UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI

PŘÍRODOVĚDECKÁ FAKULTA

KATEDRA GEOLOGIE

Rigorózní práce

TEMATIKA DINOSAURŮ JAKO PROSTŘEDEK BADATELSKY ORIENTOVANÉHO VYUČOVÁNÍ

Mgr. Vladimír Socha

Učitelství geologie a ochrany životního prostředí pro střední školy – 7504T060

Vedoucí práce: RNDr. Tomáš Lehotský, Ph.D.

Olomouc 2022

Prohlašuji, že jsem rigorózní práci vypracoval samostatně za pomoci dostupné literatury a ostatních zdrojů a vše uvádím v seznamu použité literatury.

V Hradci Králové dne ……2022 ……

podpis

Tímto bych chtěl poděkovat vedoucímu své rigorózní práce RNDr. Tomáši Lehotskému, Ph.D. za veškeré cenné rady, připomínky a konzultace a zároveň za poskytnutí některých studijních materiálů klíčových pro vyhotovení této rigorózní práce. Zároveň bych rád neadresně poděkoval většímu množství lidí, kteří mi ochotně poskytnuli archivní a další materiály, využité v této práci. Poděkování náleží také paleo-umělcům Vladimíru Rimbalovi a Petru Modlitbovi za možnost využití jejich ilustrací z kategorie paleoart v této práci.

Bibliografická identifikace:

Jméno a příjmení autora: Vladimír Socha

Název práce: Tématika dinosaurů jako prostředek badatelsky orientovaného vyučování.

Typ práce: Rigorózní práce

Pracoviště: Katedra geologie, Přírodovědecká fakulta Univerzity Palackého v Olomouci.

Vedoucí práce: RNDr. Tomáš Lehotský, Ph.D.

Rok obhajoby: 2022

Abstrakt: Rigorózní práce se zabývá možností využití populární tematiky druhohorních dinosaurů v rámcových vzdělávacích programech, zejména pak v tzv. badatelsky orientovaném vyučování. Dinosauři byli vědecky popsáni zhruba před dvěma stoletími a stále představují jednu z nejznámějších a nejvíce fascinujících skupin pravěkých živočichů. V průběhu doby se stali pevnou součástí moderní populární kultury a jejich potenciál pro popularizační, propagační a vzdělávací účely je značný. Důvodem je například i množství nových objevů zajímavých skupin dinosaurů (od gigantických sauropodů z Jižní Ameriky přes opeřené ptákům příbuzné druhy z Číny až po nálezy z našeho území, jakým byl například v roce 2017 pojmenovaný *Burianosaurus augustai*, jehož stehenní kost a několik dalších fosilních fragmentů byly objeveny nedaleko Kutné Hory). Podstatným aspektem je také blízká vývojová příbuznost druhohorních teropodních dinosaurů s dnešními ptáky, přičemž moderní systematika v ptácích spatřuje jedinou dosud přežívající skupinu dinosaurů. Příběh evolučního úspěchu dinosaurů spolu s jejich relativně náhlým vyhynutím před 66 miliony let představují téma, které má značný edukativní potenciál. Druhohorní dinosauři nebyli „omyly evoluce“, ale naopak úspěšnou skupinou obratlovců, která ovládala pevninské ekosystémy naší planety po extrémně dlouhou dobu, a nakonec byli vyhubeni katastrofou zčásti mimozemské příčiny. Související nebezpečí pro lidskou civilizaci je zřejmé – ať už se jedná o globální poškozování ekosystémů i likvidaci přirozených prostředí mnoha organismů a s nimi spojené tzv. šesté vymírání druhů či například potenciální nebezpečí střetnutí s blízkozemními planetkami. Edukativní potenciál tematiky dinosaurů je tedy dosud z velké části nevyužitý, a je proto potřebné jej detailněji prozkoumat.

Klíčová slova: Dinosauři, popularizace vědy, paleontologie, geologie, dějiny vědy

Počet stran: 212

Počet příloh: 9

Jazyk: Český jazyk

Bibliographical identification:

Author´s first name and surname: Vladimír Socha

Title: Dinosaur theme as means of inquiry-based science education.

Type of thesis: Rigorosum thesis

Institution: Palacký University of Olomouc, Faculty of Science, Department of Geology.

Supervisor: RNDr. Tomáš Lehotský, Ph.D.

The year of presentation: 2022

Abstract: This rigorosum thesis deals with the possibilities of using the theme of popular dinosaurs as a means of inquiry-based education. Dinosaurs are a varied group of Mesozoic reptiles discovered in the early 19th Century and they still represent one of the best known and most fascinating groups of prehistoric organisms. In the course of time they became a firm part of our popular culture and their potential for popularizing, promotional and educational purposes is substantial. It is due to a large number of new discoveries of interesting groups of dinosaurs (from giant sauropods of Patagonia and feathered dinosaurs of China to regional Czech discoveries, like an ornithopod *Burianosaurus augustai*, whose thigh bone and a few other fossil fragments were found near Kutná Hora and formally named in 2017). An important aspect is also a close affinity among dinosaurs and modern birds, since according to new taxonomic approach birds are in fact the only surviving group of theropod dinosaurs. The story of evolutionary success of dinosaurs together with their relatively rapid extinction presents a theme with substantial educational potential. Mesozoic dinosaurs were not "failures of nature", but in fact a very successful group of vertebrates that dominated terrestrial ecosystems of this planet for an extremely long time. Finally they were wiped out by a catastrophe of at least partially extra-terrestrial cause. Associated danger for a human civilization is apparent in this case – may that be global devastation of ecosystems and damaging environment of many organisms resulting in "sixth mass extinction", or a potential threat of collisions with a near-Earth asteroids. Educational potential of dinosaurs as a school subject is still largely underutilized and therefore it is vital to explore it in greater detail.

Key words: Dinosaurs, science promotion, paleontology, geology, history of science

Number of pages: 212

Number of appendices: 9

Language: Czech

Obsah:

1. Úvod …10

2. Cíle práce …11

3. Metodika …12

4. Badatelsky orientované vyučování – příklad tematiky dinosaurů …14

4.1. Tematika dinosaurů v rámci BOV …16

4.2. Konkrétní příklady učebních úloh s tematikou dinosaurů …28

5. Historie objevů a popularizace tematiky druhohorních dinosaurů …35

5.1. Stručná historie objevů druhohorních (neptačích) dinosaurů …36

5.1.1. Předvědecké objevy dinosauřích fosilií …36

5.1.2. Počátek vědeckého výzkumu dinosaurů …51

5.1.3. Stručné shrnutí vědeckého výzkumu dinosaurů od roku 1824 do současnosti …53

5.2. Stručná historie objevů dinosauřích fosilií na území současné České republiky …60

5.2.1. Fričovi dinosauři …61

5.2.2. Stopy od Červeného Kostelce …64

5.2.3. *Burianosaurus augustai* …68

5.2.4. Teropod od Brna …72

5.3. Stručný přehled dějin popularizace dinosauří paleontologie …74

6. Stav prezentace tematiky v současném školství …80

6.1. Zhodnocení na příkladu současných učebnic …80

6.2. Shrnutí …95

7. Zhodnocení výsledků výzkumu a doporučení …97

7.1. Vyhodnocení dotazníkového šetření …97

7.1.1. Žáci 2. stupně základních škol …98

7.1.2. Studenti středních škol …111

7.1.3. Pedagogičtí pracovníci …124

7.1.4. Ostatní …136

7.2. Výstupy z dotazníkového šetření …138

7.3. Vyhodnocení hypotéz …143

8. Diskuze …150

9. Závěr - budoucnost a perspektiva tematiky ve školní výuce i popularizaci vědy …159

Použitá literatura …164

Internetové zdroje …196

Přílohy …199

Seznam obrazových příloh …204

Obrazové přílohy …205

1. Úvod

Hlavním záměrem této práce je posouzení významu tematiky druhohorních dinosaurů pro učivo některých předmětů v českém školství (zejména přírodopis na druhém stupni základních škol a biologie na středních školách, ale například také v dějepisu nebo zeměpisu) a prozkoumání možností jejího lepšího využití při badatelsky orientované výuce, zároveň pak související posouzení kvality informací o této skupině pravěkých živočichů, obsažených v aktuálně používaných nebo donedávna využívaných učebních textech. Autor této práce má k problematice popularizace paleontologie a zejména pak tematiky druhohorních dinosaurů dlouhodobě velmi blízko. Veřejně popularizuje paleontologii formou přednášek a besed s širokou veřejností od roku 2007, a to na vzdělávacích institucích různého druhu, v muzeích, v přírodovědných kroužcích, v domovech mládeže i jinde.

Několik let vedl paleontologický kroužek při základní škole (ZŠ Milady Horákové v Hradci Králové), pravidelně publikuje na dané téma populárně-naučné knihy a popularizační články v několika periodikách, objevuje se ve vysílání oficiálních médií (zejména Český rozhlas a některé televizní stanice – například ČT, Nova, Seznam TV, Východočeská televize V1). Spolupracuje dlouhodobě také s předními českými a slovenskými výtvarníky, jako je Vladimír Rimbala nebo Petr Modlitba, kteří ilustrovali některé jeho knihy (např. Modlitba, 2020; str. 20–22). Autor tak v této práci může využít svých zkušeností z popularizace paleontologie napříč věkovými, profesními i vzdělanostními skupinami obyvatel, stejně jako ze své pedagogické a lektorské praxe.

2. Cíle práce

Autor této práce si klade za cíl komplexně posoudit možnosti zatraktivnění a zlepšení metod školní výuky přírodopisu a biologie na všech stupních školství za pomoci populární tematiky dinosaurů, a dále poukázat na jiné zajímavé možnosti, které tato dosud ne plně prozkoumaná tematika nabízí. V práci jsou obsaženy zejména náměty pro využití metodik badatelsky orientovaného vyučování s doplněním četných konkrétních příkladů možného využití této metodiky v pedagogické praxi. Práce by měla poskytnout rámec pro další využití motivační a atraktivní tematiky při školní výuce v České republice, a to zejména v přírodopise na základních školách a biologii na středních školách.

S předmětem této rigorózní práce má autor, který se popularizaci tématu dlouhodobě intenzivně věnuje, poměrně rozsáhlou osobní zkušenost. Jako bývalý vyučující přírodopisu i vedoucí paleontologického kroužku na základní škole měl možnost ověřit si v praxi, že tematika druhohorních dinosaurů poskytuje značný edukativní a výchovný potenciál pro žáky i studenty v širokém věkovém rozpětí, prakticky od 1. stupně základních škol až po vysokou školu. Žádná česká odborná práce, pokud je autorovi známo, o tomto tématu ve větším nebo i srovnatelném rozsahu dosud nepojednávala. Tato rigorózní práce by proto tuto pomyslnou mezeru měla vyplnit.

Podstatnou součástí práce je také dotazníkové šetření na středních a základních školách různého zaměření. Autor mimo jiné zpracoval příklady a ukázky možného vedení badatelsky orientovaného vyučování s danou tematikou. Výsledky by měly pomoci zejména učitelům přírodopisu a biologie (ale potenciálně také dalších předmětů s přírodovědeckým zaměřením) v přípravě inovativně vedených a pro žáky či studenty atraktivních vyučovacích hodin, zabývajících se tematikou dějin života na Zemi, evoluce, ekologie a ochrany životního prostředí, samotných druhohorních dinosaurů či jiných pravěkých organismů nebo některých dalších příbuzných témat.

3. Metodika

Tato rigorózní práce byla vypracována v několika základních fázích. V první řadě autor stručně zpracoval (rekapituloval) téma dějin popularizace objevů fosilií druhohorních „neptačích“ dinosaurů, a to na základě cizojazyčné odborné (v některých případech také populárně-naučné) literatury. Jedná se tedy o relevantní prameny, zejména pak o odborné prace, publikované v uznávaných vědeckých periodikách. Tato část je inovativním prvkem sama o sobě, protože podobně detailní výčet zmíněné problematiky přinejmenším v českém prostředí dosud publikován nebyl. Autor se zabýval dějinami dinosauřích výzkumů i objevů fosilií v předvědecké době, a zejména pak hodnotil jejich význam pro popularizaci vědy a paleontologie jako takové.

Další etapou vyhotovení této práce bylo dotazníkové šetření v několika českých školách. Dotazníky byly distribuovány celkem do šesti východočeských škol, konkrétně do dvou základních (ZŠ Milady Horákové a ZŠ a MŠ Josefa Gočára v Hradci Králové) a do čtyř středních (Gymnázium Boženy Němcové, První soukromé jazykové gymnázium, Střední odborná škola veterinární (vše v Hradci Králové) a Gymnázium Dobruška). Dotazníky nezávisle vyplnilo také několik jednotlivců z jiných vzdělávacích institucí, pedagogové a v šesti případech další osoby, mající k tematice této práce vztah (paleontologové a paleoumělci) jejich odpovědi však byly hodnoceny nezávisle na odpovědích pedagogů, a stejně tak žáků a studentů. Dotazníky byly vyhotoveny ve třech formách, jedny byly určeny pro žáky 2. stupně základních škol, další pro středoškolské studenty a poslední pro pedagogické pracovníky (zejména pak vyučující přírodopisu a biologie). Dotazníky v počtu 589 kusů (z toho 562 od žáků a studentů) byly pak podrobně vyhodnoceny a výstupy z nich přímo zpracovány ve výsledcích této práce. Všechny dotazníky jsou stále uloženy v osobním archívu autora práce a v případě zájmu či potřeby ověření jsou ponechány volně k nahlédnutí.

Závěrečná část vyhotovování práce spočívala v tvorbě ukázkových výukových materiálů v rámci badatelsky orientovaného vyučování, a zejména pak v evaluaci (zhodnocení) kvality aktuálních učebních textů s tematikou druhohorní dinosauří fauny. Součástí bylo i kritické zhodnocení a návrhy na nápravu nedostatků či odstranění největších faktických chyb v aktuálně využívaných českých učebních textech. Autor zde ve všech případech uvádí konkrétní příklady chyb a nepřesností, které je možné ověřit v příslušných částech učebních textů. Závěrem jsou předloženy možnosti a navrženy postupy zatraktivnění výuky přírodopisu a biologie na českých školách za pomoci tematiky dinosaurů v rámci badatelsky

orientovaného vyučování a dále doporučeny úpravy a obměny pro zkvalitnění učebních a popularizačních textů zejména s návazností na tematiku druhohorních dinosaurů.

4. Badatelsky orientované vyučování – příklad tematiky dinosaurů

Badatelsky orientované vyučování (dále jen BOV) je stále více uznávanou moderní aktivizační metodou výuky, rozvíjející badatelské dovednosti žáků a podporující jejich touhu po poznávání, zkoumání a zjišťování nových informací (Plánka, 2015). Vychází z tradice konstruktivistického směru vzdělávání, který začal být v anglicky mluvících zemích označován jako *Inquiry Based Education* (zkratka IBE), v přírodovědných předmětech pak *Inquiry Based Science Education* (IBSE). V české ani zahraniční pedagogické literatuře nicméně nejsou termíny jako „inquiry" nebo „Inquiry Based Education" dosud dostatečně ukotveny a definovány (Dostál, 2013). V českém vzdělávacím prostředí je rovněž stále poměrně málo výukových materiálů a dostupných zdrojů pro tuto relativně novou metodu vyučování (Plánka, 2015), a to platí i pro geologické vědy a paleontologii konkrétně. Je to jistě škoda, protože právě paleontologie patří k nejlépe přístupným a atraktivním vědním oborům pro širokou veřejnost, což platí pro děti i dospělé (Thomson, 2005).

V současnosti je doba nakloněna inovacím, a to i v nových metodách, zaváděných do vzdělávání pedagogů i samotných žáků a studentů. Jednou z významných inovací by mohlo být právě zavádění metod BOV do výuky na českých základních a středních školách. Rámcové vzdělávací programy této možnosti napomáhají, protože umožňují pedagogickým pracovníkům zapojení větší míry vlastní iniciativy a samostatné tvořivosti. V budoucnu by tak mohlo být BOV vhodně implementováno také do výuky na vysokých školách (zejména v rámci studijních programů univerzit s pedagogickým zaměřením), a jeho teorie a implikace by mohly být vyučovány a šířeny také formou specializovaných workshopů v jednotlivých krajích nebo prostřednictvím kurzů v rámci celoživotního vzdělávání (Plánka, 2015). S podobnými problémy a výzvami v rámci učitelství geologických oborů se ostatně potýkají také pedagogové na Slovensku, jelikož slovenské učební plány a učebnicové texty byly až do roku 1992 do značné míry identické s českými (Turanová a Ružek, 2015).

Zavádění metod BOV do výuky na českých školách má své nesporné výhody, protože by mohla představovat jedno z východisek nepříznivých trendů v oblasti přírodovědného vzdělávání. V současnosti je již možné konstatovat, že deduktivní způsob vzdělávání ztrácí svou atraktivitu, a zejména proto je potřebné zvýšit motivaci žáků zaváděním nových a moderních trendů do výuky. Zároveň je nezbytné implementovat do výuky také současné trendy ve vědě a výzkumu, které ovlivňují a nadále i budou ve stále větší míře ovlivňovat naše každodenní životy. Těmto trendům je třeba přizpůsobit také rozsah a styl výuky (Papáček, 2010). Vhodné je tedy přeorientovat stávající pojetí výuky s důrazem na vědomosti k výchově

k vědě. K tomu by měla pomoci reforma kurikulárních dokumentů a vzdělávání, a to včetně přípravy samotných učitelů. Obecně se badatelé shodují, že věda je klíčem k řešení mnoha globálních problémů a celkově přispívá k vyšší kvalitě života ve společnosti. I proto je zmíněný moderní přístup k výuce kýženým trendem (Papáček, 2010a,b).

Jednou z překážek, která podobný proces pravděpodobně pozdrží, je zejména nedostatečné množství učebnic a metodických příruček, které by mohly pedagogům pomoci a umožnily by kvalitnější realizaci BOV ve vyučovacích hodinách (Papáček, 2010b). Přesto je pravděpodobné, že BOV se bude v budoucích letech v českém školství stále více uplatňovat a rozvíjet, a to zejména v kontextu snahy o zatraktivnění výuky přírodovědných oborů. Výsledky výzkumů (jako je PISA) dokládají, že žákům ve 21. století dělá obecně problémy kritické uvažování, formulace hypotéz, zkoumání přírodovědných problematik a v neposlední řadě i objektivní a přesné hodnocení a tvorba relevantních závěrů. Zejména proto je BOV do stále větší míry vnímáno jako jeden z nadějných způsobů možné nápravy tohoto negativního stavu (Prokop *et al.*, 2007). Právě atraktivní tematika druhohorních dinosaurů by přitom k tomuto pozitivnímu vývoji mohla výrazně napomoci, jak ostatně ukazují také mnohé výzkumy. Při pozorování rodinných skupin i organizovaných kolektivů dětí ve věku od 5 do 12 let vychází najevo, že například u muzejních exponátů zobrazujících dinosaury (obrazy, modely, kosterní exempláře, pohyblivé animatronické modely) výrazně vzrůstá míra zaujetí a pozornosti žáků, zejména pak u mladších dětí ve věku do 7 let (Tunnicliffe, 2000).

Výzkumy založené na analýze obsahu aktuálně využívaných učebnic (např. Laboira a Gracía, 2012) dokládají, že ačkoliv je tematika dinosaurů potenciálně velmi přínosná a perspektivní, v běžné školní výuce se jí nedostává dostatečná míra pozornosti. V roce 2012 byl ve Španělsku proveden výzkum na základě rozboru 177 učebnicových titulů, který přinesl zatím nejdetailnější výsledek toho, jakým způsobem a v jaké kvalitě je tematika dinosaurů v učebních textech pojednána. Autoři této práce konstatují, že v rámci povinné školní docházky se tamní žáci základního (prvního) stupně vzdělání s tematikou dinosaurů většinou vůbec nesetkají. Pokud ano, pak je to ve zcela nekompatibilní formě se stejnou tematikou v učebních textech druhého stupně základních škol a škol středních. Je přitom možné stanovit tři základní kontexty, ve kterých se tato tematika vyskytuje: 1) v kontextu vymírání druhů a živelných či ekologických katastrof; 2) v kontextu statí o vzniku a vývoji života na Zemi; 3) v podobě ilustrativního přirovnání a dalších podobných formách. K tematice je však často přistupováno nesprávně, formou přehnaných porovnání, přílišných zjednodušení a dekontextualizace, tedy ztráty kontextu a následného přehlížení významového celku.

V mnoha učebních textech se zmínka o dinosaurech objeví teprve v souvislosti s jejich vyhynutím. Je tedy vhodné učební texty upravit tak, aby se informace o této významné skupině pravěkých živočichů více přibližovala vědeckému pojetí problematiky a správně postihovala její význam (Laboira a Gracía, 2012).

Obliba dinosauří tematiky nicméně u dětí často začíná ještě před zahájením školní docházky. Již výzkumy z 80. let 20. století dokládají, že tematika dinosaurů u mnoha dětí výrazně vylepšuje jejich znalosti a výdrž při jejich získávání, stejně jako zvýšenou pozornost, soustředění a kvalitu zpracování těchto informací (např. Chi a Koeske, 1983). V roce 2008 byla publikována práce, která poskytla výsledky výzkumu vývoje konceptuálních zájmů u skupiny dětí předškolního věku (4 až 6 let). Tento výzkum na vzorku 215 amerických dětí (125 chlapců a 90 dívek) ukázal, že v průběhu 24 měsíců sledování zájmu o různé tematiky u chlapců dominovali právě dinosauři (spolu s letadly a koňmi), a to i před aktivitami typu her, sportu nebo sledování televize. U dívek byla sice preference pro dinosauří tematiku o poznání menší, přesto i u nich se umístila na předních příčkách zájmu. U dětí s dlouhodobějším zájmem o dinosaury nebo jinou tematiku v pozdějším byla zjištěna nadprůměrná inteligence, lepší schopnost se učit a snazší pronikání do obtížných úkolů a problematik (Alexander *et al.*, 2008). Tyto skutečnosti dokládají, že již při raném vývoji konceptuálních zájmů u dětí předškolního věku představuje zmíněná tematika velmi významný a potenciálně slibný motivační prvek.

