

**ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI**

**FAKULTA PEDAGOGICKÁ  
CENTRUM BIOLOGIE, GEOVĚD A ENVIGOGIKY**

**NÁVRH, TVORBA A OVĚŘENÍ ANIMACE PRO VÝUKU  
VYBRANÉHO GEOGRAFICKÉHO CELKU  
BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**

**Jakub Kadlec**

*Centrum biologie, geověd a envigogiky, obor geografie se zaměřením na vzdělávání*

Vedoucí práce: Mgr. Markéta Kuberská, Ph.D.

**Plzeň 2021**



Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracoval samostatně  
s použitím uvedené literatury a zdrojů informací.

V Plzni,

---

vlastnoruční podpis

DĚKUJI VEDOUcí MÉ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE PANÍ DOKTORCE  
MARKÉTĚ KUBERSKÉ, ZA VEDENÍ, RADY A OCHOTU PŘI  
KONZULTACI. DÁLE BYCH PANÍ DOKTORCE VELICE PODĚKOVAL ZA  
TRPĚLIVOST SE KTEROU MOU PRÁCI VEDLA. V POSLEDNÍ ŘADĚ  
BYCH PANÍ DOKTORCE PODĚKOVAL ZA MOŽNOST KONZULTACÍ I  
V DOBĚ COVID-19

## OBSAH

SEZNAM ZKRATEK .....	2
1 ÚVOD .....	3
2 CÍLE A HYPOTÉZY .....	4
2.1 VÝZKUMNÁ OTÁZKA .....	4
2.2 ZÁJMOVÁ SKUPINA .....	4
2.3 HYPOTÉZA .....	4
3 TEORETICKÁ ČÁST .....	5
3.1 KRITICKÉ MÍSTO .....	5
3.2 ANIMACE VE VÝUCE .....	7
3.3 ZÁSADY TVORBY ANIMACÍ .....	8
3.3.1 Animační techniky .....	9
3.3.2 Druhy animačních programů .....	10
4 METODIKA .....	15
4.1 KRITICKÉ MÍSTO .....	15
4.1.1 Výběr kritického místa .....	15
4.2 PŘÍPRAVA VÝUKY VZTAŽENA NA POHYB LITOSFÉRICKÝCH DESEK .....	21
4.2.1 Historie pohybů .....	21
4.2.2 Teorie deskové tektoniky (litosférických desek) .....	22
4.2.3 Doprovodné jevy pohybu zemské kůry .....	24
4.3 ANIMACE VYTVOŘENÁ NA MÍRU .....	26
4.3.1 Tvorba animace .....	26
4.4 TESTOVÁNÍ ŽÁKŮ PŘI VÝUCE .....	28
4.4.1 Testové otázky .....	28
4.4.2 Bodování .....	30
5 VÝSLEDKY .....	31
5.1 POROVNÁNÍ VÝSLEDKŮ PRETESTŮ A POSTTESTŮ .....	31
5.1.1 Otázka č. 1 .....	31
5.1.2 Otázka č. 2 .....	32
5.1.3 Otázka č. 3 .....	33
5.1.4 Otázka č. 4 .....	34
5.1.5 Otázka č. 5 .....	35
5.1.6 Otázka č. 6 .....	36
5.1.7 Otázka č. 7 .....	37
5.1.8 Otázka č. 8 .....	38
5.1.9 Otázka č. 9 .....	39
5.1.10 Otázka č. 10 .....	40
5.1.11 Otázka č. 11 .....	41
5.1.12 Otázka č. 12 .....	42
5.1.13 Otázka č. 13 .....	43
5.1.14 Otázka č. 14 .....	44
5.1.15 Otázka č. 15 .....	45
5.1.16 Celkové resumé výsledků .....	46
6 DISKUSE .....	47
7 ZÁVĚR .....	48
8 RESUMÉ .....	49
SEZNAM OBRÁZKŮ .....	51
SEZNAM GRAFŮ .....	52
SEZNAM TABULEK .....	I
SEZNAM LITERATURY .....	I

## **SEZNAM ZKRATEK**

Lit. deska – litosférická deska

ZŠ – základní škola

SŠ – střední škola

Kol. – kolektiv

Apod. – a podobně

Tzv. – takzvaně

CGI – computer generated imagery (počítačem generované snímky)

PC – personal computer (osobní počítač)

# 1 ÚVOD

Téma bakalářské práce vychází z teorie o kritickém místu, které je analyzováno ve výzkumech ZČU. Konkrétně se jedná o posun lit. desek a doprovodné jevy, které při tomto posunu vznikají.

Celá práce je rozdělena do tří částí, kde podrobně rozepráši a zanalyzuji mnou vybrané kritické místo. V souladu s Vágnerovou et al. (2018) kritická místa kurikula zeměpisu nejen pro 6. ročník chápeme jako taková místa (témata či pojmy) vyučovaného kurikula, kde žáci často selhávají, dělají chyby, pozorujeme u nich vznikající miskoncepce apod. (Rendl & Vondrová 2014). Obecně se dá očekávat, že to budou například taková témata, která obsahují spíše abstraktní a obecné pojmy, kterým žáci obtížně přiřazují konkrétní obsah a mají problém si je představit. Kritická místa kurikula zeměpisu neleží jen v některých obtížněji uchopitelných tématech, ale přidává se i vliv interdisciplinárních témat a provázanost na další předměty (Janík et al. 2010).

Cílem této práce bude naskytnout možnosti využití multimédií k odstranění kritických míst, a jejich další použití během výuky zeměpisu. K propojení mezioborové spolupráce mezi zeměpisem a informatikou, a jejich vzájemným interakcím a interdisciplinarietě.

## 2 CÍLE A HYPOTÉZY

Hlavním cílem práce je navrhnout a vytvořit animaci/e pro výuku vybraného geografického celku. Animace bude/ou vázána/y na kritická místa probírané látky (zejména na kritická místa spojená s velkou mírou abstrakce nebo jevy s procesy náročnými na představivost). Dalším cílem je ověření efektivity animace u žáků ZŠ.

### 2.1 VÝZKUMNÁ OTÁZKA

Pomůže žákům navržená animace s pochopením kritického místa, u něhož je hlavním důvodem kritičnosti velká míra abstrakce nebo náročná představivost?

### 2.2 ZÁJMOVÁ SKUPINA

Zájmovou skupinou jsou žáci druhého stupně ZŠ či studenti víceletých gymnázií.

### 2.3 HYPOTÉZA

Animace pomáhají žákům k lepšímu chápání kritických míst, pokud je hlavním důvodem kritičnosti velká míra abstrakce nebo náročná představivost.



## 3 TEORETICKÁ ČÁST

### 3.1 KRITICKÉ MÍSTO

Termínem kritické místo ve výuce je myšleno jakékoli nesrozumitelné nebo těžko pochopitelné místo v učivu. Nejedná se však pouze o místa v jednotlivých vědních disciplínách, ale o celkový pohled na kritická místa napříč pedagogickou činností. Cílem této práce je pohled na kritické místo v geografii, a to konkrétně kritické místo ve výuce přírodních sfér Země.

Ke zjištění daného kritického místa je dle Švaříček, Šedřová (2014) důležité vymezení kritérií, cílů a metod sběru dat. Dále pak výběrem mezi kvalitativním nebo kvantitativním výzkumem. Každá z těchto dvou metod výzkumu má svá pravidla, na která je vázána metodika celého výzkumného celku. V první řadě je tedy důležité, zdali se bude výzkum zabývat kvantitou nebo kvalitou. Rozdíl mezi těmito výzkumnými metodami dále publikuje Gavora (2000) a Hendl (1997). Konkrétně Hendl ve svém „Úvod do kvalitativního výzkumu“ hodnotí rozdíly ve výzkumu takto:

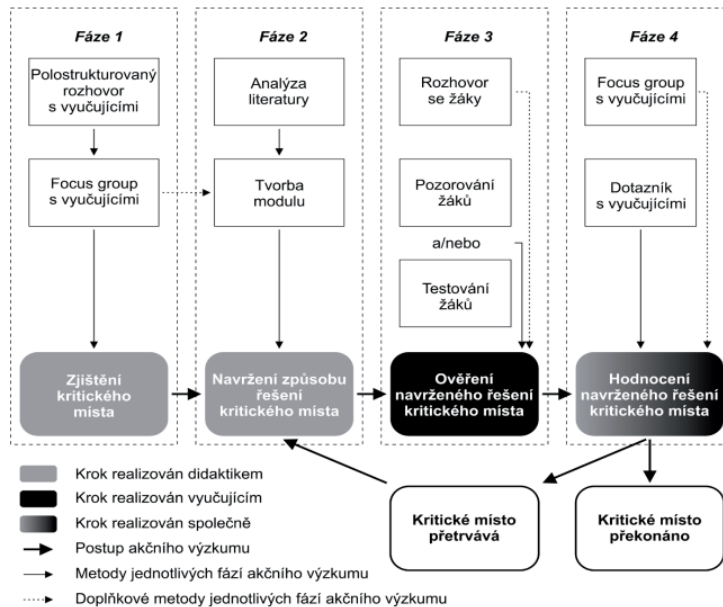
- A) Kvalitativní výzkum

Díky kvalitativnímu výzkumu získá tazatel velmi podrobný popis zkoumaných jevů. Jelikož nejsou otázky zadávány v určeném pořadí, může tak tazatel získat od respondenta daleko více informací, reakcí a důležitých podnětů, které utváří jednoduchý a celistvý pohled na celou problematiku daného jevu. Důsledkem takto širokého průzkumu je časová náročnost na vyhodnocení sběru dat, jejich celkové aplikování a testování. Díky těmto okolnostem se výzkum nedá zobecnit na celý zkoumaný problém, je však konkrétně popsán, konkretizován, a dále analyzován.

- B) Kvantitativní výzkum

Výzkum kvantitativní jde v určité formě zobecnit na celý zkoumaný prvek. Otázky jsou formulovány tak, jak zadavatel potřebuje, a zadávány v přesném pořadí u všech respondentů. Oproti kvalitativnímu sběru dat se jedná o přesné numerické šetření, které podává k výzkumníkovi relativně nezávislé výsledky. K jeho hlavním přednostem patří rychlost a množství možných zkoumaných prvků. K tomuto ovšem patří i přílišná abstrakce a obecnost pro přímou aplikaci v daných podmínkách výzkumu.

V geografii nebo zeměpisu je řada oblastí, která jsou náročná na představivost, ať už jde o jevy v zemském tělese, na jeho povrchu nebo mimo zemské sféry. Dle Švaříček, Šedřová (2014) se zjišťování kritického místa dělí na tyto fáze: polostrukturovaný rozhovor, návrh řešení kritického místa, ověření tohoto návrhu a dále pak na hodnocení návrhu řešení



Obrázek 1: Schéma akčního výzkumu (Arnika 2018/6 - Dufek, Pluháčková, Stacke)

(pokračování v části 4.1.1 – Výběr kritického místa). Stacke (2019) říká, že kritická místa ve výuce zeměpisu jsou oblasti, kde žáci často selhávají. Nezvládají tato místa v takové míře, aby se jejich tvořivé využívání produktivně vyvíjelo. Rendl a Vondrová (2014) definují kritická místa podobně, přistupují k nim však pouze z pozice žáka. Tuto definici

pak prohlubuje doplněk Mentlík (2018) takto:

- a) subjektivně
- b) ontodidakticky
- c) psychodidakticky

Subjektivní pozicí se rozumí pohled učitele na neoblíbenou nebo didakticky velmi náročnou část výuky. Ontodidaktický pohled obsahuje informace stěžejní pro chápání teorie daného oboru nebo informace pro praktický život, avšak je jak pro žáka, tak pedagoga velmi náročný na pochopení, resp. pro výklad. Tento pohled posuzuje témata z hlediska dalšího kurikulárního větvení, a jejich multidisciplinárních vazeb. Z hlediska psychodidaktiky jde především o témata náročná na chápání ze stran žáků. Posuzuje se zde i žákova motivace k pochopení studovaného tématu, ač už jde o užití nevhodných výukových metod nebo zvolených výukových prostředků.

Rendl, Vondrová (2014) vychází z prací zaměřených na výzkum kritických míst ve výuce matematiky. Tato místa jsou chápána jako oblasti učiva, kde žáci často selhávají.

Stanovením těchto kritických míst můžeme určit jejich příčinu. Díky tomu je následně navržených možných řešení jednodušší. V této části není zkoumáno jen učivo, ale také metody, které vyučující používá během probírání dané látky. Při řešení kritického místa však nejde prioritně jen o toto kritické místo, ale zároveň je potřeba se věnovat definování tzv. klíčových míst kurikula. Klíčová místa kurikula daného oboru jsou naprosto základní. Mají zároveň význam v mezioborových přesazích, kde hrají důležitou roli při přechodu z jednoho oboru do druhého. Podle Vágnerové (2018) jsou klíčová místa zakotvena v klíčových konceptech, což jsou nejobecnější složky či principy oboru. Pokud se tato místa ukážou zároveň jako kritická, lze očekávat potíže i v dalších místech. V tomto případě jde o místa hierarchicky nižší nebo spadající do příbuzných oborů, která mohou tento kritický bod přenášet do následně probírané látky.

### 3.2 ANIMACE VE VÝUCE

Využívání multimediálních pomůcek během výuky se stává celkem přirozeným prostředkem ke zjednodušení abstrakce některých míst kurikula. Pojem multimediální vzdělávání popsal Chromý (2006) jako využití několika multimediálních nebo komunikačních prostředků. Mezi tyto prostředky lze zařadit videa, obrázky, animace, GIF, či výukové programy (Dostál, 2011). Tyto prostředky dopomáhají vyučujícímu při probírání látky. V tomto případě se tak nejedná pouze o slovní přednášku pedagogem, ale o spojení slovního výkladu s použitím obrazového materiálu. Tímto spojením si žáci ukládají jak sluchové, tak zrakové zážitky (Mayer, 2009). Na základě této teorie vytvořil Mayer (2009) tento jednoduchý model posloupnosti ukládání znalostí při použití multimediálního doplňku.



Obrázek 2: Model zpracování informací při učení za použití multimédií (Mayer, 2009)

Dalším krokem je dle Mayera (2009) interaktivní výuka, tedy propojení počítačové prezentace či referátu (PowerPoint) a dotykového zařízení (interaktivní tabule). Tímto způsobem se do výuky zapojují samotní žáci, a sami si tak řídí tempo probírané látky

(Chromý, 2006). Z pedagogického hlediska jsou multimédia vhodnou, a v dnešní době i nezbytnou součástí každodenní výuky (Reimann, 2003).

### 3.3 ZÁSADY TVORBY ANIMACÍ

V první řadě si musíme stanovit co znamená termín animace. Pod tímto slovem se skrývá tzv. oživení statického obrázku. Ve své podstatě se jedná o množství podobných obrázku, které se překrývají. Díky grafickým editorům se po důkladné úpravě postupně rozpohybují. V některých případech se animace používají jako predikující simulace jevů, které mohou působit v budoucnosti (Reimann, 2003). Tímto způsobem lze z animace vytvořit virtuální realitu či virtuální prostor, ve kterém se tyto jevy zkoumají, porovnávají, a analyzují se tak jejich dopady v „reálném“ prostoru.

V našem případě se jedná o animaci, primárně určenou k podpoře vyučované látky. Při tvorbě animací je stěžejní vytvořit námi potřebné tematické pozadí, tedy prostor, který bude daná animace zastupovat (Mareš, 1995). Na rozdíl od videa, animace neobsahuje žádnou zvukovou stopu, musí být tedy doprovázena mluveným výkladem nebo stručným popisem ze strany přednášejícího.

