didaktické začlenění a metodika zařazení do výuky je jednou z klíčových věcí, které je třeba promyslet při práci s pojmovými mapami. Ty je možné do výuky začlenit nejrůznějšími způsoby, jak z pohledu konstrukčního, tak didaktického. Mohou být použity ke zjištění předchozích znalostí nebo k motivaci žáků při začátku určitého tematického celku. Je možné je aplikovat i v průběhu, kdy se snažíme zjistit změny u žáka v rámci nových poznatků. Já jsem si ve své práci zvolil asi nejčastěji používaný způsob, kdy pojmové mapy postupně zařazujeme na závěr nějakého celku. Můžeme tak od žáků vyčíst začlenění nových pojmů do stávající struktury [4].

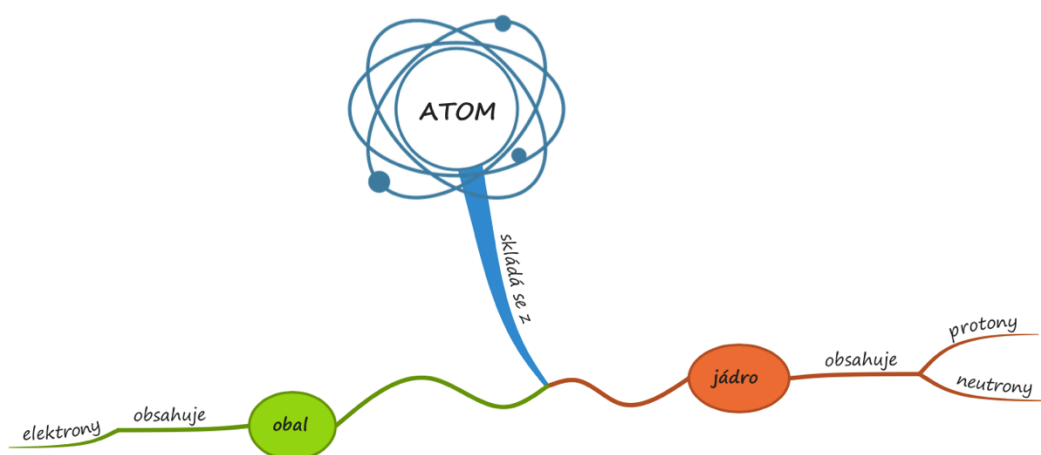
Podle Holubové pak pojmové mapy ve výuce lze použít třemi způsoby [4]:

- souhrnná pojmová mapa – tento způsob je poměrně časově náročný na učitele, jelikož jím vytvořená pojmová mapa koresponduje s výukou. Objasňuje základní pojmy a vztahy mezi nimi.
- pomůcka při výuce – již vytvořená pojmová mapa, na kterou se může učitel odkazovat v průběhu výuky nebo ji i rozšiřovat.
- pomůcka při učení – tento způsob je podle mého názoru nejefektivnější, jelikož si žáci vytvářejí pojmové mapy sami, případně je doplňují a hledají pak vyjádření vztahů mezi pojmy.

V rámci své diplomové práce jsem si tedy zvolil metodu, při které aplikuji pojmové mapy na závěr určitého bloku či celého tematického celku světelných jevů (optiky). Zajímalo mě, jak dokáží žáci již naučené pojmy zařadit do nějaké struktury se vzájemnými vztahy mezi nimi. Jako nejvhodnější organizační formu jsem pak zvolil skupinovou práci. Jde o moderní metodu ve vztahu k současnému sociálnímu pohledu. Také jsem předpokládal, že bude méně materiálně náročná a žáky nejen osloví, ale i zabaví. Každá skupina má možnost kooperovat, řídit vlastní postup práce a vypracovat tak podle zadání pojmovou mapu, do které mohou přidat vlastní prvek kreativity a nápaditosti. Současně si utřídí myšlenky, zopakují probranou látku, naučené pojmy uvidí v souvislostech a v nejlepším případě se jejich proces učení zkvalitní.

V závislosti na didaktickém začlenění pojmových map do výuky bylo potřeba promyslet také metodiku jejich postupného zařazování. Jako nejvhodnější způsob jsem zvolil několik druhů pojmových map, které se ve výuce postupně aplikují mezi žáky.

V první řadě je důležité neznalé žáky s pojmovými mapami seznámit. To jde nejlépe ukázkou na nějakém příkladu, který ani nemusí být fyzikálního charakteru. Učitel tedy zvolí vhodný hlavní pojem, který napíše například doprostřed tabule a na základě ústřední cílové otázky společně se žáky vytváří jednoduchou pojmovou mapu. Za tímto účelem jsem jako hlavní pojem při úvodním seznámení zvolil slovo *atom* (viz obrázek č. 8) s ústřední cílovou otázkou – *Co může charakterizovat atom?*



Obrázek 8: Ilustrativní pojmová mapa – atom

Po tomto úvodu je vhodné mapy zařazovat postupně tak, aby si žáci na daný způsob výuky zvykli. Jedním ze způsobů, který jsem použil je tzv. slepá pojmová mapa. Jde o nedokončenou mapu, jejíž struktura je již vytvořená, ale některé pojmy nebo i vztahy mezi nimi nejsou vyplněné. Žák má tak za úkol na základě hlavního pojmu a ústřední cílové otázky danou mapu vyplnit. Prvotně se tak seznámí se strukturou pojmové mapy a způsobem jejího vytváření. V případě, že žáci umí pojmovou mapu doplnit, chápou její strukturu a souvislosti, můžou již sami takové mapy vytvářet. Žákům je proto následně zadán pouze hlavní pojem a ústřední cílová otázka. Poté je na nich, jakou mapu vytvoří, tak aby odpovídala jejím pravidlům.



Vždy je samozřejmě vhodné s těmito způsoby postupně pracovat určitou dobu, aby si žáci zvykli a metodu pojmových map dokonale zvládali. Lze je tedy zařazovat na konci každého bloku i jiných tematických celků, než si budeme jisti, že můžeme přistoupit k další fázi práce s pojmovými mapami. Rád bych ještě uvedl, že vzhledem k této diplomové práci jsem musel metodiku postupného zařazování mírně přizpůsobit časový možnostem výuky.

## 6 Vytvoření pojmových map pro výuku fyziky na základní škole

Jedním z hlavních cílů této práce bylo vytvoření pojmových map na určitou oblast fyziky aplikovatelných při výuce na základní škole. Zaměřil jsem se proto na tematický celek světelné jevy – optika. V návaznosti na to jsem sestavil několik vlastních pojmových map z této oblasti.

Optika jako taková je docela bohatá na nejrůznější pojmy. Proto jsem dle vlastního uvážení pro účely této práce rozdělil téma na několik dílčích oblastí:

- světlo,
- odraz světla,
- lom světla,
- optické přístroje.

Dalším cílem práce bylo ověřit vytvořené pojmové mapy ve výuce fyziky na základní škole. Z tohoto a také didaktického důvodu jsem vytvořil několik verzí pojmových map. Při jejich zpracování jsem dbal na pravidla vytváření pojmových map a za nejvhodnější pojal model Tonyho Buzana (viz podkapitola 3.2.1). I z tohoto důvodu jsem využil počítačových programů iMindMap a CmapTools. Po výuce jsem tak připravil na každou dílčí oblast tzv. slepou pojmovou mapu, ve které měli žáci za úkol doplňovat některé pojmy či vztahy. Následně jsem vytvořil i modely žákovského řešení každé pojmové mapy. Abych poukázal na didaktický aspekt pojmových map, a potvrdil tak pravidla struktury podle Tonyho Buzana, připravil jsem také jejich další verzi (viz příloha č. 4). V těchto mapách například u pojmů nejsou žádné obrázky nebo mají velmi pravidelnou strukturu bez výraznějších grafických úprav. Pokud je všechny porovnáme mezi sebou, opravdu se projeví jejich didaktická odlišnost. Mapa téměř bez obrázků a barev nebo příliš pravidelně uspořádaná nám nedodává tolik energie, nedokáže využít naši představivost nebo nás dostatečně motivovat. Ke každé slepé pojmové mapě na jednotlivé téma jsem následně vytvořil zadání pro žáky, dle kterých se řídí při jejich zpracování. Všechny pojmové mapy včetně připraveného zadání přikládám v příloze této práce.

## 7 Ověření vytvořených pojmových map při výuce fyziky na základní škole

### 7.1 Návrh ověření pojmových map

V rámci své diplomové práce jsem vytvořil několik pojmových map z tematického celku světelné jevy – optika vyučovaného na základní škole. Tyto mapy jsou připraveny tak, aby žáci pojmy do map doplňovali dle zadání, případně mapu v závislosti na zadání sami vytvářeli. V praxi jde celkem o čtyři pojmové mapy: světlo, odraz světla, lom světla a optické přístroje. První tři jsou konstruovány jako slepé mapy, do kterých žáci doplňují pojmy či vztahy. Mapa na optické přístroje je zadána pouze z části a žáci ji mají dopracovat. Ke každé mapě existuje samostatné srozumitelné zadání. Dále jsou připraveny tři opakovací otázky pro každé téma mapy, které dohromady tvoří pracovní list prověřující, na základě map, žákovu znalost, porozumění a schopnost aplikace. Zmíněné materiály přikládám v příloze této práce.

#### 7.1.1 Postup zadání v rámci ověření ve výuce

Mějme dvě třídy A a B.

- První fáze (lze ji provést kdykoliv po ukončení tématu světlo a odraz světla):
  - Třída A – žáky v úvodu hodiny rozdělí učitel do několika skupin a každá dostane v rámci opakování látky postupně dvě pojmové mapy – světlo a odraz světla. Dle zadání každá skupina vypracuje nejprve jednu a poté druhou mapu a obě odevzdá učiteli. V úvodu následující hodiny každý žák samostatně vypracuje připravený pracovní list z tématu světlo a odraz světla. Tento proces by neměl přesáhnout patnáct minut.
  - Třída B – v úvodu hodiny každý žák samostatně vypracuje pouze připravený pracovní list z tématu světlo a odraz světla. Tento proces by neměl přesáhnout patnáct minut.

- Druhá fáze (lze ji provést po ukončení tématu lom světla a optické přístroje):
  - Třída A – v úvodu hodiny každý žák samostatně vypracuje pouze připravený pracovní list z tématu lom světla a optické přístroje. Tento proces by neměl přesáhnout patnáct minut.
  - Třída B – žáky v úvodu hodiny rozdělí učitel do několika skupin a každá dostane v rámci opakování látky postupně dvě pojmové mapy – lom světla a optické přístroje. Dle zadání každá skupina vypracuje nejprve jednu a poté druhou mapu a obě odevzdá učiteli. V úvodu následující hodiny každý žák samostatně vypracuje připravený pracovní list z tématu lom světla a optické přístroje. Tento proces by neměl přesáhnout patnáct minut.

Po skončení obou fází ještě třída A i B vyplní připravený průzkumový dotazník vztahující se k pojmovým mapám ve výuce.

### **Výstup**

Výsledkem je srovnání obou tříd. Jde o to, do jaké míry a zdali vůbec závisí úspěšnost správných odpovědí u opakovacích otázek v závěrečném pracovním listu na předchozí skupinové práci s pojmovou mapou. Všechny tyto výsledky a srovnání jsou analyzovány v rámci mé diplomové práce jako jistý druh pedagogické sondy.

## **7.2 Návrh vyučovací hodiny s využitím pojmových map**

Tematický celek světelných jevů je poměrně obsáhlé učivo, které prostřednictvím pojmových map nelze realizovat během jedné vyučovací hodiny. V této části se proto zaměřím na ukázkovou vyučovací hodinu, kterou jsem realizoval ve většině případů v rámci experimentální části této práce pro ověření pojmových map ve výuce.

Pro potřeby hodiny je důležité promyslet rozdělení žáků do jednotlivých skupin a v souvislosti s tím mít k dispozici dostatek vytištěných materiálů. Pokud žáci pojmové mapy neznají, neměli bychom opomenout úvodní seznámení s problematikou jejich vytváření. Nejlepším způsobem je demonstrovat mapu na nějakém konkrétním příkladu.

Samotná aplikace map probíhá formou skupinové práce. Žáci v závislosti na konkrétním zadání doplňují slepou pojmovou mapu na určité téma z oblasti optiky či mapu samy vytvářejí. V této fázi je více než žádoucí, aby každá skupina pracovala samostatně, bez učebnice nebo poznámek v sešitě.

Pro finální zpracování výsledků pak pojmové mapy jednotlivých skupin žáci odevzdají. Můžeme hodnotit jejich obsahovou, odbornou a formální správnost i kreativní stránku. K tomu abych ověřil, zdali pojmové mapy pomohly k pochopení dané látky, pak lze využít pracovního listu. Několik kvalitativních úkolů bude prověřovat žákovu znalost, porozumění a schopnost aplikace.

### 7.2.1 Vyučovací hodina s využitím pojmových map

Jedním z cílů této práce bylo také navrhnout a realizovat hodinu na základní škole, která by ověřila pojmové mapy na konkrétní oblasti fyziky. Pro výuku bylo zvoleno téma světelných jevů – optiky, které bylo aplikováno pomocí pojmových map na základní škole v Českém Krumlově, Lišově a Plané nad Lužnicí. Vzhledem k materiálům byli žáci rozděleni do šesti skupin. Každá pak podstoupila výuku za pomoci pojmových map na určité téma, které zpracovávali na základě zadání. Hodiny, během nichž žáci zpracovávali zadané mapy, probíhali ve všech třídách škol standardně stejným způsobem v rámci skupinové práce. Pro zhodnocení pak další hodinu každý žák samostatně zpracoval pracovní list s několika otázkami vztahujícími se k daným okruhům všech pojmových map. Výjimku v navržené metodice představovala jen základní škola v Plané nad Lužnicí. Tam jsem musel práci přizpůsobit pouze jedné testované třídě.

#### Příprava na hodinu

Příprava na hodinu s využitím pojmových map probíhala standardně, jako v případě klasické hodiny. Bylo nutné určit cíle hodiny, její průběh (viz tabulka č. 1) a pomůcky. To zahrnovalo především natištěné slepé pojmové mapy a odpovídající zadání. Ověřovací pracovní list byl pak připraven pro každého žáka samostatně na další vyučovací hodinu.

<b>Téma:</b>	Světelné jevy – optika – opakování
<b>Cílová skupina:</b>	7. nebo 9. ročník základní školy

Obecný cíl práce s pojmovými mapami na dané téma:

- Žák chápe a objasní základní pojmy z oblasti světelných jevů.

Aktivita	Časová osa
Agenda (zápis do třídní knihy).	0–1 minuta (1 minuta)
Úvod do pojmových map, rozdělení do skupin.	2–10 minuta (8 minut)
Pojmové mapy na dané téma.	11–39 minuta (28 minut)
Diskuze, závěr.	40–45 minuta (5 minut)

Tabulka 1: Časové rozvržení jednotlivých aktivit

## 7.3 Experimentální část

Abych ověřil vytvořené pojmové mapy pro výuku tematického celku optika, rozhodl jsem se provést pedagogickou sondu na několika školách jako jistý druh kvalitativního výzkumu. Následující kapitoly přináší popis a zhodnocení cílů pedagogické sondy, jejímž hlavním účelem bylo aplikovat vytvořené pojmové mapy ve výuce fyziky na základní škole.

### 7.3.1 Cíle výzkumu

Sonda byla provedena mezi žáky na třech základních školách – v Českém Krumlově, Lišově a Plané nad Lužnicí. Vycházela z předpokladu, že pojmové mapy mohou svojí grafickou podobou pomoci žákům k lepšímu pochopení dané látky při současném zapamatování oproti textovému projevu. V rámci sondy bylo zjišťováno, do jaké míry a zdali vůbec závisí úspěšnost správných odpovědí u opakovacích otázek v závěrečném testu na předchozí skupinové práci s pojmovou mapou na dané téma. V rámci této experimentální části jsem realizoval i průzkum mezi oslovenými žáky a jejich učiteli fyziky.

Mojí snahou jako autora je přispět čtenářům k vytvoření představy o této formě výuky fyziky s využitím pojmových map a přinést základní poznatky terénního šetření pro inspiraci a budoucí využití ve výuce na základní škole.

## 7.3.2 Pedagogická sonda – úvod

### Základní škola Za Nádražím Český Krumlov

Pedagogickou sondu jsem uskutečnil nejprve na základní škole Za Nádražím v Českém Krumlově. Chtěl bych poděkovat žákům 9. B a 9. C za jejich účast v této sondě, a zvláště pak paní učitelce Mgr. Kalistové za pomoc při jejím provedení. Pedagogická sonda měla na základě návrhu ověření pojmových map dvě fáze.

V první fázi byly mapy aplikovány ve třídě 9. C po ukončení tématu světlo a odraz světla. Nejprve jsem provedl úvodní výklad, který stručně vystihoval funkci a tvorbu pojmových map na konkrétním příkladu (viz kapitola 5). Žáky jsem poté rozdělil do šesti skupin, přičemž každá vypracovávala na základě zadání (viz příloha č. 2) svou pojmovou mapu, kterou následně odevzdávali. Při jejím tvoření měli možnost se na cokoli zeptat a byl jim dán jistý druh volnosti, tak abych podpořil jejich kreativitu. Následující hodinu jsem pak žákům společně s třídou 9. B, ve které tyto mapy realizovány nebyly, rozdál pracovní list s opakovacími otázkami na téma světlo a odraz světla. Ty měli ověřit, co si z daných témat žáci zapamatovali.

Stejně jsem postupoval ve druhé fázi pedagogické sondy jen s tím rozdílem, že pojmové mapy tentokrát vypracovávala pouze třída 9. B, a to na téma lom světla a optické přístroje. Poté žáci obou tříd dostali opět pracovní list s opakovacími otázkami. Nyní na téma lom světla a optické přístroje.

Z hlediska průběhu hodin můžu z vlastní zkušenosti konstatovat, že nedošlo k závažnějším problémům. Atmosféra byla velmi příznivá, žáci ochotně pracovali a neměli s pojmovými mapami větší obtíže. Často se projevila i jejich kreativita. Dle mého názoru byla hodina velmi pozitivní a určitě produktivní. Jsem si vědom, že vzhledem k jedné hodině mohou být tyto výsledky efektem něčeho nového, což působí na žáky atraktivně. Pojmové mapy tedy mohou posloužit jako dobrá motivace a změna ve stylu od standardu vyučovací hodiny. Bylo by ale zajímavé sledovat, jak by takové hodiny vypadaly například půl roku po jejich zavedení.

Ukázky některých zpracovaných pojmových map a pracovních listů jsou součástí přílohy této práce. V rámci studijních výsledků lze považovat třídu 9. C za mírně nadprůměrnou oproti třídě 9. B. Do této části pedagogické sondy se zapojilo celkem 42 žáků.

### **Základní škola Lišov**

Pedagogickou sondu jsem dále podrobil zkoumání na základní škole v Lišově. Tímto bych rád poděkoval panu Mgr. Radku Bednářovi a panu Mgr. Vítu Bednářovi, stejně tak jako třídám 7. A a 7. B za účast v této sondě. Ta se svým průběhem téměř nelišila od průběhu na předchozí základní škole. Probíhala také postupně ve dvou fázích, které byly již popsány.

Z hlediska průběhu hodin můžu z vlastní zkušenosti opět konstatovat, že nedošlo k závažnějším problémům. Atmosféra byla také příznivá, žáci ochotně pracovali a neměli s pojmovými mapami větší obtíže. Hodina byla pozitivní a produktivní.

Ukázky některých zpracovaných pojmových map a pracovních listů jsou také součástí přílohy této práce. V rámci studijních výsledků lze považovat třídy 7. A a 7. B za srovnatelné. Do této části sondy se zapojilo celkem 38 žáků.

### **Základní škola Planá nad Lužnicí**

Posledním místem zkoumání v rámci pedagogické sondy byla základní škola v Plané nad Lužnicí. Tímto bych také rád poděkoval panu Mgr. Vochozkovi a třídě 7. A za účast v této sondě. Jako jediná se mírně odlišovala od ostatních především metodikou zařazení pojmových map do výuky. Bylo tak učiněno především z toho důvodu, že jsem dané mapy aplikoval na této škole pouze v jedné jediné třídě.

Celý proces jsem realizoval podobným způsobem jako v předchozích případech pouze s několika rozdíly. Pojmové mapy jsem nejdříve zavedl pomocí úvodního seznámení. Poté jsem přistoupil k metodě samostatné práce, při které obdržel každý žák svou vlastní slepou pojmovou mapu včetně zadání na dílčí téma světlo. Jelikož bylo toto téma již při výuce probráno, žáci se tak mohli snadno adaptovat na samostatnou práci s mapou.

Změna metodiky se tedy týkala především práce s pojmovou mapou. Žáci následně před každým dílčím tématem vztahujícím se k pojmovým mapám obdrželi danou slepou pojmovou mapu včetně zadání a měli možnost si jí v průběhu probírané látky samy doplňovat. Žáci tak v této části pedagogické sondy, oproti předchozím, pracovali samostatně s mapou na každé dílčí téma světelných jevů. Po jejich odevzdání a ukončení všech témat byly opět realizovány pracovní listy s opakujícími otázkami, které ověřovali žákovo vědomosti.



Z hlediska průběhu úvodní hodiny konstatuji, že nedošlo k žádným problémům. Atmosféra byla velmi příznivá a produktivní. Žáci pracovali pečlivě a ochotně. Byl na nich znát zájem a do práce s mapami se rychle dostali.

Ukázky některých zpracovaných pojmových map a pracovních listů jsou také součástí přílohy této práce. Do této části pedagogické sondy se zapojilo celkem 17 žáků.