4.1. Tematika dinosaurů v rámci BOV

Badatelsky orientované vyučování nabízí množství způsobů, jakými vést výuku atraktivně a zaujmout přitom velkou část žáků nebo studentů. Aplikace metod tohoto druhu výuky ve školství je obecně hodnoceno jako úspěšné ve smyslu zefektivnění edukativního procesu a zvýšení motivace i zlepšení schopnosti pochopit problematiku přírodních věd u žáků i studentů (Minner, Levy a Century, 2010). Jednou z možností je volba atraktivního objektu, který zajistí pozornost žáků, a přitom na něm lze demonstrovat přírodovědné zákonitosti či poznatky poutavým a nevšedním způsobem. Jedním z takových objektů jsou právě populární a obecně dobře známí druhohorní dinosauři, patřící dlouhodobě mezi ikony populární kultury (Bakker, 2000, str. xi–xiv.). Dinosauři jsou podle některých autorů jakýmisi „vyslanci vědy a poznání“ v dětském světě, umožňující žákům, aby se jim skrze ně snáze a radostněji získávaly

poznatky o přírodě. Dinosauři jsou dnes ostatně již natolik zakořeněni v naší představě dávné minulosti, že dalece přesahují svoji biologickou podstatu a představují jakýsi kulturní podklad naší fascinace pradávnými světy (Lacovara, 2017, str. 151).

O důvodech značné oblíbenosti dinosaurů u široké veřejnosti se dlouhodobě spekuluje, ačkoliv je jisté, že na jejich popularitě se do značné míry podílely působivé výstavy jejich kosterních exemplářů a různých modelů a rekonstrukcí, a to přinejmenším od druhé poloviny 19. století (např. Thomson, 2005). Dinosauři jsou také již dlouhou dobu vyhynulí, takže je dnes můžeme sledovat a zkoumat s jakýmsi bezpečným odstupem. Jako téma je můžeme pojmout v intelektuální rovině a coby dospělí je často vnímáme nostalgicky, téměř jako něco, co k nám blízce promlouvalo v době našeho dětství. Právě děti jsou tematikou dinosaurů nejvýznamněji ovlivňovány (Glut a Brett-Surman, 1997; str. 675-706). U dětí ve věku 6 až 12 let se dinosauři často stávají jakýmisi idoly, konkurujícími v tomto smyslu sportovním a uměleckým celebritám nebo dokonce hrdinům z legend a pohádek. Jedním z důvodů pro tuto skutečnost může být i pomyslné převzetí role draků ze starších mýtů a pověstí, které dinosauři v moderní společnosti částečně nahrazují. Podněcují tak lidskou fantazii a svými bizarními tvary a často i obřími rozměry dokážou přimět dětské i dospělé pozorovatele k údivu (Sanz, 2002; str. 46-47). Všech těchto skutečností je možné prakticky využít při výuce ve vzdělávacích institucích různého typu. Dinosauři jako předmět badatelsky orientovaného vyučování jsou významní také z hlediska gnozeologie, tedy coby jakási pomůcka pro zvýšení efektivity učebního procesu a motivace žáků či studentů při poznávání okolního přírodního světa (Renken, Carrion a Litkowski, 2014).

Tematika dinosaurů v učebním procesu může žákům a studentům pomoci snáze získat jinak obtížněji zapamatovatelné znalosti o stěžejních a aktuálních tématech či o klíčových pojmech, jako jsou evoluce, ekologie (a vymírání), biosféra, vývoj planety a ohrožení života na Zemi, ad. Představují také snazší cestu, jak se dozvědět více informací o současné přírodě (zejména o ptácích, krokodýlech a dalších plazech), o fyziologii živočichů (teplokrevnost, metabolismus ad.), individuálním vývoji jedince (ontogenezi), principech geologie (ukládání vrstev, radiometrické datování ad.) a paleontologie (mechanismus vzniku fosilií, systematické řazení taxonů, moderní systematika – kladistika, fylogenetická analýza), využívání nových technologií – CT skener, 3D tiskárny, lidar, synchrotron ad. Právě v rámci tematiky dinosaurů a jejího využití při BOV se mohou žáci i studenti poprvé seznámit s principy vědecké práce a exaktního výzkumu (např. měření a zobrazování fosilií pod mikroskopem, tvorba anatomicky přesných modelů a jejich využití při odhadech tělesného objemu, apod.). Kromě toho je

tematika dinosaurů velmi přínosná při zvyšování motivace, kognitivních schopností a kritického myšlení u dětí ve věku kolem 12 let (Salmi *et al.*, 2017).

Žáci mohou sami vytvářet otázky k tematice dinosaurů, přičemž stupeň obtížnosti a relevance otázek jsou do značné míry určovány hloubkou znalostí a stupněm pochopení problematiky u těchto dětí. Mezi otázky, které žáci na 2. stupni základních škol mohou klást svým spolužákům, patří tyto: Kdy dinosauři žili? Byli současníky pravěkého člověka? Jak dlouho po vzniku Země se objevili? Kdy a proč vyhynuli? Jak vůbec víme, že dinosauři existovali? Tyto otázky podněcují zájem o získávání nových informací, a to nejenom z oboru paleontologie, ale také z geologie, fyziky, matematiky, biologie a dalších vědních disciplín. Výzkumy ukazují, že pochopení konceptu geologického času, časové posloupnosti událostí v geologické minulosti naší planety i vzájemnou souvztažnost událostí (jako je dopad planetky a navazující vyhynutí neptačích dinosaurů) začínají žáci obvykle lépe chápat až přibližně od 12. roku věku. U dětí do 11 let věku se projevují jisté vývojové a psychologické bariéry, které obvykle brání jejich přímému a snadnému akceptování pojmu geologického času. Ačkoliv přitom úspěšné snímky jako „Jurský park“ mohou na určitou dobu u dětí a dospívajících iniciovat zvýšený zájem o paleontologii a geologii jako takovou, tento trend bývá poměrně krátkodobý a z hlediska výuky nedostatečný (Trend, 1998).

V rámci obecně populární tematiky dinosaurů lze konstatovat další zajímavý fakt. Děti a dospívající mají obvykle zvýšenou tendenci vyhledávat a obdivovat neobvyklé přírodniny, například zkameněliny. Je proto nepříjemnou skutečností, že při školní výuce nebývá ve většině škol k dispozici dostatečně obsáhlá a zajímavá sbírka zkamenělin (nebo alespoň jejich odlitků). Také vycházky do přírody za účelem pátrání po fosiliích jsou při běžné výuce přírodopisu spíše zcela výjimečné. Bylo přitom doloženo, že za předpokladu dobré přípravy vyučujících a vhodné volbě paleontologické lokality (stejně jako vhodného oblečení, roční doby, přístupnosti terénu, apod.) mohou být žáci a studenti velmi silně motivováni nejen pro samotné vyhledávání zkamenělin, ale také pro následné řešení problematiky jejich vzniku, původu, okolností života jejich původců a také obecnějších důležitých témat, jakými jsou koncept geologického času, vzniku a vývoje života na Zemi, podoby a průběhu evoluce i otázek týkajících se ekologie a environmentalistiky. Nemusí se přitom jednat přímo o fosilie dinosaurů, které jsou ostatně na území České republiky extrémně vzácné. Podobný úspěch zajistí například i početnější a lépe dostupné zkameněliny mořských bezobratlých z období prvohor (Powell *et al.*, 2007).

V roce 2013 byla publikována odborná práce, zaměřená na změny v interpretaci tělesného postoje (držení těla) u druhu *Tyrannosaurus rex* v průběhu doby, a to v souvislosti s vnímáním této problematiky u žáků a studentů od základních až po vysoké školy (Ross, Duggan-Haas a Allmon, 2013). Autoři nechali více než 250 žáků a studentů kreslit tyranosaura podle své vlastní představy. Ačkoliv autoři ilustrací vyrůstali až dlouho po období „Dinosauří renesance" a horizontální držení těla tyranosaura by jim mělo být dobře známé a v mysli pevně zakotvené, velké množství dětí a dospívajících zobrazovalo tohoto dinosaura v zastaralém vzpřímeném postoji, který již od 70. let 20. století není preferován ani výtvarníky z kategorie paleoartu (např. Allmon, 2006; str. 5-35). Tento přetrvávající trend je patrný i na tvorbě hraček a modelů, které reflektují dlouhodobě zakořeněný nesprávný styl zobrazování tohoto dinosaura. *Tyrannosaurus* je v tomto smyslu příkladem jakési kulturní setrvačnosti, při které jsou zastaralé vědecké myšlenky udržovány ve veřejném povědomí ještě dlouho poté, co již byly vědeckou obcí zavrženy. Opět můžeme konstatovat, že ačkoliv se nejedná o tak závažné výukové téma, jakým je například globální změna klimatu nebo biologická evoluce (přestože tematika dinosaurů souvisí i s nimi), dinosauři jako objekt bádání jsou nesmírně významní. Důvod spočívá ve skutečnosti, že jsou často jedním z prvních témat z oblasti přírodních věd, které dokáže děti zaujmout a motivovat natolik, že jsou ochotné aktivně prohlubovat své znalosti o něm v průběhu delšího časového úseku (Salmi *et al.*, 2017).

<u>Obrázek č. 1</u>: Replika kostry velkého teropodního dinosaura druhu *Tyrannosaurus rex*. Tento severoamerický dravý dinosaurus žil na konci křídového období a byl jedním z posledních známých neptačích dinosaurů. Již od doby svého vědeckého popisu v roce 1905 patřil *T. rex* mezi nejpopulárnější pravěké živočichy vůbec, a tato popularita přetrvala až do současnosti. Zdroj: Vlastní snímek autora práce, *Museum of the Rockies*, Bozeman, Montana v USA (12. 7. 2009).

Dinosauři tedy mohou posloužit jako cenná ukázka toho, jak se u veřejnosti dlouhodobě udržují chybné koncepty a omyly, a to nápadněji než u jiných, méně populárních a médii jen vzácně vyhledávaných témat (Glut a Brett-Surman, 1997; str. 675-706). Když tedy žák či student nakreslí svoji představu o vzezření tyranosaura (dle Ross, Duggan-Haas a Allmon, 2013), a ta je následně konfrontována s moderním pojetím, tedy aktivním a poměrně agilním tvorem s horizontálním držením těla (např. Dececchi *et al.*, 2020), lépe pak pochopí dynamickou povahu vědeckého poznání. Velmi dobře lze tuto skutečnost demonstrovat právě na příkladu měnícího se pohledu na tělesnou stavbu značně populárního až ikonického dravého dinosaura (Brusatte *et al.*, 2010). S využitím daného postupu (kdy lze případně žákům/studentům zadat ilustraci jiných známých dinosaurů nebo i zcela odlišných prehistorických živočichů) lze podstatně lépe demonstrovat objem znalostí o životě v geologické minulosti, který už věda získala. Dále tak lze ukázat, jakým způsobem byly tyto poznatky shromážděny a v neposlední řadě předvést, že některé objevy mohou zcela změnit předchozí vědecké představy (Ross, Duggan-Haas a Allmon, 2013).

Až do konce 20. století byli druhohorní dinosauři z vědeckého hlediska výhradním předmětem zájmu paleontologů, zoologů a anatomů. To se postupně začalo měnit od 80. a 90. let, kdy se například o anatomii a fyziologii obřích sauropodů nebo gigantických létajících ptakoještěrů (kteří ve skutečnosti nepatřili mezi dinosaury, ale jsou k nim často mylně řazeni (Andres *et al.*, 2014)) začali zajímat také inženýři, fyzici, aviatici, odborníci na biochemii, vlastnosti půd, gravitační pole Země a zástupci mnoha dalších oborů (Evans, 1990). Velké rozměry některých dinosaurů podněcují fantazii a dá se říci, že přímo vybízejí k zábavnému využití fyzikálních metod pro stanovení objemu a hmotnosti jejich těla (např. Walker, 2020). Dinosauří fosilie jsou dokonce občas využívány i při výuce anatomie na některých lékařských fakultách a přednášejícími zde bývají i profesionální paleontologové (Cammarata, 2002). Praktická výuka zaměřená na „dinosauří paleontologii“ v rámci BOV má však pochopitelně svá významná omezení praktického rázu. Přesunout ukázky samotné vědecké práce – v tomto případě paleontologie obratlovců – do školních tříd je značně obtížné a ve většině případů i nemožné. Ačkoliv existují názory, že nelze pochopit základy vědecké práce a povahu vědeckého poznání bez přímého vyzkoušení si vědecké práce samotné, někteří autoři dokázali, že se vždy nejedná o nezbytný a nutný předpoklad (Achiam *et al.*, 2012).

Kombinací poznatků o vyhynulých dinosaurech, které získáváme studiem jejich fosilií s informacemi ze současné přírody (ekologie, biodiverzita, ekosystémy, potravní řetězce

apod.) nebo historie (dějiny vědy, mytologie, dějiny filmu a literatury) lze zkonstruovat úkoly pro žáky a studenty, vyžadující jejich smysl pro samostatnou práci, aktivní vyhledávání informací, spojování souvislostí a v neposlední řadě i vyhledávání nových otázek a úkolů. Podobný přístup byl již mnohde uplatňován, a to například v rámci tematických akcí na školách (Stefanova *et al.*, 2018). Výhodné přitom je, že tematika dinosaurů není zdaleka omezena jen na předměty typu přírodopis/biologie, ale lze ji aplikovat například také na matematiku a fyziku (rychlost pohybu, hmotnost a objem těla, síla čelistního stisku, ad.), chemii (radiometrické datování, zpevňovací činidla a chemikálie v preparátorské laboratoři, ad.), zeměpisu (geografické rozšíření dinosaurů, porovnání států a kontinentů s největším množstvím objevů, ad.), dějepisu (historie objevů a výzkumu dinosaurů, regionální objevy v kontextu doby, apod.), případně pak i v jiných učebních předmětech. Potenciál má tato problematika také v hodinách informatiky, od vyhledávání informací (mj. referáty, seminární a ročníkové práce) až po tvorbu vlastních anatomicky věrných kopií fosilních kostí. Na některých webových stránkách a například i v rámci některých publikovaných vědeckých studií (Chapelle a Choiniere, 2018; viz také webové odkazy č. 1, 2 a 3 v příloze této práce) lze stáhnout potřebná data pro vytvoření modelu na 3D tiskárnách, pokud jsou žákům/studentům k dispozici. Takové možnosti však budou ve většině případů běžné spíše až ve víceméně blízké budoucnosti.

Zajímavé může být také využití fosilních sérií dinosauřích stop, které dnes již známe z mnoha míst světa, a které představují významný zdroj informací o paleoekologii, rozmanitých typech chování a společenském životě svých původců (např. Thomas a Farlow, 1997). Stopy na rozdíl od fosilních kostí dinosaurů jsou jakousi dynamickou „pohlednicí“ z minulosti, protože uchovávají v hornině dávný děj (chůzi, běh, noření do vody, lov, stádní chování apod.) a mohou poskytnout množství informací o svých původcích, a to včetně rychlosti jejich pohybu (Thulborn, 1990; str. 100). Analýza fosilních sérií stop tak může být zajímavým přínosem pro kreativní myšlení žáků a studentů, přičemž interpretace fosilií (v podobě snímků, map nebo 3D modelů) je usnadněná celkově dobrou obeznámeností se základní anatomií a fyziologií dinosaurů u dětí napříč všemi stupni vzdělávání. Menší děti mohou například spočítat množství původců stop a směr jejich pohybu, větší již třeba zkusí interpretovat přibližnou velikost, rychlost pohybu, druh potravy a/nebo typ ekosystému, ve kterém se daný tvor pohyboval. Výsledky analýzy dějů zachycených v podobě fosilních stop se pak budou lišit podle úrovně abstrakce a vědeckého myšlení žáků a studentů, každopádně však mohou mnohé z nich přesvědčit o na první pohled skryté atraktivitě geologických věd (Messina, 2000).

Opeření teropodi značně podobní ptákům mohou představovat kvalitní podklad pro badatelsky orientované vyučování zaměřené na výuku o evoluci. Ačkoliv dnes například pozdně jurského v Německu objeveného teropoda druhu *Archaeopteryx lithographica* již nepovažujeme za „chybějící evoluční článek" mezi neptačími teropody a ptáky (Godefroit *et al.*, 2013), stále se jedná o taxon, který představuje velmi názornou ukázku postupných evolučních procesů, probíhajících v přírodě. Platí přitom, že evoluční teorie je zásadní pro pochopení života v jeho rozmanitosti a komplexnosti, což dokazuje i její zařazení mezi deset nejvýznamnějších konceptů v biologických vědách (Harlen, 2010). Přesto je pro mnohé studenty obtížné evoluci a její příčiny i důsledky správně pochopit, a to se týká mnohdy i studentů, přicházejících právě na vysoké školy (Jacobi, 2010). Opeření druhohorní dinosauři, reprezentovaní dlouhodobě známým a často zobrazovaným archeopteryxem, představují velmi vhodnou učební pomůcku pro obeznámení se s touto tematikou (Thomas, 2013). Vhodným a účinným postupem je například porovnávání modelu kostry archeopteryxe a skeletu současných ptáků, případně pak identifikování shodných anatomických znaků na odlitku fosilie (Bossert, 1998). Podrobný rozbor této problematiky a vhodné postupy v rámci badatelsky orientovaného vyučování při výuce o evoluci s využitím archeopteryxe jako modelového organismu byly pojednány v nedávné době (Buck, Sotiriou a Bogner, 2020).

Tematika dinosaurů je ve stále větší míře považována také za velmi cenný podnět pro kritické myšlení u dětí a dospívajících v širokém věkovém rozpětí. Tato problematika tak může být pro mnohé žáky a studenty jakousi vstupní branou do světa vědy a odbornějších informací, ke kterému by si daní jedinci jinak pravděpodobně nevytvořili žádnou vazbu (Salmi *et al.*, 2017). Druhohorní dinosauři jsou dokonce natolik populárním tématem, že například ve Spojených státech množství univerzit otevírá pro širší veřejnost kurzy a semináře zaměřené právě na tyto druhohorní plazy a biologické a geologické obory využívají dinosaury jako jakousi neoficiální náborovou pomůcku (Pagnac, 2018). Starší žáci a studenti se mohou v rámci tematiky dinosaurů naučit například správně argumentovat a také rozeznat nesprávnou či zavádějící argumentaci, identifikovat a vyhledávat relevantní informace (a zdroje informací), zhodnotit přínos vědecké i popularizační literatury a naučit se základy práce s odbornými prameny.

Takto získané poznatky si žáci a studenti mohou prověřit například zhodnocením televizních dokumentů, které jsou často značně zavádějící a informačně nepřesné (např. Wedel, 2009). Bližší pohled na rozdíly mezi informacemi uvedenými v dokumentu a mezi skutečností mohou posloužit jako nástroj pro lepší pochopení vnímání vědy obecnou veřejností (Suleski a Ibaraki, 2009). Zajímavým příkladem v rámci dinosauří tematiky může být známá scéna

z filmu *Jurský park*, ve které dospělý jedinec tyranosaura honí džíp, a to rychlostí až kolem 50 km/h (Shay a Duncan, 1993; str. 144-146). Ve skutečnosti ale tento obří teropod takto rychle běhat nedokázal, nejvyšší odhadovaná rychlost jeho pohybu činí v současnosti asi 27 km/h (Hirt *et al.*, 2017) a podle některých výzkumů místo běhu obří teropodi spíše jen relativně rychle kráčeli (např. Dececchi *et al.*, 2020). Zmíněné vědomosti a schopnost kritického myšlení by měly odstranit nežádoucí efekt tzv. Syndromu Jurského parku, kdy například studenti biologických oborů na počátku svého studia mají tendenci stále nahlížet na dinosaury spíše jako na fiktivní postavy z filmů a dokumentů, než jako na kdysi živé organismy. Na paleontologii pak zpočátku pohlížejí více optikou populární kultury než optikou exaktní vědy (Pagnac, 2018).

Jakkoliv jsou dinosauři významným a důležitým tématem, je dobré mít na paměti, že v období druhohor nebyli zdaleka jedinou skupinou suchozemských obratlovců. V ekosystémech obývaných dinosaury se často extrémně dobře dařilo také jiným plazům (zejména želvám a krokodýlovitým plazům), rybám a obojživelníkům nebo ptakoještěrům. V pozdějším období druhohor už začali být relativně početní a diverzifikovaní také ptáci a savci, ačkoliv neptačí dinosauři v suchozemských ekosystémech stále dominovali, a to až do konce křídy (např. Martinetto *et al.*, 2020; str. 187-230). Vhodné je žáky a studenty dovést k pochopení základních faktů, které se týkají dinosaurů a jejich evoluce – ve svých ekosystémech nebyli od začátku dominantní složkou megafauny a ani později nebyli jedinými početnými obratlovci (ačkoliv po větší část období jury a křídy byli zdaleka největšími zástupci suchozemských obratlovců). Dále je vhodné zdůraznit skutečnost, že dinosauři vlastně nikdy nevyhynuli, protože moderní pojetí systematiky řadí do kladu Dinosauria všechny vyhynulé i žijící ptáky. S možná více než 14 000 recentními druhy jsou tak dinosauři vlastně i dnes velmi početnou, rozmanitou a úspěšnou skupinou (např. Davis a Page, 2014). Žákům a studentům je potřebné vysvětlit také významový rozdíl mezi „ptačími“ a „neptačími“ dinosaury.

V souvislosti s tematikou dinosaurů je dále nezbytné zmínit, že právě na debatě o jejich vyhynutí v 80. letech 20. století byla často dokládána potřeba multidisciplinárního přístupu ve vědeckém bádání. Impaktní teorie Luise Alvareze a jeho kolegů z roku 1980 (Alvarez *et al.*, 1980) značně zahýbala dosavadními představami o možných příčinách některých pozemských dějů (které mohou být někdy způsobeny i „mimozemskou“ příčinou), ale také představami o vhodných metodách výzkumu tak komplexních problematik, jakým je hromadné vymírání na konci křídy. Právě na velké debatě o impaktní teorii coby příčině tohoto vymírání byl v průběhu 80. let dokumentován vývoj vědeckého myšlení a rozeznány faktory, které jej

ovlivňují (Powell, 1998). K otázce původně adresované pouze paleontologům se v této době začali aktivně vyjadřovat také vědci ze zcela jiných oborů, jakými jsou částicová fyzika, geochemie, astrofyzika a některé další. Vědecká debata o příčině vyhynutí dinosaurů tak odhalila skryté motivace jejích účastníků, „špatnou vědu“, význam popularizace vědy i vhodné komunikace mezi badateli, novináři a veřejností (Clemensová, 1986). I tato skutečnost dokládá, jak významným tématem mohou být druhohorní dinosauři pro výuku ve školách – v tomto případě nejen v biologických oborech, ale například i v sociologii, historii vědy apod.