V následujících bodech budou zahrnuty základní pravidla pro tvorbu animace:

- 1) Příprava námětu, který bude animace reprodukovat
- 2) Přenos námětu do grafického editoru
- 3) Vytvoření mezifází, tedy vedlejších obrazů, které se nacházejí mezi jednotlivými fázemi pohybů hlavních obrazů
- 4) Barevné odlišení výsledných částí pohyblivého a nepohyblivého materiálu
- 5) Přenesení všech obrazů do animačního programu
- 6) Selektce statických a pohyblivých částí obrazů
- 7) Editace jednotlivých pohyblivých prvků tak, aby došlo k rozpohybování celého výsledného obrazu
- 8) Převod do výsledného formátu

Tyto základní techniky se využívají při tvorbě animací napříč obory, ve kterých lze animace, simulace nebo modelování použít (Mayer, 2009). Animace využívají technické

obory, jakožto simulátor reálných procesů nebo dějů, které jsou náročné, nákladné nebo nerealizovatelné ve skutečných podmínkách. Dále jsou animace důležitou součástí uměleckých oborů, jako je např. celo animovaný film nebo o prvky CGI grafiky, kdy jsou herci doprovázeni 3D animací. V těchto případech se jedná o natáčení před „zeleným plátnem“ (Reimann, 2003).

Animace jsou také důležitou součástí architektonických programů (např. program SketchUp). V těchto programech jde především o tvorbu modelů a vizualizací výsledné zakázky, díky čemu dochází ke snížení ceny za statický, pevný model.

### 3.3.1 ANIMAČNÍ TECHNIKY

Animační techniky se rozdělují podle druhu animace. Tedy na animace ve dvou dimenzích (2D) nebo ve třech dimenzích (3D) (Peck, 2006). Každý z těchto dvou druhů animací má svá pravidla užití a tvorby.

#### 3.3.1.1 2D ANIMACE

Pod pojmem dvourozměrná animace se nachází široká paleta animací, které jsou tvořeny dvěma rozměry. Tvůrce zde pracuje s bitmapovou nebo vektorovou grafikou (program Gimp), kde se pohybuje po jednotlivých vrstvách. Tím pádem se nepohybujeme v prostoru, ale pouze v dané vrstvě animace. Přidáním prostorových atributů by se jednalo o 3D animaci, která je popsána v následující kapitole 3.3.1.2 (3D ANIMACE)

Digitální animace mají mnoho společného s animací kreslenou na papír. Rozdílným faktorem je však rychlost editace, a nepotřebné dokreslování dalších částí animace. V grafickém editoru se dá totiž obraz rozdělit do jednotlivých segmentů, které ve své podstatě nemají žádný společný atribut (Peck, 2006). Jejich pohyb je tak nezávazný na ostatní prvky obrazu. A právě v této relativně jednoduché editaci je tak veliká časová náročnost kreslené animace. „Papírová“ animace musí být při požadovaném rozpohybování překreslována celá krok po kroku. Jednotlivé obrazy jsou posléze neskenovány nebo natočeny, převedeny do grafického editoru, a zde posléze dochází k jejich rozpohybování.

V digitálním prostoru tak pracujeme pouze se statickým pozadím a pohyblivými částmi obrazu. Při tvorbě animace záleží pouze na zvoleném programu, který uživateli nabízí různé nástroje pro tvorbu výsledné animace, její editaci, a následné uložení a nahrání

v požadovaném formátu (Peck, 2006). Programů pro tvorbu animací je celá řada (viz. Kapitola 3.3.2 – Druhy animačních programů), a záleží tak na uživateli, jaké konkrétní požadavky na tvorbu animace má.

### **3.3.1.2 3D ANIMACE**

Na rozdíl od animací dvourozměrných, vznikají 3D animace kompletně a jen v digitálním prostředí. Oproti 2D animaci je software pro tvorbu ve 3D daleko náročnější na techniku i na pořizovací náklady. Proces tvorby je však zdánlivě totožný s tvorbou ve 2D (Peck, 2006). V prvotní fázi je důležité si rozmyslet celý náhled na tvořenou situaci, tedy vytvořit předlohu výsledného produktu.

Druhým krokem je tvorba a editace v grafickém prostředí. Zde dochází k tvorbě pozadí a jednotlivých segmentů, které se poté převedou do 3D animačního programu (např. program Mayo). V animačním programu už dále provádíme podobné procesy jako u programů podporující tvorbu ve 2D. Tedy jednotlivým segmentům přidělujeme jejich vlastní atributy, které už však mají vztah k ostatním segmentům, a tím ovlivňují jejich umístění v prostoru. Po editaci jednotlivých segmentů a jejich zasazení do kontextu celé situace následuje modelování, stínování, nahrávání, a celá řada dalších doplňujících vlastností obrazu. V prostředí třech dimenzí jde při nahrávání především o nastavování úhlů a umístění potřebného kamerového záběru (Houghton, 1987). Na rozdíl od nahrávání 2D animace, kdy kamera snímá celé okno editoru, je u 3D animace velice důležitý sklon, výška a rozlišení snímající kamery.

Ukládání výsledné animace je podobné jako u 2D animací, liší se však velikostí celého souboru, který je oproti 2D animaci daleko větší. Záleží však na množství prvků ve vytvořené animaci.

## **3.3.2 DRUHY ANIMAČNÍCH PROGRAMŮ**

Pro účel této práce byly vybrány programy na vytváření animací, které jsou dostupné online, tedy zdarma. Nejedná se tedy o programy s účelem vytvářet profesionální animované filmy či videa.

### **3.3.2.1 Synfig Studio**

Jedná se o program použitelný k tvorbě a editaci animací ve 2D. Funguje na bázi vektorové grafiky, díky které je použitelný na celou škálu marketingových, reklamních, ale

také neziskových animací. Jeho rozhraní je uživatelsky velice přívětivé, a tak je doporučován i pro výukové potřeby.

Jeho základní funkce jsou rozděleny do dvou verzí. Konkrétně tedy na verzi pro vývojáře, a na verzi stabilní pro začátečníky i mírně pokročilé. V základní verzi obsahuje vše potřebné pro tvorbu nových animací. Tedy nepřeborné množství filtrů, vrstev a 50 základních podkladů pro tvorbu animací.

Jeho ovládací prvky dokážou propojit parametry přímo nebo pomocí matematických vzorců, které si uživatel sám předdefinuje.

### **3.3.2.2 Plastic Animation Paper**

Tento program je výhradně určen pro tvorbu 2D animací, a jejich následnou editaci. Mezi jeho hlavní možnosti užití patří návrh a tvorba vlastních animovaných komiksů, či GIFů. Dále je zde možné k vytvořené animaci připojit zvuk, který se automaticky synchronizuje s rychlostí snímkování.

Dále nabízí mnoho standardních nástrojů pro tvorbu a editaci grafiky, videa, fotografií nebo GIFů. Nabízí úpravu časové osy, a rozložení snímků podle charakteristických rysů. Tento software dále podporuje práci s tabletem, kdy si uživatel na tabletu vykreslí požadovanou scénu, kterou posléze přeneseme do PC. Práce s tvorbou animace je tak jednodušší a plynulejší. Editace jednotlivých snímků může uživatel provádět jak na PC, tak na tabletu. Tímto způsobem vidíte na jedné obrazovce podrobně rozkreslený pohyb celé animace (umožňuje vidět několik vrstev v jednom okamžiku).

Grafické zobrazení programu je oproti jiným programům nestandardní. Nenabízí obvyklé rozhraní Windows, které může uživateli prodloužit práci s vytvářením jednotlivých výstupů. Po překonání problémů s rozhráním však Plastik Animation Paper nabízí plnohodnotný a profesionální grafický editor.

### **3.3.2.3 Adobe Flash**

Adobe Flash je software určený pro práci s multimédií. Používá se k vytváření animací, aplikací a grafik. Pro spuštění těchto animací byl speciálně vyvinut Adobe Flash Player. Flash pracuje s textem, ale také jak vektorovou, tak i rastrovou grafikou. Pro jednotlivé užití jsou od Adobe vytvořeny komponenty jako např. Animate, Builder, Develop, Catalyst nebo Flex pro editaci textu.

Při tvorbě animace umožňuje Adobe Flash nahrávání zvuku, které dopomáhá uživateli docílit plnohodnotnou samostatně fungující animaci. Tímto způsobem může být animace doplněna mluveným slovem, které nahrazuje doplňkový výklad při prezentaci.

Tvorba v prostředí programů Adobe umožňovala prohlížení vytvořené grafiky v prohlížeči, a to dokonce nejen v počítači, ale také na smartphonech. Podpora ze stran systémů Windows, Linux a MacOS však k 31. prosinci 2020 vypršela, čímž bylo vytváření pokročilé grafiky v prostředí Flash v podstatě ukončeno.

#### **3.3.2.4 Pencil2D**

Tento grafický program pracuje v bitmapovém, vektorovém prostředí. Rozhraní programu je podobné u všech grafických editorů. Pencil2D využívá plátno umístěné uprostřed obrazovky. Nástroje pro editaci a tvorbu jsou umístěné v levé části obrazovky. V pravé části se nacházejí možnosti úpravy barevné stupnice, sytosti samostatných barev a jiné zobrazovací nástroje (masky, filtry).

Na dolní liště se nachází časová osa, která uživateli přehledně vizualizuje parametry jednotlivých snímků. Na časové ose jsou jednotlivé snímky reprezentovány samostatnými políčky tak, jak si je uživatel předdefinuje. Tímto způsobem může uživatel jednotlivé snímky upravovat, aniž by byla narušena posloupnost celé animace. Časová osa dále dovoluje vytvoření smyčky celé animace, včetně nastavení počtu snímků za sekundu.

#### **3.3.2.5 GIMP**

Program GIMP pracuje v rastrovém prostředí, a primárně je určen k editaci obrázků, fotografií (Peck, 2006). Jeho nečastějším využitím je tvorba webové grafiky. GIMP využívá standartní nástroje jaké je možné používat v základním programu Malování od Microsoftu.

K jeho hlavním výhodám patří velké množství jazykové lokalizace (celkem 81 jazyků, včetně češtiny a slovenštiny). Program GIMP je vytvořen pro jakýkoli software (Linux, Microsoft Windows, macOS), s minimálním požadavkem na hardware. Lze ho tedy využívat i na pomalejších počítačích.

Tento program je vhodný pro začínající, ale i pokročilé uživatele grafických editorů.

#### **3.3.2.6 Blender**

Jedná se o volně stažitelný software, který podporuje práci jak ve 2D, tak ve 3D. Uživatelé v Blenderu mohou vytvářet pokročilé grafické návrhy, ale také méně složité



animace. Blender je dostupný na mnoha hlavních systémových platformách (Windows, Linux, MacOS), ale také na systémech, které jsou určeny ke komerčním účelům (Pokorný, 2009).

Uživatelské rozhraní je oproti jiným grafickým programům plně přizpůsobené uživateli. Nástroje je možné upravit si podle vlastních požadavků. Ovládání je založeno na klávesových zkratkách, což může způsobit nepřehlednost pro nezkušené uživatele grafických editorů.

Vlastnosti programu Blender jsou srovnatelné se zpoplatněnými programy vyšší třídy. Blender je využíván jak ke komerčním účelům (tvorba reklamních bannerů, animací, videoher), ale také k účelům vědeckých (Pokorný, 2009). V této sféře kooperuje s programem Matlab (vykreslování 2D a 3D grafů, tvorba simulací).

### **3.3.2.7 OpenToonz**

OpenToonz je animační software pro vytváření animací ve 2D. Tento volně stažitelný open source software je odvozen od prémiového Toonz. Ve svém portfoliu nabízí mnoho užitečných funkcí – tvorba animací a jejich úprava, editace již vytvořených licencovaných animací či GIFů.

Hlavní výhodou OpenToonz je možnost propojit standartní PC s tabletem, a tím docílit možného dokreslování animace v tabletu. Tímto spojením vzniká možnost vykreslovat animaci detailněji, než je tomu možno jen pomocí myši, či jiných PC komponent.

OpenToonz nabízí možnost aktualizování barevné palety pro všechny již vykreslené snímky. Další možností editace jednotlivých snímků je přidávání speciálních efektů (rozostření, osvětlení, masky).

### **3.3.2.8 Anime Studio/Moho**

Moho, dříve pojmenované jako Anime Studio je profesionální program na tvorbu animací, a pokročilé grafiky. Jedná se o 2D aplikaci využívající vektorové vykreslování. Pro jednodušší vytváření animací poskytuje Moho uživateli automatické převedení statického obrázku do animace. Moho obsahuje nejmodernější skenovací nástroje pro usnadnění přenosu kresby do virtuálního prostoru. Všechny snímky jsou podle speciálního řadiče a

časové osy uspořádány do jednotlivých podskupin. Díky tomu je pro uživatele přehlednější editovat jednotlivé skupiny než samostatné snímky.

Program podporuje práci se Zoner Photoshop, který pomáhá s importem a úpravou snímků do animace. Moho v základní verzi nabízí knihovnu předpřipravených scén, motivů a filtrů.

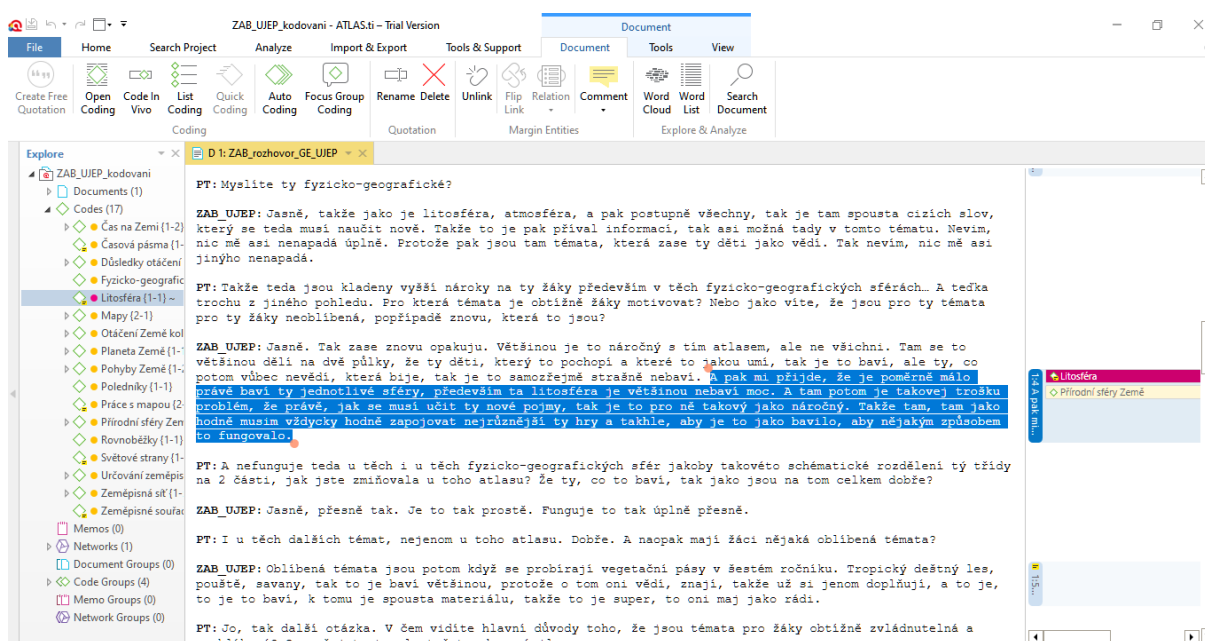
## 4 METODIKA

### 4.1 KRITICKÉ MÍSTO

#### 4.1.1 VÝBĚR KRITICKÉHO MÍSTA

##### 4.1.1.1 Citace rozhovorů

Tématem této části je analýza a rozbor jednotlivých rozhovorů. Rozhovory jsou přepsány tak, jak byly nahrány v prvotní části výzkumu. Jednotlivé záznamy byly zaneseny do programu ATLAS.ti, kde byly pod klíčovým slovem roztříděny podle tematických okruhů. Díky tomuto roztřídění je následná analýza snadnější a přehlednější.