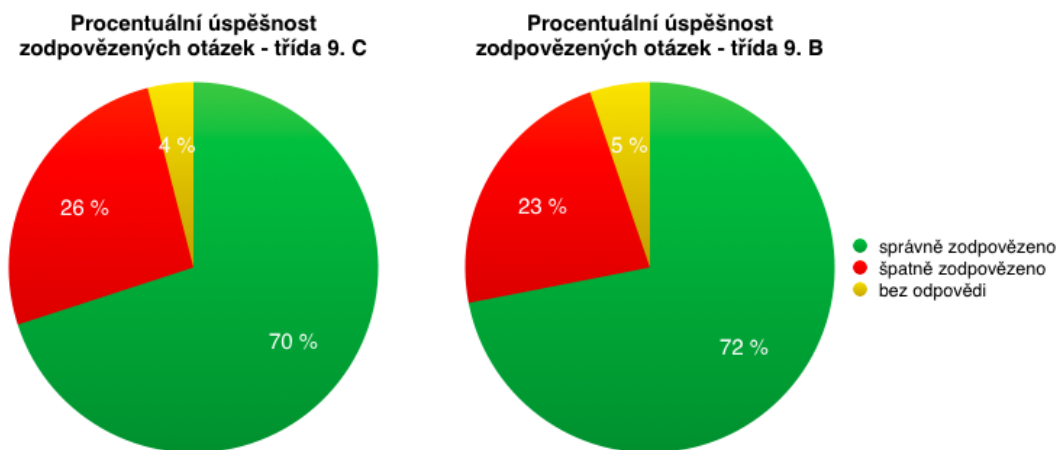
### 7.3.3 Pedagogická sonda – výsledky

#### Vyhodnocení pracovních listů s otázkami

Na úvod bych rád upozornil, že se jednalo o pedagogickou sondu, kterou by bylo vhodné doplnit detailnějším výzkumem. I z tohoto důvodu jsem nepoužil žádné statistické metody, jelikož by vzhledem k menšímu počtu účastníků zaznamenaly velké zkreslení. Nic to však nemění na faktu, že moje výsledky jsou neméně zajímavé a také si zasluhují patřičnou pozornost.

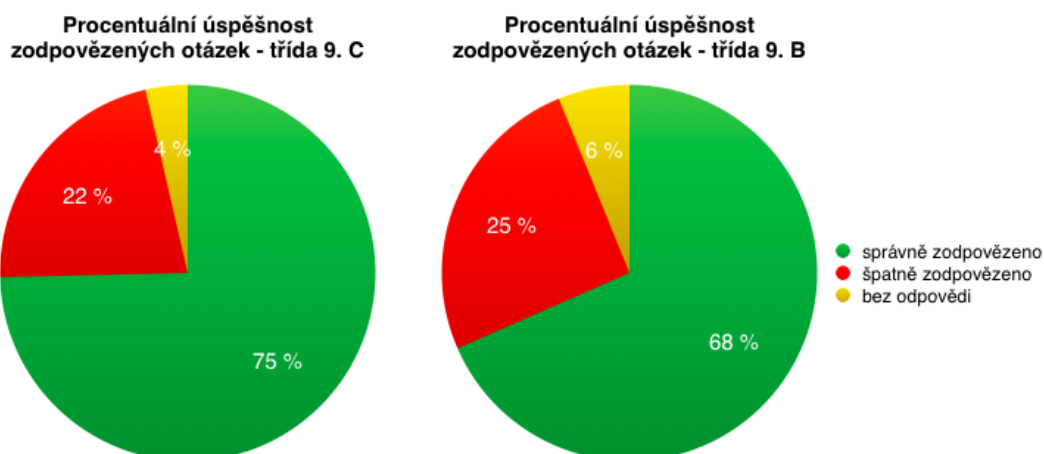
#### Základní škola Za Nádražím Český Krumlov

Porovnání úspěšnosti obou tříd v rámci pracovního listu s otázkami – světlo a odraz světla ukazuje graf č. 1 níže.



Graf 1: Porovnání skupin – pracovní list – světlo a odraz světla

Porovnání úspěšnosti obou tříd v rámci pracovního listu s otázkami – lom světla a optické přístroje ukazuje graf č. 2 níže.



Graf 2: Porovnání skupin – pracovní list – lom světla a optické přístroje

### Shrnutí

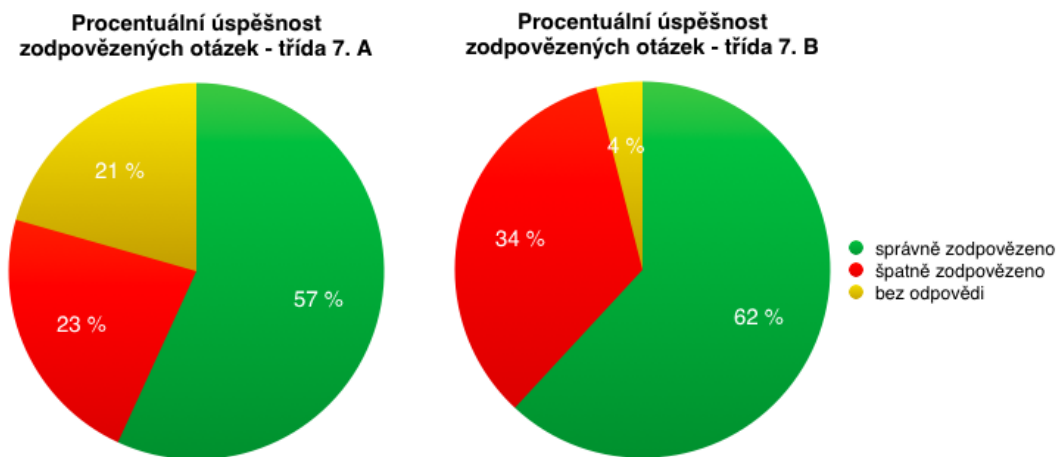
Na úvod bych rád shrnul některé poznatky, než přistoupím k celkové úspěšnosti obou tříd. V pracovním listě – světlo a odraz světla měli žáci obou tříd největší problémy s otázkou: *Co je to světlo?* U třídy 9. C to bylo 36 % žáků a u třídy 9. B dokonce až 63 % žáků, kteří byli neúspěšní. Domnívám se, že u první skupiny pomohla k lepším výsledkům v této otázce právě práce s pojmovou mapou, jelikož třída 9. B s ní na toto téma nepracovala. Další významný rozdíl jsem zaznamenal v otázce, ve které měli žáci za úkol určit typ vzniklého obrazu na základě obrázku. U obou skupin převažovala neúspěšnost více než 55 %. V rámci prvního pracovního listu v porovnání obou skupin lze konstatovat, že třída 9. C dosáhla celkové úspěšnosti 70 % a třída 9. B skončila s celkovou úspěšností 72 %. Rozdíl mezi oběma skupinami tedy činil 2 %.

Pracovní list – lom světla a optické přístroje zaznamenal u obou skupin velmi markantní problém s první otázkou, kde bylo potřeba určit z obrázku jev nazvaný úplný (totální) odraz. Ve třídě 9. C tuto otázku zodpovědělo správně pouze 13 % žáků, u třídy 9. B pak činila neúspěšnost až 95 %, zbylých 5 % na otázku neodpovědělo. Celkově pak lze usoudit, že v tomto pracovním listě byla úspěšnější třída 9. C.

Je zajímavé, že celkově úspěšnější byly skupiny vždy u pracovních listů na takové dílčí téma, pro které pojmové mapy zrovna nezpracovávaly. Větší rozdíl byl pak vidět spíše na konkrétních úlohách. Může to být dáno i rozdílnými studijními výsledky obou tříd. Ve třídě 9. B se sondy také účastnilo o 5 žáků méně než ve třídě 9. C.

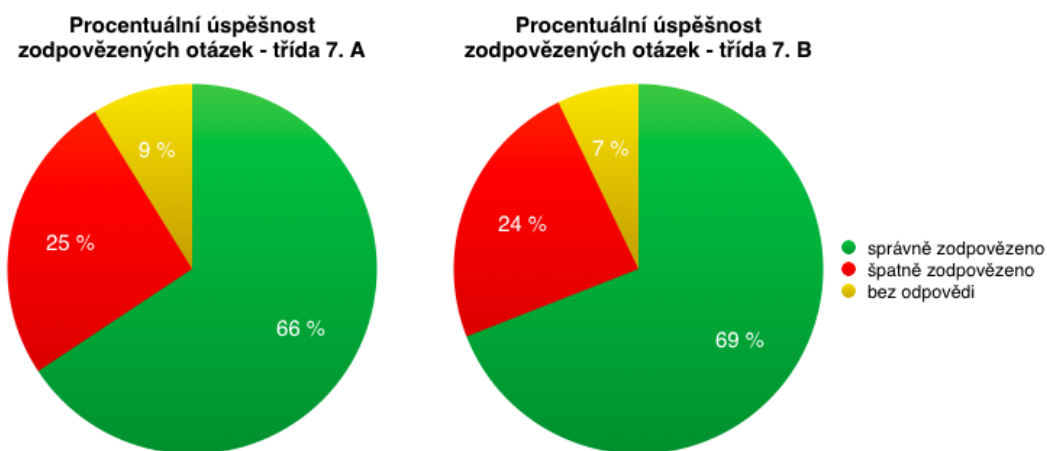
### Základní škola Lišov

Porovnání úspěšnosti obou tříd v rámci pracovního listu s otázkami – světlo a odraz světla ukazuje graf č. 3 níže.



Graf 3: Porovnání skupin – pracovní list – světlo a odraz světla

Porovnání úspěšnosti obou tříd v rámci pracovního listu s otázkami – lom světla a optické přístroje ukazuje graf č. 4 níže.



Graf 4: Porovnání skupin – pracovní list – lom světla a optické přístroje

### Shrnutí

Shrňme si některé poznatky. V sedmé třídě jsem u pracovního listu k dílčím tématům světlo a odraz světla zaznamenal největší problémy s otázkou č. 4 a 5. Ve třídě 7. A nedokázal nikdo určit správný typ obrazu vzniklý v zrcátku auta, více než 55 % žáků pak otázku vynechalo. 7. B byla v této otázce úspěšnější, přičemž 52 % žáků jí zodpovědělo správně a 43 % špatně. Mnoho žáků pak nedokázalo správně zakreslit odražený paprsek, který prochází ohniskem dutého zrcadla. V obou třídách

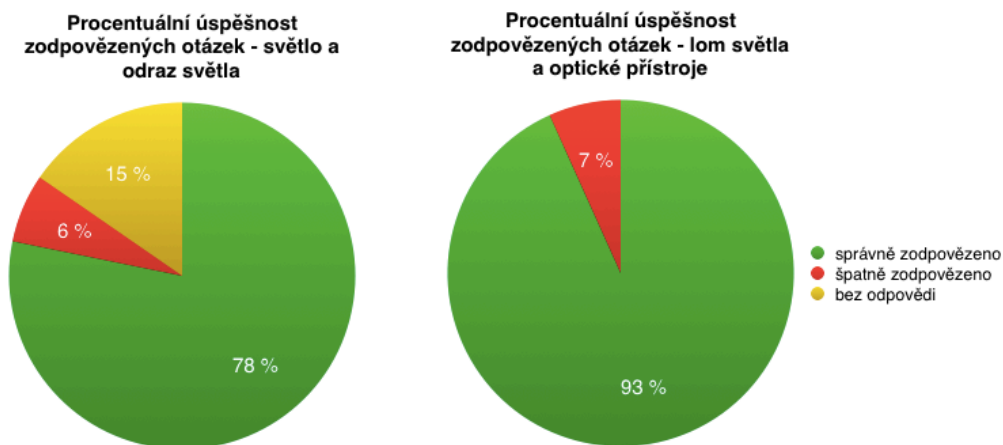
převažovala ve více než polovině případů špatná odpověď. Celkově pak dosáhla třída 7. A úspěšnosti 57 % a 7. B 62 %. Rozdíl mezi skupinami byl tedy 5 %.

V rámci pracovního listu – lom světla a optické přístroje se opět projevil nejmarkantnější problém u otázky č. 1. Ani v jedné z obou tříd jsem nenalezl správnou odpověď, kterou měl být úplný (totální) odraz. V 7. A odpovědělo 76 % žáků špatně a 24 % otázku vůbec nezodpovědělo. V 7. B to bylo podobné – 86 % žáků mělo špatnou odpověď a 14 % žáků otázku vynechalo. V tomto pracovním listu byla lepší třída, která na něj zpracovávala pojmové mapy. Rozdíl mezi oběma skupinami však činil jen 3 %.

Opět mě překvapilo, že celkově úspěšnější se v dílčích tématech světlo a odraz světla stala třída 7. B, která s pojmovými mapami na toto téma nepracovala. Přesto jsem však u třídy 7. A zaznamenal některé správné odpovědi, ke kterým je dle mého názoru dovedly pojmové mapy. Například u otázky – *Co je to světlo?* žáci často odpovídali správným termínem (vlnění, elektromagnetické záření) na základě pojmových map.

### Základní škola Planá nad Lužnicí

Porovnání úspěšnosti třídy v rámci obou pracovních listů s otázkami ukazuje graf č. 5 níže.



Graf 5: Úspěšnost třídy v pracovních listech

### Shrnutí

V první řadě je třeba podotknout, že metodika zařazení pojmových map do výuky se z důvodu přítomnosti pouze jedné testované třídy lišila od ostatních škol, které byly součástí této pedagogické sondy. Žáci nepracovali ve skupině, ale samostatně. Každou pojmovou mapu si vyplňovali individuálně podle potřeby během probírané látky. Tento postup je dle mého zkoumání a osobního názoru, po srovnání s ostatními

školy, znát na kvalitě vytvořených map žáky. Mapy byly většinou správně doplněné, ale mnohdy si na nich žáci nedali moc vizuálně záležet, tak jako při práci ve skupině. Naopak některé výsledky v obou pracovních listech předčily má očekávání. V rámci pracovního listu světlo a odraz světla byla celková úspěšnost správných odpovědí 78 %. Největší problémy jsem pak zaznamenal s otázkou č. 4. Přesto v této otázce převládaly správné odpovědi, a dokonce v ní byli žáci úspěšnější než většina tříd z ostatních testovaných škol.

Pracovní list s dílčím tématem lom světla a optické přístroje dopadnul ještě lépe. Celková úspěšnost dosahovala až 93 %. Žáci odpověděli na všechny otázky většinou správně a jejich výkon tak opět předčil některé třídy z ostatních škol.

### **Dotazníkové šetření – pedagog**

Pedagogů jsem se dotazoval na jejich profesní zkušenosti, jaké výhody spatřují v metodě pojmových map nebo na informace o daných třídách:

1. Váš věk?
2. Vaše pohlaví?
3. Vaše aprobace?
4. Délka pedagogické praxe?
5. Dokázal/a byste říct, co může podporovat žákovou kreativitu a tvořivé myšlení v rámci výuky fyziky?
6. Jednou z metod, jak podporovat žákovu aktivizaci, kreativitu a tvořivé myšlení je pojmové mapování neboli znázornění pojmů v jejich souvislostech. Používáte někdy tuto metodu při výuce? Pokud ano, uveďte prosím nějaký příklad.
7. Jaký konkrétní přínos pro rozvoj vědomostí a dovedností žáků případně spatřujete v této metodě?
8. Jakou nevýhodu může naopak tato metoda mít?
9. Kolik žáků je v daných třídách, kolik z toho je chlapců a kolik dívek?

## 10. Jak byste celkově zhodnotil/a dané třídy a přístup jejich žáků k učivu?

Vzhledem k tomu, že se v rámci dotazníku pro učitele fyziky daných tříd na základní škole mohl každý volně vyjádřit k jednotlivým otázkám, uvádím vždy jeho celkové shrnutí.

**Základní škola Za Nádražím Český Krumlov**

Fyziku zde vyučuje paní učitelka ve věku 47 let jejíž aprobací je fyzika a matematika. Délka pedagogické praxe je 23 let. Dotazovaný respondent si myslí, že žakovou kreativitu a tvořivé myšlení v rámci výuky fyziky nejvíce podporují praktické příklady ze života, vlastní fyzikální pokusy dětí nebo samostatná práce v podobě referátu či úvahy na určité téma. Paní učitelka má již zkušenosti s použitím pojmových map při výuce. Využívá je občas na závěr nějakého tématu jako shrnutí toho, co žáci již znají. Myslí si, že největším přínosem této metody je podněcování k samostatnému myšlení žáků. Dále to, jak pomocí pojmových map pak dokáží vidět věci v jejich souvislostech. Nevýhodu naopak spatřuje v tom, že se nedají použít úplně vždy a pokud se realizují ve třídě často, děti ztrácí o tuto metodu zájem. Třídy, ve kterých byla sonda realizována obsahují poměrně dost žáků s vyrovnaným počtem chlapců a dívek. Respondent považuje třídu 9. C za mírně nadprůměrnou oproti třídě 9. B z důvodu přítomnosti více studijních typů. Třída má chuť pracovat, žáci v ní jsou zvědavější, snaží se vždy najít řešení problému a jdou si za svým cílem.

**Základní škola Lišov**

V Lišově fyziku vyučuje pedagog – muž ve věku 36 let s více než dvanáctiletou praxí, jehož aprobací je fyzika a tělesná výchova. Dotazovaný respondent odpověděl, že žakovou kreativitu a tvořivé myšlení nejvíce podporují laboratorní práce a žakovské pokusy. Metoda pojmových map pro něj není úplně neznámá, ale při své výuce jí dosud nepoužil. Respondent se domnívá, že hlavním přínosem této metody je pro rozvoj vědomostí a dovedností žáků její schopnost komplexně provázat učivo. Dokáže sjednotit souvislosti mezi jednotlivými tématy a kapitolami. Jako hlavní nevýhodu pak zmiňuje především časovou náročnost na přípravu i realizaci této metody v rámci hodiny. Sonda byla realizována ve dvou sedmých třídách s více než dvaceti žáky s téměř vyrovnaným počtem chlapců a dívek. Respondent považuje obě třídy za spíše průměrné až podprůměrné z důvodu malé ochoty spolupracovat. Jejich motivace a zájem o výuku je podle dotazovaného na velmi nízké úrovni.

### **Základní škola Planá nad Lužnicí**

V Plané nad Lužnicí vede fyziku muž ve věku 31 let s šestiletou praxí, jehož aprobací je fyzika a výpočetní technika s elektronikou. Podle něj podporují kreativitu a tvořivé myšlení především vhodné otevřené otázky na žáky, laboratorní práce s problémovou otázkou, domácí experimenty a také pojmové mapy. Ty již dříve použil během své výuky v šesté třídě u základních fyzikálních veličin. Respondent se domnívá, že díky pojmovým mapám si dokážou děti ujasnit pojmy a vztahy mezi nimi. Jako nevýhodu však vidí časovou náročnost ve vytvoření návyku na práci s nimi, ekologickou náročnost a také pouze základní poznání. Sonda byla realizována v sedmé třídě se sedmnácti žáky, z toho bylo pět chlapců. Respondent uvádí problémový až povrchní přístup žáků třídy k výuce s nechtíví pracovat.

### **Shrnutí**

Na závěr dotazníkového šetření mezi pedagogy bych rád shrnul některé poznatky. Dotazovaní respondenti se nezávisle ve všech případech téměř shodli na tom, že kreativitu a tvořivé myšlení u žáků podporují hlavně praktické laboratorní práce a vlastní fyzikální pokusy. Metoda pojmových map nebyla ani pro jednoho neznámá. Někteří dokonce tuto metodu již ve výuce aplikovali. Stejně jako v předchozím případě se respondenti shodovali také v názorech na kladné a záporné aspekty metody pojmového mapování. Jako pozitivum uváděli především schopnost metody komplexně provázat učivo a také rozvoj samostatného myšlení žáků s důrazem na pochopení pojmů v jejich souvislostech. Naopak největším negativem byla časová náročnost na přípravu i realizaci této metody. Lze konstatovat, že jsem ve své sondě oslovil poměrně zajímavou škálu žáků i pedagogů.

### **Dotazníkové šetření – žáci**

Hlavním cílem uskutečněného průzkumu bylo zjistit, jakým způsobem se žáci učí, čemu dávají při výuce přednost, zdali pojmové mapy a práci s nimi znají nebo jak oblíbeným předmětem je fyzika. Žáci obdrželi anonymní dotazník s těmito otázkami:

1. Vaše pohlaví?
2. Vaše věkové rozmezí?
3. Dáváte přednost samostatné práci nebo práci ve skupině?

4. Rozvrhnete si při práci v týmu své myšlenky a myšlenky vašich kolegů, než začnete něco dělat?
5. Jaký typ poznámek vám nejvíce vyhovuje při učení?
6. Setkali jste se někdy s pojmovými mapami?
7. Pomohli vám pojmové mapy k pochopení probrané látky?
8. Měli byste zájem pracovat v hodinách s pojmovými mapami častěji?
9. Kam byste nejradyji zapisovali pojmové mapy?
10. Jak moc vás baví fyzika (hodnocení jako ve škole)?

### Základní škola Za Nádražím Český Krumlov

První otázka a druhá otázka:

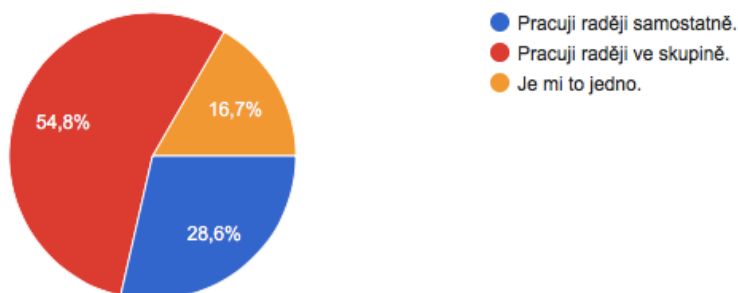
*Vaše pohlaví? Vaše věkové rozmezí?* Ve třídě převažovali chlapci – 52,4 %. Všichni žáci byli ve věku mezi 13 až 15 roky.