Z předmětů a pramenů, které lze při výuce se zapojením tematiky dinosaurů použít dnes dominuje internet a online zdroje. I bez pomoci výpočetní techniky a webu však mohou žáci a studenti využívat širokou škálu pomůcek a pramenů, které umožní aktivně zavést v třídním prostředí badatelsky orientovanou výuku. Tyto prostředky můžeme rozdělit na audio-vizuální (modely, repliky fosilií, pohlednice, plakáty, skládačky, pracovní listy, písně či rozhlasové relace, filmy a filmové dokumenty). Výhoda těchto materiálů spočívá v jejich výrazné atraktivitě a potenciálu podpořit fantazii a kreativitu dětí a dospívajících. Modely, vyžadující vystřižení, slepení, složení, vybarvení apod. pak umožňují navíc i trénink představivosti a manuální zručnosti. Druhou základní skupinou materiálů jsou potom knihy a brožury, u kterých je ale nezbytné zvolit vhodně titul (a to z hlediska zaměření, délky, stylu i celkové náročnosti pro čtenáře). Větší muzea, knihovny i knihkupectví obvykle nabízejí knihy s tematikou dinosaurů v širokém rozpětí určení od dětí předškolního věku až po poučenou dospělou veřejnost (např. Barker, 1983).

Velmi vhodná je také návštěva některé z muzejních expozic s kosterními exempláři nebo modely dinosaurů, pokud je ze školy v rámci kratší exkurze nebo celodenního výletu dostupná. V posledních desetiletích množství lokalit s podobnou expozicí (v rámci tematických parků, muzeí, ale například i expozic v zoologických zahradách nebo na soukromých pozemcích) přibývá, zejména ve větších městech by tak neměl být problém takovou expozici s žáky či studenty navštívit. Významnou úlohu přitom sehrává značná vizuální atraktivita dinosauřích modelů či kosterních exponátů (např. Guizellini *et al.*, 2019). Není-li nicméně možné se školním kolektivem žádnou výstavu či program s tematikou dinosaurů navštívit, postačí případně expozice zahrnující například zkameněliny bezobratlých (ideálně druhohorního stáří, tedy současníků neptačích dinosaurů). Výzkumy ukázaly, že výstavy a zejména pak interaktivní expozice s robotickými modely dinosaurů mají výrazný efekt pro motivaci ke vzdělávání u dětí ve věku kolem 10 až 11 let a mohou být dokonce

zcela klíčové pro další postup jejich vzdělávání v biologických předmětech (Tunnicliffe, 2000). Často je také možné podniknout expedici do okolního „terénu“, pokud nabízí přístup k exponovaným horninám s výskytem (často druhohorních) zkamenělin. Tipy a návody na takové exkurze do přírody lze nalézt v dostupných tiskových periodikách i na některých webových stránkách (např. Košťák, 2021).

<u>Obrázek č. 2</u>: Problematika hromadného vymírání na konci křídy je velmi vděčným tématem pro rozvíjení třídních debat o příčinách vymírání, vlivu člověka na přírodu a devastaci současných ekosystémů, potenciálním nebezpečí hrozícím z okolního kosmického prostředí a o mnoha dalších aktuálních otázkách. Tragický osud neptačích dinosaurů dodává této významné události na atraktivitě. Zdroj: Vladimír Rimbala, ilustrace ke knize autora práce *Velké vymírání na konci křídy* (nakl. Pavel Mervart, 2017). Použito se svolením autora.

Výčet možností využití tematiky dinosaurů ve školní výuce však tímto nekončí. Mezi nejvýznamnější aspekty a potenciální atraktivitu dinosaurů jako výukového tématu patří otázka jejich katastrofického vyhynutí v porovnání s aktuálními změnami biosféry, působenými lidskou civilizací. Člověkem navozené destruktivní změny v přírodním světě jsou natolik rychlé a závažné, že se pro ně již používá termín „šesté masové vymírání“ (např. Ceballos *et al.*, (2015); Ceballos a Ehrlich, 2018). Předchozí páté hromadné vymírání druhů

přitom katastrofálně zasáhlo právě druhohorní dinosaury a celkově vyhubilo asi 75 % druhů tehdejších organismů (Schulte *et al.*, 2010). Ačkoliv mechanismy, které k vymírání na konci křídy vedly, jsou od těch současných značně odlišné, jejich výzkum a pochopení jsou potenciálně velmi důležité i pro naši současnost a budoucnost (např. Joel, 2018). Tematika vyhynutí dinosaurů je tak velmi významná například v environmentálních studiích. Poskytuje nám totiž jiným způsobem nedostupné informace o mechanismech obnovy a strategiích pro přežití u různých skupin organismů v globálně zdevastovaném přírodním prostředí (např. Gibbs *et al.*, 2020). Takto získané teoretické poznatky mohou být významné pro snahy o konzervaci a celkovou ochranu současných ekosystémů.

Z mnoha dalších možností využití tematiky dinosaurů lze vyzvednout ještě jeden neobvyklý aspekt, a to etický a právní. Jedná se zejména o stále se rozšiřující pašování fosilií, černý trh a komerční nakládání s vědecky cennými zkamenělinami (např. Scott, 2005). Některé atraktivně vyhlížející a dobře zachované dinosauří fosilie jsou dnes již pravidelně draženy v řádu milionů dolarů do soukromých rukou a pro vědecký výzkum jsou tak obvykle ztraceny (Jonesová, 2020). Výjimkou je například proslavený exemplář druhu *Tyrannosaurus rex* „Sue“, vydražený pro Fieldovo Přírodovědné muzeum v Chicagu v roce 1997 za 8,4 milionu dolarů (např. Fiffer, 2000 *(kap. 12: Everything Changed that Day)*; Larson a Donnanová, 2002). Na základě této události byla například v roce 2004 publikována práce na téma, jak využít příběh slavného dinosaura k efektivní výuce základů některých právních jednání a norem, jakou jsou smlouvy a jejich formální náležitosti, zpochybnění, možnosti soudního napadení, apod. (Cherry, 2004). Naopak kostra jiného exempláře druhu *T. rex*, zvaného „Stan“, byla v říjnu roku 2020 vydražena za rekordní částku 31,8 milionu dolarů do soukromého vlastnictví (např. Geggel, web *Live Science*; 8. 10. 2020, webový odkaz č. 4). O několik týdnů později bylo zase oznámeno, že instituce *North Carolina Museum of Natural Sciences* v Raleighu zakoupila s pomocí anonymních poskytovatelů financí další unikátní fosilie zvané „bojující dinosauři“ (neobvykle dobře zachované exemplář mláděte rodu *Tyrannosaurus* a dospělce rodu *Triceratops*), a to za sumu zhruba 6 milionů dolarů. Všechny tyto události vyvolávají stále silnější tlak na omezení svobody při nakládání s fosilním bohatstvím ze soukromých pozemků na území Spojených států amerických (např. Greshko, webový odkaz č. 5). Také etické a právní aspekty nakládání s cennými fosiliemi mohou být zajímavou látkou pro BOV (starší žáci a studenti se mohou například po seznámení se všemi fakty sami dopracovat až k zásadám a možným opatřením pro ochranu fosilií a jejich hodnoty pro vědecký výzkum).

Také zhodnocení těchto aspektů problematických stránek paleontologie při nakládání s cennými fosiliemi může být pro žáky a studenty zajímavým a cenným přínosem. Modernímu způsobu výuky paleontologické tematiky se zaměřením na dinosaury se přizpůsobují také některé novější knihy na pomezí populárně naučné a edukativní literatury (např. Schweitzerová *et al.*, 2021). Závěrem této části práce zmiňme ještě jedno značně kontroverzní téma, týkající se úzce tematiky dinosaurů. Je jím otázka přístupu ke kreacionismu (zjednodušeně: víry v božské stvoření světa) a s ní často související zpochybňování konceptu organické evoluce a například také geologického stáří planety nebo samotné existence dinosaurů i jiných pravěkých organismů. Právě na příkladu extrémně bohatého fosilního záznamu druhohorních dinosaurů lze dokumentovat chybnost těchto myšlenek, které jsou silně zakořeněny například v americké společnosti. To dokládá také anketa, zorganizovaná v červnu roku 2021, jejímiž respondenty byly dva tisíce dospělých Američanů. Výsledky ukázaly znepokojivý fakt, že bezmála polovina současné americké populace se domnívá, že dinosauři dosud nevyhynuli nebo vymřeli až před (z geologického hlediska velmi nedávnou dobou), a to pouhého jednoho sta až deseti tisíc let (viz například Melore, webový odkaz č. 6).

Tento a mnoho dalších výzkumů poněkud znepokojivě dokládají přetrvávající nedostatek relevantních informací u široké veřejnosti, a to nejen o samotných dinosaurech, ale například také o geologickém čase, evoluci, vymíráních a dalších podstatných tématech. Existují vědecké studie, které tuto problematiku dobře pojímají z hlediska nesmyslnosti různých průvodních absurdit, jako je tvrzení, že starověké národy znaly živé dinosaury a ptakoještěry a jejich podobizny jsou zachovány na příkladech antického řeckého a římského umění (Senter, 2013). I tato tematika je tedy slibným příspěvkem ke zlepšování povědomí o přírodních zákonitostech u většiny současných i budoucích žáků a studentů. Ti by si měli v průběhu edukačního procesu uvědomit, že vědecké bádání je založeno na zvídavosti, pátrání a objevování. Jedná se o proces kladení si otázek o přírodním světě. Žáci i studenti by měli začít vnímat vědu jako činnost spočívající ve zjišťování skutečností, a že vědecké myšlení v jeho jednoduché podobě nevědomě uplatňujeme každý den (například při přechodu rušné silnice). Právě tematika dinosaurů a jejich vědeckého výzkumu, jakou nabízí například kniha *Digging Up Tyrannosaurus Rex* paleontologa Jacka Hornera (Horner a Lessem, 1992), je pro tento přístup ideálním příspěvkem a doplňkem výuky (Austin a Buxton, 2000).

4.2. Konkrétní příklady učebních úloh s tematikou dinosaurů

V této části práce jsou pojednány tři ukázky konkrétních příkladů a pracovních postupů, při kterých mohou žáci uplatnit vlastní kreativitu a principy BOV. Jedná se o jednoduché příklady nenáročné na dostupný materiál a místo konání. Podstatně větší potenciál samozřejmě skýtají například dobře vybavená muzea, univerzity, „dinoparky“ apod. Náročnost úloh je možné upravovat podle věku žáků/studentů, a to od velmi jednoduchých na úrovni mladších žáků 1. stupně ZŠ až po učivo gymnaziálních studentů. Více konkrétních cvičení a pracovních listů je obsaženo v přílohách této práce.

Správné výsledky a odpovědi jsou uvedeny kurzívou v závorce za příslušnými otázkami.

Úloha 1.

Z nálezu série zkamenělých dinosauřích stop, objevených v Texasu a popsaných roku 1981 v periodiku *Nature*, vyplývá, že jakýsi středně velký dravý dinosaurus tu kdysi běžel rychlostí až 11,9 m/s. Tento údaj byl vypočítán aplikováním speciálního matematického vzorečku na velikost a vzájemnou vzdálenost jednotlivých otisků stop). Až do roku 2021 se jednalo o jakýsi neoficiální „světový rekord“ v přímo odvozené rychlosti dinosauřího pohybu ze sérií dinosauřích fosilních stop (Farlow, 1981). Nově se tento pomyslný „rychlostní rekord“ dinosaurů přesouvá k neznámým raně jurským teropodům, žijícím na území amerického Utahu v době před 200 miliony let. Jedna ze sérií stop odpovídá dle výpočtů dinosaurovi běžícímu rychlostí až 49,3 km/h (Lockley *et al.*, 2021).

Úkoly:

a) Vypočítej, o jakou rychlost se u dinosaura z Texasu jedná v jednotce km/h *(42,8 km/h)* a naopak u dinosaura z Nového Mexika v jednotce m/s *(13,7 m/s).* Jak rychle by tito živočichové průměrnou stálou rychlostí uběhli například sprinterskou atletickou trať 60 (*5,04 a 4,38 s., resp.*) nebo 100 (*8,40 a 7,30 s., resp.*) metrů? Za pomoci internetu nebo literatury zjisti, zda jsou světové rekordy člověka na těchto tratích „rychlejší“ nebo „pomalejší“ a o kolik. *(Pomalejší – k roku 2022 mají mužské světové rekordy v těchto sprintech hodnotu 6,34 s. a 9,58 s.; lze dále rozvíjet úvahou o pevném/letmém startu, přesah do tělovýchovy a sportu)*

b) Porovnej tuto rychlost s vyhledanými údaji o rychlosti lidských sprinterů *(maximum 44,7 km/h),* dále pštrosů (*72 km/h*), koní (*69 km/h*) nebo slonů (*25 km/h*). *(žáci sami aktivně hledají údaje v literatuře nebo na internetu, musí citovat zdroj a odlišit relevantní zdroje od nekvalitních; vyslovují domněnky, proč jsou někteří tvorové rychlejší než jiní a jakou roli v tom hraje stavba těla, hmotnost apod.)*

c) Pokud by těmito průměrnými rychlostmi oba dinosauři uběhli letmo (bez „startu" ze stoje) trať 100 metrů, předběhli by světového rekordmana Usaina Bolta, který stejný úsek letmo proběhl v rekordním čase 8,65 sekundy? *(ano, 100 metrů by dinosauři touto rychlostí urazili za 7,30 a 8,40 s., resp., tedy o 1,35 / 0,25 s. rychleji).* Porovnej tyto rychlosti například s rychlostí automobilu na dálnici, vlaku nebo letadla.

d) Myslíš si, že dinosauři mohli v místě zachování svých stop původně vyvinout svoji nejvyšší rychlost? Pokud ne, pak proč? Uvažuj o podmínkách vzniku zkamenělých stop. *(nemohli, protože aby se stopy zachovaly jako zkamenělé otisky, musely být otisknuty v měkkém, bahnitém podkladu, na kterém nelze vyvinout maximální rychlost – žáci si to poté mohou sami vyzkoušet, pokud je v okolí školy například blátivá cesta. Lze také změřit mezičas například na 30 metrů na pevném povrchu školního hřiště a v bahnitém terénu a oba časy porovnat. Na základě těchto zjištění pak mohou například odvodit teoretickou rychlost dinosaurů na pevném povrchu.)*

e) Zkus zjistit, jak vědci rychlost obou dinosaurů vypočítali. Existuje vzorec, kterým se dá z velikosti a vzájemné vzdálenosti stop a dále z odhadnuté výšky dinosaura v kyčlích rychlost jejich pohybu poměrně přesně vypočítat. Najdi příslušný vzoreček (*učitel jej může mít k dispozici – viz příloha práce*) a zkus vypočítat rychlost slavného druhu *Tyrannosaurus rex,* který dělal stopy dlouhé až 86 cm a vzdálenost mezi nimi činila asi 4 metry, výška v kyčlích činila u tohoto druhu kolem 3,5 metru. Následně porovnej své výsledky s realitou scény ve filmu *Jurský park* (1993), kde dospělý *Tyrannosaurus* běží za ujíždějícím automobilem rychlostí kolem 50 km/h. *(Spíše pro pokročilejší počtáře, může jít také o zpětný výpočet výšky v kyčlích nebo délky stop s udanou rychlostí pohybu).*

<u>Dodatek k této úloze</u>*: Žáci si mohou na závěr sami vyzkoušet přesnost výpočtů změřením vlastní délky nohou, velikosti stopy a vzájemné vzdálenosti stop. Údaj mohou porovnat se získaným údajem o čase, změřeným stopkami při svém běhu (například úsek 10, 20 nebo 30 metrů) – např. při hodině tělocviku nebo po škole, pomoci může učitel i rodiče. Konkrétní a složitější výpočty pravděpodobně zvládnou spíše jen starší žáci a studenti středních škol.*

Nedávno byla publikována odborná práce o preferované rychlosti chůze druhu T. rex. *Ta měla činit přibližně 1,28 m/s neboli 4,6 km/h (Van Bijlert* et al., *2021). Žáci například dostanou matematickou úlohu, v níž spočítají, zda by touto rychlostí dorazil dinosaurus rychleji do cíle (nebo urazil určitou vzdálenost rychleji) než oni sami. Mohou si například změřit vzdálenost (lze přes mobilní aplikace) a dobu chůze mezi domovem a školou, domovem a zastávkou MHD, apod. Následně mohou porovnat svůj výsledek s odhadovanou rychlostí chůze tyranosaura. Žáci pak budou nejspíš překvapeni tím, že jsou stejně rychlí nebo i rychlejší než obří dravý dinosaurus. Preferovaná rychlost lidské chůze je totiž velmi podobná, neboť činí asi 1,4 m/s (*Browning et al., *2006). Vědecká studie z roku 2022 dokonce přímo porovnává běžecké dovednosti člověka a dinosaura, konkrétně světového rekordmana v běhu na 100 a 200 metrů Usaina Bolta a teropodního dinosaura rodu* Dilophosaurus. *Jedná se sice o poněkud výstřední porovnání, přesto však může být užitečné, protože může přimět žáky a studenty přemýšlet o přírodních vědách jinak (Lee, 2022).*

Zajímavá je v této souvislosti také odborná práce z roku 1995, podle které by se šestitunový jedinec druhu Tyrannosaurus rex *pravděpodobně zabil, pokud by při běhu při rychlosti nad 10 m/s upadl. Dokládá to přehledný fyzikální rozbor sil, které by na tělo dinosaura při takovém pádu působily (Farlow* et al., *1995). Pro pokročilejší počtáře mohou být zajímavé také vážně míněné recesistické úlohy, jako je výpočet počtu právníků, které by za rok sežral dospělý jedinec druhu* Tyrannosaurus rex. *Toto fyzikální cvičení publikované v odborné studii v roce 1997 (Brett-Surman* et *Farlow, 1997) odkazuje ke slavné scéně z filmu Jurský park, kdy počítačově vytvořený tyranosaurus pozře právníka Donalda Gennara.*

Úloha 2.

Práce s přehledem dosud popsaných druhů dinosaurů (internetové prameny, odborné práce, případně vlastní aktualizovaná „Dinosauří statistika“ autora práce nebo některý z dalších seznamů, publikovaných na internetu – počínaje anglickou verzí webu Wikipedia). Žáci a studenti si zde procvičí zejména své znalosti zeměpisu a matematiky. Zároveň si podrobněji vyzkouší práci s počítačem a aplikací Excel (nebo jiným podobným programem), v jehož rámci vyhledávají a statisticky zpracovávají informace.

Úkoly:

a) Zjisti, ve kterých státech bylo zatím objeveno nejvíc druhů druhohorních „neptačích“ dinosaurů. Vytvoř přehlednou tabulku prvních pěti. Zkus zjistit, kolik druhů už celkově známe a spočítej, kolik procent z tohoto počtu zahrnuje samotný první stát a kolik například první pětice zemí. Na území kolika států již byli dinosauři vědecky popsáni? *(K červnu 2022: Čína 318, USA 285, Argentina 158, Mongolsko 100, Velká Británie 89; Kanada 80…etc.; celkově dle různých údajů mezi 1420 a 1460 popsanými validními druhy; Čína zahrnuje zhruba 22 % z celku; první šestice států představuje kolem 70 % z celku; dinosauři už byli popsáni z území 54 států světa).*

b) Urči pořadí kontinentů podle počtu popsaných druhů dinosaurů – zde opět přibližné údaje dle autorovy vlastní databáze, údaje z jiných zdrojů se mohou lišit. *(K červnu 2022: 1. Asie 515; 2. Severní Amerika 366; 3. Evropa 217; 4. Jižní Amerika 200; 5. Afrika 99; 6. Austrálie 24; 7. Antarktida 6).* Vysvětlete, proč tomu tak je – z jakého důvodu není více dinosauřích fosilií známo například z Afriky a Antarktidy? Jak se situace změní, když přepočtete počet popsaných druhů na jednotku plochy u daných kontinentů? *(k červnu 2022: 1. Evropa – 46 912 km^2; 2. Severní Amerika – 67 511 km^2; 3. Asie – 86 561 km^2; 4. Jižní Amerika – 89 200 km^2; 5. Afrika – 309 898 km^2; 6. Austrálie – 320 501 km^2; 7. Antarktida – 2 366 667 km^2.)* O čem tato čísla svědčí a proč jsou v některých oblastech objevy mnohem častější než v jiných?

c) Který stát (mimo Antarktidu) má nejvyšší a nejnižší hustotu dinosauřích objevů na jednotku plochy? *(k červnu 2022 nejvyšší u Velké Británie – 1 druh na 2725 km^2; nejnižší – nepočítáme-li Grónsko a Antarktidu – u Ruské federace, kde se jedná o 1 druh na 1 424 824 km^2).* Vysvětli, s čím tyto skutečnosti souvisejí. Může být na vině nedostatečná infrastruktura v místech objevů, nedostatek financí na výzkum, nedostupnost a příliš velká rozloha území, nebo jiné případné důvody? Zjisti si více informací o těchto státech a zkus určit hlavní příčiny. Diskutuj vše se spolužákem/spolužáky.

d) Zkus zjistit z dostupných zdrojů, kde v České republice již byly objeveny zkameněliny dinosaurů (a případně i jiných druhohorních plazů – například plesiosaurů, mosasaurů nebo ptakoještěrů). Pokud bydlíš v blízkosti některého z nálezů, zkus zjistit více o lokalitě a okolnostech tohoto objevu. Zkus vysvětlit, proč na našem území nemáme tolik nálezů jako některé sousední země? Prohlédni si geologické mapy České republiky a zjisti, kde by se ještě potenciálně mohly nacházet další dinosauří nebo alespoň druhohorní fosilie (*vyhledat terestrické vrstvy z období triasu, jury a křídy*).