Obrázek 3: Náhled na prostředí programu ATLAS.ti

Cílem zájmu mé práce byly pohyby v litosféře. Prvotně bylo tedy nutné si jednotlivé rozhovory vyhledat dle potřebných klíčových slov. Výběr kritického místa bylo nejdříve nutné analyzovat a vyhledat v rozhovorech. Díky kódování je analýza přehlednější. Rozhovory byly zaneseny do programu ATLAS.ti, kde byly jednotlivé okruhy zeměpisu/geografie rozděleny do vlastních tematických částí. V mém případě se jednalo o část litosféry, a to s jakou zkušeností se o ní dotazovaný pedagog vyjadřuje.

Podle tohoto kritéria jsem vyselekoval 14 rozhovorů, které se o potřebném tématu zmiňují. Dále bylo třeba konkretizovat daný kritický bod, v kterém by se rozhovory ztotožnily s mou prací. V tomto případě bylo třeba si přečíst všech 14 rozhovorů, a následně si z nich vypracovat menší hodnocení.

Rozhovory jsou přepsány tak, jak byly zaznamenány při jejich nahrávání, abych zachoval jejich autentičnost.

### 1. ES\_ZCU\_kodovani\_30\_9.

*„Litosférický desky dělají docela problém. A to samý ta práce s mapou, orientace, prostě nějaká ta různice, že jo. Oni prostě nepoužívají jako pojem sever a jih, prostě nahoře dole. Já povídám, kdybyste si nepletli levou a pravou stranu, tak bychom to asi dělali i vlevo a vpravo, jo? Takže nahoře dole a ta litosféra, ty litosférický desky, to člověk jako zmiňuje a no tak aspoň jako tuší, že jo, ale taky je to pro ně jako taková nepředstavitelná věc. Co to vlastně teda jako je a že vlastně my se tady jako, že se nám jako pod nohama něco jako hýbe. Jako ten důsledek, že tam máme jako sopečnou činnost tam mam zemětřesení, to jo. Ale vlastně proč? Já vidím to zemětřesení, a to mě baví, protože to vidím, a to děsí lidi, tam je to akční, ale že se tam něco šouplo, to je jako moc nebere.“*

### 2. GK\_UJEP\_kodovani\_09\_11.

*„V šesté třídě mně to jako baví všechno, žáky to jako nebaví moc nic. Ale takový ty úvodní věci k fyzicko-geografický sféře jsou relativně komplikovaný. A pak věci, který úplně jako nemají tu zkušenost si je jako nebo možnost si je ochmatat, mít s ním tu reálnou zkušenost, což znamená typický věci jako pohyb litosférických desek relativně komplikovaný, horotvorný procesy taky relativně jako ne úplně představitelný pro ně, někteří vědci z vesmíru nejsou úplně jednoduchý, ale to zas je atraktivní téma, tak to ty žáky baví relativně hodně. Nevím, no. Ale konkrétně v té šesté třídě si nemyslím, že by tam bylo něco, co by bylo nějak extra problematické.“*

### 3. GK\_ZCU\_kodovani\_23\_9.

**GK\_ZCU:** *„Myslím si, že určitě, že vlastně když se pak dělá regionální geografie dalších kontinentů nebo tak pokud žák nepochopil vznik pohoří, tak už bude mít problém v další, já nevím. Když se bere Amerika, tak opět už zase ty děti neví. Protože když nepochopí ten princip litosférických desek nebo takhle. Určitě to jako navazuje, ale myslím si, že úplně jako krok k tomu, aby ty děti nemohly dát to další učivo, to jako není nebo překážka, tak v tom to není.“*

**VS:** *„Rozumím. Pojďme teďka zkusit dát dohromady nějaká teda klíčová místa z tohoto pohledu. Jestli si dokážeš vzpomenout v průběhu toho, jak ta šestka postupuje, jestli je tam nějaké klíčové místo, na které potom odkazuješ jako zpětně v dalších, dalších ročnících? Takže řekla si tedy stavba pohoří...“*

**GK\_ZCU:** *„No, určitě ta litosféra, ten pohyb litosférických desek, s tím pak souvisí vlastně zemětřesení a takové věci, že ty děti vlastně to teda odvíjí už od té šesté třídy. To si myslím určitě. Pak teda vlastně, tak v těch sférách další věc, že jo, takové ty různé větry, monzuny, to se vlastně odvíjí také z té atmosféry nebo z hydrosféry. Pak vlastně no i ta biosféra vlastně se dá říct. Ty rozmístění těch šířkových pásem vlastně ty děti pak, pokud vlastně nemají nějakou tu obecnou představu z té šesté třídy, kde, co je, tak už je pak pro ně obtížné najednou to ukotvit třeba tam v Evropě, nebo takhle konkrétně. A pak mě teda napadá ten souřadnicový systém, že vlastně,*

aby se orientovaly, kde je východní, kde je západní polokoule, aby dokázaly alespoň přibližně odečíst ty poledníky rovnoběžky. To mi tak asi přijde nejpodstatnější.“

#### 4. IC\_ZCU\_kodovani\_25\_8.

**MP:** „Dobře, potom tu máme litosféra – litosférické desky, pohyby desek. Co tam zase jim dělá třeba problém. Proč si myslíte, že...?“

**IČ\_ZCU:** „Hlavně pochopit, proč se to posouvá a takový to různý podsouvání pod sebe, že jo. Když si říkáme, když vlastně dochází k zemětřesení, sopečný činnosti...“

**MP:** „Takže asi představit si to...“

**IČ\_ZCU:** „No, vlastně mi tu máme takovou starou videokazetu. Nepouštím to už teda, já jim teda potom pouštím krásný dokumentární film v té šestce, že jim pouštím, jak Vesuv zničila Pompeje. To mám, tak to je pěkný, to se jim líbí. To je zajímavý. Ale akorát tím, že tady máme ten přístroj, tak jak je to furt ve tmě, tak je to špatně vidět. Že vždycky ještě otáčím monitor, protože ty, co jsou vzadu, tak to špatně vidí. Ale tam je to pěkně udělaný.“

#### 5. JME\_UJEP\_kodovani\_10\_11.

**TM:** „Já to chápu teda tak, že tím jsou myšlený obecný pojmy, dejme tomu třeba ta hustota nebo poloha nebo takhle, obzor a věci, který vlastně používají i obecně a teď vlastně tady mají nějaký konkrétnější význam.“

**JME\_UJEP:** „No, tak to kolikrát taky bývá problém... No, tak v těch jednotlivých sférách možná ty horotvorný procesy, nějaký vrásnění, zlomy spojený s těmi litosférickými deskami. Jako dá se to představit, jako je tam spíš problém u toho vzniku. Jako rozlišování, proč tady to vzniklo v téhle té době, proč, jak některý ty zlomy vypadají, tak je trochu náročnější pro tu představu, pro to vysvětlení. Tu cirkulaci atmosféry, cirkulace v atmosféře už jsme tady zmiňovali, no.“

#### 6. JP\_ZCU\_kodovani\_10\_11.

**MP:** „Takže v tom, v té litosféře, řekněme, že mají problémy právě při nějakých těch abstraktních pojmech. Ještě třeba v těch dalších krajinných sférách, který probíráte?“

**JP\_ZCU:** „Konkrétně ještě v litosféře, ještě tam mívám problém litosférické desky jako takové. Vůbec pohyb litosférických desek, jo? A že když sem učila to učivo stylem, že sem jim tam pustila nějaké video a tak, tak to bylo pro ně lepší. Ale jakmile tam byla nějaká část, že to neměli nebo že jsme si to jen nakreslili, nebo že jsme si to vysvětlili, už neměli vizualizaci, a to už nezvládají.“

**MP:** „Takže vnímáte jako ten největší problém, proč to tak je, že je ta představivost, že v tom nevidí, nedokážou si to osahat, že to jeto je prostě ten hlavní problém.“

**JP\_ZCU:** „Oni si to naučí jenom nějak jako nějaký pojem a že já vlastně pak to chceme dál používat, není na co navazovat. Ale přemýšlím, že ještě, protože ty sféry oni tam, dojdou z prvního stupně a už mají nějaké základy tady vlastně, i tohle vnímám jako problém, protože oni mají pocit, že už to ovládají a v podstatě

*některé věci dojdou, i to rozdělení, dejme tomu v atmosféře, že tam vznikl problém, že ozonoféra je buď jako samostatně se bere nebo je součást... Prostě vůbec dělení těch, té samotné atmosféry mají jinak z prvního stupně, jinak to je na druhém stupni a z toho nám tam dost vyvstaly problémy. Že i tohle.“*

### **7. MM\_ZCU\_kodovani\_23\_8.**

**MP:** „Potom litosféra – litosférické desky, pohyby desek.“

**MM\_ZCU:** „To je to, co jsem říkala. Že si to špatně představují, protože je to z jejich pohledu v podstatě jakoby neměnný.“

**MP:** „Stejně tak asi horotvorné procesy? Potom atmosféra – cirkulace v atmosféře?“

**MM\_ZCU:** „Tam bych řekla, že přestože třeba zrovna v tom v té učebnici je docela hezky, teda jako co je vysoký a jak vzniká, a nízký tlak vzduchu tak přesto jsou prostě děti, který to motají.“

### **8. PK\_ZCU\_kodovani\_24\_9.**

*„Litosféra, ta nebude oblíbená podle mě, kde jim bude dělat problém pochopení vůbec toho systému pohybu litosférických desek a projevů na zemském povrchu. Litosférické desky – pohyb litosférických desek. Je to prostě obrovský celek, ta deska, která se ještě dělí a oni prostě nechápou, ono to popravdě nechápou ani někteří vědci, co se teda děje pod tou, pod tím pláštěm, pod tím našim povrchem, jak se to hýbe. A oni vůbec nedokážou si zmenšit nebo pochopit ty síly, jaký ty síly tam vůbec jsou. Oni jsou i pro nás dost nepochopitelný, takže i taková nějaká malá síla v pohybech milimetrů může způsobit nebo centimetrů způsobit velká zemětřesení a vyvrásnění určitých pohoří nebo poklesů někde nějakých částí zemského povrchu.“*

### **9. PM\_UJEP\_kodovani\_**

**PM\_UJEP:** „Jo, toho bude taky dost. Tak, co tam je neoblíbené? Z toho vesmíru bych taky určitě něco vybral... Potom je poměrně takové celá litosféra, vznik pohoří, to je pro mě poměrně taky, dost těžko se to učí, taky to není úplně mé oblíbené.“

**PM\_UJEP:** „Ano. Litosféra – litosférické desky, pohyb desek. To je taky, bych řekl, velice náročné pro ně.“

**SRK:** „Takže víc ten pohyb desek než třeba nějaké vrásnění?“

**PM\_UJEP:** „No a ty mám tady taky horotvorné procesy, vrásnění a zlomy.“

**SRK:** „A to je teda zase otázka té představivosti, že jo, protože ty jsi říkal, že si na to pak našel tu animaci, že pak už to pobrali.“

**PM\_UJEP:** „Ano, Nezkreslená věda na YouTube to je, tam je hlavně fyzika, ale je tam také jedno video... Nezkreslená věda, je to taky nějaká univerzita, ne Akademie věd to dělá a komentuje to Liška a je to hrozně fajn. Učí se tím půlka fyziky. To až budou přepisovat tady od kolegů fyzikářů... Já doufám, že to tak je... A díl se jmenuje Zemětřesení. A je tam vlastně vysvětlená, to, co vlastně učíme my 4 hodiny, tak tam je v 15

minutách. Ne, že bychom tím zrušili ty 4 hodiny, my to normálně vyložíme, ale na konci, jako sem myslel, aby jim to propojilo se, že si to shrneme v tom videu, no.“

### 10. SK\_ZCU\_kodovani\_23\_8.

**SK\_ZCU:** „Já si myslím, že jsou to právě ty určité sféry, ať už... Takhle. Obecně to pojmosloví. Samozřejmě ono jo, no musí se jim to přeložit vždycky do češtiny, co jako je to litosféra, a aby si ten cizí termín zapamatovali, řada s tím má problém A jinak potom je to vždycky se to těm dětem musí předvést na názorném příkladu. Čili potom už se to dá do té praktické roviny převést docela dobře. Dneska těch různých počítačových animací atd. je celá řada, takže to se dá dobře, dobře převést.“

### 11. SVO\_UPOL\_kodovani\_12\_11.

**JH:** „Vy jste tady označila litosféru – horotvorné procesy a atmosféru – chemické složení atmosféry. Proč zrovna tohle jsou podle vás?“

**SVO\_UPOL:** „Ty horotvorné, já nevím, tam ty propadliny to taky v tom mají takový...“

**JH:** „A čím to je? Jakože pro ně je to složitý moc v šestý třídě?“

**SVO\_UPOL:** „Asi jo, ty pojmy nějaké...“

### 12. TH\_UPOL\_kodovani\_15\_11.

**TH\_UPOL:** „Litosféra, to je moje taky oblíbená a myslím, že k tomu je motivuji dostatečně, tam používám spousta různých jakoby obrázků, nákresů a porovnání. Tak myslím si, že... Někdy, někdy možná už jsou zahlcený. Potom, když bereme krajiny, krasovou krajinu, ledovcovou krajinu, tak už je toho moc těch pojmů.“

**IS:** „Takže možná nějaká lehčí a redukce toho, že už pak třeba v nějaké té modelaci těmi ledovci, a to, že už by klidně mohlo být...“

**TH\_UPOL:** „To by bylo škoda, protože to je věc, kterou říkám, když někam pojedete do terénu, tak se na to můžete dívat úplně jinýma očima, když trošku o tom víte a snažíte se tam hledat, jak to vzniklo, proč to tam je. Asi by bylo škoda tohle vypustit, ale tím, jak je to jedno za druhým, tak možná už těch, už toho je jakoby hodně a už to chce změnu zase na jinou věc. Ale to zrovna rád probírám tohle to.“

### 13. TS\_ZCU\_kodovani\_28\_9.

**MP:** „Já bych to viděla v tom práce s mapou, tam budou patřit i ty převody měřítek. Když tak to tam můžete klidně připsat.“

**TS\_ZCU:** „Napišu měřítko. Tady ty litosférický desky, taky si poměrně těžký téma, ale jim se to jako líbí. Já to mám hodně animačně, že to tam jako vidí. Zase se to učí potom v devítce. Sopečná činnost, to je úplně jedno z nejkrásnějších témat a se jim líbí. To mám zase animačně hodně. To by si povídali třeba 4 hodiny, jo, tam se pak třeba zpozdím. Zemětřesení taky hlavní téma. Co to chemické složení atmosféry? Jestli je to jenom o tom, že to je kyslík a dusík, tak jako tak obecně, protože nic tak podstatného tam není, tak jo. Ted' nevím to chemické složení atmosféry, tohle, to je, co se bere, to je chemické složení troposféry, že jo. Stratosféra to má zase trošku

*jinak. Všichni mluví o atmosféře, a přitom se jedná o tom, co je, kde jsme my. Počasí, vítr, podnebné pásy... Tohle, to je dobrý, tohle to mi moc jako nebaví... Takový ty cirkulace atmosféry to mě moc nebaví. Já nevím, já je na to nechávám vypracovat třeba takový vyjmenuj nějaký větry, jaký jsou třeba, jaký jsou třeba specifický, tak na to dělají referáty. To podtrhnu? Ale to je asi problém můj... Já jsem na to sám ve škole chyběl.“*