Třetí otázka:

Třetí otázku jsem zpracoval do grafu níže:

#### Dáváte přednost samostatné práci nebo práci ve skupině?

42 odpovědí



Graf 6: Preference práce ve skupině

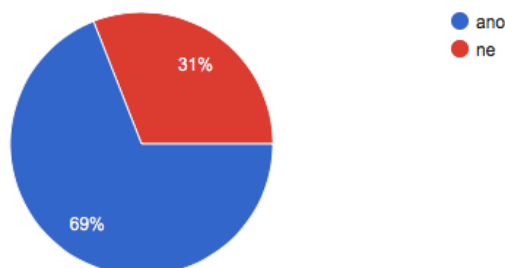
Čtvrtá otázka:

Čtvrtou otázku jsem zpracoval do grafu níže:



Rozvrhnete si při práci v týmu své myšlenky a myšlenky vašich kolegů, než začnete něco dělat?

42 odpovědí



Graf 7: Organizace skupinové práce

Pátá otázka:

*Jaký typ poznámek vám nejvíce vyhovuje při učení?* U žáků převažovala odpověď – textové poznámky. Více než polovině pak vyhovuje grafická podoba poznámek. Někteří preferují i prezentace a nějaký jiný druh zápisu.

Šestá otázka:

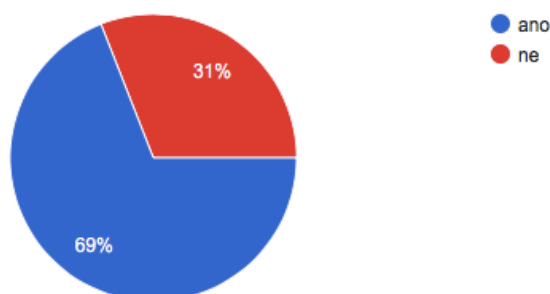
*Setkali jste se někdy s pojmovými mapami?* Zde převažovala u 88,1 % žáků kladná odpověď. 9,5 % procenta pak odpovědělo záporně. Někdo se zmínil, že pojmové mapy běžně používá i k jiným věcem, než je učení.

Sedmá otázka:

Sedmou otázku jsem zpracoval do grafu níže:

Pomohli vám pojmové mapy k pochopení probrané látky?

42 odpovědí



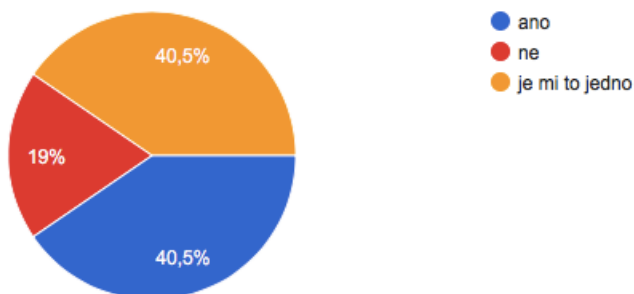
Graf 8: Pojmové mapy

Osmá otázka:

Osmou otázku jsem zpracoval do grafu níže:

**Měli byste zájem pracovat v hodinách s pojmovými mapami častěji?**

42 odpovědí



Graf 9: Práce s pojmovými mapami

Devátá otázka:

*Kam byste nejraději zapisovali pojmové mapy?* U této otázky převažovala z více než 85 % odpověď – na papír. Několik žáků také zmínilo mobilní telefon.

Desátá otázka:

*Jak moc vás baví fyzika (hodnocení jako ve škole)?* Více než 28 % respondentů by ohodnotilo fyziku známkou 2 a 3. 19 % potom známkou 1, 14, 3 % známkou 4 a 9,5 % známkou 5.

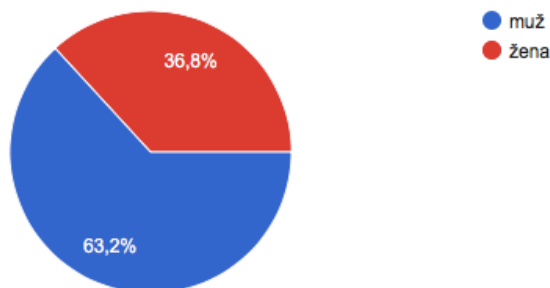
**Základní škola Lišov**

První otázka:

První otázku jsem zpracoval do grafu níže:

**Vaše pohlaví?**

38 odpovědí



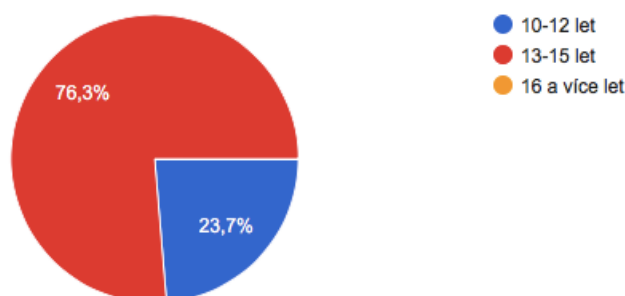
Graf 10: Pohlaví

Druhá otázka:

Druhou otázku jsem zpracoval do grafu níže:

**Vaše věkové rozmezí?**

38 odpovědí



Graf 11: Věk

Třetí otázka:

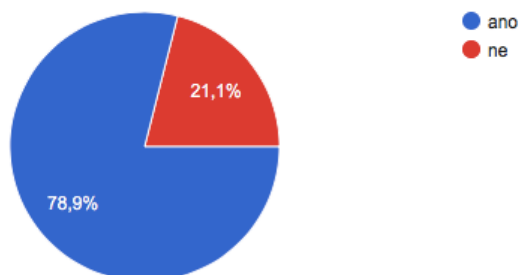
Více než 68 % respondentů preferuje práci ve skupině. Skoro 30 % žáků pak odpovědělo, že jim je to jedno. Ostatní pracují raději samostatně.

Čtvrtá otázka:

Čtvrtou otázku jsem zpracoval do grafu níže:

**Rozvrhnete si při práci v týmu své myšlenky a myšlenky vašich kolegů, než začnete něco dělat?**

38 odpovědí



Graf 12: Práce v týmu

Pátá otázka:

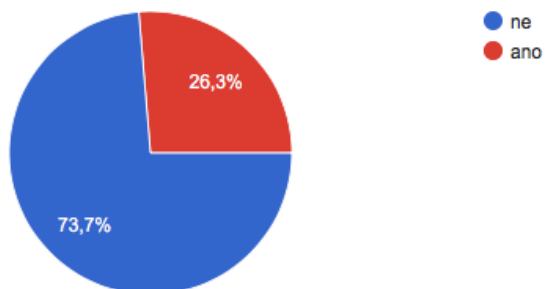
Většina žáků preferuje při učení prezentace a textové poznámky.

Šestá otázka:

Šestou otázku jsem zpracoval do grafu níže:

**Setkali jste se někdy s pojmovými mapami?**

38 odpovědí



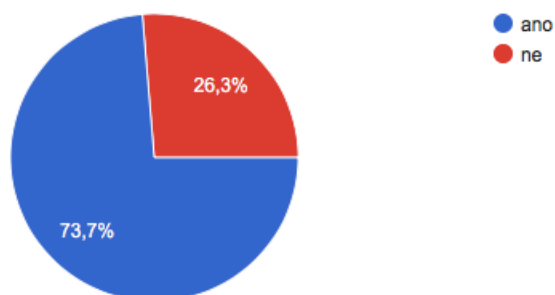
Graf 13: Znalost pojmových map

Sedmá otázka:

Sedmou otázkou jsem zpracoval do grafu níže:

**Pomohli vám pojmové mapy k pochopení probrané látky?**

38 odpovědí



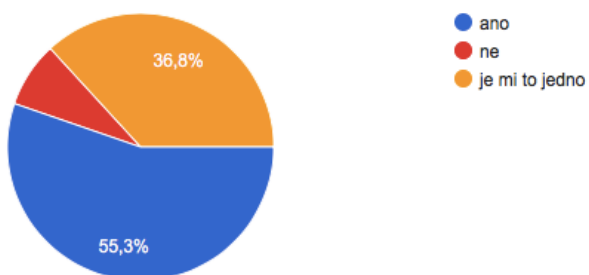
Graf 14: Pojmové mapy

Osmá otázka:

Osmou otázkou jsem zpracoval do grafu níže:

**Měli byste zájem pracovat v hodinách s pojmovými mapami častěji?**

38 odpovědí



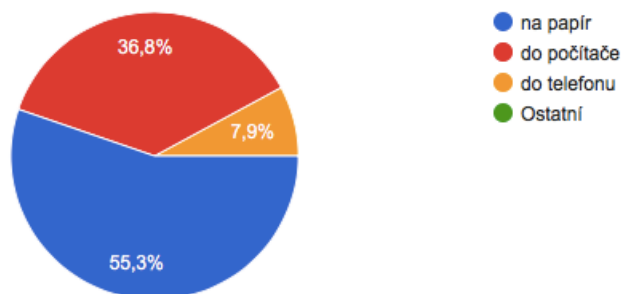
Graf 15: Práce s pojmovými mapami

Devátá otázka:

Devátou otázku jsem zpracoval do grafu níže:

### Kam byste nejradyji zapisovali pojmové mapy?

38 odpovědí



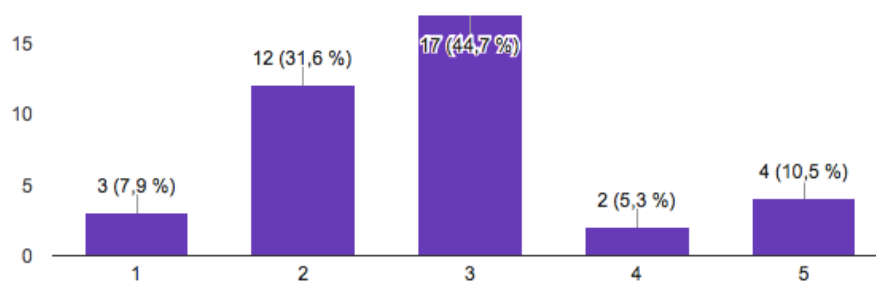
Graf 16: Zápis pojmových map

Desátá otázka:

Desátou otázku jsem zpracoval do grafu níže:

### Jak moc vás baví fyzika (hodnocení jako ve škole)?

38 odpovědí



Graf 17: Hodnocení předmětu fyzika

## Základní škola Planá nad Lužnicí

První otázka a druhá otázka:

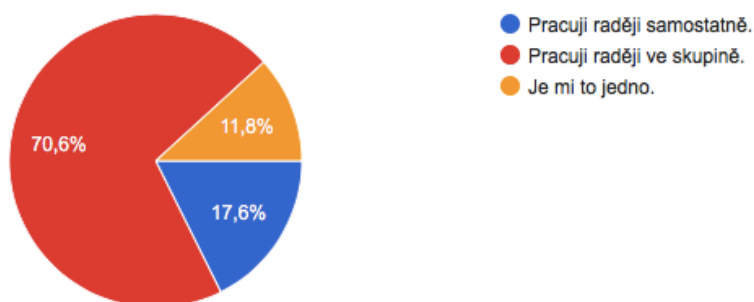
Ve třídě převažovali především dívky ve věku mezi 13 až 15 roky.

Třetí otázka:

Třetí otázku jsem zpracoval do grafu níže:

**Dáváte přednost samostatné práci nebo práci ve skupině?**

17 odpovědí



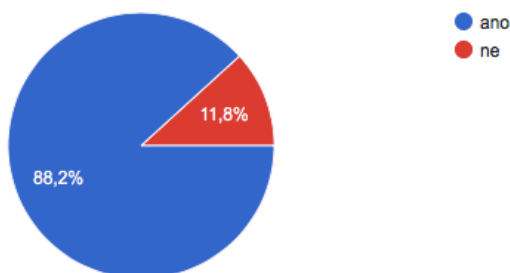
Graf 18: Preference práce ve skupině

Čtvrtá otázka:

Čtvrtou otázku jsem zpracoval do grafu níže:

**Rozvrhnete si při práci v týmu své myšlenky a myšlenky vašich kolegů, než začnete něco dělat?**

17 odpovědí



Graf 19: Práce v týmu

Pátá otázka:

Žáci preferují především textové poznámky a prezentace.

Šestá otázka:

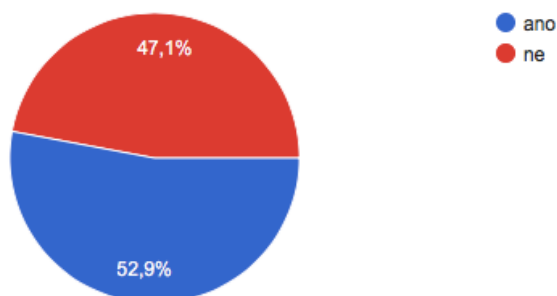
Zde byla jednoznačně kladná odpověď. Žáci pojmové mapy znali. V rámci výuky s nimi již pracovali.

Sedmá otázka:

Sedmou otázku jsem zpracoval do grafu níže:

### Pomohli vám pojmové mapy k pochopení probrané látky?

17 odpovědí



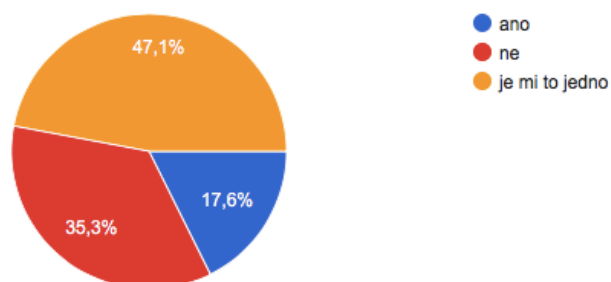
Graf 20: Pojmové mapy

Osmá otázka:

Osmou otázku jsem zpracoval do grafu níže:

### Měli byste zájem pracovat v hodinách s pojmovými mapami častěji?

17 odpovědí



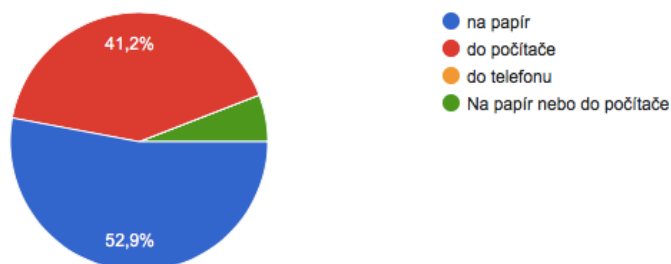
Graf 21: Práce s pojmovými mapami

Devátá otázka:

Devátou otázku jsem zpracoval do grafu níže:

### Kam byste nejradyji zapisovali pojmové mapy?

17 odpovědí



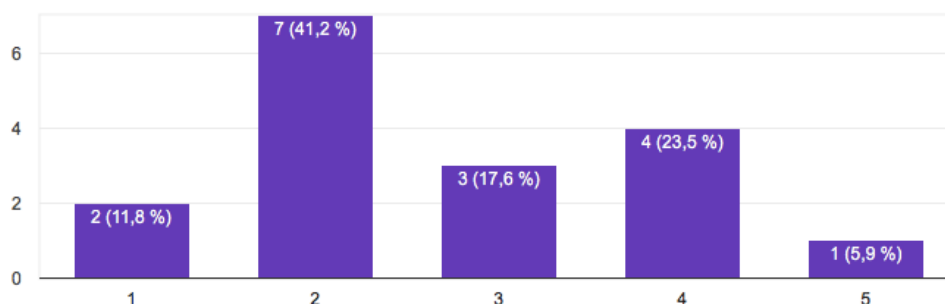
Graf 22: Zápis pojmových map

Desátá otázka:

Desátou otázkou jsem zpracoval do grafu níže:

### Jak moc vás baví fyzika (hodnocení jako ve škole)?

17 odpovědí



Graf 23: Hodnocení předmětu fyzika

### Shrnutí

Závěrem zhodnotím celé dotazníkové šetření mezi žáky. Mé pedagogické sondy se účastnili žáci (převažovali chlapci) ve věku mezi třinácti až patnácti lety z několika různých základních škol. Podle odpovědí dává většina respondentů při výuce přednost skupinové práci. Před jejím započítím si rozvrhnou své myšlenky. Dotazovaným žákům při učení nejvíce vyhovují textové poznámky, ale v některých případech rádi využívají prezentace. Osobně mě překvapilo, že více než polovina všech respondentů se již někdy s pojmovými mapami setkala a také jim pomohly k pochopení učební látky. Žáci se také ve většině případů nebrání častější práci s pojmovými mapami. Pokud by s nimi pracovali, rádi by je zapisovali na papír nebo do počítače. Vzhledem k této zpětné vazbě lze konstatovat, že by žáci ohodnotili fyziku celkovou známkou mezi dvojkou a trojkou.

### 7.3.4 Pedagogická sonda – závěr

Na závěr bych rád ještě zmínil, že část z pedagogické sondy, kde byla testována pouze jedna třída, byla z mého pohledu více experimentální. Nebránil jsem se zvolit jinou taktiku. Sám jsem byl zvědavý, jak změna postupu dopadne. Jelikož si změna této metodiky vyžádala značně více času než v předešlých případech, zpětně bych tak rád ocenil trpělivost zadávajícího pedagoga na dané škole. Nyní můžu konstatovat, že bych opětovně tuto metodiku asi nezvolil. Pokud bych metodu pojmových map aplikoval opět pouze v jedné třídě, rozdělil bych jí asi na dvě samostatné skupiny a ty



ještě na menší podskupiny. Dále bych pak realizoval stejný postup jako u prvních dvou škol z pedagogické sondy v rámci této jedné třídy. Individuální a dlouhodobější práce žáků s mapami se mi po analýze poslední zúčastněné školy zdá být méně motivující a žáci tak často nedokážou plně rozvinout svoji kreativitu.

Celkově konstatuji, že moje pedagogická sonda nemá hlubší statistický význam, jelikož byla provedena na malém počtu žáků. Jejím cílem bylo zjistit, zdali existuje nějaký rozdíl v úspěšnosti mezi třídami v závislosti na předchozí práci s pojmovou mapou na dané téma. Z vlastního vyhodnocení pojmových map žáků a celkových výsledků lze usoudit, že se takový předpoklad v několika případech opravdu potvrdil. Šlo však o velmi malý rozdíl, který se často projevoval danými odpověďmi a úspěšností v konkrétních jednotlivých úlohách obou pracovních listů. Poznatky z této části sondy by bylo tak dobré podrobit detailnějším výzkumu. Mé výsledky jsou však také zajímavé a mohou se uplatnit v rámci výuky fyziky.

## 8 Závěr

Cílem mé diplomové práce bylo provést teoretický rozbor související s tvorbou pojmových map na základní škole a také tvořivostí. Shrnujím tak základní psychologické i pedagogické aspekty tvořivosti s ohledem na pojmové mapy. Uvedl jsem do problematiky tvoření pojmových map. Povedlo se mi také vybrat a na základě stanovených kritérií zhodnotit některé sofistikovanější prostředky pro jejich tvorbu na počítači.

Následně jsem přistoupil k praktičtější části práce a samotnému vytváření pojmových map. Hlavním tematickým celkem byly světelné jevy – optika. Povedlo se mi vypracovat poměrně komplexní didaktickou analýzu daného učiva, kde jsem čerpal i ze svých zkušeností z výuky. Na základě toho jsem si zvolil několik základních pojmů z každého dílčího tématu celého učiva. Vytvořil jsem několik verzí pojmových map, které se dají vhodným způsobem uplatnit ve výuce. I z tohoto důvodu byly vhodně do výuky zařazeny a navržena metodika, která byla využita při vlastním ověřování na základní škole.

Na závěr jsem provedl poměrně rozsáhlou pedagogickou sondu, která se skládala z několika částí. Kromě samotného ověření formou pojmových map a pracovních listů byl její součástí i průzkum provedený mezi žáky a učiteli vztahující se k celému tématu diplomové práce. Myslím si, že daná sonda přinesla zajímavé výsledky a v některých případech prokázala spojitost pojmových map s úspěšností v pracovních listech. Přesto by bylo vhodné tuto experimentální část dále rozpracovat v komplexnější studii. Domnívám se, že úspěšnost tříd v pedagogické sondě mnohdy také dokázala úroveň žákovských znalostí z optiky i bez vlivu pojmových map. Milým zjištěním také bylo to, že většina žáků se s metodou pojmových map již setkala a není jim tak úplně cizí. Je tedy zřejmé, že pedagogové tyto metody využívají a mnohdy mohou přinést i pozitivní výsledky, o kterých pojednává i tato práce.