Úloha 3.

Výtvarné ztvárnění pravěkého ekosystému a zasazení libovolného dinosaura do jeho ekologického a paleogeografického rámce. V průběhu zpracování úkolu si žáci či studenti osvojují ekologické myšlení (provázanost organismu a jeho přírodního prostředí, trofické a další vazby) i schopnost samostatné práce, logického uvažování a vyhledávání relevantních informačních podkladů. Mohou pracovat samostatně, ve dvojicích (v lavici) nebo i ve vícečlenných skupinách, v závislosti na rozsahu a obtížnosti úkolu.

Obrázek č. 3: Na příkladu druhohorních ekosystémů, obývaných populárními dinosaury, lze žákům a studentům lépe přiblížit často poněkud obtížněji uchopitelná témata a obory, jakými jsou ekologické katastrofy, potravní vztahy mezi organismy, přírodní a fyzikální podmínky prostředí a mnohé další. Zde idealizovaný pohled na ekosystém v geologickém souvrství Hell Creek. Zdroj: Petr Modlitba, nevyužitá ilustrace ke knize autora práce *Nová cesta do pravěku* (Vyšehrad, 2019). Použito se souhlasem autora.

Úkoly:

Vytvořte dioráma s dinosaurem/dinosaury v jeho/jejich přirozeném prostředí. Žáci/studenti si vyberou jeden druh dinosaura, o kterém dokážou najít dostatek informaci a k němu dotvoří na papíře malbou nebo modelováním část jeho přirozeného prostředí se správnými druhy rostlin a dalších živočichů, žijících v jeho vlastní době. Mohou pracovat samostatně nebo v malých skupinách, k dispozici mají přístup k internetu a materiál k tvorbě. Úspěšné splnění úkolu

vyžaduje od žáků/studentů kromě vlastní invence a vyhledávání informací také úvahy nad tématy ekologie a biologie, zasahuje ale také do výtvarné výchovy, matematiky a chemie nebo fyziky.

Pokud si žák vybere například modelový druh *Tyrannosaurus rex*, musí zjistit informace o době, ve které žil (před 68 až 66 miliony let), o místě jeho výskytu (Laramidie, dnes západ Severní Ameriky) i o jeho přirozeném prostředí (především močálovité krajiny záplavových nížin). Seznámí se s druhy rostlin, které se v té době vyskytovaly (cykasy, jinany, některé jehličnany, určité druhy krytosemenných rostlin) a využije je při tvorbě dioramatu. Nesmí přitom použít druh rostliny nebo dinosaura, který nežil ve stejné době (jako je například pozdně jurský *Stegosaurus*, který žil o 80 milionů let dříve). V náročnější verzi by měli studenti být schopni naznačit například i potravní řetězce a další ekologické vazby (predátor, kořist, konzumenti I. a dalších řádů apod.). Důležité je vyhnout se stereotypům při tvorbě pravěkého světa, jako jsou například všudypřítomné sopky, moderní palmy, obří vejce o velikosti člověka, pralidé v jeskyních apod.

Žáci/studenti mohou dioráma opatřit také menším modelem lebky, zubu, drápu, vajíčka, reálné nebo umělé fosilie apod. Svůj výtvor by měli umět popsat vlastními slovy, znát základní údaje o stáří a geografické poloze zobrazeného ekosystému i o jeho pravěkých obyvatelích. Na závěr mohou v rámci prezentace porovnávat své výtvory vzájemně, seřadit je chronologicky a usuzovat například na některé zákonitosti evoluce, geologických dějů apod. Seznámí se také se správnou terminologií, jakou tyto ekosystémy a jejich obyvatele popisovat – chápou pojmy jako geologické souvrství, éra a perioda, hromadné vymírání, evoluce, obratlovec, bezobratlý, cévnatá rostlina apod. Dle věku žáků/studentů lze náročnost úkolu dále navyšovat nebo jít v daném tématu více do hloubky.

Úloha 4.

Vytvoření školního projektu o vyhynutí dinosaurů, a to s převažujícím aspektem (paleo) ekologickým (environmentálním), dále klimatologickým, ale například také astrofyzikálním nebo souvisejícím s fyziologií a paleogeografií obratlovců. Žáci a studenti se sami seznámí se základními představami o vyhynutí dinosaurů a na základě vlastního výzkumu zhodnotí pravděpodobnost jednotlivých hypotéz a teorií, které mají ambici tuto zásadní událost z konce křídové periody vysvětlit.

Porovnáním se současnými ekologickými a civilizačními problémy mohou žáci a studenti dle úrovně svých vědomostí a schopností posoudit shodné i odlišné prvky vymírání na konci křídy a v současném světě (tzv. šesté hromadné vymírání; např. Ceballos *et al.*, 2017). Žáci dále analyzují shodné i rozdílné průvodní jevy a na závěr konstatují, zda je možné, aby vyhynutí dinosaurů a dalších tehdejších druhů bylo možné pouze v důsledku zhoršených ekologických a klimatických podmínek. Studenti se mohou soustředit na porovnání závažnosti enormně zvýšené sopečné činnosti (Dekkánské trapy) a dopadu planetky, posoudit jejich pravděpodobný význam pro vymírání K-Pg a vyhledat k tomuto tématu příslušné materiály (dostupné z větší části jen v anglickém jazyce, což představuje poměrně atraktivní způsob zlepšení anglické slovní zásoby). Mohou popsat atraktivní fyzikální účinky dopadu, jako je rychlost planetky při impaktu, její odhadované rozměry, množství uvolněné energie, destruktivní účinky apod. Tato tematika má výrazný přesah také do fyziky, astronomie a astrofyziky, a to vzhledem k účinkům dopadu a původu a vzniku impaktoru (např. Reddy *et al.*, 2009; Nesvorný *et al.*, 2021).

Žáci a studenti mohou dostat k dispozici také nákres či fotografii hypotetické vysoce inteligentní formy dinosaura, tzv. dinosauroida. Tento výsledek myšlenkového experimentu kanadského paleontologa Dalea Russella z roku 1982 je dodnes velmi zajímavým příspěvkem k diskusi o možném dalším vývoji neptačích dinosaurů v případě jejich přežití do paleogénu (Russel a Séguin, 1982). Žáci a studenti mohou diskutovat o podobě a anatomických rysech dinosauroida, a to i na základě novějších objevů. Těmi je například výrazné opeření u domnělých vývojových předků (např. Fowler *et al.*, 2011), předpokládaná relativně vysoká inteligence deinonychosaurů (např. Jungchang *et al.*, 2010), relativně velká mozkovna mláďat některých teropodů (Burnham, 2004; str. 67–111), apod. Lze doplnit například společnou diskusí o možnostech a podmínkách vzniku „druhohorní civilizace“ výrazně časově předcházející vývoji člověka, což je téma, kterým se okrajově zabývali i někteří paleontologové (Naish a Tattersdill, 2021). Vždy je ale třeba zdůrazňovat rozdíl mezi ověřenými informacemi, vědecky podloženými spekulacemi a pouhými hypotetickými úvahami. Takto lze žáky a studenty snáze cvičit v dovednosti kritického myšlení (např. Salmi *et al.*, 2017).

5. Historie objevů a popularizace tematiky druhohorních dinosaurů

Paleontologie je vědní obor, jehož počátky můžeme vysledovat zhruba do přelomu 18. a 19. století. Teprve v té době dochází k postupnému přijetí konceptu geologického času a faktu úplného vyhynutí druhů v průběhu geologické minulosti (viz například Jackson, 2006; str. 89–92). Období vědeckého výzkumu zkamenělin však předcházelo mnohem delší období, kdy sice jednotlivé fosilní pozůstatky organismů z minulých geologických dob byly člověku známé, jejich interpretace ale nemohla být ještě opřena o žádné konkrétní „vědecké“ poznatky v dnešním smyslu toho slova. Konkrétně fosilní pozůstatky dinosaurů (ale také mnoha dalších pravěkých organismů) byly prokazatelně objevovány dlouho před vznikem vědecké paleontologie (např. Mayorová, 2000). Tuto skutečnost dokládají mimo jiné i legendy, tradované po staletí čínskými vesničany v oblastech s množstvím fosilních otisků stop dinosaurů, jako je okres Čao-ťüe v provincii S'-čchuan na jihozápadě Číny (Xing *et al.*, 2015a). Příklady takovýchto předvědeckých setkávání člověka a dinosauřích zkamenělin jsou často náhodně objevovány především až v posledních desetiletích a konkrétní doklady o nich nalezneme na mnoha místech světa, od Severní Ameriky po Austrálii (Baucon *et al.*, 2012).

Fosilie bezobratlých i obratlovců byly v historii využívány také jako stavební materiál nebo jakýsi magický či ozdobný doplněk pomníků a dalších staveb, a to na území několika kontinentů (Santucci *et al.*, 2021). Zkameněliny pravěkých tvorů byly také často zobrazovány již od dob antiky, například v podobě maleb na korintských vázách z 6. století př. n. l., kdy zobrazení tzv. Trójského monstra vzniklo pravděpodobně na základě pozorování lebky pravěkého žirafovitého kopytníka rodu *Samotherium* (Mayor, 2011) V tomto ani mnoha jiných příkladech se však ještě o zkameněliny druhohorních dinosaurů nejednalo. Přesto byly dinosauří fosilie (zejména v podobě otisků stop) prokazatelně známé i v předvědeckém období, a to na více místech světa (McNamara, 2020; str. 24). Jejich anonymní objevitelé samozřejmě ještě netušili, o jaké tvory se jednalo, a obvykle nechápali ani koncept geologického (hlubokého) času, který je pro jejich správnou interpretaci nezbytný (Xing *et al.*, 2015b). Pochopení geologického času bylo velmi obtížné zejména proto, že se vzpírá naší běžné zkušenosti a je značně složité si takto dlouhou dobu vybavit a zakomponovat ji do svých úvah o vývoji života (Trend, 1998).

Některé významné příklady takovýchto interakcí mezi člověkem a fosiliemi v předvědecké době jsou popsány dále v textu.

5.1. Stručná historie objevů druhohorních („neptačích“)[1] dinosaurů

5.1.1. Předvědecké objevy dinosauřích fosilií

Fosilní pozůstatky zástupců nadřádu (či kladu) Dinosauria byly náhodně objevovány již v průběhu pravěkých dob a následně starověku, a to na místech, kde jsou tyto zkamenělé objekty hojné a vlivem eroze a absence vegetace jsou často exponovány na povrchu. Jedná se zejména o oblasti východní Asie (Mongolsko, Čína), Severní Ameriky (například území současné americké Montany a Wyomingu, kanadské Alberty ad.), Jižní Ameriky (například argentinská Patagonie), některé oblasti severní i jižní Afriky, části Austrálie a pravděpodobně i západní Evropy (Mayor, 2000). V mongolské poušti Gobi (lokalita Šabarak-usu) byly v raně neolitických sídlištích objeveny úlomky fosilních vaječných skořápek oviraptorosaurních teropodů s uměle vyvrtanými otvory, nošené již v době kolem roku 8000 př. n. l. v podobě přívěsků. Jedná se patrně o nejstarší příklad využití dinosauří fosilie v lidské historii, mající podobu asi 16 „korálků“, objevených spolu s úlomky 220 skořápek pštrosích vajec již při amerických expedicích do Gobi ve 20. letech 20. století (Janz, 2006). Konkrétní doklady o podobných objevech pocházejí také z dobových literárních pramenů (v případě starověkých objevů), archeologických nálezů z lidských sídlišť a také z místní legendistiky a mytologie, která se v některých případech dodnes udržela u domorodých obyvatel v oblastech výskytu těchto fosilií. Takovými doklady jsou například „draci“, různí hrdinové či polobozi nebo „zlatá kuřata“ v Číně (Xing *et al.,* 2011), skalní rytiny a petroglyfy od původních obyvatel na jihozápadě Spojených států amerických (Lockley *et al.,* 2006) nebo třeba opeřený „Muž-emu“ v Austrálii (Mayor a Sarjeant, 2001). Fosilní otisky stop dinosaurů z oblasti poloostrova Dampier znali domorodí Austrálci pravděpodobně již před mnoha tisíciletími a opředli tyto zkameněliny svými mýty (Salisbury *et al.,* 2016). Podobné legendy je možné vysledovat na mnoha místech světa. Nejedná se tedy o pouhý geograficky omezený jev, podobné příklady jsou dnes známé nejméně z pěti kontinentů (např. Baucon *et al.,* 2012).

Zajímavým příkladem je také středověká evropská legenda o stopách „oslíka Panny Marie“, ve skutečnosti fosilních otisků stop pozdně jurských sauropodních dinosaurů z portugalského zálivu Lagosteiros (Lockley, 1994). Dalším příkladem z evropského kontinentu by mohly být fosilní stopy pravděpodobných teropodních dinosaurů z Itálie, které byly kdysi zřejmě

[1] Pojem „neptačí“ (z angl. *non-avian*) je využíván zejména v anglicky psané odborné literatuře. Vzhledem k modernímu chápání současných ptáků jakožto přežívajících zástupců skupiny Dinosauria má odlišit „klasické“ druhohorní dinosaury od pravěkých i současných ptáků (Aves či Neornithes).

označovány za stopy hrdiny Hérakla a dobytka, patřícího obru Géryonovi, kterého měl hrdina přemoci (Baucon *et al.*, 2012). Z Polska zase známe legendy o ďáblovi a čarodějnicích v lesích v okolí obce Kontrewers ve Svatokřížských horách, kde jsou v pískovcových sedimentech souvrství Zagaje často objevovány fosilní otisky stop jurských dinosaurů (ichnorody *Anomoepus* a *Moyenisauropus*). Petroglyfy, zobrazující dvě postavy rohatých „hráčů na flétnu“, zde možná vznikly v přímé asociaci s tříprstou stopou ptakopánvého dinosaura z období nejspodnější jury (Gierliński a Kowalski, 2006). V Africe je takovým příkladem skalní umění Sanů, kteří do kamene zpodobňovali bytosti, jež znali z fosilních otisků stop na území Lesotha (Ellenberger *et al.*, 2005; Helm, 2012). Také v Jižní Americe byly fosilní stopy dinosaurů občas mylně považovány za stopy jiných (recentních) druhů zvířat. Jedná se o stopy vědecky popsané roku 1839 německým geologem Carlem Degenhardtem nedaleko města Oiba v Kolumbii. Již před tímto prvním vědeckým popisem zdejší obyvatelé nazývali toto místo *Cuchilla de las pesuñas del venado* („hřeben se stopami jelenců“). Na rozdíl od mnoha jiných případů byly místní dinosauří stopy přisouzeny pouze recentním (v současnosti žijícím) divokým zvířatům, jež místní obyvatelé znali dobře ze svého okolí (Buffetaut, 2000).

Evropa

Také v Evropě byly fosilie druhohorních dinosaurů objevovány již v předvědeckém období. Jak již bylo zmíněno, většina objevovaných zkamenělin, o nichž se v učeném světě diskutovalo, patřila bezobratlým (zejména pak měkkýšům). Objevovány byly samozřejmě i fosilie obratlovců, ty byly ale většinou považovány za pozůstatky dnešních (geologicky recentních) zvířat, případně pak obrů nebo jiných legendárních tvorů. Přestože většinu objevů pozůstatků velkých fosilních obratlovců ve středověké Evropě můžeme připsat velkým třetihorním a pleistocenním savcům, existují také pozoruhodné výjimky. Jednou z nich je série stop velkého sauropodního dinosaura, zachovaná ve svrchnojurských sedimentech portugalského pobřeží v zálivu Lagosteiros (Antunes, 1976). Výrazné oválné stopy byly na vertikálně zdvižených sedimentech viditelné od dávných dob, první záznamy o jejich spatření však pocházejí patrně až ze středověku (?). Tehdy se tato lokalita stala poutním místem věřících, kteří se sem scházeli z blízkého i dalekého okolí. Série stop byla možná již od počátku považována za otisky kopyt biblického oslíka, nesoucího Pannu Marii a malého Ježíše od moře směrem do vnitrozemí, byla proto pojmenována *Pedra da Mula*. Nedaleko útesu stojí kostelík *Cabo Espichel* s kapličkou *Capela de Memória*, ve které byla během

poloviny 18. století umístěna malba „oslíka“ i s jeho kruhovitými stopami, vyvedená na modrobílých kachlících zvaných azulejos. Jedná se tak možná o nejstarší známé výtvarné zpodobnění dinosauřích fosilií v Evropě a možná i na světě (Antunes a Mateus, 2003).

Neznámý původ mají petroglyfy (kamenné rytiny), objevené na kamenech ve středním Polsku (Svatokřížské hory, okolí obce Kontrewers). V sedimentech souvrství Zagaje na severní straně Svatokřížských hor se nachází množství lokalit, nabízejících pohled na dinosauří stopy z období začínající jurské periody. V roce 2005 objevil polský paleontolog Gerard D. Gierliński pískovcovou desku, ukazující v přímé asociaci 24 cm dlouhou tříprstou stopu ptakopánvého dinosaura (přiřazenou k ichnotaxonu *Moyenisauropus karaszevskii*) a zároveň zajímavé starobylé rytiny, obsažené na jiné desce, objevené nedaleko. Vědecká studie, popisující tyto objevy, byla publikována v roce 2006 (Gierliński a Kowalski, 2006). Rytiny zobrazují dvojici symbolů a zejména pak podivných antropomorfních postav, hrajících zřejmě na flétnu či jiný hudební nástroj. Na základě porovnání se symbolikou kamenných rytin u jiných starověkých civilizací by se mohlo jednat o zobrazení muže (větší postava o výšce 27 cm) a ženy (menší postava vysoká 20 cm). Nevyřešenou otázkou jsou jakési výrůstky, zobrazené na hlavách a zádech obou postav. Jedná se o projev umění starý zřejmě několik stovek až tisíc let a vzhledem ke způsobu zachování je velmi pravděpodobné, že toto skalní umění souvisí přímo s fosilním otiskem dinosauří stopy.

Symbolika rohatých postav není dosud objasněna a není ani předmětem zájmu autora práce. Jisté je, že se celkově nepodobá umění žádné ze známých starověkých kultur na území Evropy a je proto možné, že skutečný význam tohoto dávného umění a jeho vztahu k dinosauřím fosiliím již nebude odhalen. V roce 1989 dvojice polských badatelů vyslovila domněnku, že by se mohlo jednat o zpodobnění jakýchsi démonů, reprezentujících zlé síly v mladším, snad středověkém kultu (E. Gassowska a L. Wiewióra; formálně nepublikovaná zpráva, Kielce, 1989). Podle dlouhodobě tradovaných pověstí místních obyvatel by skutečně mohlo jít o pozůstatek jakýchsi středověkých okultních rituálů, které se zde dlouhodobě praktikovaly. Jiným názorem je, že se jedná pouze o interpretaci podoby dinosauřích původců tříprstých stop, o nichž tvůrci petroglyfů neměli žádnou přesnější představu. V oblasti výskytu fosilních stop je dlouhodobě tradována pověst o čertu/ďáblovi, který se vsadil s andělem, že dokáže přeskočit celé údolí říčky Kamienna. Při doskoku pak měl dopadnout natolik tvrdě, že vyryl svoji stopu do kamene (McNamara, 2020; str. 213).

Zajímavé je, že postavy „rohatých hráčů na flétnu“ neodpovídají žádnému projevu neolitického výtvarného umění kdekoliv v Evropě. Nejpodobnější jsou kupodivu

severoamerickým mytickým postavám zvaným Kokopelli, které do skal vyrývali neznámí umělci, jejichž výtvorům se později obdivovali příslušníci indiánského kmene Hopiů. V tomto případě však musí jít o náhodu, protože obě lokality dělí vzdálenost tisíců kilometrů a zmíněné kultury možná i tisíce let. Zajímavou skutečností je ovšem přítomnost raně jurských fosilních otisků stop, které v obou oblastech zanechali dinosauři před zhruba 200 miliony let. Také Hopiové měli své tance, kterými uctívali „ještěřího boha" a o stopách svých neznámých tříprstých „předchůdců" dobře věděli (Mayorová, 2005). Jak konkrétně vnímali dávní obyvatelé Svatokřížských hor zkamenělé otisky dinosauřích stop, není samozřejmě známo.

V moderní době, ovšem ještě před ustavením paleontologie jako vědy, nálezů přibývalo. Mimochodem, v letech 1787 a 1806 byly objeveny pravděpodobné dinosauří zkameněliny v Severní Americe (Colbert, 1984), o těchto objevech však máme pouze útržkovité zprávy. Skutečně prvním formálně popsaným dinosaurem dle dnešních pravidel zoologické nomenklatury byl jurský teropod *Megalosaurus*, představený vědecké veřejnosti při zasedání Geologické společnosti v Londýně dne 20. února roku 1824 (Delair a Sarjeant, 2002). Britský reverend a přírodovědec William Buckland (1784–1856) vycházel při popisu ze zlomkovitých fosilních pozůstatků, objevených již koncem 18. století ve vrstvách Stonesfield Slate v oblasti Stonesfield, nacházející se v hrabství Oxfordshire (Buckland, 1824). Zkameněliny měl Buckland ve svém držení již přinejmenším od roku 1818. Jednalo se o část čelisti, pánve, lopatky, kostí zadní nohy a několik izolovaných obratlů. Megalosaura vědec popsal jako obrovitého dravého ještěra o délce kolem 12 metrů, přestože si již tehdy všiml mnohých anatomických nesrovnalostí (rovné kosti končetin, zuby zasazené v jamkách apod.). Od prvních objevů dinosaurů k jejich správné anatomické interpretaci potom muselo uběhnout ještě mnoho času. *Megalosaurus* byl však následně bez problémů akceptován vědeckou veřejností, ačkoliv byl považován pouze za jakousi obří obdobu dnešních ještěrů.