## **14. ZAB\_UJEP\_kodovani\_**

**PT:** „Takže teda jsou kladeny vyšší nároky na ty žáky především v těch fyzicko-geografických sférách... A teďka trochu z jiného pohledu. Pro která témata je obtížně žáky motivovat? Nebo jako víte, že jsou pro ty témata pro ty žáky neoblíbená, popřípadě znovu, která to jsou?“

**ZAB\_UJEP:** „Jasně. Tak zase znovu opakuji. Většinou je to náročný s tím atlasem, ale ne všichni. Tam se to většinou dělí na dvě půlky, že ty děti, který to pochopí a které to jakou umí, tak je to baví, ale ty, co potom vůbec nevědí, která bije, tak je to samozřejmě strašně nebaví. A pak mi přijde, že je poměrně málo právě baví ty jednotlivé sféry, především ta litosféra je většinou nebaví moc. A tam potom je takový trošku problém, že právě, jak se musí učit ty nové pojmy, tak je to pro ně takový jako náročný. Takže tam, tam jako hodně musím vždycky hodně zapojovat nejrůznější ty hry a takhle, aby je to jako bavilo, aby nějakým způsobem to fungovalo.“

**PT:** „A nefunguje teda u těch i u těch fyzicko-geografických sfér jakoby takovéto schématické rozdělení té třídy na 2 části, jak jste zmiňovala u toho atlasu? Že ty, co to baví, tak jako jsou na tom celkem dobře?“

**ZAB\_UJEP:** „Jasně, přesně tak. Je to tak prostě. Funguje to tak úplně přesně.“

### **4.1.1.2 Analýza rozhovorů**

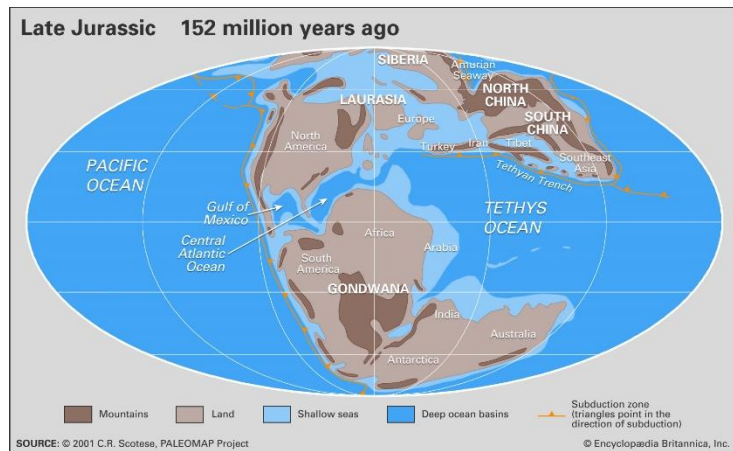
Analýza rozhovorů je podkladem pro vytváření následných fází tvorby celé animace. Rozhovory jsou důležitou zpětnou vazbou, ze které se dají čerpat následné informace a podněty k přípravě samotné animace, ale i celému teoretickému konceptu přípravy vyučovací hodiny.



## 4.2 PŘÍPRAVA VÝUKY VZTAŽENA NA POHYB LITOSFÉRICKÝCH DESEK

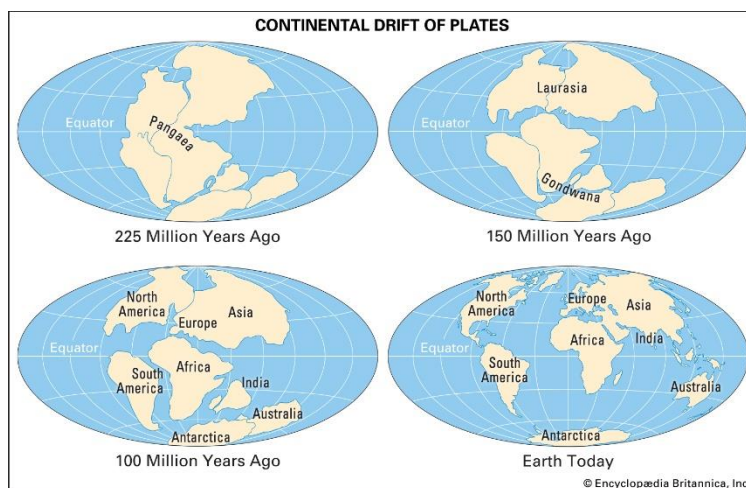
### 4.2.1 HISTORIE POHYBŮ

Historie pohybů se odhaduje do doby 250 milionu let před naším letopočtem. Do této doby byly kontinenty spojeny v jednom celku, který se nazýval Pangea. Tento jednotný kontinent se před 250 miliony let začal rozpadat na dvě části, a to na severní část Laurasie a jižní část Gondwanu.



Obrázek 4: Historie pohybů

Tyto dva kontinenty od sebe rozdělovalo pravěké moře s názvem Tethys, které bylo jakožto záliv součástí praoceánu Panthalassa, obklopující oba kontinenty.



Obrázek 5: Pohyby litosféry

V době křídý se začala utvářet samostatná rozhraní jednotlivých tektonických desek, které dopomohly ke stvoření dnešního rozpoložení kontinentů. Z Laurasie se postupně začaly tvořit kontinenty Severní Amerika, Evropa a Asie. Naopak z Gondwany se vytvořila Jižní Amerika, Afrika, Austrálie a Antarktida. Díky kontinentálnímu driftu se praoceán Panthalassa rozdělil do menších celků, a to na Tichý, Atlantský, Indický a Severní ledový oceán.

Pohyb kontinentů je možné pozorovat i v dnešní době. Jedná se sice o malé, téměř nezměřitelné rozdíly v jednotkách milimetrů nebo dokonce centimetrů za rok. Celé tektonické rozhraní, tedy hlavně okraje litosférických desek, je obklopeno prostorem s velkým výskytem seismické činnosti. Na těchto místech se nacházejí oblasti s vysokou

vulkanickou aktivitou, jako je na příklad pacifický Ohnivý kruh (Pacific Ring of Fire), který obklopuje celou severní část pacifické litosférické desky. Jedná se o místo s největší seismickou činností.

Na naší planetě se nachází 7 hlavních, velkých litosférických desek. Tyto velké desky jsou však doplněny dalšími 12 menšími deskami. Příkladem této „malé“ desky je deska Nazca v jižní Americe.

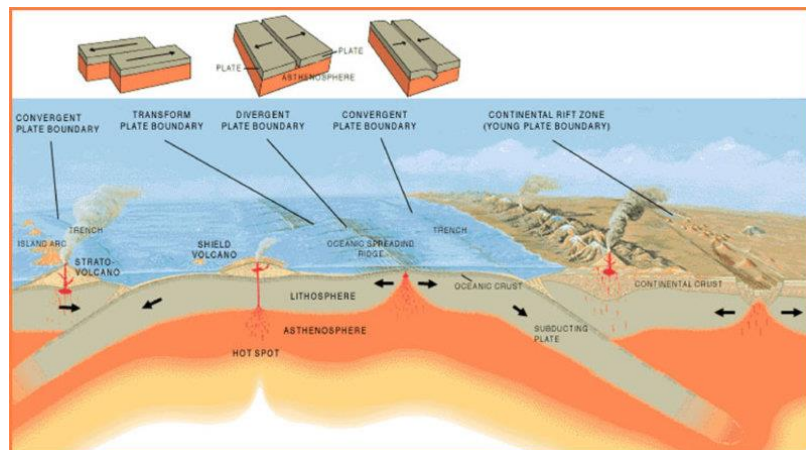
Název desky	Typ desky
Africká	kontinentální
Antarktická	kontinentální
Euroasijská	kontinentální
Indo-Australská	kontinentální
Jihoamerická	kontinentální
Severoamerická	kontinentální
Pacifická	oceánská

Tabulka 1: Litosférické desky

#### 4.2.2 TEORIE DESKOVÉ TEKTONIKY (LITOSFÉRICKÝCH DESEK)

Podle této teorie se litosféra rozpadá na řadu různě velkých desek nepravidelného tvaru, tvořených pevnými horninami. Většina desek je složena jak z oceánské, tak i z pevninské kůry. Jejich mocnost je variabilní. Pod oceány je přibližně 100 km mocná, pod kontinenty se mocnost

zvýšuje na 150-200 km. Pohyb litosférických desek je vyvolán konvekčním prouděním v astenosféře. Podle toho, k jakým pohybům dochází na hranici litosférických desek existují podle



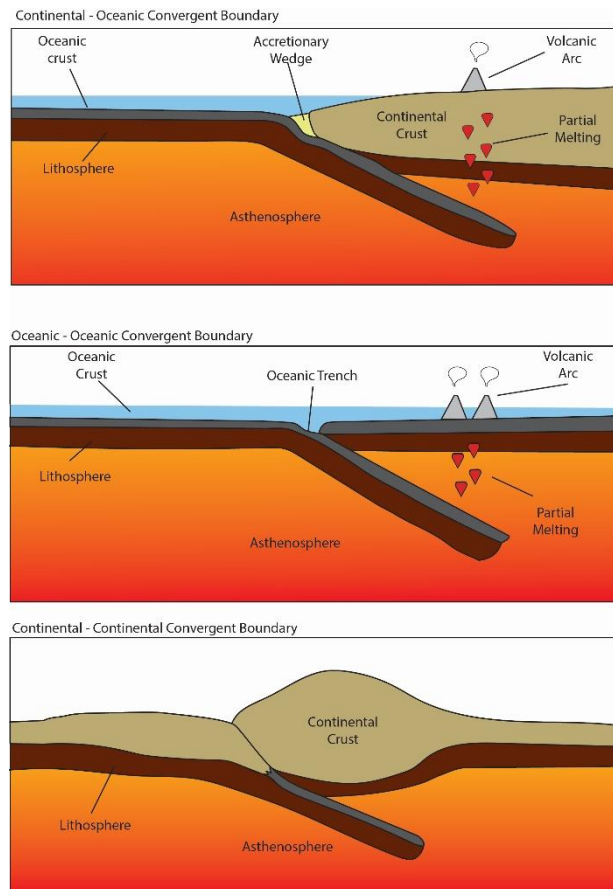
Obrázek 6: Typy litosférických pohybů

současných poznatků tři odlišné typy jejich omezení (hranice, rozhraní)

- Divergentní
- Konvergentní
- Transformní

### 4.2.2.1 Konvergentní rozhraní

Přestože proces vzniku nové oceánské kůry je permanentní, rozměry zemského tělesa zůstávají stejné. Musí proto zákonitě existovat místa, kde kůra zaniká. Na tomto místě se litosférické desky pohybují proti sobě. Zde se okraj jedné desky prohne a začne se podsouvat pod desku druhou. Dochází zde k tzv. subdukcii. Při tomto rozhraní dochází vlivem subdukce k tavení podsouvající se desky (Knecht, Mentlík, 2004). Nejčastěji k tomuto pohybu dochází v hlubokomořských příkopech. Při podsunu desek dochází ke tření. Třením vzniká energie, která se hromadí v jednom místě, a vzniká tak tepelná energie. Tato energie postupem času taví materiál obsažený v podsouvající se desce. Roztavený materiál se mění v magma, které prostupuje až k povrchu desky. V těchto místech však nedochází pouze k tavení desek, ale také k tvorbě velkého množství nahromaděného tlaku. Tento tlak poté vyvolává intenzivní tektonické pochody, které se projevují vznikem pásemných pohoří.



Obrázek 7: Konvergentní rozhraní

#### Konvergentní rozhraní se dále dělí do několika podskupin.

##### *Kolize dvou oceánských desek*

1. Oblast v předpolí hlubokomořského příkopu
2. Hlubokomořský příkop – představuje místo, kde dochází k ohybu podsouvající se desky. Je obvykle 50-100 km široký.
3. Akreační prizma (klín) – tento „klín“ je tvořen nahromaděnými sedimenty, které jsou přemísťovány z povrchu podsouvající se desky. V některých případech se může stát, že je tento nahromaděný materiál vytlačen až nad hladinu, kde tvoří tzv. vnější ostrovní oblouk.
4. Předoblouková pánev – jinak též deprese, je tvořena sedimenty z vnějšího nebo čistého ostrovního oblouku

5. Vulkanická fronta – vzniká z nataveného materiálu. Magma zde proniká až na povrch desky a vytváří systém vulkanických ostrovů.
6. Zaoblouková pánev – leží mezi ostrovním obloukem a pevninou. Nejčastěji tvoří ostrovní systémy v Pacifiku – Aleuty, Kurily, Japonské ostrovy, aj.

#### *Kolize desky oceánské a pevninské*

V tomto případě dochází k podsouvání desky oceánské pod desku kontinentální. Je to dáno především složením a mocností jednotlivých desek. Tvoří se zde podobné pořadí jednotlivých pochodů, jako je tomu u předchozího typu. Nejprve vzniká příkop, předoblouková pánev a akreační klín. Klín se zde noří pod okraj desky kontinentální a její vulkanickou frontu (zde vulkanický oblouk). Tento typ najdeme podél jihoamerického kontinentu, kde se deska Nazca podsouvá pod desku jihoamerickou.

#### *Kolize dvou desek pevninských*

V případě této kolize je proces úplně jiný, než je tomu u příkladů předchozích. Při kolizi obou desek dochází k odtržení subdukční desky v místě kolize. Tato subdukční deska se dále pohybuje směrem původním. Dochází tedy k celkovému a úplnému roztavení desky v astenosféře. V místě styku obou desek se akumuluje velké množství materiálu. Tímto procesem (tedy kolizí dvou pevninských desek) vznikly např. Himaláje. Konkrétně tedy kolizí desky indické a asijské. Dále takto vznikly Alpy, Apalačské pohoří, Ural a jiné. Při tvorbě vyjmenovaných pohoří však docházelo za rozdílných podmínek. Mezi hlavní parametry tvorby patří rychlost pohybu desek, úhel kolize, stáří desky a úhel ohybu desky.

### **4.2.3 DOPROVODNÉ JEVY POHYBU ZEMSKÉ KŮRY**

Vulkanická činnost je jedním z hlavních doprovodných jevů při pohybu lit. desek. Tento jev je vázán převážně u pohybů divergentních a konvergentních. V jednotlivých pohybech se však hodně liší. U pohybu divergentního jsou ohniska zemětřesení v malé hloubce.

Opakem je tomu u konvergentního rozhraní, kde hloubka ohniska roste ve směru od hlubokomořského příkopu ke kontinentu. V divergentních zónách se vulkanická aktivita projevuje vylíváním magmatu v oblasti riftů, ale konvergence je tento doprovodný jev označován jako vulkanická fronta, která vytváří ostrovní nebo vulkanický oblouk. Některé vulkanické oblasti však leží uvnitř litosférických desek. Vznikají tak tzv. horké skvrny, které jsou fixovány v hlubších oblastech litosféry. Tvoří zde izolované oblasti zvýšeného

tepelného toku, který se na povrchu projevuje jako vulkanismus. Díky pohybům litosféry se pohybují i projevy těchto horkých skvrn. Nejznámějším místem, kde se tyto jevy projevují, jsou Havajské ostrovy.

#### **4.2.3.1 Zemětřesení**

Jako zemětřesení jsou označovány přirozené otřesy uvnitř zemské kůry nebo pláště, které jsou vyvolány jejími pohyby a deformacemi. Při těchto pohybech dochází k uvolnění velké kinetické energie (Kraft, Mentlík, 2004). Oblasti vzniku zemětřesení se dělí podle místa, kde vznikají. Pod povrchem je tato oblast označena jako hypocentrum, které může nabývat rozměrů i 100 km. Na zemském povrchu je pak zemětřesení označeno jako epicentrum. V hypocentru vznikají seismické vlny, které se od hypocentra šíří celým zemským tělesem všemi směry. Seismické vlny se dělí na dva druhy, a to na podélné a příčné. U podélných vln kmitají horninové částice podél směru šíření vzruchu, a šíří se ve všech prostředích. Příčné vlny jsou pomalejší než vlnění podélné, a to díky tomu, že horninové částice kmitají kolmo ke směru proudění. Příčné vlnění se nešíří v kapalném prostředí.