## Seznam použité literatury a zdrojů

- [1] VAŇKOVÁ, Petra. Pojmové mapy ve vzdělávání. V Praze: Univerzita Karlova, Pedagogická fakulta, 2014. ISBN 978-80-7290-650-5.
- [2] BARTÁK, Jan. Malá ilustrovaná encyklopedie A-Ž. Praha: Levné knihy KMa, 2006. ISBN 80-7309-362-6.
- [3] NOVAK, J. D. a A. J. CAÑAS. The Theory Underlying Concept Maps and How to Construct and Use Them [online]. In: Florida Institute for Human and Machine Cognition, 2008 [cit. 2016-09-14]. Dostupné z: <http://cmap.ihmc.us/Publications/ResearchPapers/TheoryUnderlyingConceptMaps.pdf>
- [4] HOLUBOVÁ, Renata. Pojmové mapy ve výuce fyziky. FyzWeb [online]. FyzWeb: Katedra didaktiky fyziky MFF UK v Praze, 2013, 20. 5. 2015 [cit. 2016-09-14]. Dostupné z: [http://fyzweb.cz/materialy/vlachovice/2013/materialy/holubova/c-holubova-pojmove\\_mapy.pdf](http://fyzweb.cz/materialy/vlachovice/2013/materialy/holubova/c-holubova-pojmove_mapy.pdf)
- [5] MATYSOVÁ, Tereza. Myšlenkové mapy [online]. In: Moravská zemská knihovna v Brně, 2016, s. 10 [cit. 2016-11-27]. Dostupné z: [https://www.mzk.cz/sites/mzk.cz/files/mentalni\\_mapy.pdf](https://www.mzk.cz/sites/mzk.cz/files/mentalni_mapy.pdf)
- [6] BUZAN, Tony. Mentální mapování. Vyd. 2. Přeložil Jiří FOLTÝN. Praha: Portál, 2014. ISBN 978-80-262-0520-3.
- [7] FISHER, Robert. Učíme děti myslet a učit se: praktický průvodce strategiemi vyučování. Praha: Portál, 1997. Pedagogická praxe. ISBN 80-7178-120-7.
- [8] DACEY, John S., Kathleen LENNON a Lisa B. FIORE. Kreativita: [souhra biologických, psychologických a sociálních faktorů]. Vyd. 1. čes. Praha: Grada, 2000. Psyché (Grada). ISBN 80-7169-903-9.
- [9] Kreativní ekonomika a kreativní manažer [online]. BusinessInfo.cz: Grada Publishing, 2013 [cit. 2017-02-05]. Dostupné z:

[http://www.businessinfo.cz/cs/clanky/kreativni-ekonomika-a-kreativni-manazer-33704.html?utm\\_source=portal&utm\\_medium=web&utm\\_campaign=clanky\\_souvisejici#!&chapter=5](http://www.businessinfo.cz/cs/clanky/kreativni-ekonomika-a-kreativni-manazer-33704.html?utm_source=portal&utm_medium=web&utm_campaign=clanky_souvisejici#!&chapter=5)

- [10] Prof. PhDr. Josef Maňák, CSc. Aktivizující výukové metody. Metodický portál: Články [online]. 23. 11. 2011, [cit. 2017-02-12]. Dostupný z WWW: <http://clanky.rvp.cz/clanek/c/o/14483/AKTIVIZUJICI-VYUKOVE-METODY.html>. ISSN 1802-4785.
- [11] ŠVEC, Vlastimil, Oldřich ŠIMONÍK a Hana FILOVÁ. Praktikum didaktických dovedností. Brno: Masarykova univerzita, 0031n. 1. ISBN 80-210-2698-7.
- [12] KOLÁŘ, Zdeněk a Alena VALIŠOVÁ. Analýza vyučování. Praha: Grada, 2009. Pedagogika (Grada). ISBN 978-80-247-2857-5.
- [13] SKALKOVÁ, Jarmila. Obecná didaktika: vyučovací proces, učivo a jeho výběr, metody, organizační formy vyučování. Praha: Grada, 2007. Pedagogika (Grada). ISBN 978-80-247-1821-7.
- [14] HEJNOVÁ, Eva. Didaktika pro 2. st. ZŠ 1. díl [online]. Univerzita Jana Evangelisty Purkyně v Ústí nad Labem Přírodovědecká fakulta, 2010 [cit. 2017-03-09]. Dostupné z: <http://docplayer.cz/6991347-Didaktika-pro-2-st-zs-1-dil.html>
- [15] TESAŘ, Jiří. Mezipředmětové vztahy při výuce F na SŠ [online]. PF JČU, 2016 [cit. 2017-03-09]. Dostupné z: <http://docplayer.cz/4258422-Mezipredmetove-vztahy-pri-vyuce-f-na-ss-jiri-tesar.html>
- [16] TESAŘ, Jiří a František JÁCHIM. Fyzika 3 pro základní školu: světelné jevy, mechanické vlastnosti látek. Praha: SPN – pedagogické nakladatelství, 2009. ISBN 978-80-7235-418-4.
- [17] SVOBODA, Emanuel a Růžena KOLÁŘOVÁ. Didaktika fyziky základní a střední školy: vybrané kapitoly. Praha: Karolinum, 2006. ISBN 8024611813.

- [18] LOKŠOVÁ, I., LOKŠA, J. Tvořivé vyučování. Praha: Grada Publishing, 2003. 208 s. ISBN 80-247-0374-2.
- [19] Skupinová práce: Minimetodika – metodická podpora pro učitele [online]. Praha: NÚV, Weilova 1271/6, 102 00 Praha 10, divize VÚP, Senovážné náměstí 1588/4, 110 06 Praha 1, 2011 [cit. 2017-03-22]. Dostupné z: [http://www.vuppraha.cz/wp-content/uploads/2011/09/skupinovaprace\\_web.pdf](http://www.vuppraha.cz/wp-content/uploads/2011/09/skupinovaprace_web.pdf)
- [20] MEŠKAN, Václav. Didaktické aspekty rozvoje kreativity ve výuce fyziky na základní škole [online]. Plzeň, 2013 [cit. 2017-06-25]. Dostupné z: [https://dspace5.zcu.cz/bitstream/11025/10787/1/Disertacni\\_prace\\_Vaclav\\_Meskan.pdf](https://dspace5.zcu.cz/bitstream/11025/10787/1/Disertacni_prace_Vaclav_Meskan.pdf). Disertační práce. Západočeská univerzita v Plzni.
- [21] Odraz vlnoplocha rovinná. In: Wikipedie [online]. Wikipedie, 2007 [cit. 2017-05-14]. Dostupné z: [https://cs.wikipedia.org/wiki/Soubor:Odraz\\_vlnoplocha\\_rovinná.svg](https://cs.wikipedia.org/wiki/Soubor:Odraz_vlnoplocha_rovinná.svg)
- [22] Druhy čoček podle tvaru zakřivení ploch. In: Techmania Science Center [online]. Techmania Science Center, 2017 [cit. 2017-05-14]. Dostupné z: <http://edu.techmania.cz/cs/encyklopedie/fyzika/svetlo/opticke-zobrazovani/cocky>
- [23] Vlastnosti optických přístrojů. In: Katedra fyziky – Fakulta stavební ČVUT [online]. Katedra fyziky – Fakulta stavební ČVUT, 2017 [cit. 2017-05-14]. Dostupné z: <http://departments.fsv.cvut.cz/k102/doktorske-studium/optika-optoelektronika?prezentace>
- [24] Pojem mentální reprezentace. In: ABZ.cz: slovník cizích slov [online]. ABZ.cz: slovník cizích slov, 2017 [cit. 2017-06-25]. Dostupné z: <http://slovník-cizich-slov.abz.cz/web.php/slovo/mentalni-reprezentace>

## Seznam obrázků

Obrázek 1: Konstrukce pojmů a vztahů.....	23
Obrázek 2: Ilustrativní pojmová mapa – počítačová síť .....	24
Obrázek 3: Náhled programu iMindMap.....	32
Obrázek 4: Náhled programu iThoughtsX.....	33
Obrázek 5: Zákon odrazu [21] .....	37
Obrázek 6: Různé druhy čoček [22] .....	37
Obrázek 7: Optické přístroje [23] .....	38
Obrázek 8: Ilustrativní pojmová mapa – atom.....	48

## Seznam tabulek

Tabulka 1: Časové rozvržení jednotlivých aktivit .....	54
--	----

## Seznam grafů

Graf 1: Porovnání skupin – pracovní list – světlo a odraz světla.....	57
Graf 2: Porovnání skupin – pracovní list – lom světla a optické přístroje.....	58
Graf 3: Porovnání skupin – pracovní list – světlo a odraz světla.....	59
Graf 4: Porovnání skupin – pracovní list – lom světla a optické přístroje.....	59
Graf 5: Úspěšnost třídy v pracovních listech.....	60
Graf 6: Preference práce ve skupině.....	64
Graf 7: Organizace skupinové práce.....	65
Graf 8: Pojmové mapy.....	65
Graf 9: Práce s pojmovými mapami.....	66
Graf 10: Pohlaví.....	66
Graf 11: Věk.....	67
Graf 12: Práce v týmu.....	67
Graf 13: Znalost pojmových map.....	68
Graf 14: Pojmové mapy.....	68
Graf 15: Práce s pojmovými mapami.....	68
Graf 16: Zápis pojmových map.....	69
Graf 17: Hodnocení předmětu fyzika.....	69
Graf 18: Preference práce ve skupině.....	70
Graf 19: Práce v týmu.....	70
Graf 20: Pojmové mapy.....	71
Graf 21: Práce s pojmovými mapami.....	71
Graf 22: Zápis pojmových map.....	71
Graf 23: Hodnocení předmětu fyzika.....	72



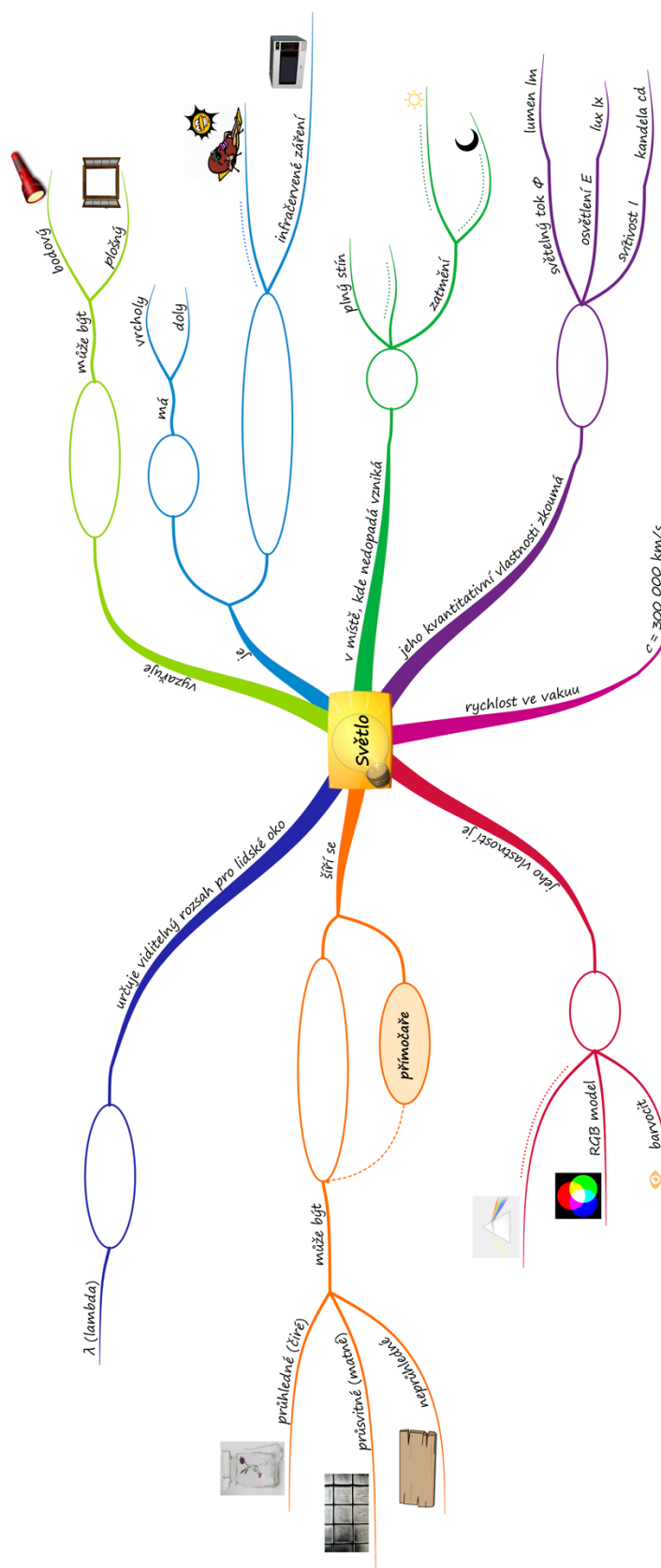
## Přílohy

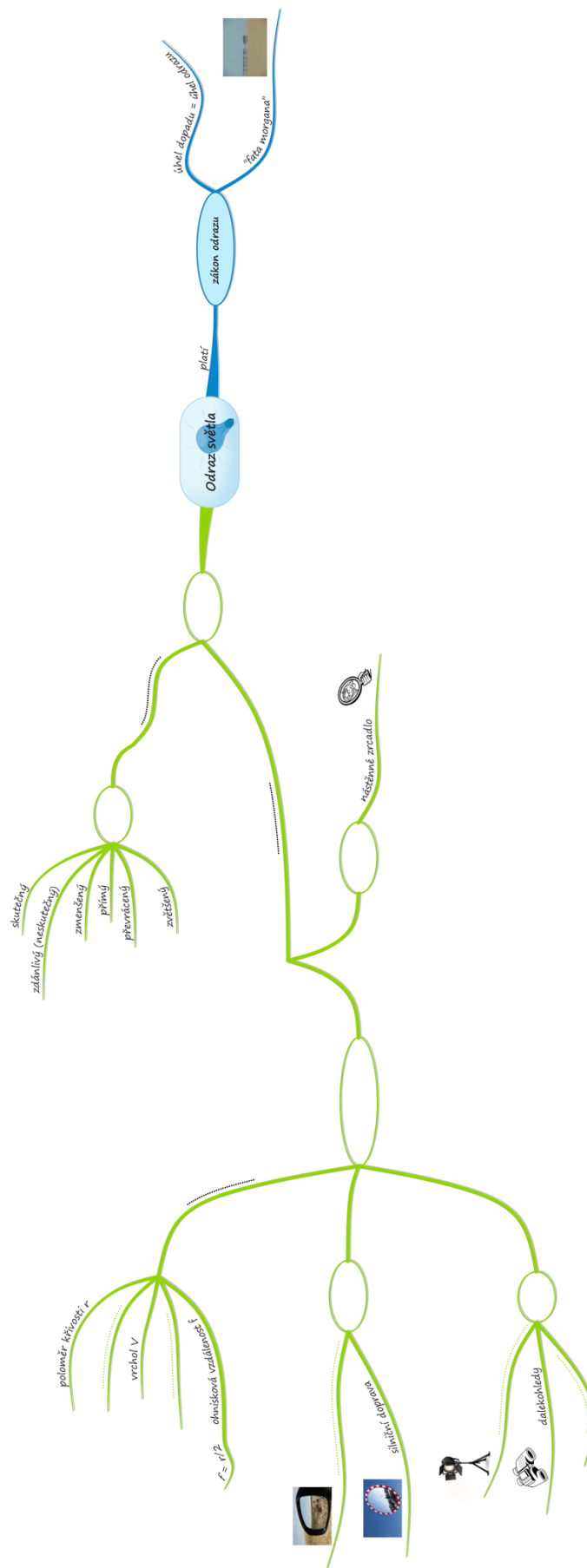
CD s elektronickou verzí diplomové práce a doplňujícími materiály.

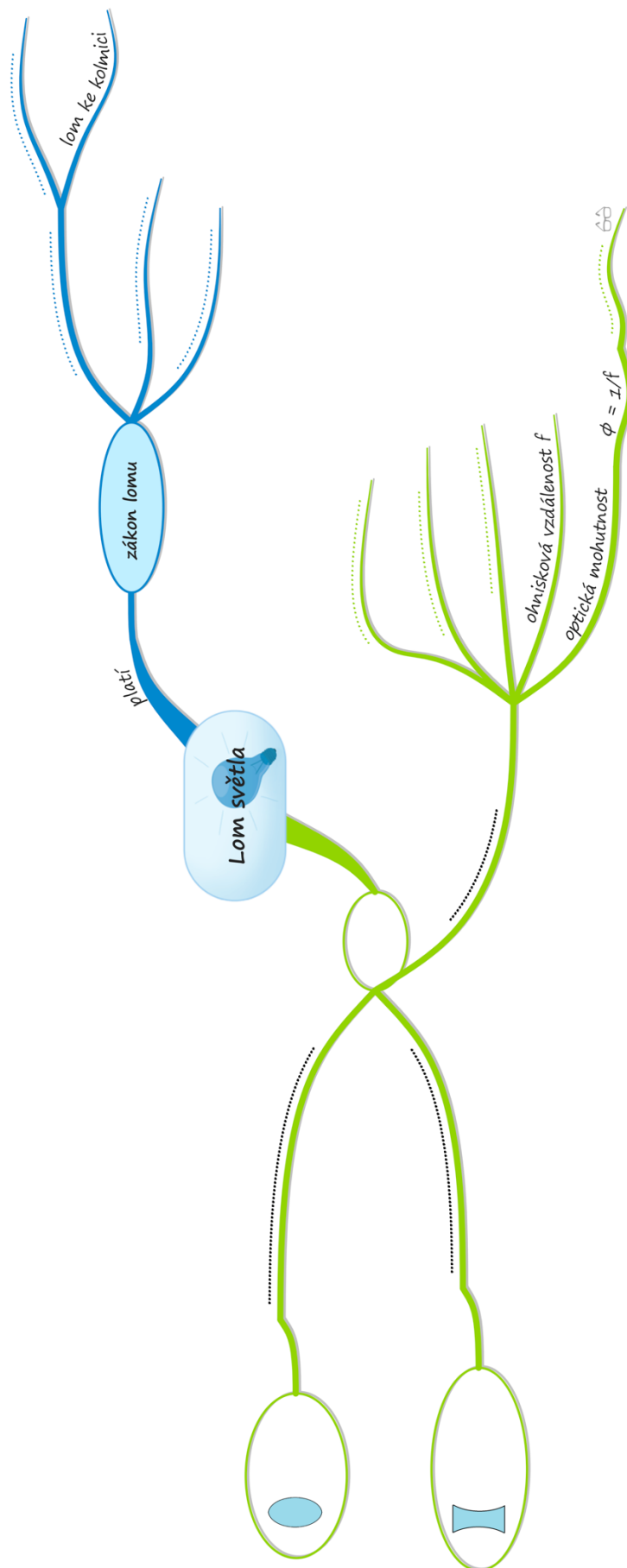
Materiály:

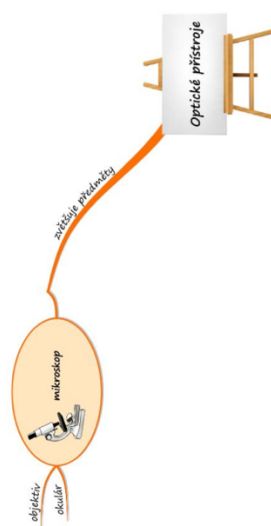
- Slepé pojmové mapy.
- Zadání ke slepým pojmovým mapám.
- Pojmové mapy – modelové žákovské řešení.
- Jiný styl pojmových map.
- Pracovní listy s otázkami.
- Vybrané ukázky žákovských řešení pojmových map z pedagogické sondy.
- Vybrané ukázky žákovských řešení pracovních listů z pedagogické sondy.

# Příloha č. 1 – slepé pojmové mapy









## Příloha č. 2 – zadání ke slepým pojmovým mapám

### POJMOVÉ MAPY - SVĚTELNÉ JEVY

---

**Zadání č. 1** - Doplň chybějící pojmy a vytvoř tak pojmovou mapu

Na základě ústřední cílové otázky doplň do připravené pojmové mapy nabízené pojmy ze seznamu tak, aby každá spojovací čára s daným tvrzením odpovídala pravdě.

**Ústřední cílová otázka:** JAK MŮŽEME CHARAKTERIZOVAT SVĚTLO?

**Seznam pojmů:**

vlnová délka

fotometrie

stín

barva

optické prostředí

světelný zdroj

vlnění

elektromagnetické záření

Měsíc

UV záření

polostín

Slunce

barevné spektrum

## POJMOVÉ MAPY - SVĚTELNÉ JEVY

**Zadání č. 2 - varianta A -** Doplň chybějící pojmy a daná spojovací tvrzení do pojmové mapy

Na základě ústřední cílové otázky doplň do připravené pojmové mapy nabízené pojmy a spojovací tvrzení ze seznamu tak, aby každý pojem a spojovací čára s daným tvrzením dávaly smysl.

**Ústřední cílová otázka:** JAK MŮŽEME CHARAKTERIZOVAT ODRAZ SVĚTLA?

**Seznam pojmů:**

rovinné  
obraz  
kulové (sférické)  
duté  
střed křivosti S  
vypuklé  
zpětná zrcátka automobilů  
zrcadlo  
ohnisko F  
osvětlovací technika  
projektoř

**Spojovací tvrzení:**

vytváří  
vlastností je  
může být

## POJMOVÉ MAPY - SVĚTELNÉ JEVY

**Zadání č. 2 - varianta B - Doplň chybějící pojmy a daná spojovací tvrzení do pojmové mapy**

Na základě ústřední cílové otázky doplň do připravené pojmové mapy nabízené pojmy a spojovací tvrzení ze seznamu tak, aby každý pojem a spojovací čára s daným tvrzením dávaly smysl.