Zkameněliny dinosaurů však byly v Anglii nejspíš objeveny již zhruba o 140 let dříve. V srpnu roku 1614 sepsal jistý J. Trundle pojednání s názvem *True and Wonderful, a discourse relating to a Strange and Monstrous Serpent or Dragon lately discovered and yet living, to the great annoyance and diverse slaughters both of men and catell, by his strong and violent poison. In Sussex, two miles from Horsham, in a wood called St. Leonard's Forest, and thirtie miles from London, this present month of August, 1614*. Tento text vypráví o podivném a obludném hadu či drakovi, který byl dle autora nedávno objeven a dokáže zabíjet lidi a dobytek svým silným jedem. Zpráva dále uvádí, že měřil na délku kolem devíti stop (2,7 metru). Velmi špatné rytiny kostí končetin tohoto „serpentiformního", tedy „hadům

podobného“ plaza ukazují, že s vývojovou skupinou šupinatých neměl nic společného. Samozřejmě je opět již nemožné zcela přesně určit původce kostí, velmi pravděpodobně však šlo o fosilie druhohorního stáří, pocházející ze sedimentů souvrství Wealden. Vrstvy raně křídového stáří (asi 130 milionů let) jsou přitom v oblasti St. Leonard Forest (či Wood) zcela běžné a v průběhu 19. století zde byly objeveny skutečné zkameněliny druhohorních dinosaurů (Delair a Sarjeant, 2002).

<u>Obrázek č. 4</u>: Jednou z nejstarších kreseb dinosauřích fosilií je ztvárnění dolního konce stehenní kosti velkého jurského teropoda (pravděpodobně rodu *Megalosaurus*), vydané roku 1677 v díle *Natural History of Oxfordshire* anglickým přírodovědcem Robertem Plotem (na obrázku). Zdroj: Vladimír Rimbala, ilustrace ke knize autora práce *Pravěcí vládci Evropy* (Kazda, 2020). Použito se svolením autora.

Již prakticky nepochybným objevem dinosauří fosilie je distální konec stehenní kosti velkého teropodního dinosaura (zřejmě rodu *Megalosaurus*), odkrytý nejpozději roku 1676. Zkamenělina byla vykopána v lomu u obce Cornwell (v hrabství Oxfordshire) a dostala se do držení Sira Thomase Pennystona, zřejmě majitele lomu nebo celého panství. Neznáme typ horniny, ze které byla zkamenělina získána, pravděpodobně však šlo o oolitický vápenec z období střední jury (stáří kolem 170 milionů let). Tuto domněnku podporuje fakt, že prakticky všechny lomy z okolí Cornwellu vykazují právě tento typ horniny a příslušné geologické stáří. Fosilii její nový majitel daroval Robertu Plotovi, tehdy prvnímu řediteli Ashmolean Museum v Oxfordu. V roce 1677 Plot tuto kost vyobrazil ve svém díle *Natural History of Oxfordshire* (Delair a Sarjeant, 1975, str. 6-7, obr. 1).

Tento nález má však ještě pestřejší historii, která nadále předchází době skutečného „vědeckého objevu" dinosaurů na začátku 19. století. V roce 1763 přírodovědec Richard Brookes fosilní kost znovu zakreslil a poprvé formálně popsal (což Plot neučinil), vzhledem k podobnosti konce femuru s lidským šourkem zvolil název *Scrotum humanum* (šourek lidský). Jelikož se tento popis objevuje až po roce 1758, kdy s desátým vydáním Linnéovy systematiky jsou binomické názvy poprvé přidělené materiálu dnes považovány za platné, mělo by vlastně jít o platný vědecký název druhu *Megalosaurus bucklandii* (Brookes, 1763). Zároveň by se jednalo o nejstarší historicky platný název pro jakékoliv zkameněliny dinosaurů (Halstead, 1970). Dnes je tento název považován za *nomen oblitum* (zapomenuté jméno), protože splňuje kritérium, že od roku 1899 nebyl nikdy v odborné literatuře považován za platný. Brookesovým pojmenováním však historie tohoto pikantního názvu neskončila. Ještě v roce 1768 francouzský filozof a přírodovědec Jean-Baptiste Robinet (1735–1820) převzal Brookesův popis doslova a příslušnou fosilii skutečně označil za zkamenělý šourek lidského obra (Robinet, 1768).

Také další muž ve funkci ředitele Ashmoleova muzea, velšský přírodovědec Edward Lhuyd (1660–1709) ve svém díle zakreslil „předvědecké" zkameněliny dinosaurů a jiných pravěkých organismů. V práci *Lithophylacii Britannici Ichnographica* vyobrazil několik zubů dinosaurů, které ale osobně považoval pouze za „napodobeniny rybích zubů" (1699; reprodukováno v R. T. Gunther, 1945, pp. 140–142). Dva z vyobrazených zubů na desce č. 16 jsou velmi pravděpodobně zuby dinosaurů. Pod číslem 1328 je vyobrazen trojúhelníkovitý ostrý zub, který se značně podobá fosilním zubům teropoda megalosaura z ilustrací Williama Bucklanda o století a čtvrt později. O příslušnosti fosilie ke skupině Theropoda vypovídá jednak samotný tvar a vzezření, ale ještě více její původ. Stejně jako první formálně popsaný Bucklandův

megalosaurus pochází i zub z vrstev Stonesfield Slate (Stonesfield v Oxfordshire; tehdy také Stunsfield, Stonefield či Stanefield). Protože fosilní pozůstatky plazů tehdy ještě nebyly známé, přiřadil Lhuyd oba zuby ke zkamenělinám ryb pod názvem *Ichthyodontes Cuspidati* (Delair a Sarjeant, 2002; str. 186). Lhuyd však pod číslem 92 zřejmě popsal i další zub teropodního dinosaura, jak se ukázalo až v roce 2014 (webový odkaz č. 7 - *More than a Dodo,* 2014). Fosilie dinosaurů pak byly náhodně objevovány sběrateli kuriozit, obchodníky, učiteli nebo duchovními v průběhu celého 18. století, a to jak v Anglii, tak například také na severu Francie (Brignon, 2020).

Asie

Nejvíce podobných příkladů je známo z oblastí východní Asie, zejména pak z území dnešní Číny. Zkamenělé kosti dinosaurů znali prokazatelně již staří Číňané, a to přinejmenším před několika tisíciletími. Teprve z doby třetího století po změně letopočtu (dynastie Ťin, asi 265 – 317 n. l.) však máme první nezpochybnitelný písemný záznam o jejich skutečném objevu. Zmínka pochází z knihy *Chua Jang Kuo Č'* („Záznamy o zemích, ležících jižně od hory Chua-šan"), kterou v tehdejší době sepsal čínský mudrc Čang Čchü (asi 291–361 n. l.). Dočítáme se v ní o objevu „dračích kostí" v oblasti Wu-čchengu v provincii S'-Čchuan (Sečuán). Vzhledem k tomu, že odkryté sedimenty v této oblasti jsou jurského stáří, je dinosauří původ velkých zkamenělin poměrně pravděpodobný (Delair a Sarjeant, 2002). V roce 1988 přišel s touto myšlenkou čínský paleontolog Č'-ming Tung, není však možné ji jakkoliv dokázat. Nad jurskými vrstvami jsou zde totiž umístěny vrstvy pleistocenní, obsahující zkameněliny velkých savců, které mohly rovněž podnítit tyto představy. Ještě dříve, na počátku 3. století př. n. l., byl vydán soubor mytologicko-geografických tradic pod jménem *Kniha hor a vod* (v originále „Šan chaj Ťing"). Jedná se možná o nejstarší zachovaný záznam o objevu zkamenělin obratlovců na území Číny (Birrell, 2000). Jistá čínská kronika z 2. století př. n. l. zase obsahuje záznam o tom, že nově vykopaný vodní kanál byl nazván „Kanálem dračí hlavy". Důvodem byl objev domnělých „dračích kostí" při jeho stavbě (Mayor, 2011).

Souvislost mezi čínskou mytologií a zkamenělinami byla demonstrována také na příkladu mytologické postavy krále Gesara z Lingu (spadající již do období středověku, ale s pozadím vyvěrajícím ještě ze starověkých tradic). Podle legendy se Gesar narodil jako syn bohyně zdraví Indiry a svými nadpřirozenými schopnostmi porazil „království démonů", načež se stal

vládcem Tibetského království. Tato víra se udržela až do novověku a například v Prefektuře Čhamdo v Tibetské autonomní oblasti na jihozápadě Číny je udržována dodnes. V roce 2011 bylo oficiálně oznámeno, že důvodem je zřejmě chybná interpretace série fosilních stop sauropodů. Místní folklór považoval osm párů otisků, zachovaných na vertikálně nakloněné skále, za pozůstatky existence zmíněné legendární bytosti. Jak upozornili a později v odborné práci popsali čínští paleontologové, jedná se ve skutečnosti o ichnofosilie sauropodních dinosaurů z období rané až střední jury (stáří asi 180 až 160 milionů let). Největší z těchto stop titanosauriformů (skupiny vývojově pokročilých sauropodů) měří na délku 112 centimetrů a patřily zřejmě dinosaurovi o tělesné hmotnosti několika desítek tun. Velcí dinosauři o délce kolem 18 metrů zanechali otisky patrně na březích tehdejšího moře. Stopy byly předběžně popsány jako ichnotaxon *Brontopodus* a pocházejí z lokality u vesnice Morong (Xing *et al.*, 2011).

Dalším podobným zjištěním z roku 2006 bylo oznámení spojeného týmu amerických a čínských vědců, který přišel se zprávou, že také v oblasti městské provincie Čchung-čching uctívali po staletí místní obyvatelé nevědomky dinosauří zkameněliny. V oblasti čínského okresu Kidžang se nachází oblast známá jako Lien-chua Pao-čaj, což lze z čínštiny přeložit jako „Pevnost lotosových hor“ (Xing *et al.* 2011). V této oblasti se přitom nachází velké množství zkamenělých otisků stop svrchnokřídových dinosaurů, žijících zde v době před asi 80 až 66 miliony let. Většinou se jedná o tříprsté stopy velkých ptakopánvých dinosaurů ze skupiny hadrosauridů (kachnozobých dinosaurů), další stopy patří také obrněným ankylosaurům a dravým teropodům. Zároveň zde byly objeveny také archeologické doklady existence někdejší vojenské pevnosti a nápisy, které dokládají dobré povědomí zdejších obyvatel o dinosauřích stopách. Trvalé nepřerušené osídlení se zde dá předpokládat od roku 1256, v době vlády Jižní dynastie Sung. Jedná se nejspíš o nejstarší doklad záměrné stavby na lokalitě s fosiliemi. Číňané tuto oblast nazývali Pevnost lotosových hor, přičemž tento název odkazuje přímo k nejméně 329 stopám křídových dinosaurů, nacházejících se na celkové ploše 140 m². Pevnost ve strmé skále zřejmě sloužila jako součást obranných systémů proti tehdejším vojenským vpádům z Mongolska a své současné jméno získala až v roce 1862 (Xing *et al.*, 2011).

Tato lokalita na území jihozápadní Číny poskytuje pohled na fosilní otisky mnoha různých tvarů, včetně vypouklých, vydutých nebo prostupujících více vrstvami. Zkamenělé čeřiny, pukliny a dinosauří stopy vytvářejí vizuálně pohled na plochu porostlou lotosovými květy, od kterých je název odvozen. Pukliny v někdejším bahně dokreslují vjem žilnatiny v květech

lotosů. Pevnost sloužila jako místo úkrytu na neklidné hranici zmítané válečnými událostmi od dob dynastie Chan (asi 206 př. n. l. – 220 n. l.), trvalé osídlení lze však odhadnout až zhruba k počátku 13. století. Symbol lotosu měl zaručit ochranu domnělými božskými silami. Značně rozšířenou místní pověstí, jíž lze vztáhnout ke zmíněným zkamenělinám, je například „rašení Zlatého lotosu ze země“. Podle paleontologů nový výzkum dokládá, že staří Číňané tyto zkameněliny nejen dobře znali, ale často je i zařazovali do svého folklóru a toponym (místních názvů), což přináší současné vědě zajímavou možnost – pátrání po dnes již neznámých lokalitách za pomoci výzkumu regionálního folklóru (Xing *et al.*, 2011).

Zkamenělé stopy dinosaurů se promítly i do mytologie obyvatel Vnitřního Mongolska (autonomní oblast spadající pod čínskou správu). V roce 1979 byly popsány tříprsté stopy teropodních dinosaurů z období spodní křídy v oblasti Chabu (Gao *et al.*, 1981). Šlo o vůbec první popis dinosauřích stop z této oblasti. Je však dobře známo, že paleontologové o místních stopách nevěděli jako první. Přinejmenším od 50. let minulého století byly dobře známé místním farmářům. Ti stopám přezdívali Šen Niao („Božský pták“), protože tříprsté otisky jim připomínaly ptačí stopy obřích rozměrů. Pastevci údajně věřili, že stopy představují krásná přání lidského štěstí, která zde zanechal posvátný pták Šen Niao. Stopy z osmi lokalit se v Chabu rozkládají v počtu mnoha tisíc na ploše 500 km², přičemž náleží plazopánvým dinosaurům ze skupiny teropodů a sauropodů i skutečným pravěkým ptákům. Mezi početnými stopami teropodních dinosaurů se zde nachází také holotyp ichnotaxonu *Chapus lockleyi* (Li *et al.*, 2006).

Podobných míst je přitom v Číně podstatně více. Dle názoru Mayorové byly mnohé paleontologické lokality známé místním obyvatelům dávno před jejich vědeckým zpracováním a jejich názvy často odkazovaly k mytologickým bytostem, zejména pak legendárním ptákům. Například tříprsté stopy teropodních dinosaurů v provinciích Jün-nan, Kuej-čou a Liao-ning zavdaly podnět ke vzniku legend o „Zlatém kuřeti“ a „Nebeském kuřeti“. Z archeologických dokladů je patrné, že drůbež byla v Číně chována již v pozdním neolitu (Yan a Yin, 1992) v rámci kultury Chung-šan na území dnešního západního Liao-ningu. Sokolnictví bylo ve staré Číně poměrně hojně rozšířené, i proto byly dinosauří stopy (podobné ptačím) uctívány při svátcích místními obyvateli. Ti považovali fosilní stopy za vtisknuté do kamene, což posilovalo dojem nadpozemských schopností jejich původců. Při pohřebních procesích vesničané procházeli kolem série stop v jejich směru, protože věřili, že představují cestu vedoucí do nebe (Zhang, 2002). V případě série fosilních stop většího počtu teropodů, reprezentujících pohyb jakési smečky těchto dinosaurů, byly různě velké stopy

(později určené jako ichnorod *Grallator*) vesničany pokládány za stopy bájného „Zlatého kura“ vedoucího touto cestou svá kuřata (Xing *et al.*, 2011).

Některé staré mezopotamské legendy a bájná zvířata v nich figurující možná do jisté míry vycházejí z pozorování fosilních koster, které byly náhodně objevovány karavanami podél významné obchodní trasy starověku – takzvané hedvábné stezky. Například roku 414 n. l. se o podivných kostrách „mrtvých poutníků“ na okraji pouště Gobi (kde se dnes nacházejí jedny z nejbohatších nalezišť dinosauřích fosilií na světě) zmiňuje čínský buddhistický mnich Fa-sien (337–442) ve svém cestopisném díle *Záznam o buddhistických zemích*. V textu (Legge, 2010) se doslova píše (vlastní překlad autora práce):

„V této poušti dlí mnoho zlých duchů a spalujících větrů; ti, kteří se s nimi setkají, zmizí do posledního. Nejsou tu ani ptáci na obloze, ani zvěř na pevné zemi. Rozhlížeje se na všechny strany, tak daleko, jak jen oko může dohlédnout v pátrání po stezce, nelze spatřit žádného ukazatele vyjma tlejících kostí mrtvých, jež lemují cestu.“

Americká etnografka a historička vědy Adrienne Mayorová (*1946) ze Stanfordské univerzity publikovala svůj názor, že za zrodem mýtu o bájném tvoru gryfovi, mohly stát zkameněliny malého rohatého dinosaura druhu *Protoceratops andrewsi* (Mayorová, 2000). Podle Mayorové se s fosiliemi rohatých dinosaurů náhodně setkávali již staří Skytové, kmen nomádských bojovníků, kteří dolovali zlato v pohoří Ťan-šan a Altaj ve Střední Asii. Gryfové byli původně popisováni jako podivná čtyřnohá stvoření velikosti lva, s velkými drápy a zahnutými ostrými zobáky (případně orlí hlavou). Právě zahnuté ostré zobáky jsou znakem, který zřejmě mohl být odvozen z pozorování lebek rohatých dinosaurů (skupina Ceratopsia se vyznačovala přítomností "zobákovitého" rostra). Legenda, jíž kolem roku 675 př. n. l. zmiňují i staří Řekové, přisuzovala gryfům roli ochránců zlatých pokladů a nalezišť v pustině Střední Asie a okolí významné obchodní trasy starověku – Hedvábné stezky. První Řek, který skytskou legendu převzal, byl jistý Aristeas. Jelikož Hedvábná stezka procházela jak Střední Asií, tak i Mongolskem a Čínou (odkud jsou pozůstatky menších rohatých dinosaurů dobře známy), není tato myšlenka zcela nesmyslná. Existuje však také odlišná teorie, která v heraldickém gryfovi spatřuje spíše zpodobnění lidských ctností. Orlí hlava pak znamená odvahu, lví tělo sílu apod. Gryfové byli okřídlení čtvernožci, kteří měli být nepřátelští ke koním i lidským bytostem (např. White, 2002; str. 22–24).

Podle legendy mělo jít o bojovná zvířata, sdružující se do hejn a střežící zlaté poklady a povrchové doly. Popisované rysy těchto bájných tvorů (velké uši nebo křídla podobné

kostěnému límci, tlama zakončená zobákem i celková velikost) odpovídají poměrně dobře malému rohatému dinosaurovi druhu *Protoceratops andrewsi*, jehož fosilie mohli náhodně objevovat poutníci v Mongolsku a severovýchodní Číně. Bíle zbarvené fosilní kosti těchto dinosaurů jsou v načervenalých horninách pouště Gobi velmi dobře rozlišitelné (Mayor *et al.*, 2000). Spojitost mezi mytickým gryfem a fosiliemi protoceratopsů však zpochybnil britský paleontolog a paleo-ilustrátor Mark P. Witton, který k tématu publikoval článek na svých webových stránkách v dubnu roku 2016. V textu dokládá, že spojitost mezi objevy zkamenělin těchto rohatých dinosaurů a blízkovýchodní legendou o gryfech není příliš silná, a to z hlediska chronologického, geografického ani kulturního (webový odkaz č. 8).

Ačkoliv v rámci stovky až tisíce let starých případů si nemůžeme být jistí tím, že se jednalo skutečně o zkameněliny druhohorních dinosaurů (a nikoliv třeba pleistocenních savců nebo dokonce recentních uhynulých zvířat), na místech, kde se zároveň vyskytují terestrické sedimenty druhohorního stáří, je taková možnost poměrně pravděpodobná. Dinosaury v podobě domnělých draků, obrů nebo jiných legendárních tvorů tedy lidstvo zná řádově již po staletí nebo dokonce tisíciletí (např. McNamara, 2020; str. 26-51). Také v tomto případě se však může jednat pouze o ve skutečnosti neexistující vazbu a kosti domnělých draků mohly být ve skutečnosti fosilie pravěkých savců (webový odkaz č. 9). Prášek z rozdrcených fosilních kostí měl své významné místo v čínské tradiční medicíně, a například v provincii Che-nan jej má prakticky až do současnosti. Podobný případ, kdy byly v čínských lékárnách zákazníkům nabízeny údajné léčivé preparáty z dinosauřích fosilií, byl novináři zaznamenán ještě v roce 2007 (webový odkaz č. 10).

Severní Amerika

Předvědecké objevování dinosauřích pozůstatků nebylo geograficky omezeno pouze na Eurasii. Například původní obyvatelé Severní Ameriky se již zřejmě před dávnou dobou setkávali běžně s fosilními kostmi velkých vymřelých zvířat, včetně kostí neptačích dinosaurů. Ty byly hojné v oblastech s výchozy druhohorních sedimentů, především pak v oblastech severozápadu Spojených států a na jihozápadě Kanady. Četné legendy a zasvěcovací rituály indiánských kmenů, jako byli Selišové a Černonožci, se zdají nasvědčovat tomu, že mezi jejich hlavními božstvy hráli významnou roli i tvorové, jejichž kosti indiáni běžně nacházeli. Jako dobří praktičtí znalci anatomie zvířat dokonce v některých případech poznali, že se jedná o kosti velkých plazů, případně „obřích hadů“ (Mayor, 2005).

Dlouho nebylo o interakcích mezi indiány a fosiliemi dinosaurů známo nic konkrétního, změnu přinesl až výzkum z počátku tohoto tisíciletí, vedený americkou historičkou vědy Adrienne Mayorovou (nar. 1946). Ve své knize *Fossil Legends of the First Americans* z roku 2005 autorka uvádí množství nezpochybnitelných důkazů o tom, že mnohé indiánské kmeny nejen znaly zkameněliny dinosaurů i jiných pravěkých tvorů, ale na rozdíl od soudobých evropských vědců chápali také pojem tzv. hlubokého (geologického) času a podstatu úplného vyhynutí některého druhu organismů (např. Trend, 1998). Zatímco v Evropě nebyla myšlenka vymírání živočichů uznávána až do doby francouzského přírodovědce Georgese Cuviera (1769–1832), původní obyvatelé Severní Ameriky zřejmě chápali koncept vyhynutí i geologického času již dlouho před tím. Jejich pozorovací talent se však při setkání s fosiliemi pravěkých živočichů dobře uplatnil (Mayor, 2005). Například indiánská mytologie spojená s „ďáblovou věží" ve Wyomingu zahrnuje pravděpodobně odkaz zkamenělin sauropodních dinosaurů. Indiáni z kmene Lakotů a Kajovů tradovali pověst o ohromném medvědovi, který svými drápy vyryl charakteristické sloupovité rýhy v tomto magmatickém útvaru, jim známém jako *Mano Tipila* („medvědí doupě"). Kajovové po generace vyprávěli příběh o objevu velkých „slonovinových" drápů, objevených u báze věže. Legenda mohla být založena na objevu mamutích klů, ale také drápů sauropodních dinosaurů, jejichž zkameněliny jsou v okolních lokalitách svrchnojurského souvrství Morrison velmi početné (Mayor, 2005).