Dále se zemětřesení dělí na tři druhy, podle původu vzniku. Prvním původcem je pohyb v zemské kůře, tedy tektonika. Do tohoto typu patří naprostá většina zemětřesení. Druhým typem původu je sopečná (vulkanická) činnost, kdy vzniká zemětřesení sopečnou erupcí. Posledním typem původu zemětřesení je řízení, a to konkrétně řízení stropů podzemních prostor. Nejčastěji je tomu tak u řízení krasových dutin.

#### **4.2.3.2 Hloubka ohnisek zemětřesení**

Hloubka ohnisek je různá. Nejčastěji se ohnisko nachází v mělkých hloubkách, a to do 100 km hloubky. Jedná se o mělká zemětřesení (Kraft, Mentlík, 2004). Dále se mohou ohniska nacházet v hloubce 100 až 300 km, pak je toto zemětřesení ve střední hloubce. Nejméně častým je pak zemětřesení s ohniskem ve velkých hloubkách, tedy v hloubce přes 300 km.

#### **4.2.3.3 Intenzita zemětřesení**

Jedná se o veličinu, která charakterizuje velikost zemětřesení na základě pozorovatelných účinků. Intenzita se dá určovat podle Mercalliho stupnice, kdy jde o subjektivní určení. Při určení objektivním je využito tzv. magnitudo, která vyjadřuje zemětřesení pomocí Richterovy stupnice (též Richterova škála). Richterova stupnice lze

vyjádřit vztahem, kdy je magnitudo definováno jako dekadický logaritmus amplitudy zemětřesení v mikrometrech, registrované standardním Wood-Andersenovým seismografem v epicentrální vzdálenosti 100 km.

Doprovodným jevem zemětřesením může být tzv. tsunami. Jedná se o vysoké vlny, které jsou vyvolané pohybem zemské kůry (Kraft, Mentlík, 2004). Tyto pohyby způsobují v epicentru výdvih hladiny, odkud se vlny koncentricky šíří rychlostí až 950 km/h. Na volném moři jsou pak tyto vlny vysoké kolem 2 metrů, ale na mělčině se výrazně zvyšují až na možných 30 metrů. Při této výšce mohou být účinky na pobřeží katastrofické.

### 4.3 ANIMACE VYTVOŘENÁ NA MÍRU

Pro vytvoření animace bylo zapotřebí si vybrat jeden z výše uvedených pohybů litosférických desek. Tento pohyb byl dále analyzován, překreslen a převeden do animačního prostředí.

V animačním prostředí byl statický obrázek rozdělen do menších prvků. Těmto prvkům byly v procesu animování přiděleny určité vlastnosti, díky kterým se mohly jednotlivé prvky pohnout. Vlastnosti jednotlivých prvků byly vytvořeny na míru, a to podle specifických kritérií.

#### 4.3.1 TVORBA ANIMACE

Tvorba animace vychází z teorii o kritickém místě, a nadále i o teorii pohybu lit. desek. Vycházel jsem z poznatků učitelů, ale také z poznatků literatury, která tyto poznatky teoreticky popisuje a zkoumá.

Nejprve bylo cílem si dobře rozmyslet, jak by měla daná animace vypadat. Poté jsem si stáhl trial verzi programu Anime Studio a program GIMP (které jsou zmíněny v části Druhy animačních programů).



Obrázek 8: Tvorba pozadí animace

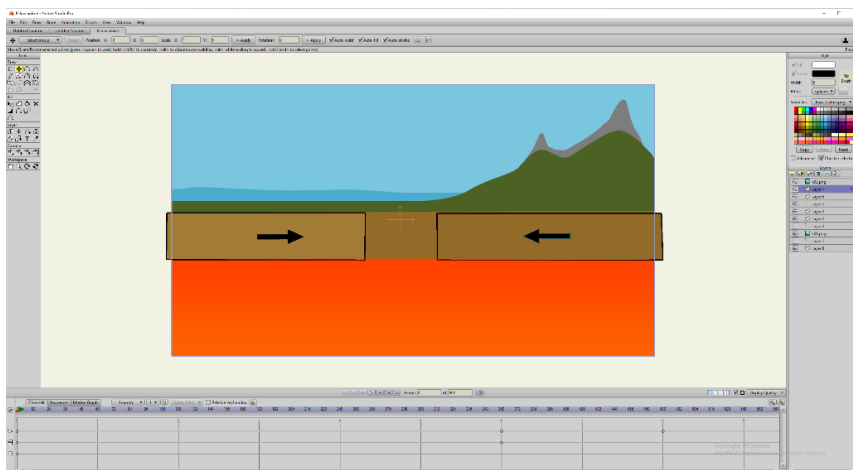
Nakreslil jsem velice jednoduché pozadí pro animaci a rozmazané oranžové pozadí pro schování dalších pohyblivých prvků. Po instalaci programu jsem vytvořil jednotlivé objekty, které se budou v animaci pohybovat. Dva hnědé obdélníky,

kteřé vyobrazují lit. desky, dvě šipky znázorňující pohyb desek a červený kruh jakožto indikátor vznikajícího zemětřesení.

Pomocí bodu objektů a časové osy jsem docílil pohybů obdélníku a následně jsem pomocí dalšího přidaného bodu posunul část levého obdélníku pod rozmazanou oranžovou vrstvu. Druhý obdélník jsem zkosil pomocí posunutí jednoho z jeho bodů. Přidal jsem šipky a posunul je na časové osa tak, aby běžely souběžně s obdeníky.



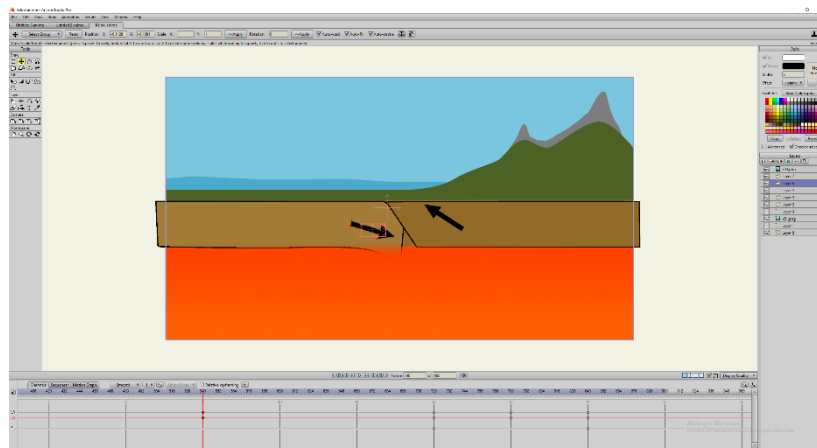
Obrázek 9: Celkové pozadí animace



Obrázek 10: Tvorba pohybujících se desek

nastavil průhlednost na 0% a následně v krátkých intervalech 100% průhlednost a větší velikost, aby došlo k efektu pulzování.

Nakonec jsem přes program výslednou animaci vyexportoval do formátu mp4, aby bylo možné ji spustit bez programu Anime Studio.



Obrázek 11: Hotová animace

Nakonec jsem nastavil koncovou průhlednost obou šipek na 0%, aby došlo k efektu vytracení. Podobným způsobem jsem vytvořil pulzující červený kruh. Tomu jsem od začátku

## 4.4 TESTOVÁNÍ ŽÁKŮ PŘI VÝUCE

Testování žáků bylo vytvořeno na základě teorie z bodu 3, tedy z teorie o Kritickém místě. K tomuto účelu jsem sestavil informativní pretest, tedy test, který ověří dosavadní znalosti žáků před samotným vysvětlením kritického místa probírané látky. Otázky tohoto pretestu budou použity i pro ověření vhodnosti použité animace, a to konkrétně v posttestu. Rozdíl výsledků testů bude shrnut v části 5. Výsledky

### 4.4.1 TESTOVÉ OTÁZKY

- 1) Jak se nazývají kry, na které je rozlámána litosféra?
  - a) Rifty
  - b) Astenosférické desky
  - c) Litosférické desky
- 2) Co odděluje Mohorovičičova plocha diskontinuity?
  - a) Zemskou kůru od zemského pláště
  - b) Zemský plášť od zemského jádra
  - c) Vnější jádro od vnitřního jádra
- 3) Jak se nazývá plastická vrstva, která umožňuje pohyb lit. desek?
  - a) Kůra
  - b) Astenosféra
  - c) Plášť
- 4) Jak rozdělujeme litosférické desky
  - a) Na čedičové a žulové
  - b) Na oceánské a kontinentální
  - c) Na podmořské a hlubokomořské
- 5) Jaké pohyby litosférických desek znáš
  - a) Divergentní
  - b) Transformní
  - c) Konvergentní
  - d) Desky se nepohybují
- 6) Co se děje, pokud se lit. desky srazí
  - a) Zaniká zemská kůra a vytvářejí se hlubokomořské hřbety
  - b) Vzniká zemětřesení, případně vlny tsunami
  - c) Vzniká pásemné pohoří
- 7) Jakým druhem posunu vznikají podmořské příkopy



- a) vrásněním
  - b) konvergentním pohybem
  - c) divergentním pohybem
  - d) na transformním zlomu
- 8) Jaký je rozdíl mezi deskou oceánskou a deskou pevninskou
- a) Oba typy jsou stejné
  - b) Pevninská je tenčí
  - c) Oceánská je tenčí
- 9) Co je subdukce?
- a) Náraz dvou litosférických desek
  - b) Rozlomení pevninské desky
  - c) Podsouvání jedné litosférické desky pod druhou
- 10) Jakou mocnost asi má pevninská část zemské kůry?
- a) 1 až 10 km
  - b) 11 až 20 km
  - c) 21 až 80 km
- 11) Jakým geologickým dějem jsou pohyby zemské kůry?
- a) Vnitřní
  - b) Vnější
- 12) Čím je způsobeno zemětřesení
- a) Pohyb zemského jádra
  - b) Pohyb zemského pláště
  - c) Pohyb zemské kůry
- 13) Kde je větší pravděpodobnost jevu zemětřesení
- a) Na středu litosférických desek
  - b) Na okraji litosférických desek
  - c) Na povrchu
- 14) Místo, kde vzniká zemětřesení se nazývá
- a) Epicentrum
  - b) Hypocentrum
  - c) Středisko zemětřesení
- 15) Jaký geologický děj je sopečná činnost?
- a) Vnitřní
  - b) Vnější

#### 4.4.2 BODOVÁNÍ

Každá testová otázka je ohodnocena 1 bodem. Jedinou otázkou, za kterou je více než jeden bod, je otázka č. 5 (Jaké pohyby litosférických desek znáš), v které se ptám na tři typy posunu lit. desek. Za tuto otázku je tedy možno získat 3 body.

Celkově má test 15 otázek, kdy jen jedna je ohodnocena více jak 1 bodem. Dohromady tak může jeden žák získat maximálně 17 bodů. Za špatnou odpověď se bod neubírá, ale žák tak dostane za špatnou odpověď 0 bodů.

Dále bude kladen rozdíl v bodování mezi oběma testy. Pro můj výzkum by mělo platit pravidlo, že v pretestu budou mít žáci menší úspěšnost než v posttestu.

Tento cíl se dozvíme až po vyhodnocení obou testů, a po celkové analýze úspěšnosti v části 5. Výsledky.

## 5 VÝSLEDKY

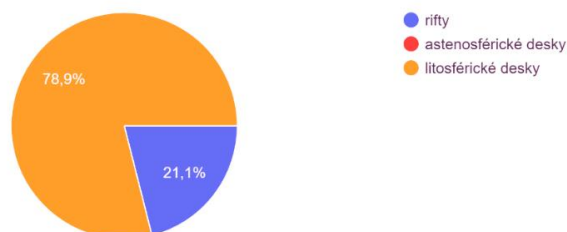
### 5.1 POROVNÁNÍ VÝSLEDKŮ PRETESTŮ A POSTTESTŮ

#### 5.1.1 OTÁZKA Č. 1

Otázka číslo jedna je kladena na znalost názvu části litosféry.

##### Pretest

1) Jak se nazývají kry, na které je rozlámána litosféra  
19 odpovědí



Graf č. 1: Otázka č. 1 (pretest)

##### Posttest

1) Jak se nazývají kry, na které je rozlámána litosféra  
19 odpovědí



Graf č. 2: Otázka č. 1 (posttest)

Otázka č. 1		
	Pretest	Posttest
Petr T	1	1
Adam Š	1	1
Adéla M	1	1
Tomáš H	1	1
Karel L	0	1
Tadeáš K	1	1
Anna B	1	1
Petr P	0	1
Josef O	1	1
Jakub N	0	1
Pavla A	1	1
Petra T	1	1
Tomáš B	1	1
Alena K	1	1
Pavel K	1	1
Lukáš T	1	1
Veronika R	1	1
Kateřina M	1	1
Eliška B	0	1

Tabulka 2: Otázka č. 1

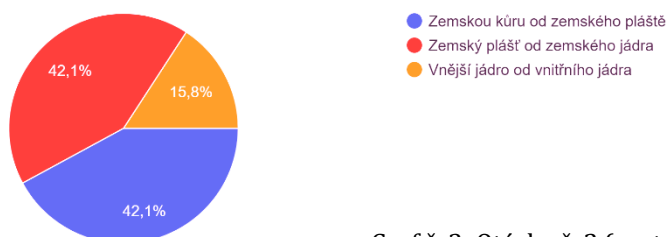
Na tabulce číslo jedna je vidět bodový rozdíl mezi pretestem a posttestem. To samé je vidět i na dvou grafech výše. Hlavním poznatkem je fakt, že po provedení výuky je úspěšnost otázky č. 1 vyšší.

## 5.1.2 OTÁZKA Č. 2

Otázka číslo 2 zkoumá znalost stavby Země, a to konkrétně na jednu ze dvou ploch diskontinuity.

### Pretest

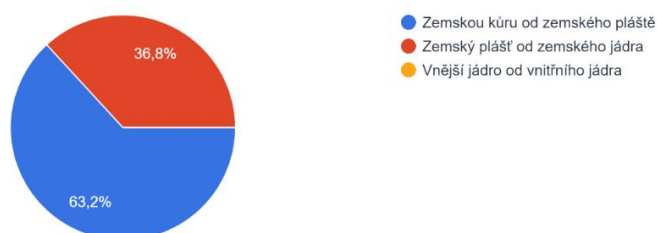
2) Co odděluje Mohorovičičova plocha diskontinuity?  
19 odpovědí



Graf č. 3: Otázka č. 2 (pretest)

### Posttest

2) Co odděluje Mohorovičičova plocha diskontinuity?  
19 odpovědí



Graf č. 4: Otázka č. 2 (posttest)

Otázka č.2		
	Pretest	Posttest
Petr T	0	0
Adam Š	1	1
Adéla M	0	1
Tomáš H	1	1
Karel L	0	1
Tadeáš K	0	0
Anna B	1	1
Petr P	0	1
Josef O	1	0
Jakub N	0	1
Pavla A	1	0
Petra T	0	0
Tomáš B	0	1
Alena K	0	1
Pavel K	0	1
Lukáš T	1	0
Veronika R	1	1
Kateřina M	0	1
Eliška B	1	0

Tabulka 3: Otázka č. 2

V otázce č. 2 je rozdíl nepatrný. Jedná se spíš o malé změny, díky odpadnutí možnosti za c).

Větší procentuální úspěšnost však ukazuje míru úspěšnosti a relativní znalost daného problému.