**Ústřední cílová otázka: JAK MŮŽEME CHARAKTERIZOVAT LOM SVĚTLA?**

**Seznam pojmů:**

úhel lomu  
čočky  
obrazové ohnisko  
dioptrie D  
úplný (totální) odraz  
spojka  
mezní úhel  
střed čočky S  
předmětové ohnisko  
rozptylka  
lom od kolmice

**Spojovací tvrzení:**

světelné paprsky spojuje  
vlastností je  
světelné paprsky rozptyluje



## POJMOVÉ MAPY - SVĚTELNÉ JEVY

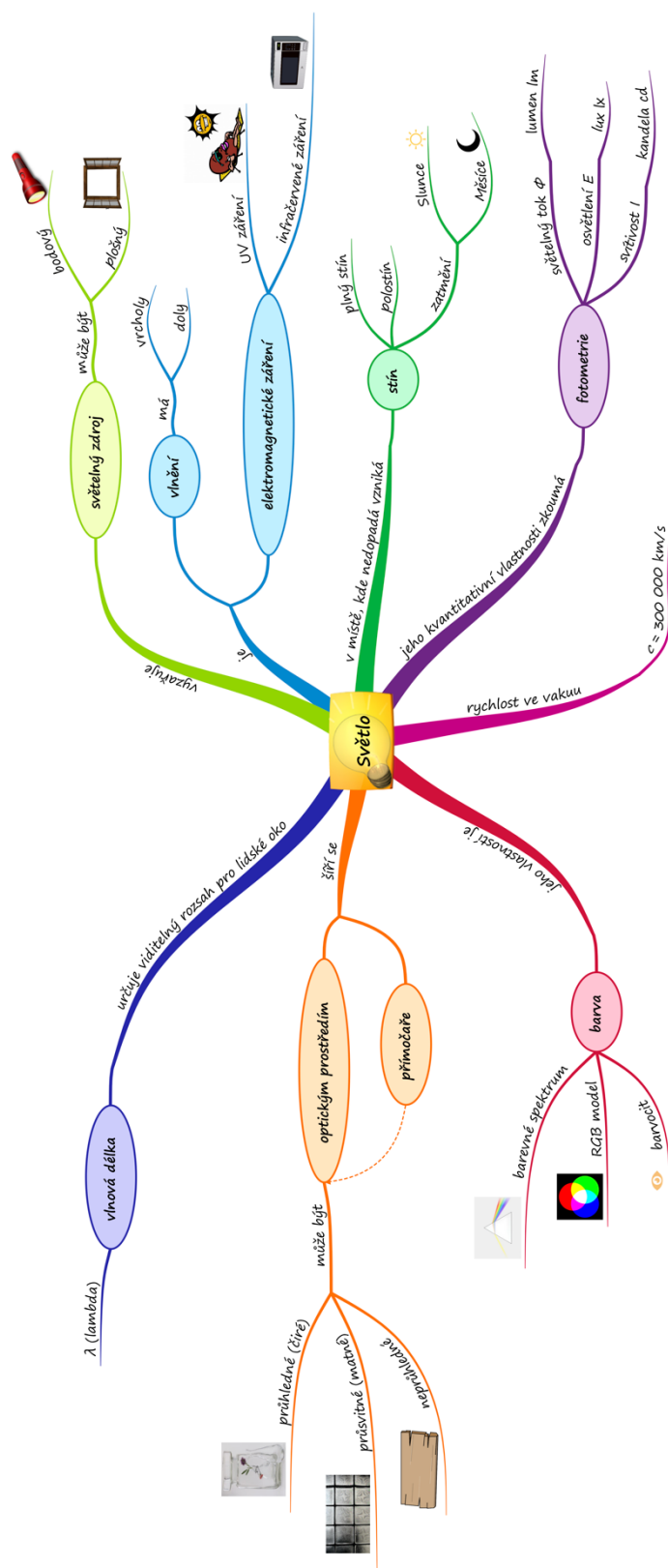
---

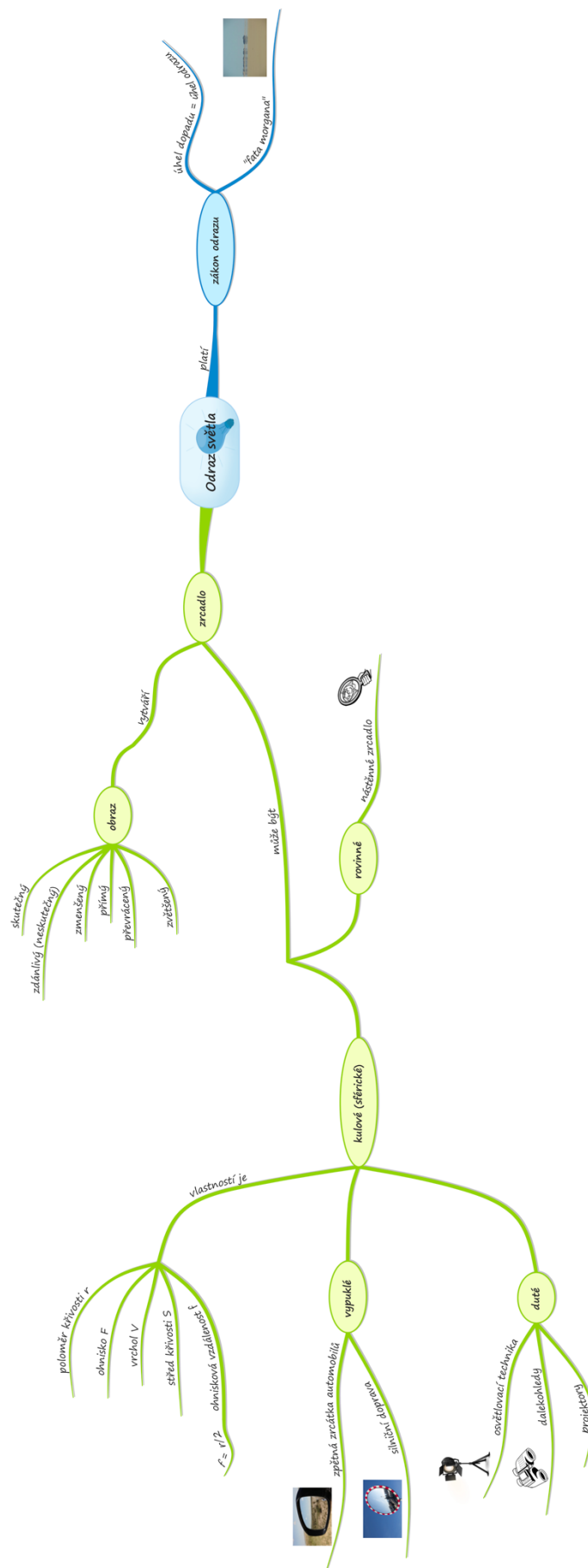
**Zadání č. 3** - Na základě ústřední cílové otázky a hlavního pojmu vytvoř pojmovou mapu

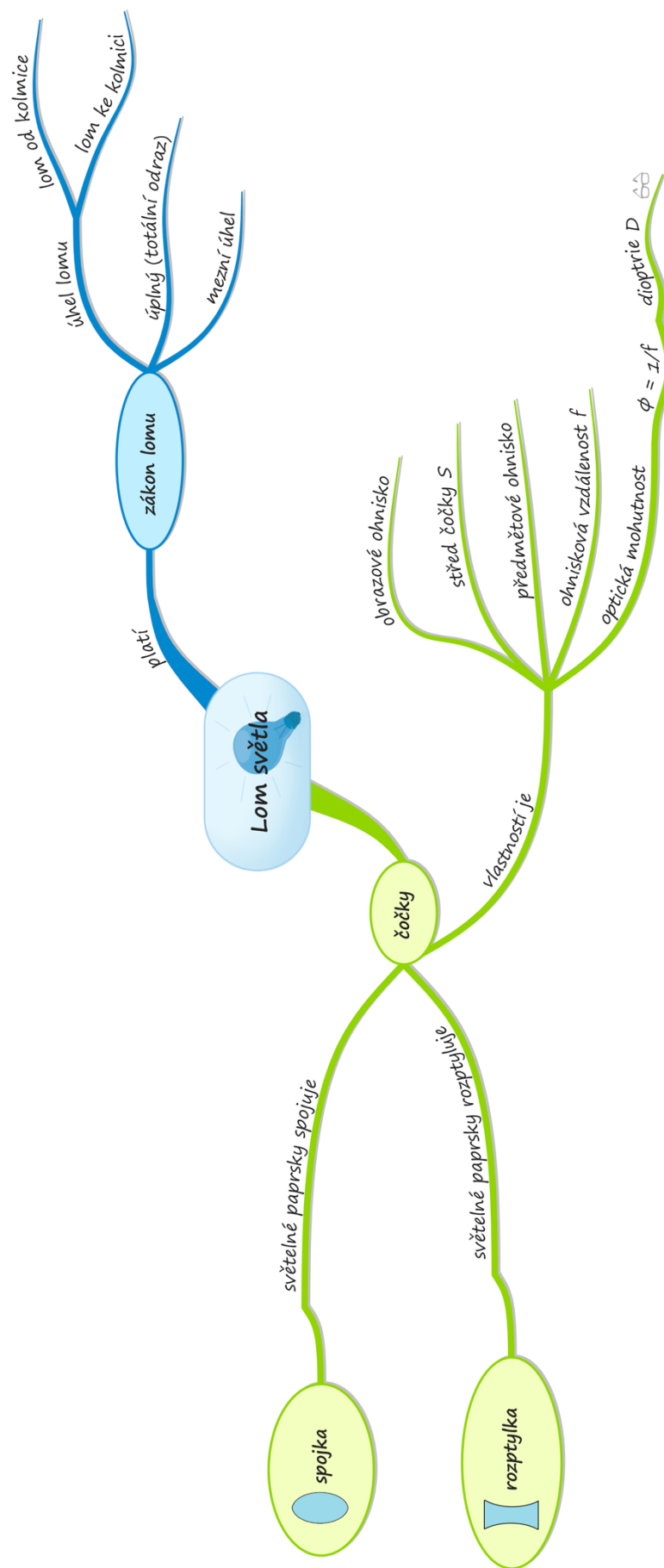
Na základě ústřední cílové otázky a hlavního pojmu vytvoř pojmovu mapu. Zapiš si pojmy, které tě napadnou a pomocí čar s tvrzením, které je vystihují vytvoř propojením dané vztahy.

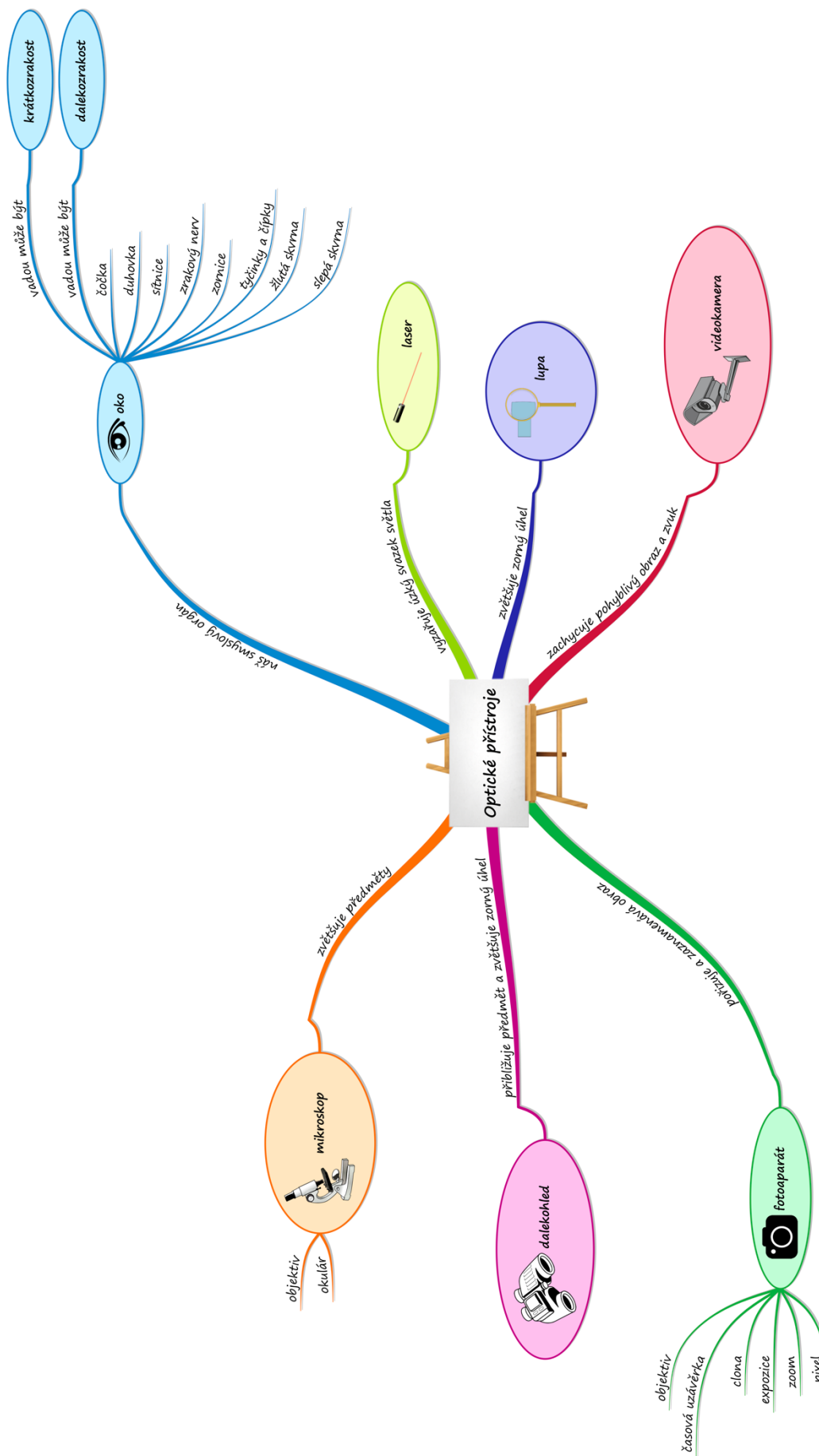
**Ústřední cílová otázka:** CO VŠE ZAHRNUJÍ OPTICKÉ PŘÍSTROJE?

# Příloha č. 3 – pojmové mapy – modelové žákovské řešení

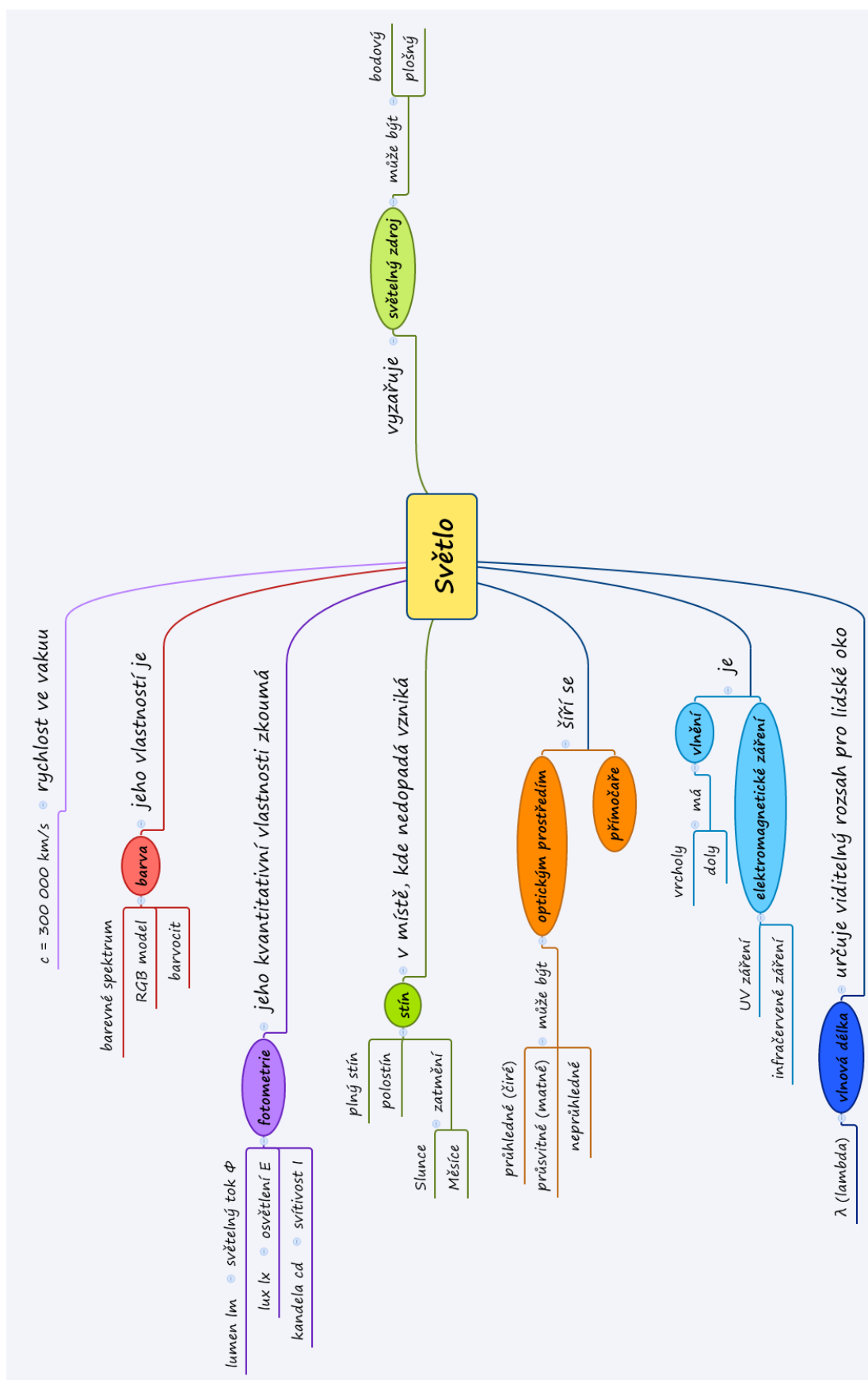


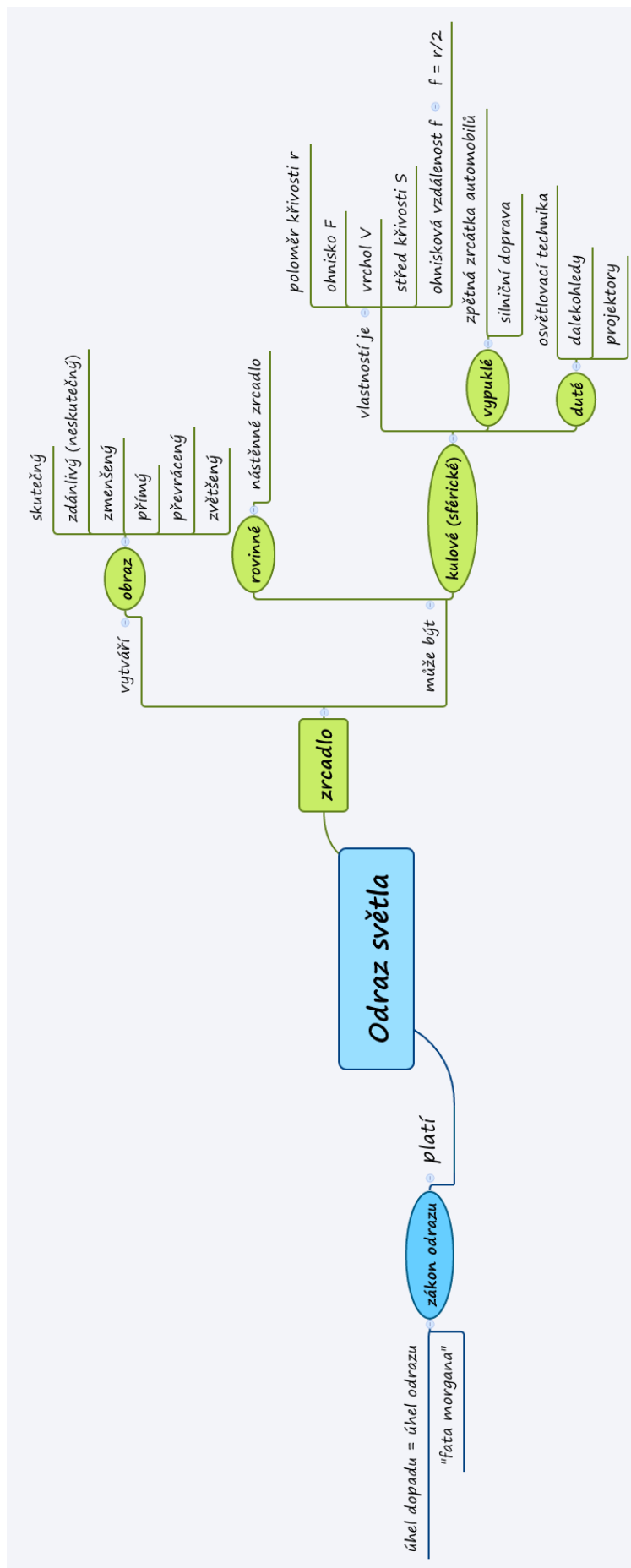


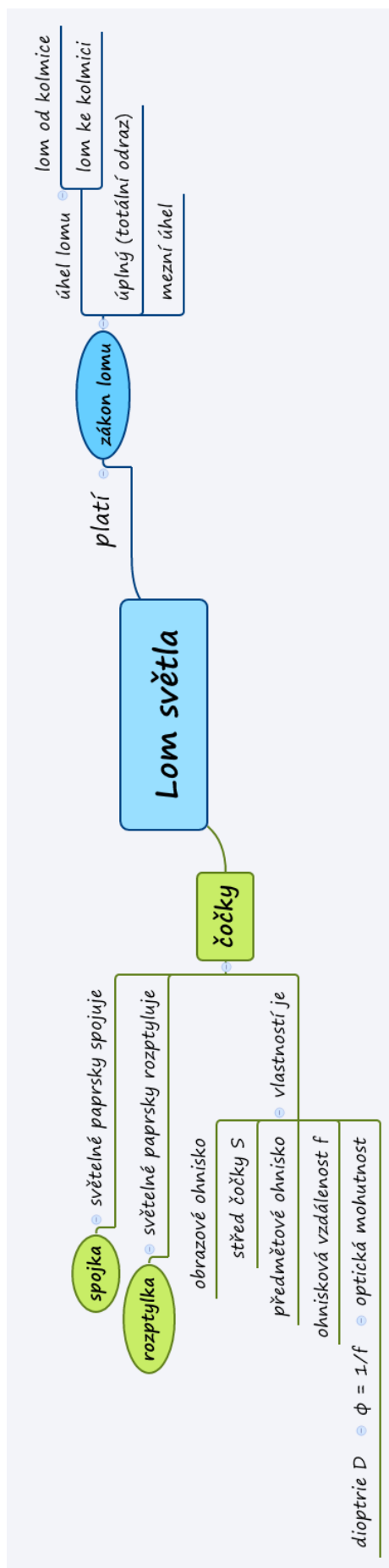




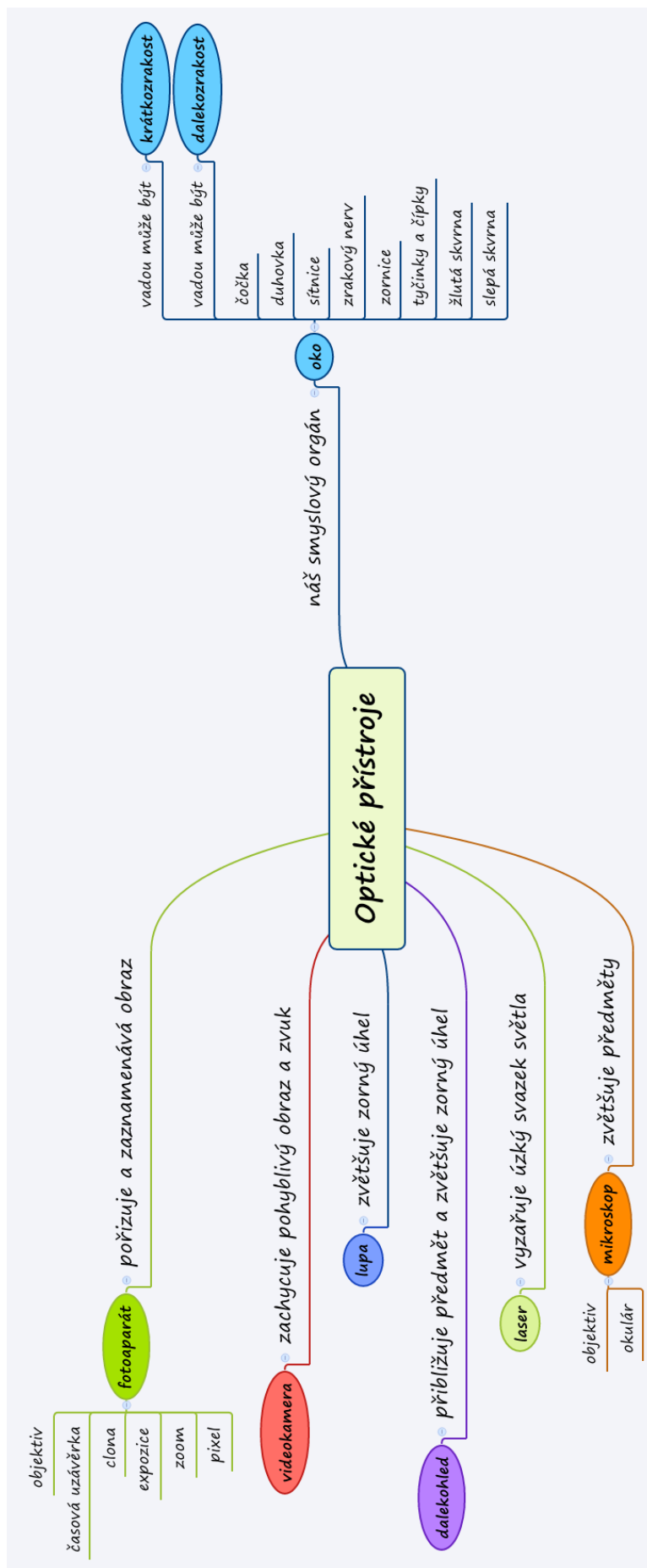
## Příloha č. 4 – jiný styl pojmových map