Podle názoru Mayorové dokonce některé indiánské kmeny dokázaly zkameněliny dinosaurů přímo prakticky využívat. „Obrněný" dinosaurus (ankylosaur) druhu *Sauropelta edwardsorum* byl vědecky popsán až v roce 1970 (Ostrom, 1970), indiáni však zkameněliny tohoto dinosaura znali již dlouho před tím. V oblastech s výchozy daného souvrství jejich předkové pravidelně tábořili a sbírali zde semena jehličnatých dřevin. Archeologové studovali pozůstatky těchto tábořišť a zjistili, že indiánští lovci a sběrači záměrně shromažďovali velké kostěné štítky (osteodermy) sauropelty. Tyto zkamenělé pozůstatky dinosauřího pancíře jim sloužily jako plotna pro pomalé pražení borovicových šišek. Zkamenělé štítky indiáni upřednostňovali před běžným pískovcem proto, že poskytovaly přirozeně plochý povrch a na rozdíl od drolivého kamene v ohni nepraskaly. Zkameněliny navíc vydržely i velmi vysoké teploty, potřebné k otevření šišek a pražení jejich semen. Na archeologických lokalitách sídlišť mezi St. Xavier a Pryor na území rezervace Vraních indiánů byly obří kosti dinosaurů nejspíš používány jako obruba ohništních jam. Také v západní části Jižní Dakoty dinosauří fosilie nahrazovaly kameny coby rozpálené podložky pro opékání potravin. Vraní indiáni také

tradovali četné pověsti o podivných obřích plazech a ptácích, jejichž zkameněliny nejspíš nacházeli u říčních břehů a v pustinách Badlands (Mayor, 2005).

Velmi rozšířený je také folklór související s ichnofosiliemi (otisky stop) dinosaurů, zejména na jihozápadě severoamerického kontinentu (například státy Arizona, Utah, Nové Mexiko). Dnes je již prokázané, že tříprsté stopy teropodních dinosaurů byly dobře známé například indiánům z kmene Navahů a Pueblanů, kteří se s nimi často setkávali v pouštních oblastech dnešní Arizony. Indiánští pozorovatelé si ihned povšimli nápadné podobnosti dinosauřích stop a stop současných ptáků, proto je označovali za stopy mytologických obřích ptáků, ale také lidských (obrů) nebo velkých ještěrů. Zobrazení těchto stop se pak často objevují na piktografech, vytvořených indiány již kolem roku 1000 n. l. i později (Lockley, *et al.*; 2006). Otisky stop dinosaurů (například teropodů příbuzných spodnojurskému rodu *Dilophosaurus*) zakreslovali původní obyvatelé v podobě piktografů například na území současného Národního parku Zion v Utahu nebo v oblasti současné rezervace Navahů (Mayor, 2005).

Také na území Jižní Ameriky byl zaznamenán podobný případ lidového folklóru a fosilních stop dinosaurů v předvědeckém období. Jedná se o stopy vědecky popsané roku 1839 německým geologem Carlem Degenhardtem nedaleko města Oiba v Kolumbii. Již před tímto prvním vědeckým popisem zdejší obyvatelé nazývali toto místo *Cuchilla de las pesuñas del venado* („hřeben stop jelenců“). Na rozdíl od mnoha jiných případů, kdy místní obyvatelé považovali zkamenělé stopy za otisky božstev, netvorů nebo významných lidských osob z vlastní mytologie, kolumbijští pozorovatelé stop je jednoduše přisoudili divokým zvířatům, jež znali dobře ze svého okolí (Buffetaut, 2000).

Afrika

Mezi nejzajímavější doklady předvědeckého setkávání člověka se zkamenělinami v Africe patří jeskynní kresby tzv. Křováků (Sanů), zobrazující v podstatě první přímé obrazové rekonstrukce dinosaurů. Zmíněné skalní obrazy z paleolitického období představují rekonstrukci původců zkamenělých stop (ichnofosilií), se kterými se všímaví pozorovatelé často setkávali. Stopy, série stop i zkamenělé kostry zanechali v sedimentech dnešního státu Lesotho menší ornitopodní dinosauři, žijící na tomto místě v období spodní jury, asi před 201 až 180 miliony let (např. Butler, 2005). Zmíněné etnikum je známé svými stopovacími schopnostmi a skvělým pozorovacím talentem. Je pravděpodobné, že příslušníci domorodých kmenů po staletí pozorovali tyto stopy malých ornitopodních dinosaurů a na jejich základě

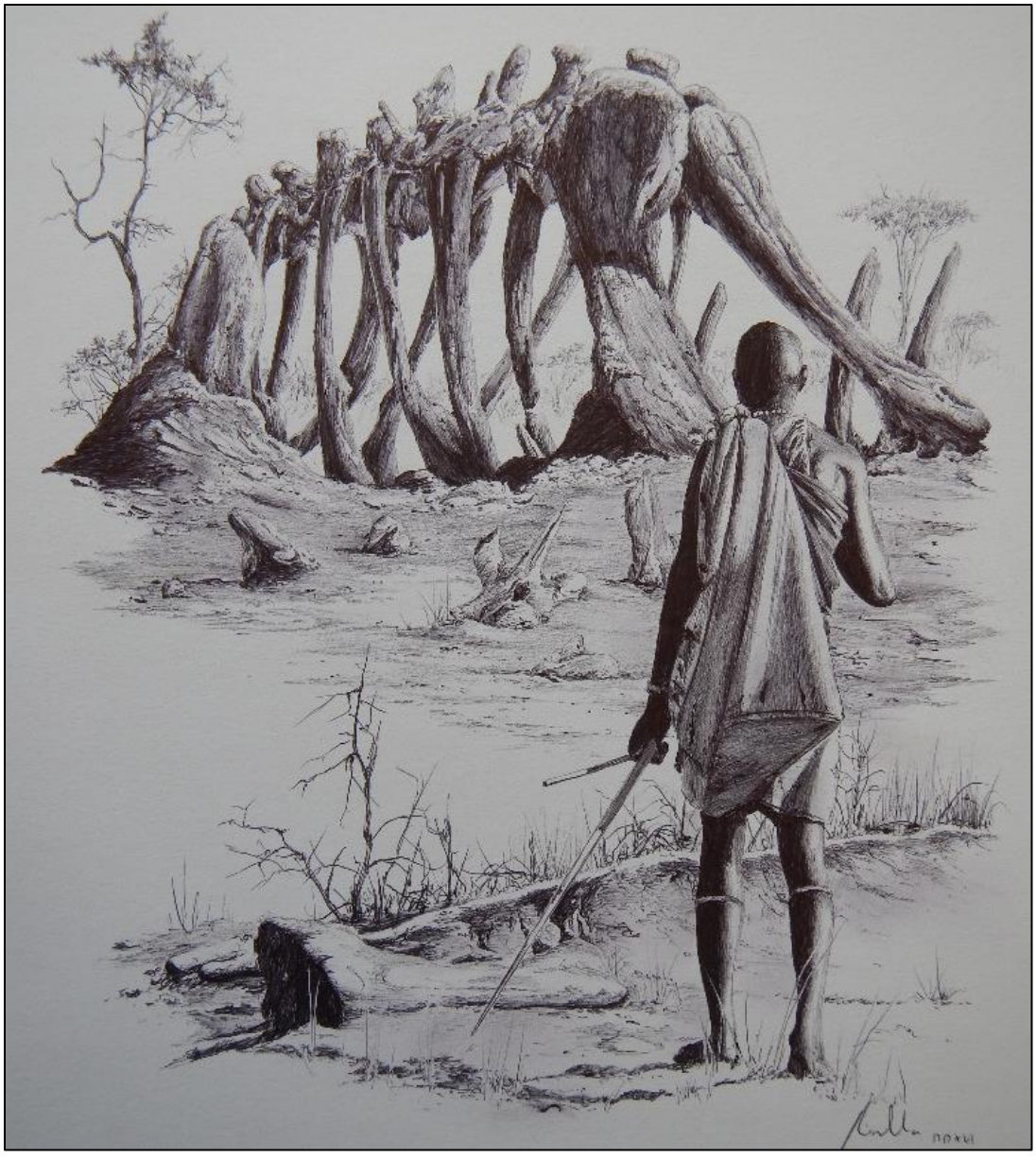
vytvořili velmi přesnou (byť hypotetickou) podobu bipedních tvorů, kteří je kdysi vytvořili. Skalní malby jsou v některých ohledech dokonce přesnější, než byly vědecké rekonstrukce těchto dinosaurů ještě v poměrně nedávné minulosti (Ellenberger *et al.*, 2005).

Také v Africe existují četné místní legendy o „hřbitovech kostí“, jakým je například proslulá jurská lokalita Tendaguru (Hill) v dnešní Tanzanii. Již od 20. let 19. století zachvátila mnohé vědce i amatéry jakási „sběratelská horečka“, zaměřená na dinosauří fosilie. Již kolem poloviny 19. století bylo zřejmé, že větší množství fosilií lze nalézt jinde než na evropské pevnině, často na území odlehlých kolonií. Na počátku 20. století vedla Německo snaha vyrovnat se ostatním koloniálním mocnostem, zejména dominantní Velké Británii. Němci se snažili co nejlépe prozkoumat a vytěžit maximum ze své africké kolonie „Německé východní Afriky“ (*Deutsch Ostafrika*). V té době byla na jejím území objevena také na fosilie bohatá geologická formace ze svrchní jury, později známá jako souvrství Tendaguru (Bussert *et al.*, 2009).

Místní domorodé legendy zde po staletí vyprávěly o obřích lidožroutech, kteří vystrkují své obrovské kostnaté paže a prsty z děr v zemi a chytají s nimi neopatrné nešťastníky. Právě na tomto obtížně přístupném místě pak roku 1906 objevil významnou lokalitu německý inženýr Bernhard Wilhelm Sattler, dohlížející na provoz nedalekého lomu na těžbu granátů. Následné vědecké expedice Němců ukázaly, že zde leží hřbitov fosilií pozdně jurských dinosaurů z doby před 150 miliony let (Fraas, 1908). Některé kosterní elementy velkých rozměrů, jako je například lopatka sauropoda giraffatitana o délce přes dva metry (Paul, 1988), zde ležely odkryté erozí přímo na povrchu a místní domorodí obyvatelé je tak mohli často vídat (Cifelli, 2003). Je pravděpodobné, že pověsti o obřích lidožroutech a dalších netvorech čerpají svůj reálný základ právě z těchto fosilií značně velkých rozměrů. O velikosti fosilií ze svrchnojurské lokality Tendaguru Hill svědčí také fakt, že dnes je kostra sauropoda druhu *Giraffatitan* (dříve *Brachiosaurus*) *brancai* v berlínském *Museum für Naturkunde* s výškou 13,2 metru nejvyšší sestavenou replikou dinosauří kostry na světě (Taylor, 2009). V současnosti je oblast Tendaguru stále považována za jednu z nejvýznamnějších paleontologických lokalit ve východní Africe, ačkoliv její význam už je dnes spíše historický (např. Maier, 2003).

Tyto popsané skutečnosti dokládají, jak významný potenciál má pro nás dodnes tematika dinosaurů, ať už si je představujeme jako pravěké tvory podobné do různé míry plazům a ptákům, či je vnímáme, podobně jako naši předkové, coby draky, baziliškы, obry a jiné legendární bytosti. Dinosauři vstoupili do povědomí člověka nejprve jako mýtičtí tvorové, až

mnohem později se proměnili ve skutečné, kdysi dávno živé tvory. Ostatně ještě pro paleontology 19. století představovali dinosauři názorný příklad konvergence mýtu a vědy, a to zejména ve výtvarném ztvárnění těchto druhohorních živočichů (McGowan-Hartmann, 2013). I tato skutečnost je potenciálně přínosnou a zajímavou tematikou pro školskou výuku (zejména v podobě oživení hodin dějepisu, ale například také výtvarné výchovy).



<u>Obrázek č. 5</u>: Umělecká představa o setkání domorodého obyvatele africké Tanzanie s erozí odkrytými fosiliemi obřích jurských sauropodů (zde situovaných pro větší vizuální efekt v nereálné vzpřímené poloze). K podobným setkáváním v minulosti nepochybně docházelo, o těchto událostech ale nemáme žádné podrobnější informace. Zdroj: Vladimír Rimbala, ilustrace ke knize autora práce *Dinosauři v Čechách* (Vyšehrad, 2017). Použito se svolením autora.

5.1.2. Počátek vědeckého výzkumu dinosaurů

Ačkoliv k původu zkamenělin a jejich dávných původců se vyjadřovaly různé osobnosti již v antických dobách i později ve středověku, teprve v období novověku (konkrétně ve druhé polovině 18. století) dozrálo pochopení charakteru přírodních procesů, vývoje živého světa a například i konceptu tzv. hlubokého času do bodu, kdy bylo možné položit základy vědecké geologie a následně i paleontologie (Jackson, 2006). Fosilie dinosaurů byly známé již v dřívější době, teprve od 17. století však pokrok v přírodních vědách umožnil připravit myšlenkový základ pro jejich správnou interpretaci.

Zřejmě nejstarší prokazatelnou ilustrací dinosauří zkameněliny je až zpodobnění dolního konce stehenní kosti velkého teropodního dinosaura z období střední jury (pravděpodobně druhu *Megalosaurus bucklandii*). Tu zobrazil již zmíněný první „ředitel" Ashmoleova muzea v Oxfordu, přírodovědec Robert Plot (1640–1696), a to ve svých „Dějinách Oxfordského hrabství" (*History of Oxford-shire*) z roku 1676, resp. 1677 (Plot, R., 1677). Plot se domníval, že kost patřila velkému živočichovi, snad slonovi, kterého v době antiky přivedli do Anglie Římané. Pokrok lze spatřovat v jeho nahlížení na fosilii nikoliv jako na hříčku přírody, ale jako na v kámen proměněný pozůstatek kdysi živého tvora. Takový pohled ještě nebyl v Plotově době obvyklý a jeví se jako značně progresivní. V roce 1699 se v díle *Lithophylacii Britannici Ichnographia* velšského přírodovědce Edwarda Llhuyda (1660–1709) objevilo vyobrazení dvou dinosauřích zubů, z nichž jeden byl označen jako *Rutellum impicatum* (pravděpodobně se jednalo o fosilní zub sauropodního dinosaura, podobného rodu *Cetiosaurus*). Jedná se tedy o nejstarší zpodobnění kosterní fosilie této skupiny dinosaurů na světě. Zkamenělina byla objevena u vsi Caswell (nyní Carswell), nedaleko města Whitney poblíž Oxfordu (Delair a Sarjeant, 2002; str. 185-197).

Dinosauří fosilie byly průběžně objevovány také v průběhu 18. století a na začátku století 19. Vyhledávali a vykopávali je zejména obchodníci, sběratelé přírodnin a přírodovědci. Mezi ně patří například anglický přírodovědec John Woodward (1665–1728) a obchodník a sběratel Joshua Platt (1669–1763), kteří dinosauří zkameněliny prokazatelně vlastnili, neznali ale ještě jejich původ (Delair a Sarjeant, 2002). Ve druhé polovině 18. století už se o fosilie začali zajímat i obyvatelé pevninské Evropy. V roce 1776 pojednal o fosilních obratlích a stehenní kosti neznámého dinosaura Abbé Dicquemare (1733–1789). Nebyl jediným duchovním, který v této době objevil na francouzském území fosilie dinosaurů. Dalším byl Abbé Charles

Bachelet z Rouenu (resp. oblasti Pays d'Auge), který v roce 1778 narazil na fosilie obratlů teropodního dinosaura v blízkosti přístavního městečka Honfleur a jako jeden z prvních badatelů je již označil za pozůstatky tvora, který nemá v současnosti žádnou žijící obdobu (Brignon, 2020). Dnes je tento teropodní dinosaurus mimochodem znám jako *Streptospondylus altdorfensis* a shodou okolností představoval relativně blízkého vývojového příbuzného druhu *Megalosaurus bucklandi* (Brignon, 2016). Ještě před prvním vědeckým popisem dinosaura v roce 1824 byly objeveny dinosauří zkameněliny v Anglii znovu v roce 1809 (Cuckfield u Sussexu a Dorchester na Temži) a přibližně ve stejné době také na ostrově Isle of Wight, kde je zkoumal zejména geolog Thomas Webster (1772–1844), který o nálezech publikoval v roce 1816 (např. Heringman, 2009).

Dinosauří fosilie byly na přelomu 18. a 19. století, v době mezi náhodnými objevy fosilií původními obyvateli a plně ustavenou vědeckou paleontologií, objeveny také na území Severní Ameriky. Prvním zaznamenaným případem byl objev velké fosilie, označované jako „stehenní kost" od Woodbury Creek v Gloucester County, ve státě New Jersey. Zprávu o něm podal v Americké Filozofické Společnosti ve městě Filadelfie Dr. Caspar Wistar (1761–1818), přírodovědec, lékař a jeden z prvních amerických vědců. Spolu s dalším badatelem Timothym Matlackem (1730–1829) oznámili objev dne 5. října 1787 (např. Thomson, 2006). Nepublikovali ale žádnou studii, proto zůstávají konkrétní okolnosti objevu neznámé. Není také jisté, zda šlo skutečně o fosilii dinosaura, je to však velmi pravděpodobné vzhledem k místu a stáří objevu. Ten byl učiněn ve svrchnokřídových pobřežních usazeninách u New Jersey, které později vydaly četné pozůstatky kachnozobých (hadrosauridních) dinosaurů. Zmíněná fosilie mohla patřit právě některému z těchto velkých býložravých dinosaurů (Colbert, 1984; str. 4).

Lze připomenout, že první objev dinosauří zkameněliny v Severní Americe přinesla nejspíš objevitelská expedice Lewise a Clarka, zkoumající oblast horního toku řeky Missouri. Kost popsal jeden z jejích vůdců, William Clark (1770–1838) dne 25. července roku 1806. Místem objevu byl v tomto případě výchoz souvrství Hell Creek v podobě přírodního památníku Pompeys Pillar na jihu Montany (nedaleko města Billings nad řekou Yellowstone). Clark zde podle svých zápisů objevil velké „žebro ryby" o délce asi 3 stop (kolem 90 centimetrů), přitom ještě tato kost nebyla kompletní. Vzhledem k tomu, že se fosilie zřejmě nacházela v uloženinách pozdně křídového souvrství Hell Creek i k její velikosti, je téměř jisté, že se jednalo o pozůstatek dinosaura (Colbert, 1984; str. 4-5.). Teprve v roce 1818 byly jistým Solomonem Edwardsem objeveny v oblasti Connecticut Valley fosilie, které již můžeme s

jistotou označit za dinosauří. Zprávu o nálezu podal v roce 1820 Nathan Smith ve vědeckém periodiku *The American Journal of Science*, považoval ho však za pozůstatky lidských bytostí (Smith, 1820). Na rozdíl od obou předchozích objevů se tyto fosilie dodnes zachovaly v Peabody Museum na Univerzitě v Yale, kde byly později identifikovány jako pozůstatky malého sauropodomorfního dinosaura rodu *Anchisaurus* (Yates, 2004).

V této souvislosti je pozoruhodný také objev fosilních otisků dinosauřích stop z Connecticut Valley (stát Massachusetts), objevených chlapcem jménem Pliny Moody v roce 1802. Zkamenělé stopy z období svrchního triasu byly místními farmáři nejdříve považovány za stopy biblického „Noemova havrana". Jejich výzkumem se od roku 1835 zabýval geolog a profesor na Amherst College Edward Hitchcock (1793–1864) který až do konce svého života věřil, že stopy vytvořili kdysi dávno neznámí obří ptáci. Dnes víme, že se nepochybně jednalo o fosilní stopy dinosaurů (Weishampel, 1996). Hitchcock postupně pojmenoval několik druhů stop z východních států kontinentu, například *Anomoepus, Eubrontes, Grallator* nebo *Otozoum*. Nejznámější práci na toto téma publikoval Hitchcock v roce 1858 v rámci své stěžejní práce *Ichnology of New England*, tedy „Ichnologie Nové Anglie" (Hitchcock, 1858). V té době už ale území Velké Británie a později i dalších evropských států a Severní Ameriky byli dinosauři poprvé „vědecky" rozeznáni (Torrens, 2012; str. 25-43).

5.1.3. Stručné shrnutí vědeckého výzkumu dinosaurů od roku 1824 do současnosti

Jak by se dalo očekávat, přibližně dvě století vědeckého výzkumu dinosaurů se odehrávalo v postupných krocích pomalého pokroku, mnoha přešlapů a nejasností a obrovského rozmachu a rozšíření badatelského záběru v posledních zhruba třiceti letech. Historie výzkumu dinosaurů je vcelku dobře známá a na mnoha místech podrobně pojednaná (např. Sarjeant, 1997). Zde se tedy spokojíme spíše jen s krátkým shrnutím, majícím přímou vazbu na hlavní téma této práce.

První tři rody druhohorních neptačích dinosaurů byly objeveny na území Velké Británie a formálně popsány v letech 1824 (teropod *Megalosaurus*), 1825 (ornitopod *Iguanodon*) a 1833 (tyreofor *Hylaeosaurus*). V roce 1842 byly tyto tři rody souhrnně označeny názvem *Dinosauria* britským přírodovědcem Richardem Owenem (1804–1892). Owen si již povšiml některých „moderních" a pokročilých anatomických znaků na kostře dinosaurů, například na kostech končetin, které byly zaživa umístěny přímo pod tělem zvířete a nesly tak efektivněji jeho hmotnost (na rozdíl od vybočených končetin dnešních plazů). Tyto progresivní myšlenky

však byly později potlačeny a na dobu dalšího století nebyly obecně příliš rozvíjeny (Owen, 1841; str 103). Koncem 60. let 19. století si britský přírodovědec Thomas Henry Huxley (1825–1895) povšiml značné podobnosti fosilních koster teropodního dinosaura druhu *Compsognathus longipes*, „praptáka" druhu *Archaeopteryx lithographica* a kostry dnešních ptáků, přičemž správně usuzoval, že ptáci jsou blízce příbuzní dravým dinosaurům, a dokonce jsou nejspíš jejich přímými evolučními potomky (Huxley, 1870). Tímto prozíravým pohledem Huxley předběhl svoji dobu o celé století, protože myšlenka „dinosauřího" původu ptáků byla obecně akceptována až v poslední čtvrtině 20. století (např. Gauthier, 1986).