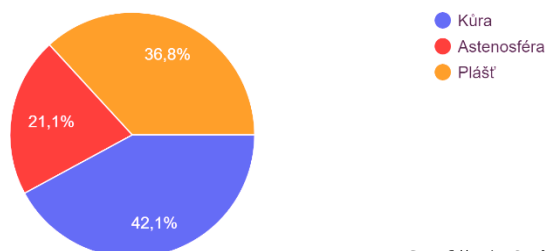
### 5.1.3 OTÁZKA Č. 3

V otázce číslo 3 se ptám na plastickou vrstvu, po které se pohybují lit. desky. V této vrstvě také lit. desky zanikají, a to konkrétně při podsouvání (tedy při subdukci).

#### Pretest

3) Jak se nazývá plastická vrstva, která umožňuje pohyb lit. desek?

19 odpovědí

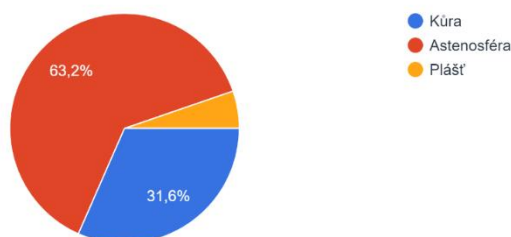


Graf č. 5: Otázka č. 3 (pretest)

#### Posttest

3) Jak se nazývá plastická vrstva, která umožňuje pohyb lit. desek?

19 odpovědí



Graf č. 6: Otázka č. 3 (posttest)

Otázka č. 3		
	Pretest	Posttest
Petr T	0	0
Adam Š	0	1
Adéla M	0	1
Tomáš H	0	1
Karel L	1	1
Tadeáš K	0	0
Anna B	1	1
Petr P	0	1
Josef O	0	0
Jakub N	0	0
Pavla A	1	1
Petra T	0	0
Tomáš B	0	0
Alena K	0	1
Pavel K	0	1
Lukáš T	0	1
Veronika R	1	1
Kateřina M	0	1
Eliška B	0	0

Tabulka 4: Otázka č. 3

V případě astenosféry není problém s chápáním tohoto pojmu zcela vyřešen. Mnoho žáků se v tomto pojmu spletlo, a tak bude třeba tento pojem znovu probrat.

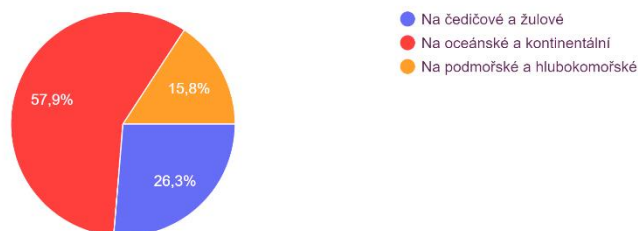
### 5.1.4 OTÁZKA Č. 4

Tato otázka je kladena na typy lit. desek, tedy na jediné dva typy lit. desek, které existují.

#### Pretest

4) Jak rozdělujeme lit. desky?

19 odpovědí

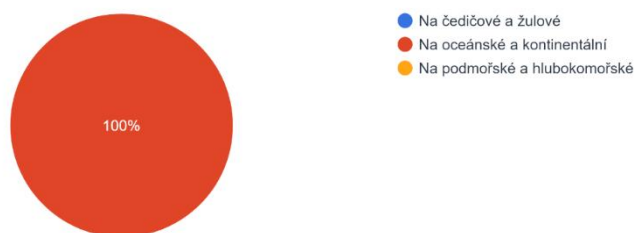


Graf č. 7: Otázka č. 4 (pretest)

#### Posttest

4) Jak rozdělujeme lit. desky?

19 odpovědí



Graf č. 8: Otázka č. 4 (posttest)

Otázka č. 4		
	Pretest	Posttest
Petr T	1	1
Adam Š	0	1
Adéla M	1	1
Tomáš H	0	1
Karel L	0	1
Tadeáš K	1	1
Anna B	1	1
Petr P	1	1
Josef O	0	1
Jakub N	0	1
Pavla A	1	1
Petra T	1	1
Tomáš B	1	1
Alena K	1	1
Pavel K	1	1
Lukáš T	1	1
Veronika R	1	1
Kateřina M	0	1
Eliška B	0	1

Ve čtvrté otázce už žáci po provedené výuce v odpovědích 100% úspěšnost.

Tabulka 5: Otázka č. 4

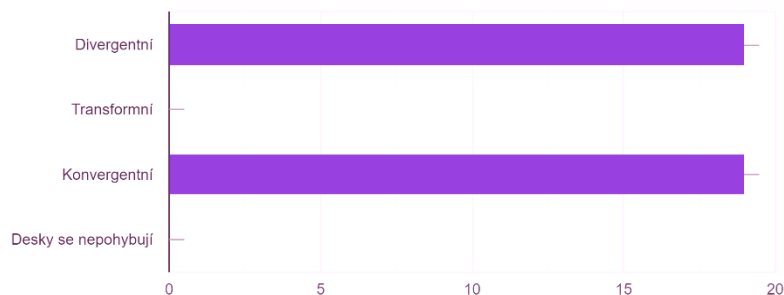
### 5.1.5 OTÁZKA Č. 5

Otázka pátá je kladena na znalost tří základních typů rozhraní.

#### Pretest

5) Jaké pohyby lit. desek znáš?

19 odpovědí

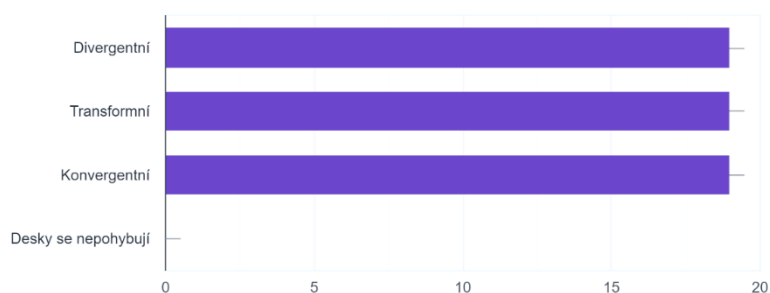


Graf č. 9: Otázka č. 5 (pretest)

#### Posttest

5) Jaké pohyby lit. desek znáš?

19 odpovědí



Graf č. 10: Otázka č. 5 (posttest)

Otázka č. 5		
	Pretest	Posttest
Petr T	2	3
Adam Š	2	3
Adéla M	2	3
Tomáš H	2	3
Karel L	2	3
Tadeáš K	2	3
Anna B	2	3
Petr P	2	3
Josef O	2	3
Jakub N	2	3
Pavla A	2	3
Petra T	2	3
Tomáš B	2	3
Alena K	2	3
Pavel K	2	3
Lukáš T	2	3
Veronika R	2	3
Kateřina M	2	3
Eliška B	2	3

Tabulka 6: Otázka č. 5

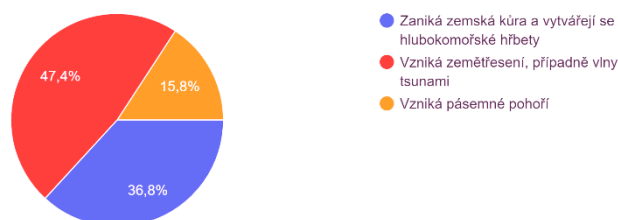
V páté otázce odpovídali žáci konzistentně po oba testy. V pretestu je vidět, že žáci nerozeznávají tři základní druhy, ale pouze dva. Po provedené výuce už druhy rozeznaly všechny tři.

### 5.1.6 OTÁZKA Č. 6

Otázka číslo 6 se dotazuje na možnost, kdy se lit. desky srazí. Co se v konkrétním rozhraní děje, a co při kolizi vzniká.

#### Pretest

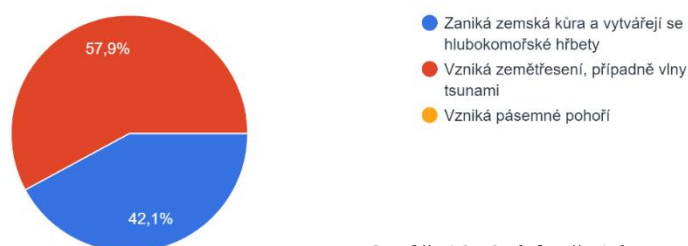
6) Co se děje, pokud se lit. desky srazí  
19 odpovědí



Graf č. 11: Otázka č. 6 (pretest)

#### Posttest

6) Co se děje, pokud se lit. desky srazí  
19 odpovědí



Graf č. 12: Otázka č. 6 (posttest)

Otázka č. 6		
	Pretest	Posttest
Petr T	1	0
Adam Š	0	1
Adéla M	0	1
Tomáš H	0	0
Karel L	0	1
Tadeáš K	1	0
Anna B	1	1
Petr P	0	0
Josef O	1	1
Jakub N	0	0
Pavla A	1	0
Petra T	0	0
Tomáš B	0	0
Alena K	0	1
Pavel K	1	0
Lukáš T	0	1
Veronika R	1	0
Kateřina M	0	1
Eliška B	1	0

Tabulka 7: Otázka č. 6

V této otázce odpovídali žáci podobně jak v pretestu, tak i v posttestu. Největší problém jim dělal rozdíl mezi zánikem zemské kůry a vznikem zemětřesení.

Toto téma je tedy třeba znovu probrat, a dovysvětlit dané rozdíly.

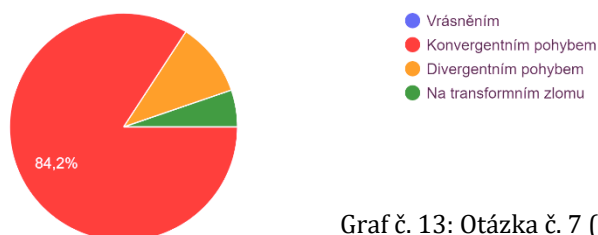


### 5.1.7 OTÁZKA Č. 7

V této otázce se snažím zjistit, zda děti danému posunu rozumí, a zda chápou rozdíl mezi středoocéánským hřbetem a hlubokomořským příkopem. Tedy rozdíl mezi divergentním a konvergentním rozhraním.

#### Pretest

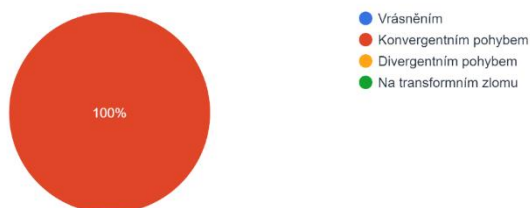
7) Jakým druhem posunu vznikají podmořské příkopy  
19 odpovědí



Graf č. 13: Otázka č. 7 (pretest)

#### Posttest

7) Jakým druhem posunu vznikají podmořské příkopy  
19 odpovědí



Graf č. 14: Otázka č. 7 (posttest)

Otázka č. 7		
	Pretest	Posttest
Petr T	1	1
Adam Š	0	1
Adéla M	1	1
Tomáš H	0	1
Karel L	1	1
Tadeáš K	1	1
Anna B	1	1
Petr P	0	1
Josef O	1	1
Jakub N	1	1
Pavla A	0	1
Petra T	1	1
Tomáš B	1	1
Alena K	1	1
Pavel K	1	1
Lukáš T	1	1
Veronika R	1	1
Kateřina M	1	1
Eliška B	1	1

Tabulka 8: Otázka č. 7

V této otázce měli žáci vysoký podíl úspěšnosti už v pretestu. Posttestu už odpovídali se 100 % úspěšností.

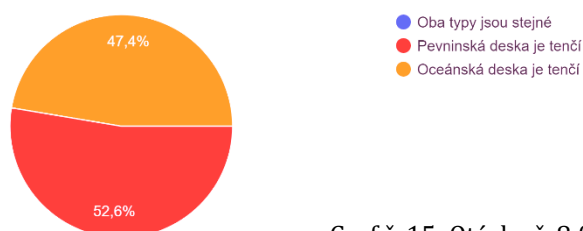
V tomto případě rozeznali rozdíly v pohybech, čímž byl hlavní úkol, této otázky.

### 5.1.8 OTÁZKA Č. 8

V této otázce se vracím k otázce č. 4, kde pokračuji ve zjišťování, zda děti pochopily rozdíl mezi kontinentální a oceánskou lit. deskou.

#### Pretest

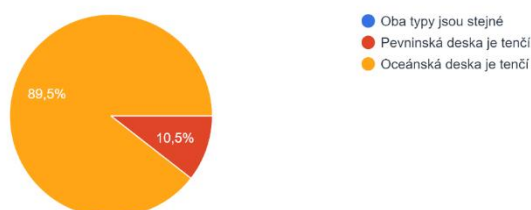
8) Jaký je rozdíl mezi deskou oceánskou a deskou pevninskou?  
19 odpovědí



Graf č. 15: Otázka č. 8 (pretest)

#### Posttest

8) Jaký je rozdíl mezi deskou oceánskou a deskou pevninskou?  
19 odpovědí



Graf č. 16: Otázka č. 8 (posttest)

Otázka č. 8		
	Pretest	Posttest
Petr T	1	1
Adam Š	1	1
Adéla M	1	1
Tomáš H	0	1
Karel L	1	1
Tadeáš K	1	1
Anna B	1	1
Petr P	0	1
Josef O	1	1
Jakub N	0	1
Pavla A	0	1
Petra T	0	1
Tomáš B	0	1
Alena K	0	1
Pavel K	0	1
Lukáš T	1	0
Veronika R	1	0
Kateřina M	0	1
Eliška B	0	1

Tabulka 9: Otázka č. 8

V otázce č. 8 bylo úkolem zjistit, zda žáci plně chápou rozdíl mezi pevninskou (kontinentální) a oceánskou deskou. V pretestu bylo vidět, že jsou žáci přesvědčeni o tom, že je pevninská deska tenčí než oceánská.

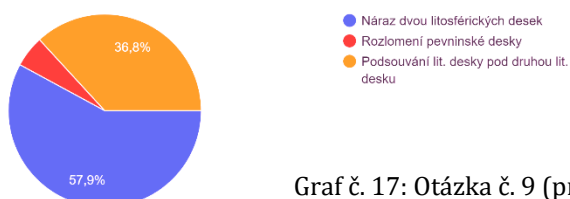
V posttestu je naopak znatelný rozdíl v pochopení tohoto rozdílu, avšak 10 % neúspěšnost, značí, že je třeba se tomuto tématu ještě vrátit.

### 5.1.9 OTÁZKA Č. 9

V otázce č. 9 se opět ptám na konvergentní pohyb lit. desek. Konkrétně na podsouvání jedné lit. desky pod druhou lit. desku.

#### Pretest

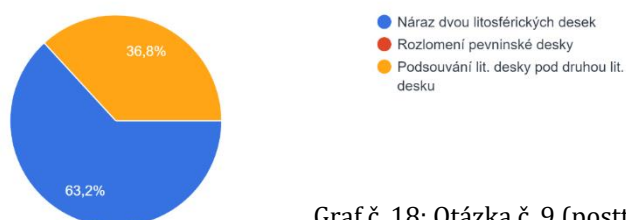
9) Co je to subdukce?  
19 odpovědí



Graf č. 17: Otázka č. 9 (pretest)

#### Posttest

9) Co je to subdukce?  
19 odpovědí



Graf č. 18: Otázka č. 9 (posttest)

Otázka č. 9		
	Pretest	Posttest
Petr T	0	0
Adam Š	1	1
Adéla M	1	1
Tomáš H	0	0
Karel L	0	1
Tadeáš K	1	1
Anna B	0	1
Petr P	0	1
Josef O	0	0
Jakub N	1	0
Pavla A	0	0
Petra T	0	1
Tomáš B	0	0
Alena K	0	0
Pavel K	1	0
Lukáš T	1	0
Veronika R	0	0
Kateřina M	0	0
Eliška B	1	0

Tabulka 10: Otázka č. 9

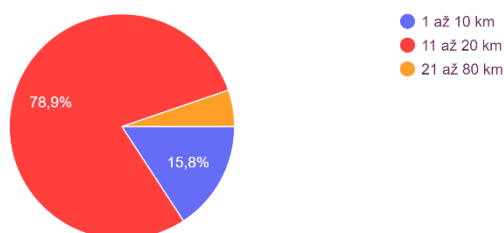
Otázka č. 9 je kladena na termínu subdukce a s ní spojené jevy. Rozdíl mezi pretestem a posttestem však není naprosto zatelný. Tomuto tématu se bude potřeba vrátit, a plně ho dovysvětlit, jelikož je pro další pochody důležitý.