## Příloha č. 5 – pracovní listy

Opakování - fyzika - světelné jevy - **Světlo a odraz světla**

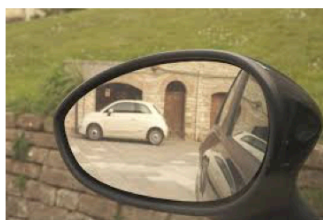
JMÉNO:	PŘÍJMENÍ:	DATUM:	ŠKOLA:	TŘÍDA:

1. Co je to světlo?
2. Podle obrázku uveď, o jaký druh optického prostředí se jedná.



Zdroj obrázku: [www.luxfery.cz/files/galerie/3foto5.jpg](http://www.luxfery.cz/files/galerie/3foto5.jpg)

- a) neprůhledné                      b) průhledné (čiré)                      c) průsvitné (matné)
3. Jaký typ elektromagnetického záření působí na člověka, který se opaluje?
  4. Podle obrázku urči, o jaký obraz v zrcadle se jedná.

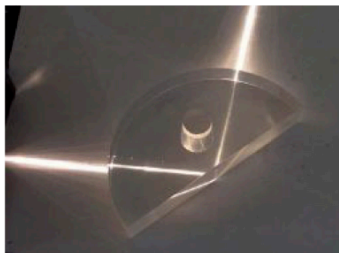


5. Nakresli, jak se odrazí paprsek, který prochází ohniskem dutého zrcadla.
6. Uveď alespoň dva příklady vypuklých zrcadel z běžného života.

Opakování - fyzika - světelné jevy - **Lom světla a optické přístroje**

JMÉNO:	PŘÍJMENÍ:	DATUM:	ŠKOLA:	TŘÍDA:

1. Podle obrázku uveď, o jaký jev se jedná?

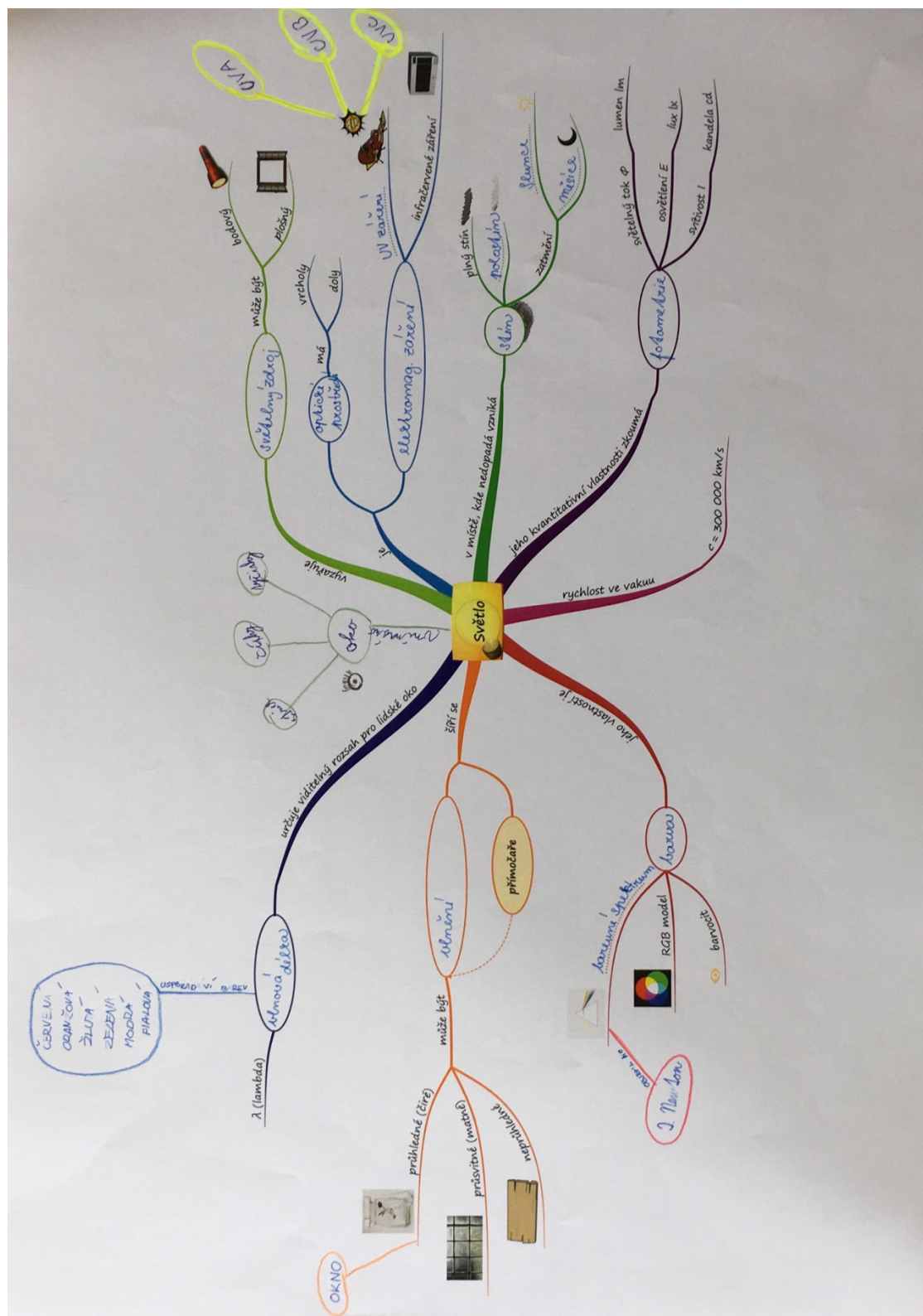


Zdroj obrázku: [www.lasery.kvalitne.cz/index.php?text=25-geometricka-optika-odraz-lom-a-deleni](http://www.lasery.kvalitne.cz/index.php?text=25-geometricka-optika-odraz-lom-a-deleni)

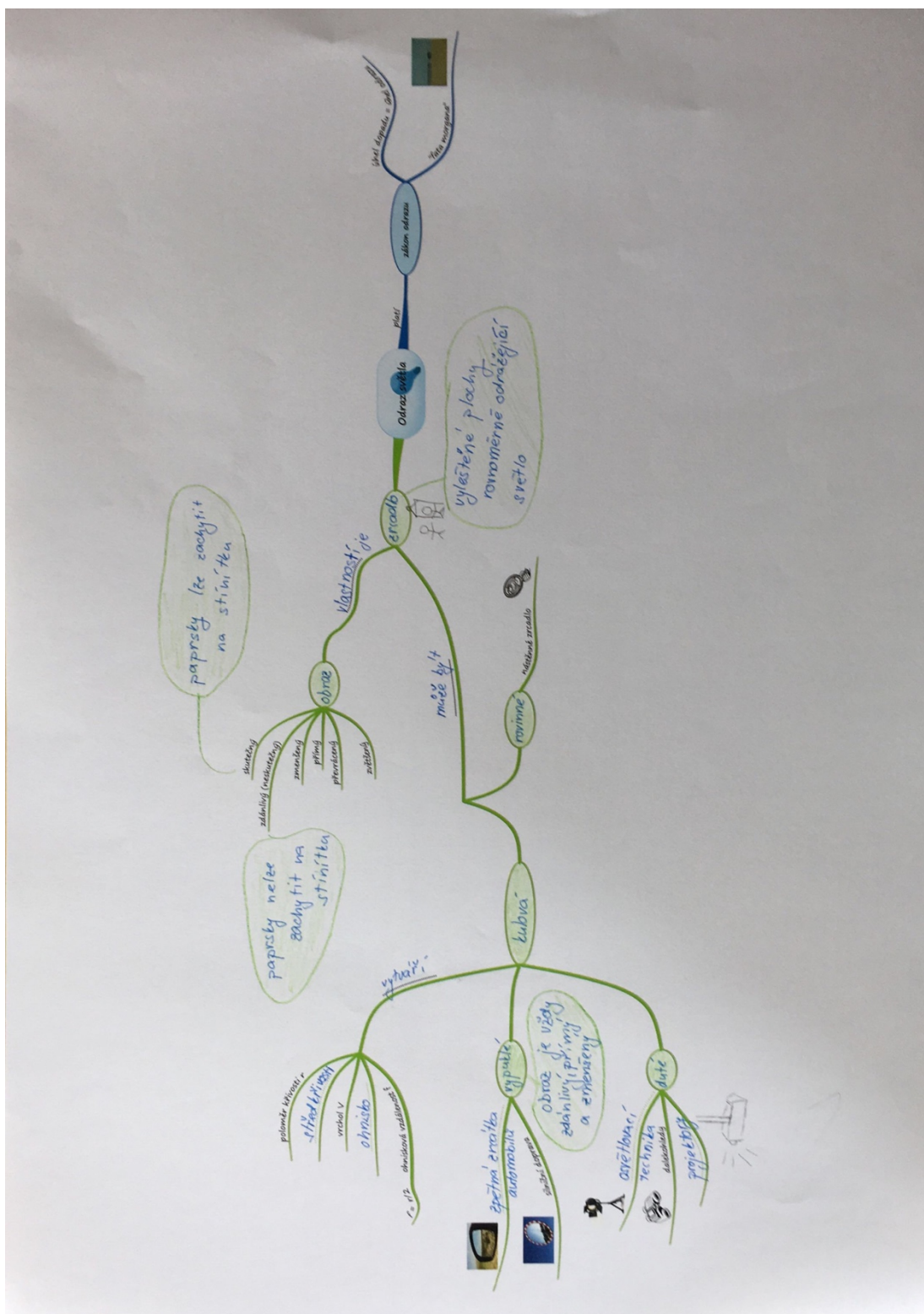
2. Vymenuj druhy čoček.
3. Nakresli, jak se mění směr paprsků při průchodu spojkou.
4. Jakou čočku použiješ ke korekci zraku, pokud člověk špatně vidí na dálku (krátkozrakost)?
5. Jaké optické zařízení pouze zvětšuje zorný úhel?
6. Uveď alespoň tři příklady optických přístrojů z běžného života.

# Příloha č. 6 – vybrané ukázky žákovských řešení pojmových map z pedagogické sondy

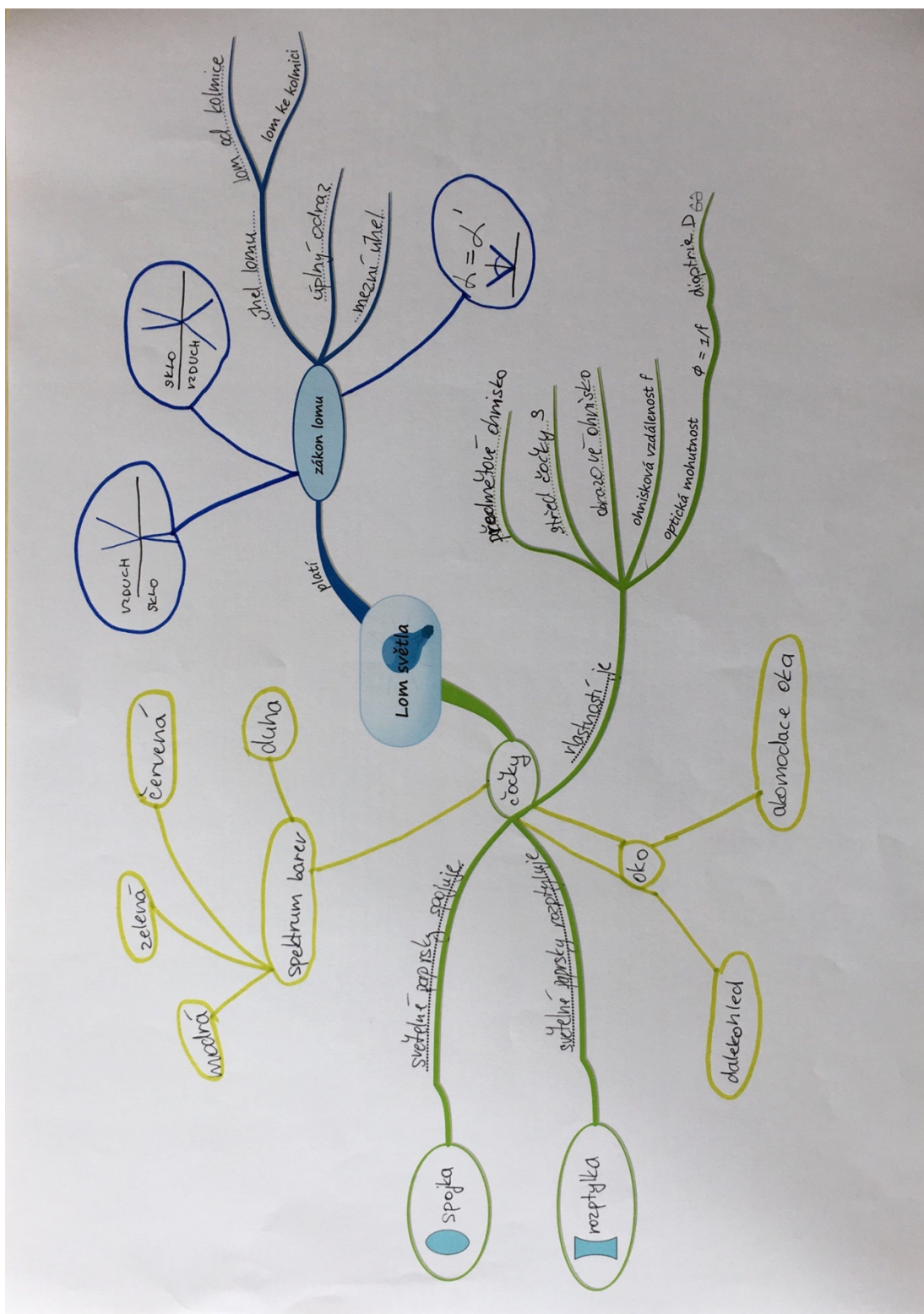
Pojmová mapa – světlo – 9. C – ZŠ Za Nádražím Český Krumlov



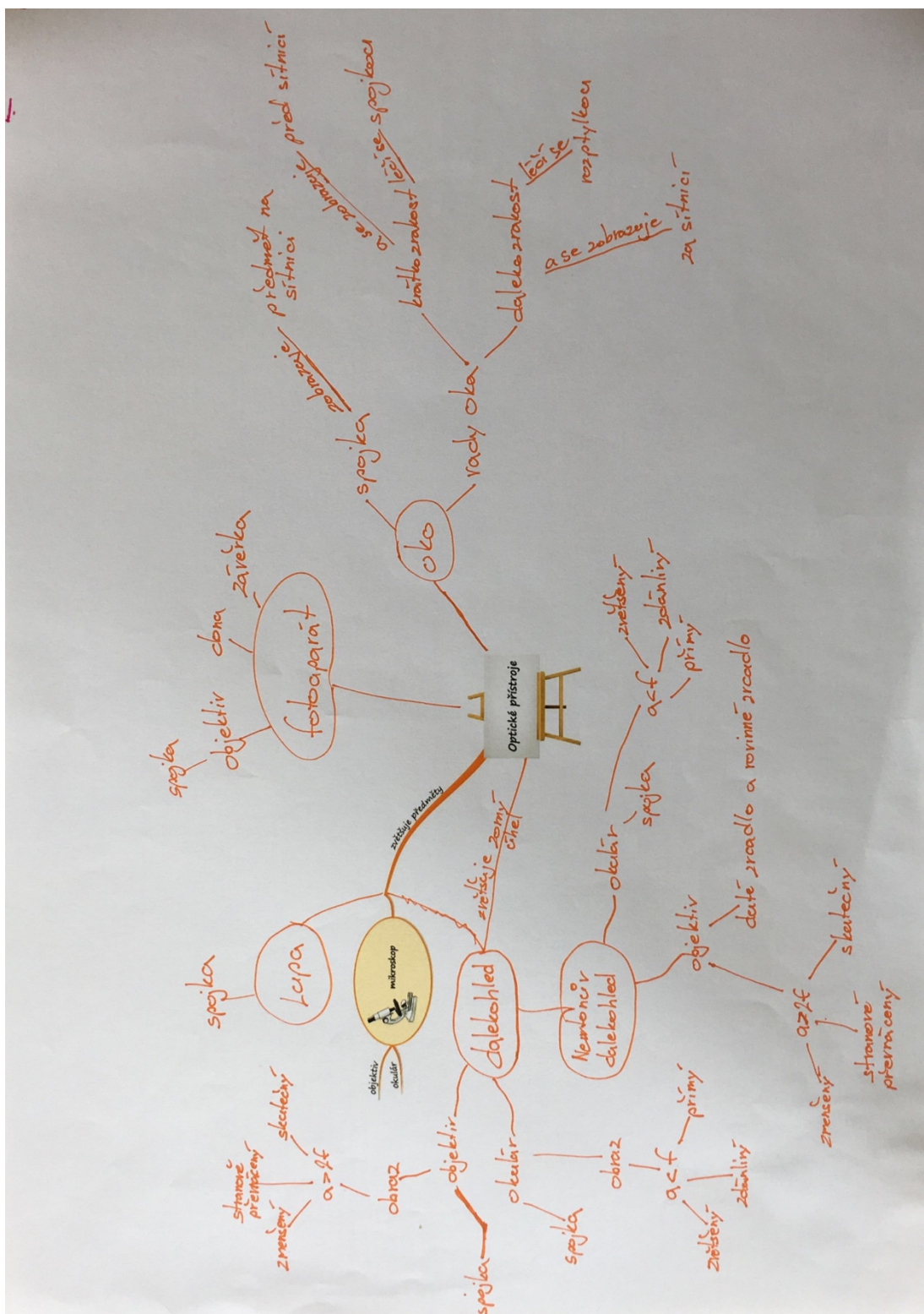
Pojmová mapa – odraz světla – 9. C – ZŠ Za Nádražím Český Krumlov