Huxley ovšem nebyl jediný. Již v roce 1863 podobnost kostry kompsognáta a archeopteryxe zaznamenal německý anatom a průkopník evoluční morfologie Carl Gegenbaur (1826–1903), profesor na univerzitách v Jeně a Heidelbergu (např. Hossfeld *et al.*, 2003). Gegenbaur byl příznivcem Darwinova učení o evoluci organismů a zabýval se také srovnávací anatomií živočichů. Zaznamenal proto do té doby vědeckou veřejností přehlížený fakt podobného vzhledu a stavby kostí malých teropodů druhu *Archaeopteryx lithographica* a *Compsognathus longipes*. Jednotlivé kosti končetin a kotníků obou těchto pozdně jurských dinosaurů si byly natolik podobné, že se daly poměrně snadno zaměnit. Gegenbaur proto již dva roky po vědeckém popisu obou druhů vyslovil domněnku, že ptáci by mohli být potomky plazů, kterým dnes říkáme dinosauři (Gegenbaur, 1863). O rok později zopakoval podobnou hypotézu Angličan William Kitchen Parker (1823–1890) a ve stejné době se touto problematikou začal zaobírat již zmíněný Thomas Henry Huxley (Huxley, 1868).

Významným impulzem pro další studium dinosaurů byly v poslední čtvrtině 19. století zejména bohaté objevy dinosauřích fosilií na americkém Středozápadě, a to především v geologickém souvrství Morrison, náležejícím do období pozdní jury. Obří sauropodní dinosauři, jako byly rody *Apatosaurus*, *Diplodocus* nebo *Brachiosaurus*, jitřili lidskou fantazii a stáli u počátku jedné z prvních vln fascinace dinosaury, kterou média později překřtila na „dinománii". Zvláštní význam sehrály v tomto ohledu právě kostry a repliky koster obřích sauropodů, vystavované na přelomu století v Severní Americe i Evropě (např. Bakker, 1986; str. 201-203.). Prvním příkladem takového vzedmutí zájmu o tematiku pravěkých dinosaurů může být ještě podstatně dřívější fascinace betonovými modely dinosaurů a jiných pravěkých tvorů, umístěných od roku 1854 v londýnském parku *Crystal Palace Park*. Tvůrcem obřích modelů v životní velikosti byl britský sochař a výtvarník Benjamin Waterhouse Hawkins (1807–1894), hlavním poradcem přírodovědec Richard Owen. Slavnostní odhalení modelů v poslední den roku 1853 mělo charakter večírku, pořádaného přímo v útrobách

rozestavěného modelu iguanodona. Místní tisk popsal tuto akci v senzačním stylu, což propagaci modelů i dinosaurů samotných výrazně napomohlo. Tato událost i samotná expozice bývá někdy vnímána jako první vzedmutí vlny „dinománie“ a její význam pro rozšíření povědomosti o druhohorních dinosaurech (zpočátku zejména u britské veřejnosti) byl značný (Colbert, 1984; str. 34-37).

Zajímavé je, že se v této době začínají dinosauři objevovat i v populární literatuře. Například megalosaurus je pouze jako obrazné přirovnání zmíněn v úvodu románu *Ponurý dům* (*Bleak House*) od spisovatele Charlese Dickense z roku 1852 až 1853: *London. Michaelmas term lately over, and the Lord Chancellor sitting in Lincoln's Inn Hall. Implacable November weather. As much mud in the streets as if the waters had but newly retired from the face of the earth, and it would not be wonderful to meet a Megalosaurus, forty feet long or so, waddling like an elephantine lizard up Holborn-Hill* (Dickens, C. J. H., 1852; str. 1). V překladu pak: *Nemilosrdné listopadové počasí. Na ulicích bylo tolik bláta, jako by vody právě opadly z tváře země, a nijak by vás nepřekvapilo, kdybyste potkali asi tak dvanáctimetrového megalosaura, který se jako obrovská ještěrka kolébavě plazí do kopce na Holborn.* (Cadburyová, 2004; str. 276). Brzy se pak začali dinosauři objevovat také v dobrodružných románech a v literatuře žánru sci-fi, zejména pak ve 20. století. Dinosauři byli od samého počátku vnímáni jako masivní plazi, vzdáleně podobní současným ještěrům nebo krokodýlům, obvykle ale dosahující větších rozměrů. V průběhu doby se sice objevovaly myšlenky, spatřující v dinosaurech pokročilou a evolučně úspěšnou skupinu obratlovců, ty se však dlouhodobě neprosadily. Mezi zajímavé výjimky patřil v první polovině 20. století dánský výtvarník a amatérský badatel Gerhard Heilmann (1859–1946). Ačkoliv neměl formální vědecké vzdělání, ještě před zahájením své ilustrátorské kariéry studoval krátce medicínu a vykazoval velmi dobré pozorovatelské schopnosti. Zvláštní zájem měl o létající živočichy, především ptáky. Do dějin vědy se ale zapsal jako první autor, který publikoval knihu na téma vzniku ptáků. V roce 1926 vyšla anglicky pod názvem *The Origin of Birds* (Původ ptáků) a představovala vlastně shrnutí původních článků v dánštině, které Heilmann vydával v letech 1913 až 1916 (Nieuwland, 2004).

Jeho dílo se v pozdější době setkalo s velkým ohlasem, a i díky výborným ilustracím autora se stala poměrně vlivným textem. Po dobu několika dalších desetiletí byla dokonce považována za jakési „poslední slovo“ v problematice evolučního původu ptáků. Byla ale krokem zpět. Podle Heilmanna vznikli současní opeřenci z jiných předků, nikoliv z dravých dinosaurů. Ve

své argumentaci si všímal množství shodných znaků mezi ptáky a jurskými teropody, považoval je ale pouze za konvergenci. Heilmann uznával, že obě skupiny jsou nejspíš blízce příbuzné, ale předky ptáků spatřoval v tekodontech, pravěkých plazech žijících na přelomu prvohorní a druhohorní éry. Dnes víme, že Heilmann neměl pravdu, což však nesnižuje jeho reputaci a zásluhy na poli výzkumu původu ptáků. Ke svému závěru totiž dospěl díky řadě velmi precizních srovnávání a studia zkamenělin archeopteryxe i současného ptactva. Jeho názory se nejdříve nesetkaly s velkým ohlasem vědecké veřejnosti, ale postupně se prosadily a staly oficiálně uznávanou doktrínou na dobu několika desetiletí (Ries, 2010).

Prvních šest desetiletí 20. století představovalo ve výzkumu dinosaurů spíše dobu stagnace. Důvodem byl obecný úpadek zájmu o dinosaury, kteří byli v té době většinou chápáni jako neúspěšná evoluční linie plazů (např. Bakker, 1986; str. 15-16). V Severní Americe, která již byla tou dobou v popředí vědeckého výzkumu druhohorních obratlovců, ale byla na vině také Velká hospodářská krize, která až do poloviny 20. století značně omezila možnosti plánování paleontologických expedic do terénu. To pak zamezilo případným atraktivním objevům, které by mohly zájem o dinosaury u vědecké i laické veřejnosti oživit (např. Larson, 2008; str. 1-55). Zmíněnou etapu pak ukončila až tzv. Dinosauří renesance na přelomu 60. a 70. let minulého století. Jde o celkovou dalekosáhlou změnu v nazírání na celou skupinu, která se promítla do jejich rekonstrukcí, paleoekologie, představ o evoluční úspěšnosti a mnoha dalších aspektech existence dávných obyvatel naší planety (Paul, 2000; str. 107-112). Tuto malou vědeckou revoluci však není možné přesně časově ohraničit, případně určit její jednoznačný počátek. Některé pokrokové myšlenky nebo umělecká ztvárnění, která její charakteristice odpovídají, totiž sahají až do 19. století. Příkladem je velmi dynamická rekonstrukce dravých dryptosaurů („*Leaping Laelaps*“) od amerického ilustrátora Charlese R. Knighta z roku 1897 (např. Bakker, 1986; str. 225). Skutečný přerod ale nastal až ve druhé polovině 60. let minulého století a byl spojen se jménem významného amerického paleontologa z Yale, Johna H. Ostroma (1928–2005).

V roce 1969 Ostrom formálně popsal menšího dravého dinosaura druhu *Deinonychus antirrhopus*, objeveného o pět let dříve v jižní Montaně (Ostrom, 1969). Vědce zaujala především lehká a štíhlá tělesná stavba tohoto dinosaura z čeledi dromeosauridů. *Deinonychus* měřil na délku asi 3 až 3,5 metru, dosahoval hmotnosti kolem 80 kilogramů a jeho štíhlé dlouhé kosti dokazují, že byl rychlým a agilním predátorem (Parsons a Parsons, 2009). Nálezy většího počtu zubů na jedné lokalitě navíc naznačovaly, že mohl lovit ve smečkách a

žít ve skupinách s rozvinutou společenskou strukturou. To už dnes pravděpodobně neplatí (Frederickson, 2020), nicméně původní Ostromovu myšlenku nové poznatky nijak nevyvracejí. Ostrom podobnosti ve stavbě kostry deinonycha, archeopteryxe a dnešních ptáků zaznamenal a přiklonil se ke sto let staré hypotéze o „dinosauřím" původu ptáků britského přírodovědce Thomase H. Huxleyho (Huxley, 1868). Dostupné fosilní důkazy (zejména v podobě anatomických adaptací na kostrách) byly pod novým úhlem pohledu značně výmluvné. Poměrně rychle tak byly v 70. letech 20. století publikovány další hypotézy o teplokrevnosti dinosaurů, jejich evolučním úspěchu nebo také početné studie, které odhalily desítky shodných anatomických znaků na kostře mezi současnými ptáky a neptačími dinosaury (Bakker a Galton, 1974).

Jednou z nejvýraznějších postav dinosauří renesance byl americký paleontolog Robert T. Bakker (nar. 1945). Bakkerův zájem o dinosaury odstartoval článek v časopise *Life* s datem 7. prosince 1953, který osmiletého chlapce nasměroval k jeho celoživotnímu zájmu. V roce 1963 ukončil studium na střední škole v Ridgewoodu a nastoupil na Yale, kde byl jeho mentorem paleontolog John H. Ostrom. Bakker si brzy osvojil představu dinosaurů coby rychlých, pohyblivých, inteligentních a teplokrevných obratlovců, zcela nepodobných těžkopádným monstrům z dřívějších rekonstrukcí. Jako talentovaný ilustrátor promítal své vize pohyblivých dinosaurů také do jejich grafického ztvárnění. Brzy přišel na způsob, jak v teoretické rovině prokázat evoluční a anatomickou vyspělost druhohorních dinosaurů. První studii s tématem teplokrevnosti a fyziologické „nadřazenosti" dinosaurů publikoval ještě koncem 60. let (Bakker, 1968). V této práci se soustředil na dokazování skutečnosti, že dinosauři měli výkonný metabolismus, rychle se pohybovali a dokázali produkovat značné množství energie po delší dobu. Bakker své vývody postupně zpřesňoval a hledal další argumenty na podporu novátorských teorií o rychlém metabolismu a fyziologii dinosaurů. Neváhal využít také poznatky z dalších vědních oborů - paleoekologie, paleohistologie či paleogeografie (Bakker, 1972). V roce 1975 shrnul výsledky svého výzkumu v článku *Dinosaur Renaissance* ("Dinosauří renesance") z dubnového čísla časopisu *Scientific American* (Bakker, 1975).

Bakker a brzy i někteří jeho kolegové spatřovali v dinosaurech štíhlé tvory s dlouhýma nohama, pohybující se rychle druhohorní krajinou a spolupracující při stavbě hnízdišť, lovu i obraně před predátory. Tam, kde jeho oponenti spatřovali těžkopádné studenokrevné plazy, měl on před očima teplokrevné (a snad i opeřené) svalnaté tvory s vysokým stupněm

metabolismu, schopné běhat velmi rychle i na dlouhé vzdálenosti. Pokud jiní vědci poukazovali na neschopnost dinosaurů přežívat jinde než v tropickém prostředí teplé druhohorní éry, Bakker argumentoval jejich objevem za polárním kruhem, přičemž od roku 1986 známe zkameněliny dinosaurů i z území Antarktidy (Salgado a Gasparini, 2006). Poukazoval také na zachované otisky stop, které nasvědčovaly existenci společenských skupin s pevnými vazbami, a jejich vzájemná pozice naznačovala, že měli nohy vzpřímené přímo pod tělem. Dokázali se tak relativně rychle a efektivně pohybovat. Spolu s kolegou Peterem Galtonem publikoval Bakker v roce 1974 studii, která potvrzovala společný evoluční původ všech skupin dinosaurů (Bakker a Galton, 1974). Ani tím si vědci v průběhu 20. století nebyli jistí a mnozí považovali plazopánvé a ptakopánvé za dvě oddělené vývojové větve bez společného předka (např. Romer, 1956).

Bakker v některých ohledech zacházel příliš daleko. Domníval se například, že dospělý jedinec druhu *Tyrannosaurus rex* o hmotnosti několika tun dokázal běhat rychlostí až kolem 72 km/h (Bakker, 1986; str. 218). Zastával také ojedinělý názor, že někteří obří sauropodi (např. rod *Apatosaurus*) museli být živorodí. Bakker nacházel podporu pro toto tvrzení v šířce pánevních kostí některých exemplářů sauropodů, které považoval za samice disponující velkými „porodními cestami“. Domníval se také, že tito dinosauři byli příliš velcí na to, aby mohli klást vajíčka (Bakker, 1986; str. 357). V současnosti už je ale díky četným objevům sauropodích hnízdišť, vajec i embryí prakticky jisté, že kladli vejce jako všichni ostatní dinosauři. Známá je také jeho hypotéza o vyhynutí dinosaurů vlivem pandemie chorob, kterou po nějakou dobu konkuroval teorii o dopadu planetky na konci křídy (Bakker, 1986; str. 439-444). Bakker měl také tendenci nadhodnocovat inteligenci a stupeň společenské vyspělosti dromeosauridních dinosaurů. Ti měli mít schopnost spolupráce a dorozumívání na úrovni dnešních šelem. Tyto myšlenky Bakker zapracoval i do svého románu Červený raptor (*Raptor Red*). Dnes se jeví jako pravděpodobné, že dinosauři s poměrně vysokým encefalizačním kvocientem (EQ; vlastně poměrnou velikostí mozkovny) dosahovali inteligence některých dnešních ptáků a překonávali většinu současných plazů (např. Russell a Séguin, 1982).

V roce 1996 byl v čínské provincii Liao-ning objeven první „opeřený“ dinosaurus, asi metr dlouhý dravý teropod *Sinosauropteryx prima* (Ji a Ji, 1996). Potvrdil se tak předpoklad Thomase H. Huxleyho, že kdysi žili dinosauři pokrytí primitivním opeřením. Dnes už známe opeřené neptačí dinosaury s prokazatelným integumentem v podobě jednoduchého (vláknitého) nebo strukturálně vyspělého peří hned z několika míst světa (například i

z Kanady, Madagaskaru nebo Německa), Čína je však stále dominantní. Počet prokázaných případů opeření mezi dinosauřími druhy vzrostl do první poloviny roku 2022 přibližně na šedesát. Největším z nich je raně křídový tyranosauroid *Yutyrannus huali*, vzdáleně příbuzný pozdějšímu severoamerickému tyranosaurovi. Byl popsán v roce 2012 a jeho peřím pokryté tělo dosahovalo délky devíti metrů a hmotnosti 1,5 tuny, jedná se tedy zároveň o největšího dosud známého opeřeného tvora vůbec (Xu *et al.*, 2012). Z území Ruské federace byl v roce 2014 oznámen objev prvního opeřeného ptakopánvého dinosaura (*Kulindadromeus zabaikalicus*) s pokročilým stupněm tělesného opeření, naznačující, že se mohlo jednat o velmi rozšířený jev (Godefroit *et al.*, 2014). Tělesné opeření tedy nepochybně nebylo výsadou teropodů, primárně dravých dinosaurů zahrnujících i ptáky. Mohlo být naopak společným sdíleným znakem všech dinosaurů. Podobná novátorská zjištění však pronikají do učebních textů jen pomalu.

Současný výzkum dinosaurů není omezen jen na jejich opeření. Pokrok v technice umožnil otevřít celá nová pole bádání. V laboratořích a preparátorských dílnách se v průběhu 21. století zkoumá také trojrozměrná vnitřní struktura dinosauřích kostí, měkké tkáně extrémně dobře zachovaných zkamenělin i funkční morfologie a mechanika jejich pohybu. Zkoumány jsou také „měkké tkáně“, zachované údajně v některých fosiliích (např. Boatman *et al.*, 2019). Velké množství poznatků bylo nashromážděno také o společenském životě některých dinosaurů, jejich pářícím chování, soubojích nebo hnízdním chování (např. Brusatte, 2018). Velmi přesně je dnes v rámci možností propočítávána například tělesná hmotnost obřích sauropodů, síla čelistního stisku tyranosaurů nebo třeba rychlost pohybu všech známých skupin dinosaurů (např. Benton, 2019). Výzkumem dinosaurů už se tedy dávno nezabývají jen paleontologové, ale také odborníci na biochemii, materiálové inženýrství, histologii, biomechaniku nebo třeba srovnávací anatomii současných obratlovců (Barta, 2021).

Rozumíme mnohem lépe také paleoekologii dinosaurů a poznáváme druhy rostlin i jiných živočichů (včetně parazitických druhů), kteří se vyskytovali v jejich ekosystémech (Peñalver, 2017). Výrazně lépe chápeme například průběh a příčiny velkého vymírání na konci křídy před 66 miliony let (Schulte *et al.*, 2010). Otevírají se nové možnosti výzkumu a nacházíme se v jakémsi zlatém věku bádání o této skupině pravěkých obratlovců. Jejich popularitu u široké veřejnosti nadále zvyšují i filmy typu *Jurský park* a *Jurský svět*, různé počítačové hry, populárně-naučná literatura nebo trikové dokumenty rozmanité informační a vizuální kvality. Podle některých interpretací dokonce žijeme v jakémsi „dinocentrickém“ světě a dinosauři se

již stali pevnou součástí naší kultury, fantazie i vztahu k vlastní historii a k okolnímu světu (Sax, 2018; str. 227-245). Více než kdy jindy se dnes také výtvarníci a badatelé pokoušejí co nejpřesněji zachytit celkovou podobu a anatomii i fyziologii druhohorních dinosaurů (např. Florides a Christodoulides (I, II), 2021). I to je podstatnou skutečností pro zhodnocení významu tematiky dinosaurů v rámci edukace.

5.2. Stručná historie objevů dinosauřích fosilií na území současné České republiky

Česká republika se v současné době nemůže chlubit rozsáhlou sbírkou fosilií obratlovců z nadřádu Dinosauria, přesto již k roku 2022 známe několik fosilních exemplářů, které můžeme s určitou mírou nejistoty do této skupiny zařadit. Náš stát nicméně neoplývá větším objemem vhodných druhohorních sedimentů terestrického nebo limnického původu, a zvláště trias a jura skýtá jen velmi omezený rozsah uloženin (např. Chlupáč, 2002). Díky velkému geografickému rozšíření a výraznému časovému rozpětí existence této skupiny však byly jejich fosilie na několika místech v rámci současného geografického území naší republiky objeveny. Absenci většího množství dinosauřích fosilií na našem území lze vysvětlit jednak tím, že povrchová eroze odstranila většinu druhohorních terestrických sedimentů stejně jako faktem, že většinu našeho dnešního geografického území v období křídy pokrývalo moře, ve kterém se až na vzácné výjimky mohla dochovat pouze marinní fauna (Roček, 2002). Triasové horniny jsou na našem území málo rozšířené a vyskytují se především ve vnitrosudetské pánvi, ve východní části Podkrkonoší a při okrajích dolnoslezské pánve (Košťák *et al.,* 2011; str. 81). Rovněž jurské sedimenty jsou na našem území poměrně vzácné a soustředí se často do podpovrchových výskytů na jižní Moravě (Pálava, okolí Brna, Slatina, ad.), dále pak známe například omezené výskyty jury na Šluknovsku podél lužické poruchy nebo na významné severomoravské lokalitě při vrchu Kotouč u Štramberka (Košťák *et al.,* 2011; str. 68-69).

Horniny křídového stáří jsou na našem území již podstatně hojnější. Spodní křída se vyskytuje pouze ve východní části území v podobě sedimentů náležejících geologicky ke karpatské soustavě a dále na jihovýchodní Moravě v podobě tzv. rudických vrstev. Největší rozšíření na našem území však mají platformní sedimenty svrchní křídy, zejména pak česká křídová pánev a jihočeské pánve (třeboňská a budějovická), spolu s nimi pak ještě malý relikt křídových sedimentů u Osoblahy v Moravskoslezském kraji. Významnými paleontologickými

lokalitami křídového stáří jsou například Čížkovice-Úpohlavy na severozápadě Čech, Kněžnice ve Východních Čechách, Pecínov ve Středních Čechách a mnohé další (Košťák *et al.*, 2011; str. 50-63).

V současnosti představuje prokazatelný vzorek dinosauřích fosilií z Česka pouze několik kosterních elementů, jeden zub a několik otisků stop. Další ichnofosilie (pravděpodobně tři až čtyři triasové otisky stop dinosauromorfů z lomu *U Devíti křížů*) byly již studovány nebo jsou v současné době ve stadiu revize (Mikuláš *et al.*, 2019; str. 84). Některé fosilní fragmenty, popsané již před více než stoletím jako dinosauří Antonínem Fričem, byly později revidovány jako pozůstatky nedinosauřích archosaurů, v posledních letech je však novější histologický výzkum paleontolog Borise Ekrta z Národního muzea (rozbor struktury fosilních kostí, nepublikovaný výzkum, prezentovaný v médiích v roce 2011 – webový odkaz č. 11) opět neoficiálně zařadila mezi potenciální dinosauromorfy.