### 5.1.10 OTÁZKA Č. 10

V otázce č. 10 opět odkazují na jednu z předešlých otázek, a to s účelem poznání, zda děti plně chápou rozdíl v mocnosti jednotlivých druhů lit. desek.

#### Pretest

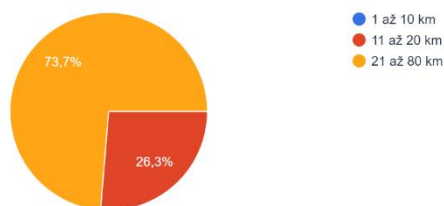
10) Jakou mocnost má pevninská část zemské kůry?  
19 odpovědí



Graf č. 19: Otázka č. 10 (pretest)

#### Posttest

10) Jakou mocnost má pevninská část zemské kůry?  
19 odpovědí



Graf č. 20: Otázka č. 10 (posttest)

Otázka č. 10		
	Pretest	Posttest
Petr T	0	1
Adam Š	0	1
Adéla M	0	1
Tomáš H	1	0
Karel L	0	1
Tadeáš K	0	0
Anna B	0	1
Petr P	0	1
Josef O	0	1
Jakub N	0	1
Pavla A	1	1
Petra T	0	0
Tomáš B	0	1
Alena K	0	0
Pavel K	0	1
Lukáš T	0	1
Veronika R	0	1
Kateřina M	0	0
Eliška B	0	1

Tabulka 11: Otázka č. 10

V této otázce se ptám na mocnost (tloušťku) pevninské lit. desky. Otázka je kladena zejména kvůli tomu, aby si žáci zapamatovali rozdíl mezi deskou oceánskou a pevninskou.

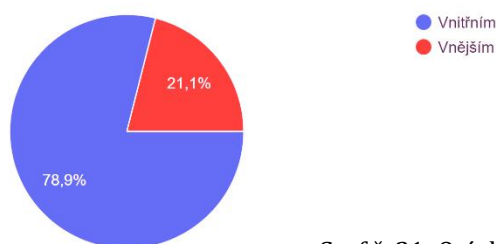
Problém s pochopením mocnosti a rozhraním mezi lit. deskou a astenosférou však nebyl 100% pochopen. Proto bude třeba se k tomuto problému dále vracet, aby nedošlo k prohloubení dalších miskonceptů této látky.

### 5.1.11 OTÁZKA Č. 11

Otázka č. 11 nás informuje o tom, zda žáci rozumí rozdílu mezi vnitřními a vnějšími jevy.

#### Pretest

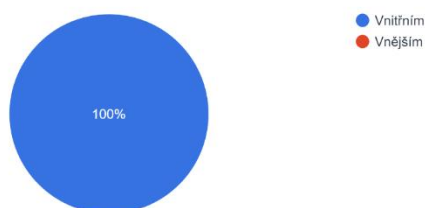
11) Jakým geologickým jevem je pohyb zemské kůry?  
19 odpovědí



Graf č. 21: Otázka č. 11 (pretest)

#### Posttest

11) Jakým geologickým jevem je pohyb zemské kůry?  
19 odpovědí



Graf č. 22: Otázka č. 11 (posttest)

Otázka č. 11	Pretest	Posttest
Petr T	1	1
Adam Š	0	1
Adéla M	1	1
Tomáš H	1	1
Karel L	1	1
Tadeáš K	1	1
Anna B	1	1
Petr P	1	1
Josef O	1	1
Jakub N	1	1
Pavla A	0	1
Petra T	1	1
Tomáš B	1	1
Alena K	1	1
Pavel K	1	1
Lukáš T	0	1
Veronika R	1	1
Kateřina M	0	1
Eliška B	1	1

Tabulka 12: Otázka č. 11

Otázka č. 11 je postavena na znalost rozdílu mezi vnitřním a vnějším působením jevů, které jsou spojeny s pohybem lit. desek.

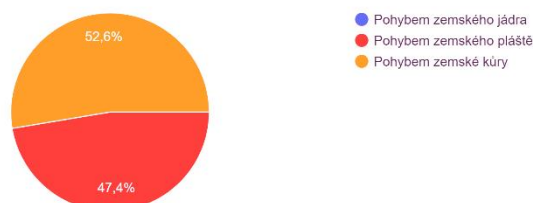
V pretestu je znatelné, že žáci dokážou rozlišit rozdíl mezi vnitřním a vnějším. Toto tvrzení je potvrzeno v posttestu, kdy všichni žáci odpověděli správně.

### 5.1.12 OTÁZKA Č. 12

V této sekci otázek se ptám na doprovodné projevy posunu lit. desek. A to konkrétně na zemětřesení, a co ho způsobuje.

#### Pretest

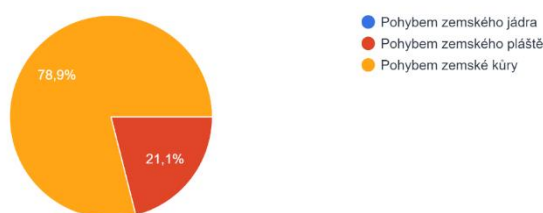
12) Čím je způsobeno zemětřesení  
19 odpovědí



Graf č. 23: Otázka č. 12 (pretest)

#### Posttest

12) Čím je způsobeno zemětřesení  
19 odpovědí



Graf č. 24: Otázka č. 12 (posttest)

Otázka č. 12		
	Pretest	Posttest
Petr T	1	1
Adam Š	1	1
Adéla M	1	1
Tomáš H	0	1
Karel L.	0	1
Tadeáš K	1	1
Anna B	1	1
Petr P	1	0
Josef O	1	1
Jakub N	0	1
Pavla A	0	1
Petra T	0	0
Tomáš B	0	1
Alena K	0	0
Pavel K	0	1
Lukáš T	1	1
Veronika R	1	1
Kateřina M	0	1
Eliška B	0	0

Tabulka 13: Otázka č. 12

V této otázce byli žáci testováni na místo vzniku zemětřesení. V obou případech testu (jak v pretestu, tak v posttestu) však nebylo docíleno 100% úspěšnosti.

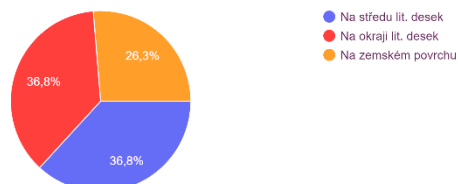
Problém dělal žákům hlavně rozdíl mezi pláštěm a kůrou, což je problém začátku celé látky. V tomto případě je důležité tento problém vyřešit ihned na začátku probírání celé látky týkající se litosféry.

### 5.1.13 OTÁZKA Č. 13

V otázce č. 13 se ptám, kde vzniká zemětřesení nejčastěji.

#### Pretest

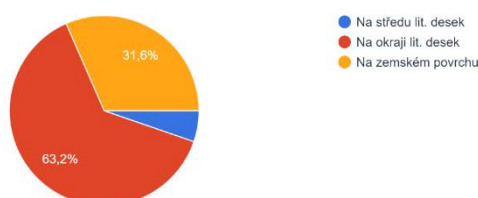
13) Kde je větší pravděpodobnost zemětřesení?  
19 odpovědí



Graf č. 25: Otázka 13 (pretest)

#### Posttest

13) Kde je větší pravděpodobnost zemětřesení?  
19 odpovědí



Graf č. 26: Otázka č. 13 (posttest)

Otázka č. 13		
	Pretest	Posttest
Petr T	1	1
Adam Š	0	1
Adéla M	0	1
Tomáš H	0	1
Karel L	1	1
Tadeáš K	1	1
Anna B	0	1
Petr P	0	0
Josef O	1	1
Jakub N	1	0
Pavla A	0	0
Petra T	0	0
Tomáš B	0	1
Alena K	1	0
Pavel K	0	1
Lukáš T	1	0
Veronika R	0	0
Kateřina M	0	1
Eliška B	0	1

Tabulka 14: Otázka č. 13

V otázce č. 13 je stejný problém jako v otázce předchozí.

Žáci nedokážou rozlišit rozdíl mezi zadanými pojmy. Hlavní problém je v chápání litosféry jako celku, tedy rozlišení, při jakém druhu posunu nebo střetu může dané zemětřesení nastat.

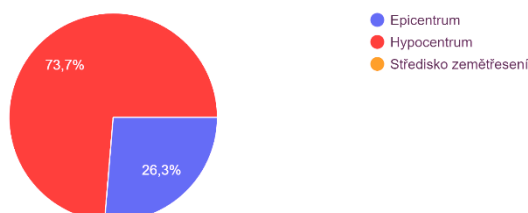
Žáci tím nepochopí propojení posun lit. desek a zemětřesením.

### 5.1.14 OTÁZKA Č. 14

V této otázce se ptám na pojmenování jednotlivých umístění vzniku zemětřesení. Zajímá nás hlavně pojmenování zemětřesení pod povrchem.

#### Pretest

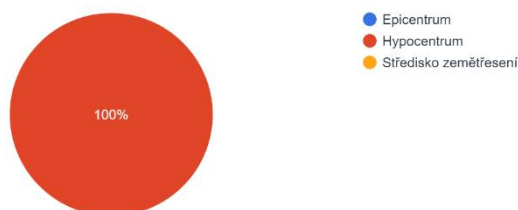
14) Místo, kde zemětřesení vzniká se nazývá?  
19 odpovědí



Graf č. 27: Otázka č. 14 (pretest)

#### Posttest

14) Místo, kde zemětřesení vzniká se nazývá?  
19 odpovědí



Graf č. 28: Otázka č. 14 (pretest)

Otázka č. 14		
	Pretest	Posttest
Petr T	0	1
Adam Š	1	1
Adéla M	1	1
Tomáš H	0	1
Karel L	1	1
Tadeáš K	1	1
Anna B	1	1
Petr P	1	1
Josef O	0	1
Jakub N	1	1
Pavla A	1	1
Petra T	0	1
Tomáš B	0	1
Alena K	1	1
Pavel K	1	1
Lukáš T	1	1
Veronika R	0	1
Kateřina M	1	1
Eliška B	1	1

Tabulka 15: Otázka č. 14

V otázce č. 14 došlo během výuky ke zdatnému posunu. Ačkoliv není toto téma hlavním problémem, bylo třeba provázat znalosti z litosféry se znalostmi o zemětřesení, jelikož jsou si tato témata dosti podobná a provázaná.

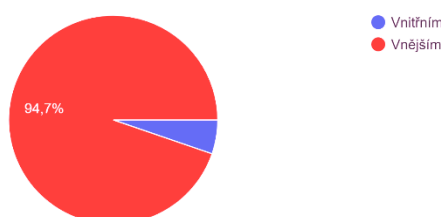


### 5.1.15 OTÁZKA Č. 15

Poslední otázka je zaměřena na chápání rozdílu vlivu mezi posunem lit. desek a sopečnou činností, která sice také vzniká posunem lit. desek, ale má účinky spíše na povrchu než pod ním.

#### Pretest

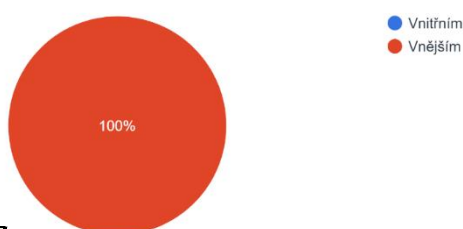
15) Jakým geologickým dějem je sopečná činnost?  
19 odpovědí



Graf č. 29: Otázka č. 15 (pretest)

#### Posttest

15) Jakým geologickým dějem je sopečná činnost?  
19 odpovědí



Graf č. 30: Otázka č. 15 (posttest)

Otázka č. 15		
	Pretest	Posttest
Petr T	1	1
Adam Š	1	1
Adéla M	1	1
Tomáš H	1	1
Karel L	1	1
Tadeáš K	1	1
Anna B	1	1
Petr P	1	1
Josef O	1	1
Jakub N	0	1
Pavla A	1	1
Petra T	1	1
Tomáš B	1	1
Alena K	1	1
Pavel K	1	1
Lukáš T	1	1
Veronika R	1	1
Kateřina M	1	1
Eliška B	1	1

Tabulka 16: Otázka č. 15

V poslední otázce se ptám podobně jako v otázce č. 11, a to konkrétně na působení posunu lit. desek na sopečnou činnost. Hlavním důvodem postavení této otázky bylo zjistit, jak si žáci dokážou propojit pojem sopečná činnost s pohybem litosféry.

Rozdíl mezi pretestem a posttestem je naprosto nepatrný, a tak bychom mohli označit toto téma za relativně vyřešené.

### 5.1.16 CELKOVÉ RESUMÉ VÝSLEDKŮ

Celkem		
	Pretest	Posttest
Petr T	11	13
Adam Š	9	17
Adéla M	11	17
Tomáš H	7	14
Karel L	9	17
Tadeáš K	13	13
Anna B	13	17
Petr P	7	14
Josef O	11	14
Jakub N	7	13
Pavla A	10	13
Petra T	7	11
Tomáš B	7	14
Alena K	9	14
Pavel K	10	15
Lukáš T	12	13
Veronika R	12	13
Kateřina M	6	15
Eliška B	10	12
celkem	181	269
rozdíl		88
prům. bodů	10,65	15,82

Tabulka 17: Celkové shrnutí testů

V resumé celého testování je vidět efektivita a snaha žáků o co nejlepší pochopení probírané látky.

V mnoha případech je však tato efektivita překryta pozůstatky kritičnosti daných míst. V 7 otázkách nebylo dosaženo potřebných výsledků.

Konkrétně to jsou otázky 2, 3, 6, 9, 10, 12, 13. Tedy otázky, které jsou dosti důležité k pokročení do dalších jevů v litosféře.

Výsledkem tohoto celkového srovnání je potřebné zasazení interaktivních a multimediálních prostředků do výuky, jelikož se jedná o velice těžko zpracovatelné informace.

## 6 DISKUSE

Výsledkem celého experimentu zasazení animace do výuky zeměpisu, a to konkrétně během výuky litosféry, je nemožnost použití samostatně stojící animace neopřené o jinou multimediální ukázkou. Při použití animace sice došlo ke zlepšení znalostí, avšak kritické místo nebylo zcela odstraněno.

Hlavním cílem mé práce bylo „navrhnout a vytvořit animaci/e pro výuku vybraného geografického celku. Animace bude/ou vázána/y na kritická místa probírané látky (zejména na kritická místa spojená s velkou mírou abstrakce nebo jevy s procesy náročnými na představivost). Dalším cílem je ověření efektivity animace u žáků ZŠ“, který byl ve své podstatě splněn, avšak celá problematika kritického místa přetrvává dále.

Současná výuka zeměpisu se nejen na základních školách potýká s řadou kritických míst, které byly nalezeny během analýz a rozhovorů. Při výuce zeměpisu učitelé i žáci narážejí na tzv. kritická místa. Jako možné příčiny přítomnosti těchto kritických míst lze uvést komplexitu a interdisciplinaritu geografie jako vědy, dynamiku některých jejích subdisciplín, propojení fyzické a humánní geografie, tradiční důraz na encyklopedické a faktografické znalosti a předpoklad schopnosti abstrakce u příliš mladých žáků (Duffek a kol. 2018).