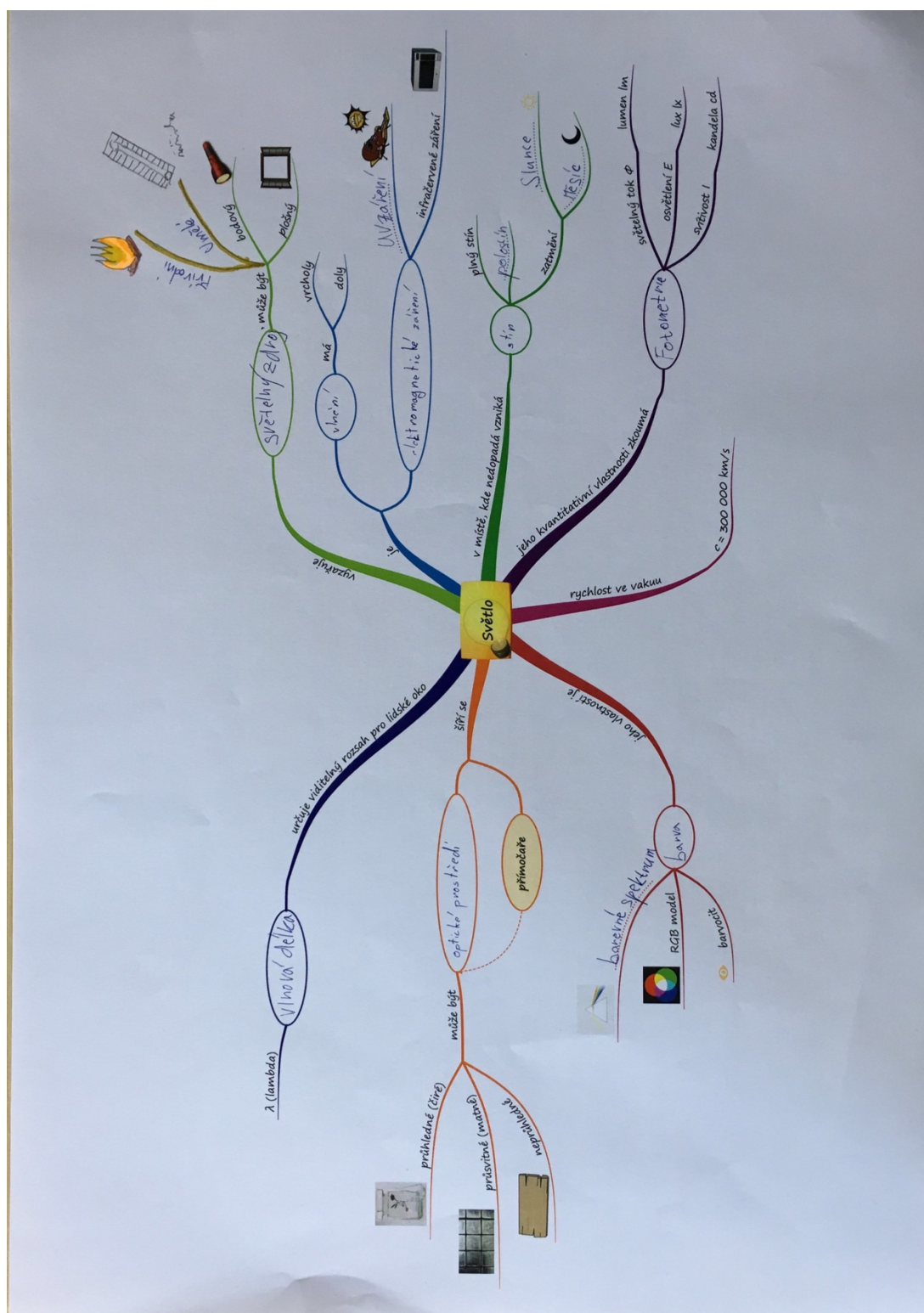
Pojmová mapa – lom světla – 9. B – ZŠ Za Nádražím Český Krumlov



Pojmová mapa – optické přístroje – 9. B – ZŠ Za Nádražím Český Krumlov

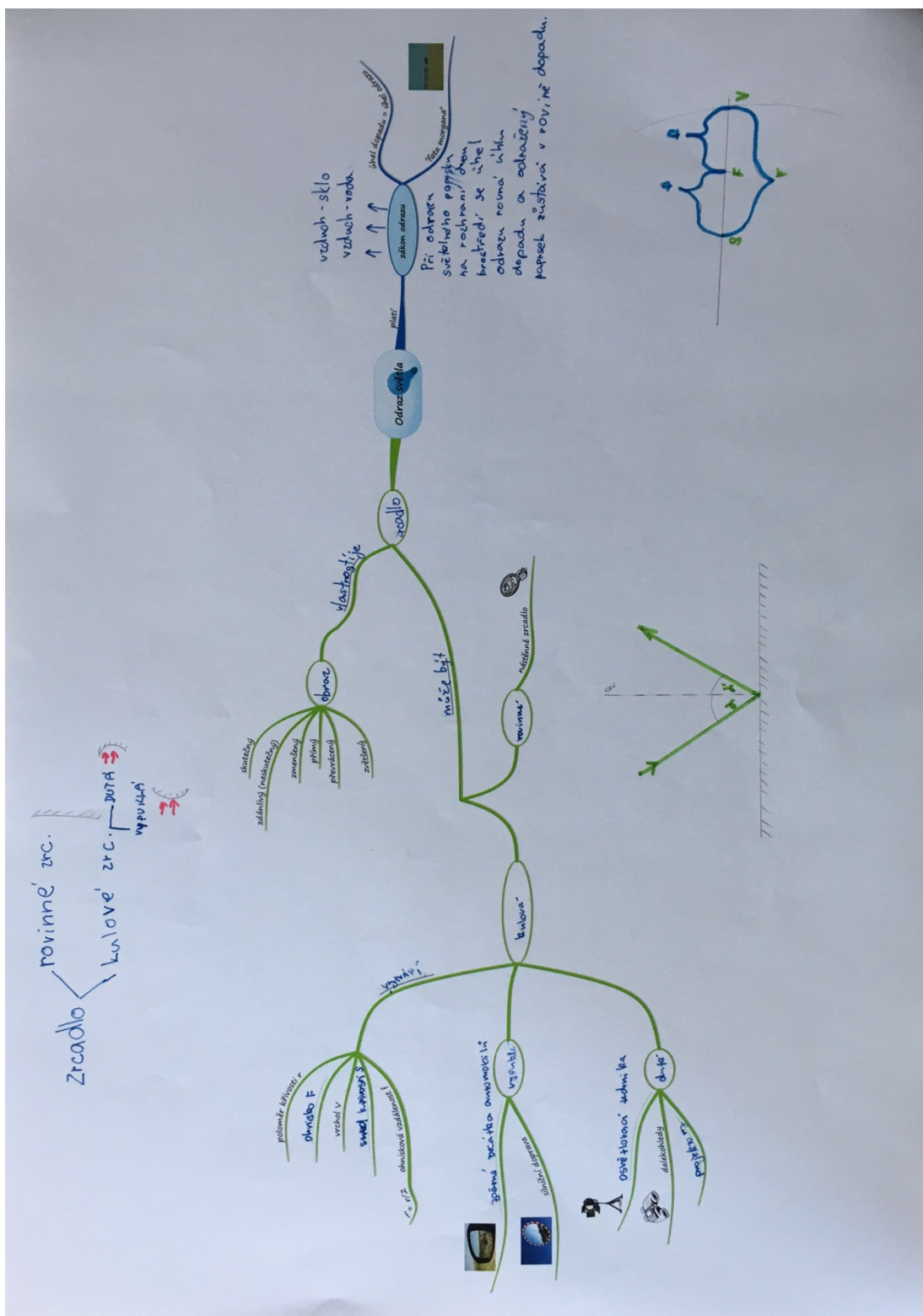


Pojmová mapa – světlo – 7. A – ZŠ Lišov

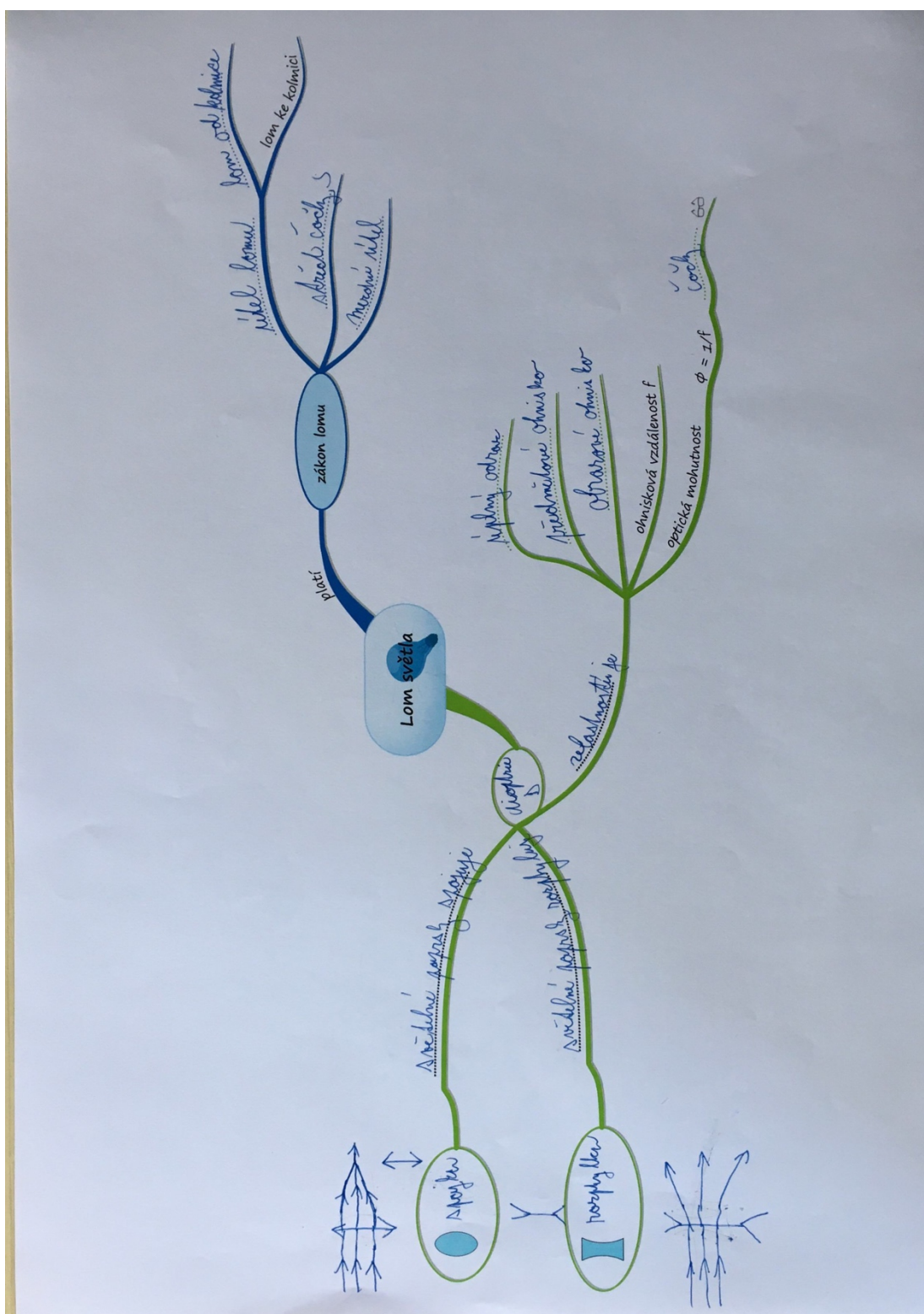




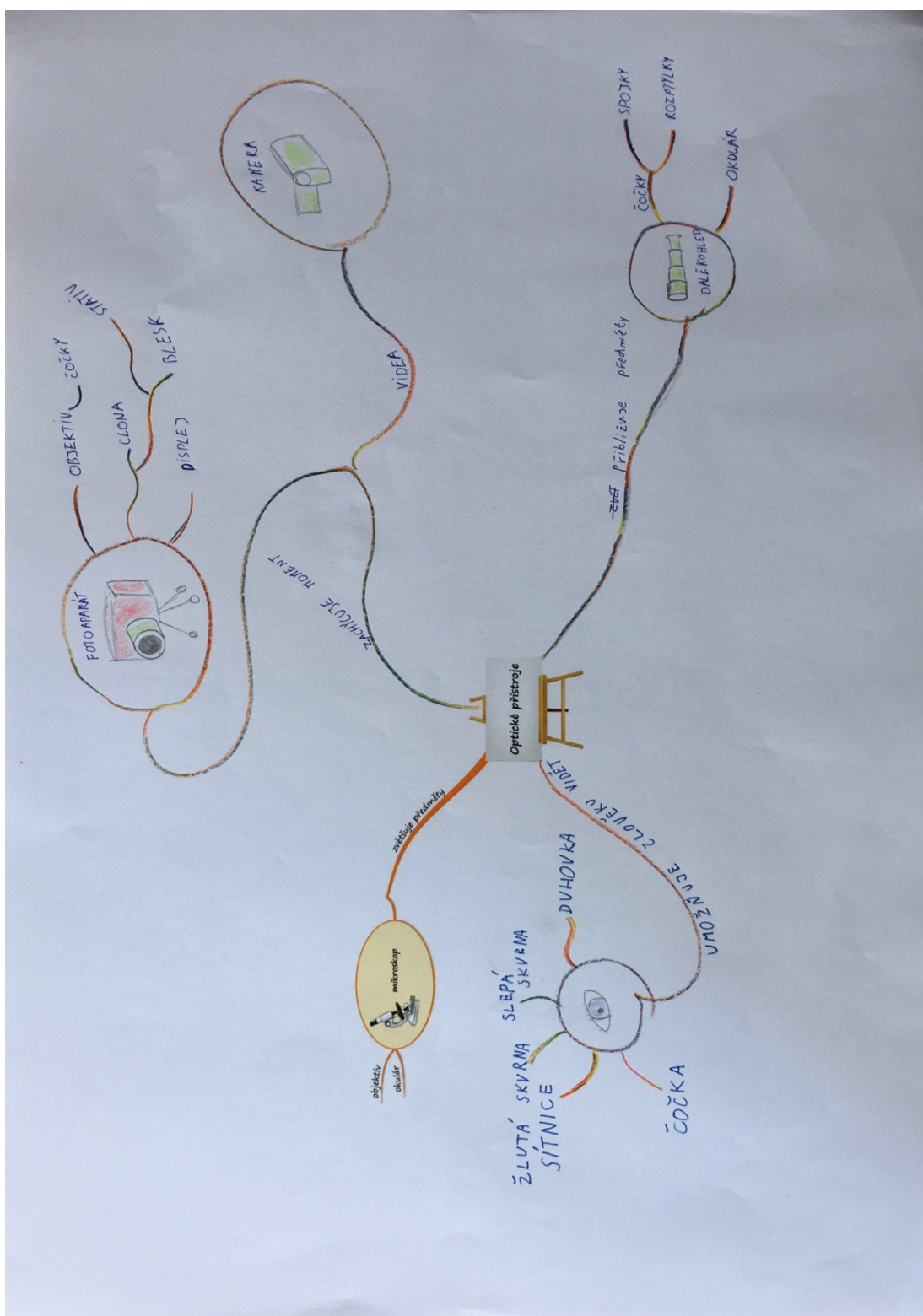
Pojmová mapa – odraz světla – 7. A – ZŠ Lišov

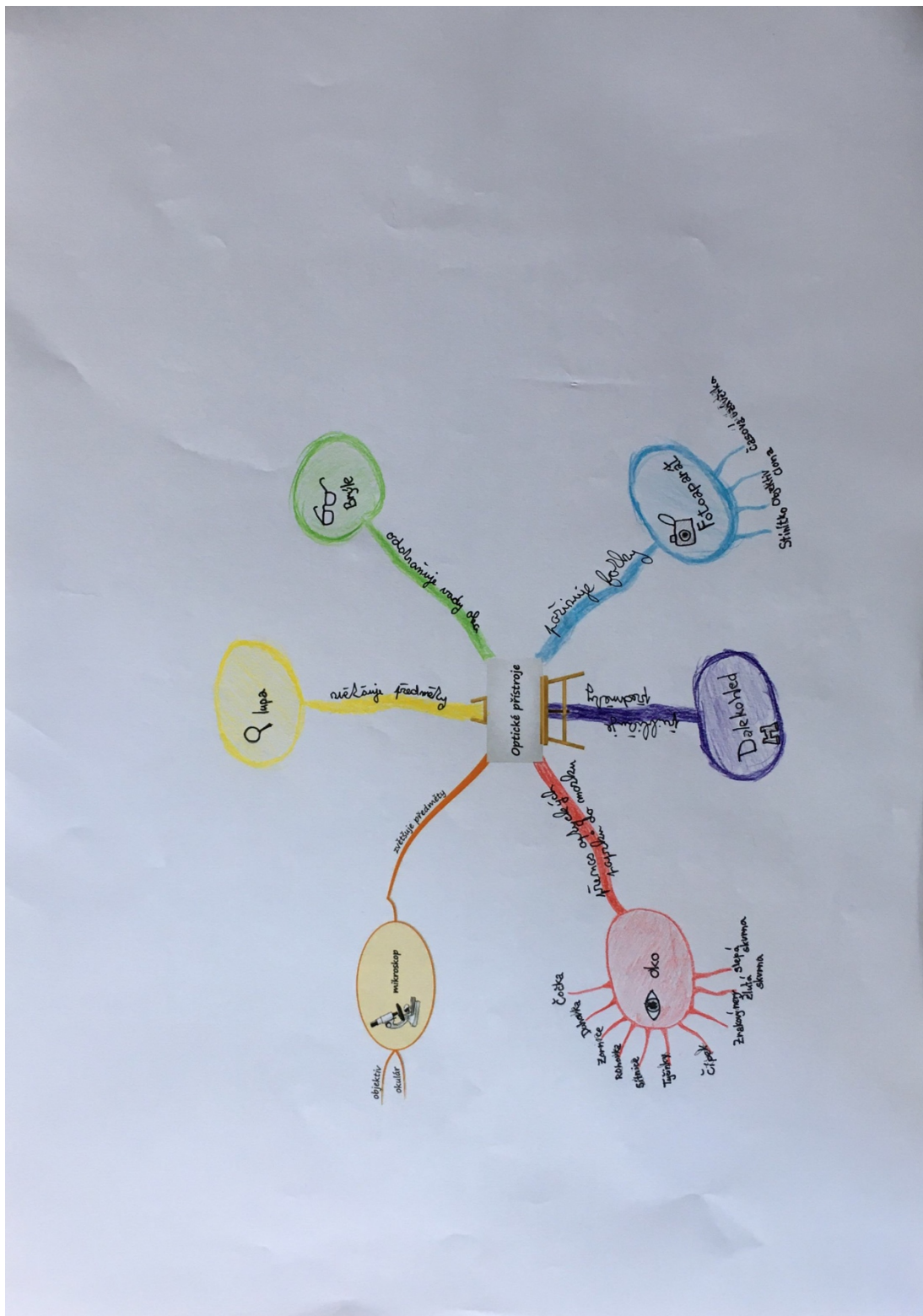


Pojmová mapa – lom světla – 7. B – ZŠ Lišov

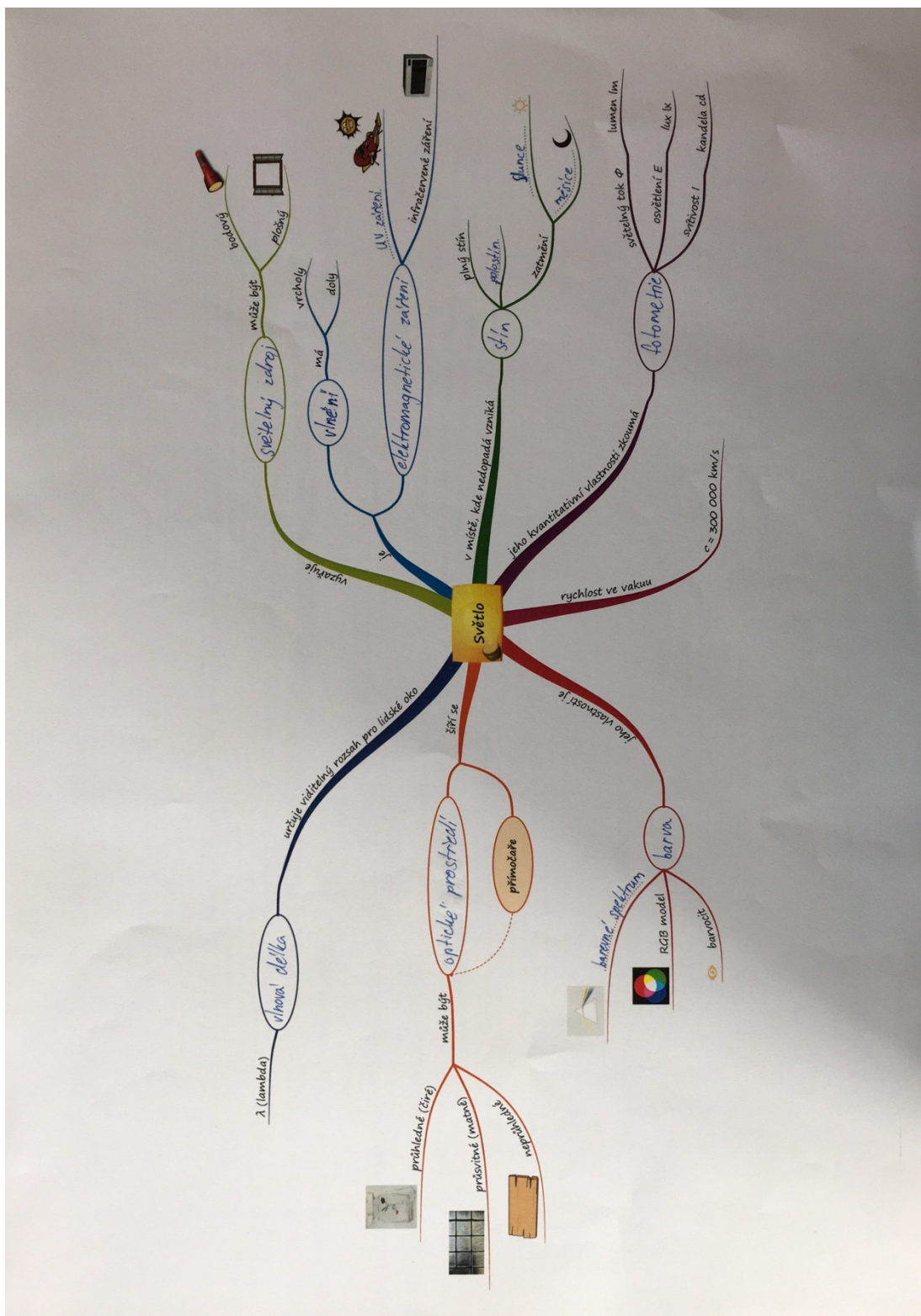


Pojmová mapa – optické přístroje – 7. B – ZŠ Lišov

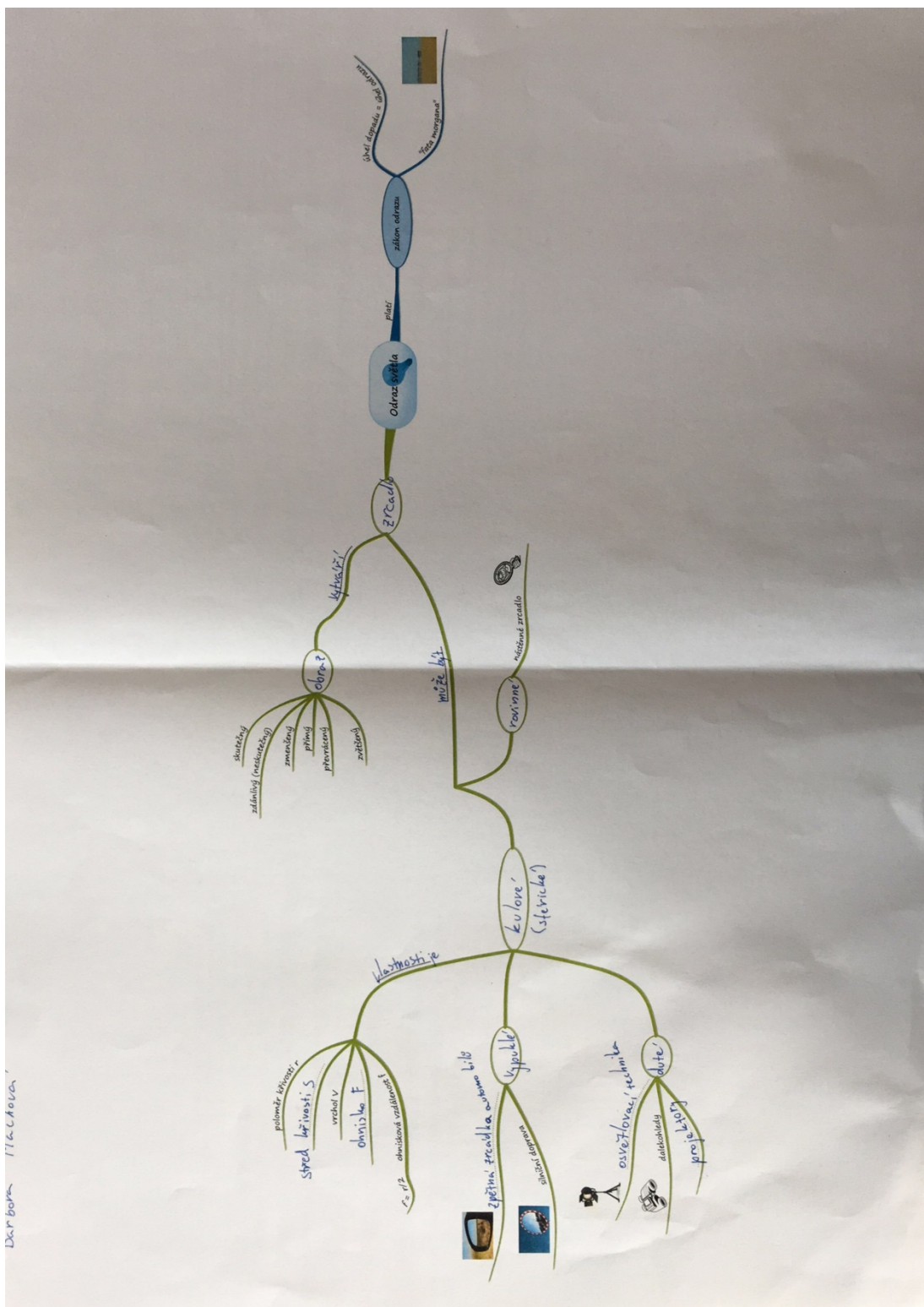




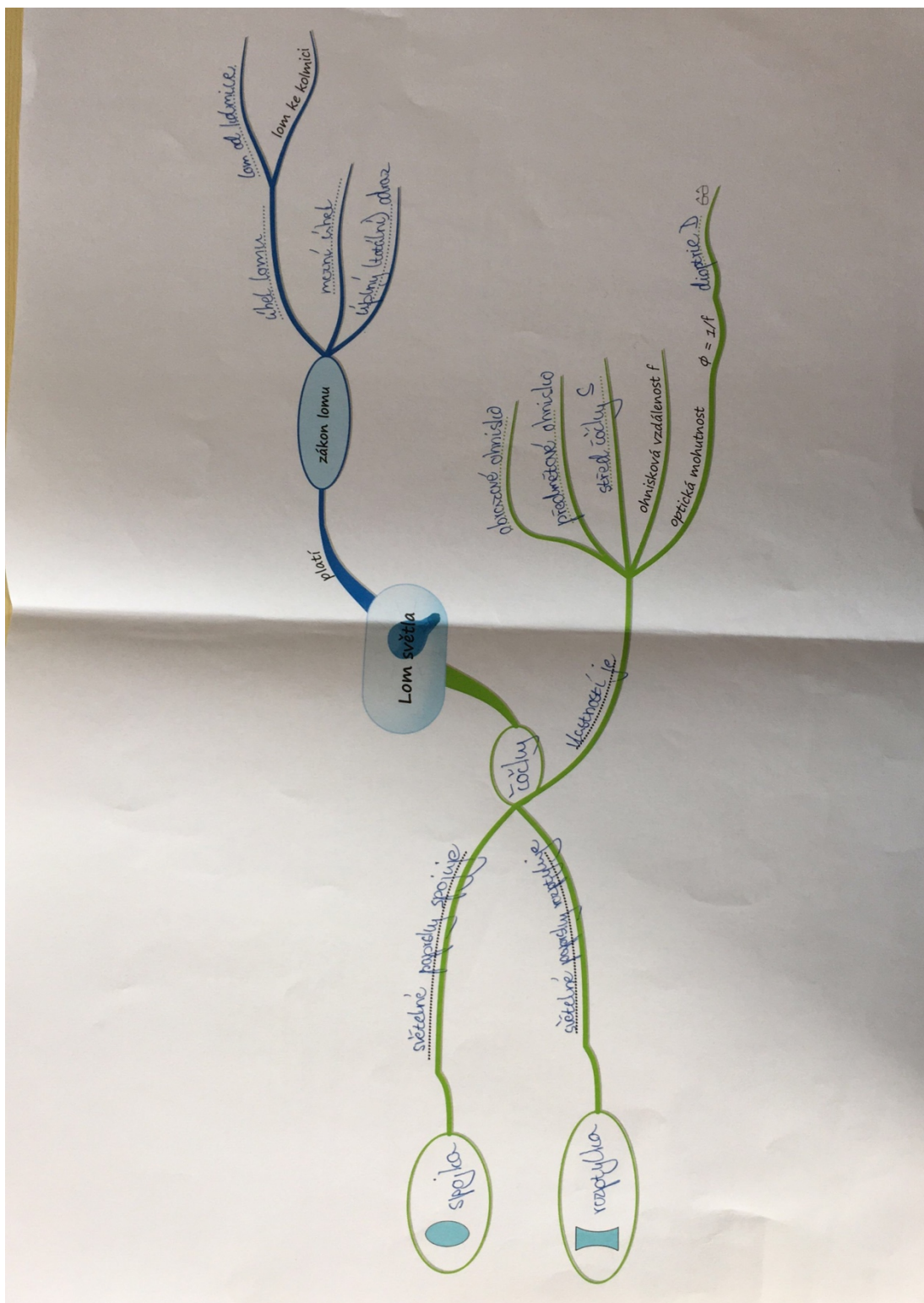
Pojmová mapa – světlo – 7. A – ZŠ Planá nad Lužnicí



Pojmová mapa – odraz světla – 7. A – ZŠ Planá nad Lužnicí



Pojmová mapa – lom světla – 7. A – ZŠ Planá nad Lužnicí



## Příloha č. 7 – vybrané ukázky žákovských řešení pracovních listů z pedagogické sondy

Pracovní list – světlo a odraz světla – 9. C – ZŠ Za Nádražím Český Krumlov

### Opakování - fyzika - světelné jevy - Světlo a odraz světla

JMÉNO:	PŘÍJMENÍ:	DATUM:	ŠKOLA:	TŘÍDA:
		6.1. 2017	ZŠ ZA NÁDRAŽÍM 222, ČESKÝ KRUMLOV	9.C

1. Co je to světlo?

JE TO ELEKTROMAGNETICKÉ VLNĚNÍ



2. Podle obrázku uveď, o jaký druh optického prostředí se jedná.



a) neprůhledné

b) průhledné (čiré)

c) průsvitné (matné)



3. Jaký typ elektromagnetického záření působí na člověka, který se opaluje?

ULTRAFIAZOVÉ ZÁŘENÍ

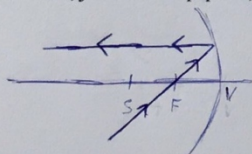


4. Podle obrázku urči, o jaký obraz v zrcadle se jedná.

- ZMENŠENÝ  
- NEKOTVENÝ  
- PŘÍMÝ



5. Nakresli, jak se odrazí paprsek, který prochází ohniskem dutého zrcadla.



6. Uveď alespoň dva příklady vypuklých zrcadel z běžného života.

- ZRCADLA V ZATÁČKÁCH  
- ZUBARŠKÉ ZRCADLO





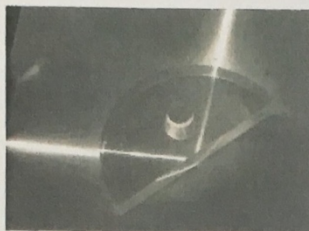
## Pracovní list – lom světla a optické přístroje – 9. C – ZŠ Za Nádražím Český Krumlov

## Opakování - fyzika - světelné jevy - Lom světla a optické přístroje

JMÉNO:	PŘÍJMENÍ:	DATUM:	ŠKOLA:	TŘÍDA:
		13.3.2017	ZŠ Za Nádražím	9.C

1. Podle obrázku uveď, o jaký jev se jedná?

úplný odraz

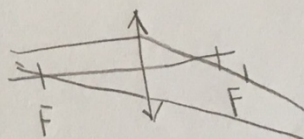
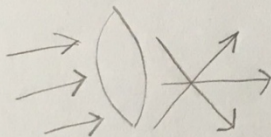


Zdroj obrázku: [www.lasery.kvalitne.cz/index.php?text=25-geometricka-optika-odraz-lom-a-deleni](http://www.lasery.kvalitne.cz/index.php?text=25-geometricka-optika-odraz-lom-a-deleni)

2. Vymenuj druhy čoček.

spojka, rozptilka,

3. Nakresli, jak se mění směr paprsků při průchodu spojkou.



4. Jakou čočku použiješ ke korekci zraku, pokud člověk špatně vidí na dálku (krátkozrakost)?

rozptilka

5. Jaké optické zařízení pouze zvětšuje zorný úhel?

dalekohled

6. Uveď alespoň tři příklady optických přístrojů z běžného života.

Mikroskop  
Dalekohled  
Brýle  
Lupa

## Pracovní list – světlo a odraz světla – 9. B – ZŠ Za Nádražím Český Krumlov

Opakování - fyzika - světelné jevy - **Světlo a odraz světla**

JMÉNO:	PŘÍJMENÍ:	DATUM:	ŠKOLA:	TŘÍDA:
		7. 2.	ZŠ Za Nádražím	IX. B

1. Co je to světlo?

= paprsek, šíří se optickým prostředím

✓

2. Podle obrázku uveď, o jaký druh optického prostředí se jedná.



Zdroj obrázku: [www.luxferj.cz/files/galerie/3foto5.jpg](http://www.luxferj.cz/files/galerie/3foto5.jpg)

a) neprůhledné

b) průhledné (čiré)

c) průsvitné (matné)

3. Jaký typ elektromagnetického záření působí na člověka, který se opaluje?

UV<sub>B</sub> záření ⇒ ultrafialové

✓

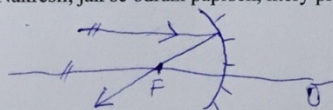
4. Podle obrázku urči, o jaký obraz v zrcadle se jedná.

- zmenšený  
- není zrcadlově  
převrazený  
- zdánlivý



✓

5. Nakresli, jak se odrazí paprsek, který prochází ohniskem dutého zrcadla.



✓

6. Uveď alespoň dva příklady vypuklých zrcadel z běžného života.

- zrcadlo u křižovatky, aby chom viděli za roh ✓  
- strana lžičky (ta vypuklá, kam se nedá nic nabrat)

## Pracovní list – lom světla a optické přístroje – 9. B – ZŠ Za Nádražím Český Krumlov

## Opakování - fyzika - světelné jevy - Lom světla a optické přístroje

JMÉNO:	PŘÍJMENÍ:	DATUM:	ŠKOLA:	TŘÍDA:
		14.3.2017	ZŠ Za Nádražím	9. B

1. Podle obrázku uveď, o jaký jev se jedná?

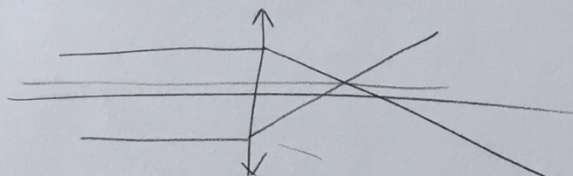


Zdroj obrázku: [www.lasery.kvalitne.cz/index.php?text=25-geometricka-optika-odraz-lom-a-delem](http://www.lasery.kvalitne.cz/index.php?text=25-geometricka-optika-odraz-lom-a-delem)

2. Vyjmenuj druhy čoček.

Spojná, rozptylková

3. Nakresli, jak se mění směr paprsků při průchodu spojkou.



4. Jakou čočku použiješ ke korekci zraku, pokud člověk špatně vidí na dálku (krátkozrakost)?

Spojka

5. Jaké optické zařízení pouze zvětšuje zorný úhel?

dalekohled

6. Uveď alespoň tři příklady optických přístrojů z běžného života.

fotoaparát, dalekohled, brýle

## Pracovní list – světlo a odraz světla – 7. A – ZŠ Lišov

Opakování - fyzika - světelné jevy - **Světlo a odraz světla**

JMÉNO:	PŘÍJMENÍ:	DATUM:	ŠKOLA:	TŘÍDA:
		16.3.	Lišov	7.A

1. Co je to světlo?

elektromagnetické záření (vlnění)

✓

2. Podle obrázku uveď, o jaký druh optického prostředí se jedná.



Zdroj obrázku: [www.luxfery.cz/files/galerie/3foto5.jpg](http://www.luxfery.cz/files/galerie/3foto5.jpg)

a) neprůhledné

b) průhledné (čiré)

c) průsvitné (matné)

✓

3. Jaký typ elektromagnetického záření působí na člověka, který se opaluje?

UV záření

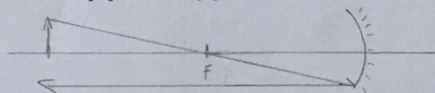
✓

4. Podle obrázku urči, o jaký obraz v zrcadle se jedná.



X

5. Nakresli, jak se odrazí paprsek, který prochází ohniskem dutého zrcadla.



✓

6. Uveď alespoň dva příklady vypuklých zrcadel z běžného života.

X

## Pracovní list – lom světla a optické přístroje – 7. A – ZŠ Lišov

Opakování - fyzika - světelné jevy - Lom světla a optické přístroje

JMÉNO:	PŘÍJMENÍ:	DATUM:	ŠKOLA:	TŘÍDA:
		16.3.	Lišov	7. A

1. Podle obrázku uveď, o jaký jev se jedná?

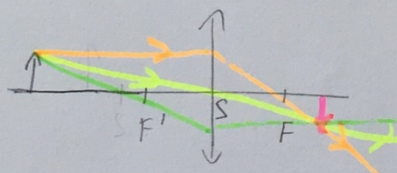


Zdroj obrázku: [www.lasery.kvalitne.cz/index.php?text=25-geometricka-optika-odraz-lom-a-deleni](http://www.lasery.kvalitne.cz/index.php?text=25-geometricka-optika-odraz-lom-a-deleni)

2. Vyjmenuj druhy čoček.

Spojky, rozptylky

3. Nakresli, jak se mění směr paprsků při průchodu spojkou.



4. Jakou čočku použiješ ke korekci zraku, pokud člověk špatně vidí na dálku (krátkozrakost)?

rozptylky

5. Jaké optické zařízení pouze zvětšuje zorný úhel?

dalekohled

6. Uveď alespoň tři příklady optických přístrojů z běžného života.

dalekohled, mikroskop,  
lupa

## Pracovní list – světlo a odraz světla – 7. B – ZŠ Lišov

Opakování - fyzika - světelné jevy - **Světlo a odraz světla**

JMÉNO:	PŘÍJMENÍ:	DATUM:	ŠKOLA:	TŘÍDA:
		16.3.	ZŠ a MŠ Lišov	7.B.

1. Co je to světlo?

elektromagnetické záření

✓

2. Podle obrázku uveď, o jaký druh optického prostředí se jedná.



Zdroj obrázku: [www.luxfery.cz/files/galerie/3foto5.jpg](http://www.luxfery.cz/files/galerie/3foto5.jpg)

a) neprůhledné

b) průhledné (čiré)

c) průsvitné (matné)

✓

3. Jaký typ elektromagnetického záření působí na člověka, který se opaluje?

ultrafialové

✓

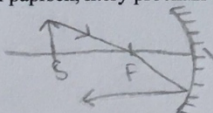
4. Podle obrázku urči, o jaký obraz v zrcadle se jedná.

stranově převrácený,  
menší, skutečný



✓

5. Nakresli, jak se odrazí paprsek, který prochází ohniskem dutého zrcadla.



✓

6. Uveď alespoň dva příklady vypuklých zrcadel z běžného života.

zrcadlové bludiště, obchod

✓

## Pracovní list – lom světla a optické přístroje – 7. B – ZŠ Lišov

Opakování - fyzika - světelné jevy - **Lom světla a optické přístroje**

JMÉNO:	PŘÍJMENÍ:	DATUM:	ŠKOLA:	TŘÍDA:
		16.3.2017	ZŠ Lišov	7.B

1. Podle obrázku uveď, o jaký jev se jedná?



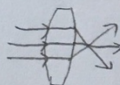
Zdroj obrázku: [www.lasery.kvalitne.cz/index.php?text=25-geometricka-optika-odraz-lom-a-deleni](http://www.lasery.kvalitne.cz/index.php?text=25-geometricka-optika-odraz-lom-a-deleni)

2. Vyjmenuj druhy čoček.

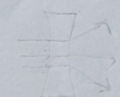
spojky  
rozptylky

✓

3. Nakresli, jak se mění směr paprsků při průchodu spojkou.



✓



4. Jakou čočku použiješ ke korekci zraku, pokud člověk špatně vidí na dálku (krátkozrakost)?

rozptylku

✓

5. Jaké optické zařízení pouze zvětšuje zorný úhel?

mikroskop.

✓

6. Uveď alespoň tři příklady optických přístrojů z běžného života.

lupa, brýle, dalekohled, mikroskop, fotoaparát

✓

## Pracovní list – světlo a odraz světla – 7. A – ZŠ Planá nad Lužnicí

Opakování - fyzika - světelné jevy - **Světlo a odraz světla**

JMÉNO:	PŘÍJMENÍ:	DATUM:	ŠKOLA:	TŘÍDA:

1. Co je to světlo?

Elektromagnetické vlnění 400-760nm ✓

2. Podle obrázku uveď, o jaký druh optického prostředí se jedná.



Zdroj obrázku: [www.luzfery.cz/files/galerie/3foto5.jpg](http://www.luzfery.cz/files/galerie/3foto5.jpg)

a) neprůhledné

b) průhledné (čiré)

c) průsvitné (matné) ✓

3. Jaký typ elektromagnetického záření působí na člověka, který se opaluje?

UV záření ✓

4. Podle obrázku urči, o jaký obraz v zrcadle se jedná.

vypuklý  
Vzpřímený, zmenšený  
zdánlivý ✓



5. Nakresli, jak se odrazí paprsek, který prochází ohniskem dutého zrcadla.



6. Uveď alespoň dva příklady vypuklých zrcadel z běžného života.

silniční doprava, zrcátka automobilu ✓



## Pracovní list – lom světla a optické přístroje – 7. A – ZŠ Planá nad Lužnicí

## Opakování - fyzika - světelné jevy - Lom světla a optické přístroje

JMÉNO:	PŘÍJMENÍ:	DATUM:	ŠKOLA:	TŘÍDA:
		12. 6.	Pl. nad Luž.	7. A

1. Podle obrázku uveď, o jaký jev se jedná?



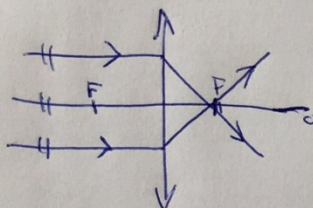
úplný (totální) odraz

Zdroj obrázku: [www.lasery.kvalitne.cz/index.php?text=25-geometricka-optika-odraz-lom-a-deleni](http://www.lasery.kvalitne.cz/index.php?text=25-geometricka-optika-odraz-lom-a-deleni)

2. Vyjmenuj druhy čoček.

spojky, rozptylky

3. Nakresli, jak se mění směr paprsků při průchodu spojkou.



4. Jakou čočku použiješ ke korekci zraku, pokud člověk špatně vidí na dálku (krátkozrakost)?

Rozptylku

5. Jaké optické zařízení pouze zvětšuje zorný úhel?

Spojka

6. Uveď alespoň tři příklady optických přístrojů z běžného života.

mikroskop, lupa, brýle, dalekohled