Pro zjištění kritických míst a jejich překlenutí navrhujeme využití akčního výzkumu, sestávajícího ze čtyř fází, kdy jsou nejprve na základě rozhovoru s učiteli tato místa vytipována, další fází je vytvoření modulů pro překlenutí těchto míst, které jsou v další fázi otestovány ve výuce. Poslední fází je pak evaluace funkce modulů. Pokud po těchto fázích kritická místa přetrvávají, je nutné opakovat tento cyklus od druhé fáze.

Pedagogové na ZŠ a SŠ se tak budou nadále setkávat s kritickými místy. V současné době je však mnoho zdrojů, ze kterých může pedagog čerpat inspiraci nebo dokonce získat potřebnou pomůcku k překonání daného problému. Tak jak se o tom zmiňují Rendl a Vondrová (2014).

## 7 ZÁVĚR

V závěru bych chtěl shrnout celkový výsledek mé bakalářské práce a zhodnocení toho, jestli celá práce naplnila stanovené cíle.

Hlavním cílem mé práce bylo „navrhnout a vytvořit animaci/e pro výuku vybraného geografického celku. Animace bude/ou vázána/y na kritická místa probírané látky (zejména na kritická místa spojená s velkou mírou abstrakce nebo jevy s procesy náročnými na představivost). Dalším cílem je ověření efektivity animace u žáků ZŠ“, který byl ve své podstatě splněn, avšak celá problematika kritického místa přetrvává dále.

Výzkumná otázka: Pomůže žákům navržená animace s pochopením kritického místa, u něhož je hlavním důvodem kritičnosti velká míra abstrakce nebo náročná představivost?

Animace sice žákům pomohla, avšak ne jako samostatný článek. Pokud bude animace vhodně zakomponována do probírané látky, tak může dosáhnout potřebných cílů, které dopomohou k odstranění kritického místa.

Hypotéza: Animace pomáhají žákům k lepšímu chápání kritických míst, pokud je hlavním důvodem kritičnosti velká míra abstrakce nebo náročná představivost.

Hypotéza byla naplněna v souladu se zadáním. K naplnění hypotézy však musí být animace zasazena do výkladu, aby byla animace řádně vysvětlena. Samotná animace však kritické místo nepřekoná. Proto je dobré vždy zasadit animaci do kontextu probírané látky.

## 8 RESUMÉ

Tématem práce je ulehčení nebo odstranění problematických kritických míst ve výuce Litosféry. Kritické místo ve výuce je jakékoli nesrozumitelné nebo těžko pochopitelné místo v učivu. Nejedná se však pouze o místa v jednotlivých vědních disciplínách, ale o celkový pohled na kritická místa napříč pedagogickou činností. Cílem této práce je pohled na kritické místo v geografii, a to konkrétně kritické místo ve výuce přírodních sfér Země. Využívání multimediálních pomůcek během výuky se stává celkem přirozeným prostředkem ke zjednodušení abstrakce některých míst kurikula.

Multimediální prostředky dopomáhají pedagogům zjednodušit vysvětlení nesrozumitelné látky. Proto jsou animace vhodnou variantou tohoto doplňku. Vzhledem k náročnosti probírané látky se obrázky, animace a videa stávají součástí výuky.

Téma litosféra je velice rozsáhlé, a tak se práce soustřeďuje konkrétně na konvergentní posun litosférických desek. Na toto téma byla vyhotovena speciální animace, která vychází z dřívějšího výzkumu ZČU. Z tohoto výzkumu byla vyhotovena analýza problematických míst, která byla dále použita při vyhotovení animace. Vyhotovená animace byla v pozdější fázi zasazena do výukového modulu v praxi. Pro ověření funkce celého pokusu, byla výuka rozdělena na dvě části. V části první nebyla použita animace během výuky, kdy se jednalo o klasický výklad látky. Po absolvování této hodiny byly žákům poslány pretesty (test vytvořen formou google formuláře). V druhém případě, se probíraná látka konkrétně opírala o využití multimédií. Ověřením celého experimentu byl výsledný posttest.

Výsledkem celé práce bylo zjištění, že během probírání látky společně s animací se žáci do výuky zapojovali daleko více. Porovnáním pretestu a posttestu byly tyto výsledky potvrzeny. V samotném závěru bylo zjištěno, že samostatná animace však kritické místo nevyřeší. Musí být vhodně umístěna do probírané látky tak, aby byla kritičnost daného místa vyřešena.

The topic of the work is to facilitate or eliminate problematic critical points in the teaching of the Lithosphere. A critical point in teaching is any incomprehensible or difficult to understand place in the curriculum. However, these are not only places in individual scientific disciplines, but an overall view of critical places across pedagogical activities. The aim of this work is to look at a critical place in geography, specifically a critical place in the teaching of natural spheres of the Earth. The use of multimedia aids during teaching is becoming quite a natural means of simplifying the abstraction of some parts of the curriculum.

Multimedia tools help educators to simplify the explanation of incomprehensible material. Therefore, animations are a suitable variant of this add-on. Due to the complexity of the subject matter, pictures, animations and videos become part of the teaching.

The topic of the lithosphere is very extensive, so the work focuses specifically on the convergent shift of lithospheric plates. A special animation was made on this topic, which is based on previous research by the UWB. From this research, an analysis of problem areas was made, which was further used in making the animation. The created animation was at a later stage put into a teaching module in practice. To verify the function of the whole experiment, the teaching was divided into two parts. In the first part, animation was not used during the lessons, when it was a classic interpretation of the material. After completing this lesson, students were sent pretests (test created in the form of a Google form). In the second case, the subject matter specifically relied on the use of multimedia. The verification of the whole experiment was the final posttest.

The result of the whole work was the finding that during the discussion of the material together with the animation, the pupils became much more involved in the teaching. These results were confirmed by comparing the pretest and posttest. In the very conclusion, it was found that a separate animation will not solve the critical point. It must be suitably placed in the subject matter so that the criticality of the site is resolved.

**SEZNAM OBRÁZKŮ**

Obrázek 1: Schéma akčního výzkumu (Arnika 2018/6 - Dufek, Pluháčková, Stacke).....	6
Obrázek 2: Model zpracování informací při učení za použití multimédií (Mayer, 2009).....	7
Obrázek 3: Náhled na prostředí programu ATLAS.ti .....	15
Obrázek 4: Historie pohybů.....	21
Obrázek 5: Pohyby litosféry .....	21
Obrázek 6: Typy litosférických pohybů .....	22
Obrázek 7: Konvergentní rozhraní .....	23
Obrázek 8: Tvorba pozadí animace .....	26
Obrázek 9: Celkové pozadí animace .....	27
Obrázek 10: Tvorba pohybujících se desek.....	27
Obrázek 11: Hotová animace .....	27

**SEZNAM GRAFŮ**

Graf č. 1: Otázka č. 1 (pretest) .....	31
Graf č. 2: Otázka č. 1 (posttest).....	31
Graf č. 3: Otázka č. 2 (pretest) .....	32
Graf č. 4: Otázka č. 2 (posttest).....	32
Graf č. 5: Otázka č. 3 (pretest) .....	33
Graf č. 6: Otázka č. 3 (posttest).....	33
Graf č. 7: Otázka č. 4 (pretest) .....	34
Graf č. 8: Otázka č. 4 (posttest).....	34
Graf č. 9: Otázka č. 5 (pretest) .....	35
Graf č. 10: Otázka č. 5 (posttest).....	35
Graf č. 11: Otázka č. 6 (pretest) .....	36
Graf č. 12: Otázka č. 6 (posttest).....	36
Graf č. 13: Otázka č. 7 (pretest) .....	37
Graf č. 14: Otázka č. 7 (posttest).....	37
Graf č. 15: Otázka č. 8 (pretest) .....	38
Graf č. 16: Otázka č. 8 (posttest).....	38
Graf č. 17: Otázka č. 9 (pretest) .....	39
Graf č. 18: Otázka č. 9 (posttest).....	39
Graf č. 19: Otázka č. 10 (pretest) .....	40
Graf č. 20: Otázka č. 10 (posttest).....	40
Graf č. 21: Otázka č. 11 (pretest) .....	41
Graf č. 22: Otázka č. 11 (posttest).....	41
Graf č. 23: Otázka č. 12 (pretest) .....	42
Graf č. 24: Otázka č. 12 (posttest).....	42
Graf č. 25: Otázka 13 (pretest) .....	43
Graf č. 26: Otázka č. 13 (posttest).....	43
Graf č. 27: Otázka č. 14 (pretest) .....	44
Graf č. 28: Otázka č. 14 (pretest) .....	44
Graf č. 29: Otázka č. 15 (pretest) .....	45
Graf č. 30: Otázka č. 15 (posttest).....	45



**SEZNAM TABULEK**

Tabulka 1: Litosférické desky .....	22
Tabulka 2: Otázka č. 1 .....	31
Tabulka 3: Otázka č. 2 .....	32
Tabulka 4: Otázka č. 3 .....	33
Tabulka 5: Otázka č. 4 .....	34
Tabulka 6: Otázka č. 5 .....	35
Tabulka 7: Otázka č. 6 .....	36
Tabulka 8: Otázka č. 7 .....	37
Tabulka 9: Otázka č. 8 .....	38
Tabulka 10: Otázka č. 9 .....	39
Tabulka 11: Otázka č. 10 .....	40
Tabulka 12: Otázka č. 11 .....	41
Tabulka 13: Otázka č. 12 .....	42
Tabulka 14: Otázka č. 13 .....	43
Tabulka 15: Otázka č. 14 .....	44
Tabulka 16: Otázka č. 15 .....	45
Tabulka 17: Celkové shrnutí testů .....	46



**SEZNAM LITERATURY**

- Bloom, B.S. 1956. *Taxonomy of Educational Objectives*. Longman, New York. 201 pp
- Dostál, J. 2011. *Výukové programy*. UPOL, Olomouc. ISBN 978-80-244-2782-9
- Faltýn, J., Nemčíková, K., Zelenková, E. 2010. *Gramotnosti ve vzdělávání, příručka pro učitele*. VÚP, Praha. ISBN: 978-80-87000-39-7
- GAVORA, P. 2000. *Úvod do pedagogického výzkumu*. Edice pedagogické literatury. Paido, Brno ISBN 80-85931-79-6.
- Hendl, J. 1997. *Úvod do kvalitativního výzkumu*. Karolinum, Praha.
- Hendl, J. 2016. *Kvalitativní výzkum: základní teorie, metody a aplikace*. Portál, Praha. 437 pp.
- Hendl, J. 2005. *Kvalitativní výzkum. Základní metody a aplikace*. Portál, Praha
- KOLÁŘ, Z., VALIŠOVÁ, A. 2009. *Analýza vyučování*. Pedagogika (Grada). Praha: Grada ISBN 978-80-247-2857-5.
- Herink, J. 2004. *Ke koncepci vzdělávacího oboru zeměpis (geografie)*. Biologie-chemie-zeměpis 13(5): 245–249.
- Houghton, H., Willows, D. 1987. *The Psychology of Illustration*. Springer, NY ISBN 978-0-387-96453-9
- Chromý, J. 2006. *Analýza výkladu pojmů média a multimédia*. Technology of Education, 14(3), str. 5-8.
- Jones, M., Raycraft, P. 2007. Animatd discussion in geography (online), *Teaching Geography*, 32(2), 93-96. Dostupné na WWW: <<https://search.proquest.com/docview/232424239?accountid=14965>>
- Knecht, P. 2007. *Didaktické transformace aneb od „didaktického zjednodušení“ k „didaktické rekonstrukci“*. ORBIS SCHOLAE, 2(1), str. 67-81.
- Kotrba, T., Lacina, L. 2007. *Praktické využití aktivizačních metod ve výuce*. BARRISTER A PRINCIPAL, Brno.
- Knecht, P. & Hofmann, E. 2011. Zeměpis v české škole: Vývoj cílů a obsahů na pozadí kurikulárních reforem. 516–520. In Janík, T., Knecht, P. & Šebestová, S. (eds) *Směšený design v pedagogickém výzkumu: Sborník příspěvků z 19. výroční konference České asociace pedagogického výzkumu*. Masarykova univerzita, Brno.
- Kolář, Z. & Vališová, A. 2009. *Analýza vyučování*. Grada, Praha. 230s.
- Knecht, P. 2006. Hodnocení učebnic zeměpisu z pohledu žáků 2. stupně základních škol, 85–96. In Maňák, J., Klapko, D. (eds) *Učebnice pod lupou*. Paido, Brno.
- Kraft, J. & Mentlík, P. 2004. *Úvod do geologie pro geografy, Endogenní a exogenní dynamika*. Západočeská univerzita v Plzni. Plzeň. 177 s. ISBN 80-7043-290-X.
- Mareš, J. 1995. *Učení z obrazového materiálu*. Pedagogika, Olomouc. 45(4), 318327
- Mayer, R. 2009. *Multimedia learning*. Cambridge University Press, New York

- Mentlík, P., Slavík, J. & Coufalová, J. 2018. *Kritická, klíčová, dynamická místa kurikula a klíčové koncepty – konceptuální vymezení a příklady z výuky geověd.* – Arnica 1: 9–18
- Nezvalová, D. 2003. *Akční výzkum ve škole.* Pedagogika 3. 300-308
- Parkinson, A., Vannet, V. 2008. Using Digital Learning Resources in Geography Teaching (online). *Teachinh Geography*, 33(1). Dostupné na WWW: <<http://www.jstor.org/stable/23755279>>
- Peck, A. 2006. *Beginning GIMP: From Novice to Professional.* Physica. Verlag ISBN 978-1-4302-0135-9
- Pokorný, P. 2009. *Blender – naučte se 3D grafiku.* BEN – technická literatura. Praha. ISBN 978-80-7300-244-2
- Průcha, J. 1987. *Učení z textu a didaktická informace.* Academia, Praha
- Průcha, J. 1997. *Moderní pedagogika: [věda o edukačních procesech].* Portál, Praha ISBN 80-7178-170-3.
- Průcha, J. 1984. *Hodnocení obtížnosti učebnic.* SNTL, Praha. 96.
- Průcha, J., Walterová, E., Mareš, J. 2009. *Pedagogický slovník.* Portál, Praha.
- Rendl, M. & Vondrová, N. 2014. *Kritická místa v matematice u českých žáků na základě výsledků šetření.* TIMSS 2007. Pedagogická orientace 24(1): 22–57.
- Stringer, E.T. 2014. *Action reserch.* SAGE, Los Angeles. 165 pp
- Šťovíčková, I. 2016. *Postavení a obsahová vybavenost fyzické geografie vsoučasných českých učebnicích zeměpisu pro základní školy a nižší stupně gymnázia.* MS, Diplomová práce, Univerzita Karlova, Praha. 77s.
- Švaříček, R., Šed'ová, K. 2007. *Kvalitativní výzkum v pedagogických vědách.* Portál, Praha. 384 pp
- Reimann, P. 2003. *Multimedia learning, beyond modality.* Learning and Instruction, 13, 245-252.
- Vágnerová, P., Benediktová, L. & Kout, J. 2018. *Kritická místa ve výuce přírodopisu na ZŠ.* Arnica 8(1): 56–62.
- Vočadlová, K. & Mentlík, P. 2018. *Člověk a příroda A: Synergie škol, univerzit a science center v přírodovědném vzdělávání na základní škole.* Arnica 8(1): 19–25.
- Watts, H. 1985. *When teachers are researchers, teaching improves.* Journal of Staff Development 6(2): 118–127.