5.2.1. Fričovi dinosauři

Profesor Antonín Frič popsal v průběhu své kariéry dva taxony, které by mohly být zařazeny mezi neptačí dinosaury. Je jím *Procerosaurus exogyrarum*, popsaný roku 1878 od Holubic u Kralup nad Vltavou a *Albisaurus scutifer*, jehož fosilní materiál popsal Frič roku 1905 od Srnojed u Pardubic. První zmíněný exemplář, popsaný původně Fričem jako *Iguanodon ? Exogirarum* (nejprve chybně s měkkým „i“) byl objeven amatérským sběratelem ze Slaného. Nález představuje část kosti končetiny, kterou Frič určil jako možný výlitek holenní kosti ornitopodního dinosaura iguanodona (Niedźwiedzki, 2011). V té době byli právě iguanodoni jedni z mála lépe prozkoumaných evropských dinosaurů (známí zejména z Anglie, v belgickém Bernissartu byli objeveni až roku 1878), nejspíš proto se Frič, korespondující si s britským paleontologem Harry G. Seeleym, uchýlil k tomuto zařazení. Dnes datujeme tento nález do doby pozdního cenomanu (litostratigraficky: korycanské vrstvy perucko-korycanského souvrství), jeho stáří tedy činí asi 95 až 94 milionů let. Do druhu *Iguanodon bernissartensis* tento exemplář samozřejmě nespadá, což dokládá jak rozdíl v geologickém stáří (iguanodoni žili v období barremu až aptu, asi před 126 až 122 miliony let), tak i ve velikosti - dospělý iguanodon mohl dosahovat hmotnosti přes 8 tun (Benson *et al.*, 2014).

Na omyl upozornil Friče francouzský paleontolog belgického původu Louis Antoine Marie Joséph Dollo (1857–1931), proslavený výzkumem bernissartských iguanodonů. Na základě jeho informací Frič v roce 1905 změnil rodové jméno dinosaura na *Procerosaurus*, druhové pak na *exogyrarum*. Důvodem je, že dané slovo označuje genitiv množného čísla fosilního mlže rodu *Exogyra*, proto Frič správně opravil původně chybné druhové jméno „exogirarum" (Fritsch, 1905a). Ukázalo se však, že rodové jméno *Procerosaurus* již bylo použito o tři roky dříve německým paleontologem Friedrichem von Huenem (1875–1969), který takto označil fosilie triasového plaza tanystrofea. Dnes je tedy *Procerosaurus* mladším synonymem rodu *Tanystropheus* (von Huene, 1902). Také rodové jméno možná prvního v Čechách objeveného dinosaura je tedy podle zákonitostí zoologické nomenklatury neplatné. V průběhu dalších desetiletí byl tento taxon poněkud pozapomenut. Vzhledem k absenci znaků, které by jej bezpečně odlišovaly od jiných křídových plazů, je dnes považován za pochybné vědecké jméno (nomen dubium). V roce 2000 stanovil nové rodové jméno *Ponerosteus* americký nezávislý badatel George Olshevsky (1946–2022). Název pochází z řečtiny a znamená doslova „špatná/bezcenná kost" (*poneros* – „špatný", „bezcenný" a *osteon* – „kost"). Olshevsky tak chtěl vystihnout podstatu fosilie, která patří dle jeho názoru k vůbec nejhůře zachovaným typovým exemplářům mezi dinosauřími taxony (Olshevsky, 2000).

Druhý Fričův domnělý dinosaurus byl objeven roku 1893 u na břehu Labe u Srnojed nedaleko Pardubic. Zkamenělé fragmenty, získané profesorem mineralogie a geologie Jaroslavem Jiljí Jahnem (1865–1934) popsal Frič pod názvem *Iguanodon albinus*, opět je tedy nesprávně přisuzoval ornitopodnímu dinosaurovi iguanodonovi. V roce 1905 pak svůj omyl poznal a stanovil nové rodové jméno *Albisaurus*. Vcelku zbytečně a proti pravidlům zoologické nomenklatury změnil také druhové jméno, takže nový taxon měl podobu *Albisaurus scutifer* (prioritu má nicméně *A. albinus*, protože tak byl popsán typový materiál, na kterém je založen i *A. scutifer*). Rodové jméno znamená v překladu „ještěr od (řeky) Labe", protože fosilie byly objeveny právě na odkrytém břehu této řeky. Druhové *albinus* pak znamená „bílý", podle Bílého Labe (Fritsch, 1905b). Donedávna se na tento fosilní materiál pohlíželo jako na nepříliš dobře identifikovatelné pozůstatky jakéhosi nedinosauřího archosaura (Brinkmann, 1988). Tyto fosilie byly považovány také za pozůstatky druhohorních aligatoroidních krokodýlů. Objevil se rovněž názor, že kostní pláty, podobné osteodermům tyreofor („obrněných dinosaurů", patří sem ankylosauři a stegosauři) by mohly nasvědčovat původu albisaura právě z této skupiny. Vzhledem k nízké kvalitě dochování fosilie je však bližší zařazení prakticky nemožné (Frič, 1895).

V roce 2010 objevil paleontolog Radek Mikuláš druhý otisk fosilní stopy dinosaura na našem území, což vedlo ke snaze znovu prozkoumat „Fričovy dinosaury“. Paleontolog Boris Ekrt a jeho kolegové z Národního muzea v Praze se rozhodli vyřešit otázku druhů *Albisaurus albinus* a *Procerosaurus (Ponerosteus) exogyrarum*. Po Fričově smrti v roce 1913 se totiž prosadil názor, že o zkameněliny dinosaurů nejspíš nešlo. Jak už bylo zmíněno, Boris Ekrt v roce 2011 zkoumal výbrusy ze zkamenělin od Holubic i Srnojed, vzorky měly podobu plátků o tloušťce kolem 0,3 mm. Výzkum výbrusů v procházejícím světle odhalil v obou vzorcích poměrně hustou síť cévek, tzv. Haversova systému (web *iRozhlas* 25. 6. 2011 – webový odkaz č. 11).

Obrázek č. 6: Fosilie neznámého archosaurního plaza, žijícího na území současné České republiky v období pozdní křídy. Může se skutečně jednat o zkamenělinu neznámého druhu dinosaura, zatím to však nelze říci s jistotou. Zdroj: Vlastní snímek autora, původní expozice Národního muzea v Praze (7. 12. 2007).

Taková struktura je přitom typická spíše pro kosti teplokrevných obratlovců s vyšší mírou aktivity metabolismu – tedy zejména pro ptáky a savce. V období druhohorní éry (resp. na počátku pozdní křídy) to pak byli kromě starobylých skupin drobných savců a primitivních ptáků zejména neptačí dinosauři. Právě vzhledem k velikosti a vnitřní stavbě fosilních kostí se nyní zdá být pravděpodobné, že se skutečně jedná o pozůstatky dinosaurů. Křídoví savci ani ptáci v této době nedosahovali odpovídajících rozměrů, aby zmíněné fragmenty mohly patřit jim (např. Hu *et al.*, 2005). Nejedná se ale o bezpečný indikátor příslušnosti k některé ze skupin „vyšších" obratlovců, protože Haversův systém je podstatně rozšířenějším znakem, než by se mohlo zdát. Podobná struktura kosti se vyskytuje dokonce i u některých křídových mořských plazů a teoreticky by snad fosilie mohly patřit i jim, není to ale příliš pravděpodobné (např. Chinsamy, 1995). Pro potvrzení zařazení těchto zkamenělin do skupiny Dinosauria by nicméně bylo třeba podstatně víc fosilních dokladů (Madzia, ústní informace, 2014).

Zatím není definitivně prokázáno, zda obě fosilie skutečně patřily neptačím dinosaurům, a nikoliv třeba velkým ptakoještěrům nebo jiným obratlovcům, jejich příslušnost k taxonu Dinosauria je ale poměrně pravděpodobná (webový odkaz č. 12). Fosilie z Holubic (*NAMU Ob 40*) pocházejí ze sedimentů perucko-korycanského souvrství a mají stáří kolem 95 milionů let (stupeň cenoman), exemplář od Srnojed z březenského souvrství (*NAMU Ob 8*), jehož stáří činí asi 90 až 84 milionu let (stupně turon až santon). Obě zkameněliny tedy pocházejí z ranější části období svrchní křídy (Weishampel *et al.*, 2004), jejich případnou dinosauří identitu však v současnosti s jistotou prokázat nemůžeme. S novými technologiemi a metodami výzkumu by snad v budoucnu mohlo být v této věci uděláno více jasno, zatím se však musíme spokojit s konstatováním, že tyto starší objevy možná představují první nálezy dinosauřích fosilií z našeho území (Madzia, ústní informace, 2016).

5.2.2. Stopy od Červeného Kostelce

První fosilní otisky stop dinosaurů (nebo dinosauromorfů) byly objeveny v pískovcovém lomu *U Devíti křížů* (na zalesněném návrší „Krákorka"), nacházející se v blízkosti Červeného Kostelce na Náchodsku (v lesích mezi Červeným Kostelcem, Rtyní v Podkrkonoší a údolím řeky Úpy). Tato lokalita v podkrkonošské pánvi svými sedimenty spadá zřejmě do období svrchního triasu a je tak výrazně starší než všechny dosavadní zmíněné nálezy –

pravděpodobně se jedná o pozdější etapu svrchního triasu (asi před 220 až 210 miliony let). Datování těchto sedimentů však není jisté, podle jiných zdrojů pocházejí z období spodního až středního/svrchního triasu (Mikuláš *et al.*, 2019, str. 84). Horniny triasového stáří se na území České republiky vyskytují ve vnitrosudetské pánvi a východní části Podkrkonoší (jiho-jihovýchodně od Trutnova), kde dosahují mocnosti téměř 70 m, a při okrajích vnitrosudetské pánve, kde jsou vyvinuty v mocnosti až 130 m. Celková mocnost odkrytých částí sedimentu v lomu *U Devíti křížů* dosahuje vlivem denudace asi 15 až 17 metrů (Košťák a kol., 2011; str. 82).

Jedná se o klastické, zejména písčité kontinentální usazeniny tzv. bohdašínského souvrství, převážně světlé kaolinické pískovce a arkózové pískovce s vložkami slepenců. Ukládaly se v prostředích mělkých sezónních jezer, sezónních říčních toků i jako větrem váté usazeniny. Polohy slepenců s valouny hornin z podloží (tzv. krystalinika) vznikaly při epizodických událostech krátkodobých přívalových dešťů jako plošné splachy (Košťák *et al.*, 2011, str. 81). Pískovce mívají na svých vrstevních plochách často zachované čeřiny a byly objeveny také stopy dopadajících dešťových kapek nebo možné otisky sladkovodních hydromedúz (Chlupáč a kol., 2002; str. 242).

V polovině 90. let zde byla objevena tříprstá stopa menšího teropodního dinosaura (nebo dinosauromorfa) o délce 14 a šířce 18 centimetrů. Patřila zřejmě menšímu teropodovi, vzdáleně příbuznému rodu *Coelophysis*. Někdy bývá řazena do ichnorodu *Eubrontes* a vytvořil ji menší plaz o celkové délce asi 2 až 3 metry. Tento vývojově starobylý dinosaurus (nebo dinosauromorf) obýval oblasti severovýchodních Čech v době pozdního triasu, když zde panovalo velmi horké a suché polopouštní podnebí, srovnatelné s klimatem současné severní Afriky. Podle toho také vypadala tamní krajina – polopouštní až pouštní reliéf s písečnými dunami a naprostým minimem vegetace (Košťák a Mazuch, 2010). Nad pouští vály monzunové větry a pravidelně se nad ní vyskytovaly silné průtrže mračen. Po těch nejspíš zůstávaly v terénních sníženinách malé vodní nádrže, představující dočasný zdroj vody pro dinosaury i jiné živočichy z okolí. Zde potom zvířata přebývala a živila se víceméně jen dočasně rostoucí vegetací, například paleontologicky doloženými plavuněmi (webový odkaz č. 13).

V bahnitých okrajích těchto vodních ploch pak dinosauři zanechávali otisky svých stop, z nichž dvě se k roku 2022 podařilo bezpečně identifikovat. Celkem byly objeveny tři až čtyři stopy potenciálních dinosauromorfů a několik dalších, které však mohou představovat otisky

vzniklé jiným způsobem, nejspíše (byť nepravděpodobnými) mechanickými procesy (Mikuláš *et al.*, 2019, str. 84). Zásadní roli v jejich dochování sehrálo pravděpodobně horké podnebí, které periodické vodní nádrže rychle vysušilo a z měkkého bláta vytvořilo pevnou půdu. Horkem ztvrdlé stopy pak byly dalšími vrstvami navátého písku pohřbeny a mohly postupně fosilizovat.

První otisk stopy již zmíněného teropoda ve skutečnosti ještě dinosauří ichnofosilií být nemusel. Vzhledem k tomu, že není přesně známé geologické stáří nálezu, nemůžeme si být jisti, zda šlo o pravého teropodního dinosaura nebo spíše ještě vývojově bazálnější formu skupiny Dinosauromorpha (Madzia, D., ústní informace). Nález byl učiněn dělníky v lomu, kteří na jedné z odlomených pískovcových desek tříprstou stopu objevili. Na ichnofosilii upozornili vědce z Českého geologického ústavu, kteří ji později identifikovali jako údajný otisk stopy prvního českého teropodního dinosaura. Stopu formálně popsal Jaroslav Zajíc z Geologického ústavu AV ČR v roce 1998 (Zajíc, 1998; str. 273–275). Stopa byla přisouzena teropodovi z příbuzenstva skupiny Coelurosauria, což je ale ve světle současných poznatků velmi nepravděpodobné zařazení. Nejstarší identifikovaní célurosauři (například tyranosauroid druhu *Kileskus aristotocus*) jsou totiž známí až z období střední jury, žili tedy asi před 170 až 165 miliony let (Averianov *et al.*, 2019). Pokud se skutečně jednalo o teropodního dinosaura, pak šlo nejspíš o podstatně bazálnější (vývojově primitivnější) formu, snad z příbuzenstva kladu Coelophysoidea.

Dle původního závěru se mělo nejspíše jednat o zástupce plazopánvých teropodních dinosaurů, příbuzného například severoamerickému druhu *Coelophysis bauri*. Původce stopy mohl být ve svém triasovém ekosystému menším dravcem, který zřejmě lovil malé obratlovce (včetně jiných dinosaurů). Nemuselo se ale nutně jednat o dravce, protože rané formy teropodů byly v některých případech všežravé nebo dokonce býložravé (Zanno *et al.*, 2010). Stopa je dobře viditelná, i když není příliš dobře zachovaná – chybí například část levého a prostředního prstu. Objev je nicméně významný tím, že se jedná možná o vůbec první průkazný doklad o přítomnosti neptačích dinosaurů v našich dnešních geografických hranicích. O století starší Fričovy objevy zůstávají stále kontroverzní, proto prioritu v tomto ohledu může mít právě zmíněná stopa.

Vědecký název zpočátku nebyl stanoven, materiál není diagnostický (někdy však bývá přirovnáván k rozšířenému ichnotaxonu *Eubrontes*). O nálezu bylo v médiích obvykle referováno jako o „(první) stopě českého dinosaura“. Ve své práci o moravském teropodovi

však D. Madzia zařazení původce stopy mezi célurosaury zpochybňuje. Uvádí, že tříprsté stopy jsou plesiomorfií (primitivním vývojovým znakem, odvozeným od společného předka) u dinosaurů a u dinosauromorfů (tedy nejbližších vývojových příbuzných „pravých" dinosaurů) se vyvinuly nejpozději v raném středním triasu. Vzhledem k tomu, že neznáme přesné stáří vrstev svrchní části bohdašínského souvrství, nemůžeme si být jisti, zda jde skutečně o dinosauří stopy nebo zda nemohou patřit spíše některým z jejich blízkých příbuzných (Madzia, 2014; str. 855). Na lokalitě *U Devíti křížů* byly objeveny také další pravděpodobné otisky stop dinosauromorfů (Mikuláš *et al.*, 2019, str. 84–85).

Podobné fosilní otisky stop známe také z území Slovenska. První stopy dinosaurů byly odtud popsány roku 1976 Jozefem Michalíkem (představují tedy vůbec první objevené fosilie dinosaurů na území někdejší ČSSR). Jednalo se o tři tridaktylní (tříprsté) otisky, zachované na pískovcové desce (dnes kat. č. *Z 14 296* – paratyp a *Z 14 297* – holotyp; Slovenské Národní Muzeum, Bratislava). Michalík je v roce 1976 pojmenoval jako *Coelurosaurichnus tatricus*, čímž zároveň vyjádřil mínění, že šlo o teropoda podobného severoamerickému druhu *Coelophysis bauri*. V roce 1998 však stejný paleontolog spolu s dalším slovenským vědcem Martinem Kundrátem přisoudili stopy ichnotaxonu *Eubrontes* (Niedźwiedzki, 2011). Pod tímto názvem jsou označovány stopy menších až středně velkých teropodů, známé zejména ze spodnojurských vrstev Severní Ameriky, Evropy a Jižní Afriky. Poprvé je popsal americký přírodovědec Edward Hitchcock, který je však mylně považoval za stopy vytvořené předvěkými ptáky (Hitchcock, 1845).

Z polsko-slovenského pomezí přišly další objevy v září roku 2004, kdy byly nejprve odkryty tři dinosauří otisky v polské lokalitě Czerwone Żlebky a pak v letech 2006 a 2007, kdy cílené terénní expedice v západních Tatrách na obou stranách hranice vynesly na povrch další nálezy. V místních profilech souvrství Tomanová vědci objevili zkamenělé stopy teropodů (podobné ichnotaxonům *Kayentapus*, *Anchisauripus* a *Grallator*) i možných ptakopánvých dinosaurů (*Anomoepus* a snad i *Moyenisauropus*). Objeveny byly také oválné a kruhovité otisky, představující pravděpodobně stopy sauropodomorfů, a rovněž velká tříprstá stopa teropoda o délce 45 cm. Vzhledem ke geologickému stáří nálezů jde o významné objevy, protože kosterní fosilie dinosaurů z tohoto období jsou poměrně vzácné. Stáří zmíněného souvrství je zřejmě pozdně triasové, neboť bylo datováno do geologických stupňů nor až rét, přesněji od konce noru až do úplného konce triasu na přelomu rétu a hettangu. Dinosauři zde tedy žili v době před asi 208 až 201 miliony let (např. Hüsing *et al.*; 2011). Stopy v počtu

dvaceti exemplářů představují asi sedm různých morfotypů. Stopy ze západních Tater jsou dobře porovnatelné se svrchnotriasovou, ale také spodnojurskou ichnofaunou jiných lokalit, včetně lokality *U Devíti křížů* (Niedźwiedzki, 2011).

V pořadí druhá objevená dinosauří stopa pochází také z lomu *U Devíti křížů* v severovýchodních Čechách a patřila zřejmě jinému druhu dinosaura. Ichnofosilie byla objevena v Botanické zahradě hlavního města Prahy geologem a paleontologem Radkem Mikulášem. Ten předpokládal existenci dalších ichnofosilií a procházel místa, na která byly převezeny pískovcové desky vytěžené z lomu *U Devíti křížů*. Nejvýznamnějším objevem byl právě tridaktylní otisk na pískovcové desce chodníku v botanické zahradě v pražské Tróji (Mikuláš *et al.*, 2019, str. 84). Tvar stopy naznačuje, že by mělo jít o ichnotaxon *Anomoepus*, který představuje skupinu býložravých či všežravých ptakopánvých dinosaurů, žijících na přelomu triasu a jury (Olsen a Rainforth, 2003). Ichnotaxon *Anomoepus* byl popsán z východu Spojených států amerických již před polovinou 19. století (Hitchcock, 1848), od té doby však byly fosilní stopy tohoto typu objeveny na mnoha místech světa, a to včetně Východní Evropy. Fosilní otisk od Červeného Kostelce je asi 20,5 cm široký a 20 cm dlouhý, což odpovídá celkové délce těla jeho původce zhruba 2,5 metru a výšce v kyčlích kolem 90 cm. Hmotnost dinosaura pak dle odhadů činila asi 10 až 20 kilogramů. Jednalo se tedy o malého býložravce nebo všežravce, o kterém ale nemáme žádné podrobnější informace. Původce druhého nálezu od Červeného Kostelce žil dle zatím publikovaných odhadů zhruba v době před 220 až 210 miliony let, tedy ve střední části svrchního triasu (jak již bylo dříve uvedeno, datace není jistá).

5.2.3. *Burianosaurus augustai*

Dosud jediným relativně dobře prozkoumaným a bezpečně identifikovaným fosilním zástupcem skupiny Dinosauria na našem území je exemplář, objevený nedaleko obce Nová Lhota (Mezholezy) u Kutné Hory. Objev učinil na jaře roku 2003 amatérský sběratel fosilií MUDr. Michal Moučka, který na zkamenělinu náhodně narazil v místním pískovcovém lomu. Nálezce později odnesl fosilii do pražského Ústavu geologie a paleontologie na Albertově, kde byl nález identifikován jako první prokazatelný kosterní pozůstatek zástupce skupiny Dinosauria na našem území (M. Moučka, ústí informace, 2018). Nález měl podobu zhruba 40 cm dlouhé levé kosti stehenní a několika dalších neidentifikovatelných kůstek z dolní

končetiny. Jak vyplynulo z následujícího výzkumu, kost patřila poměrně malému, jen asi 4 metry dlouhému ornitopodnímu dinosaurovi (Fejfar *et al.*, 2005).

Burianosaurus byl podle původních domněnek jakousi menší obdobou vzdáleně příbuzného (avšak geologicky mnohem staršího) rodu *Iguanodon* (Carpenter a Ishida, 2010). Dinosaurus od Kutné Hory žil zhruba před 95 miliony let v období svrchní křídy (pozdní cenoman). Zachovaná kost vykazuje některé podobnosti s kostmi spodnokřídových iguanodontidů, spíše než s fosiliemi svrchnokřídových zástupců této skupiny, známých například z Francie. Primitivní znaky také poukazují na to, že český dinosaurus patřil k bazálním (málo vývojově pokročilým) zástupcům skupiny *Iguanodontia*. Rozhodně tak nešlo například o nějaký nový druh rodu *Iguanodon*, jak z mnoha dobových populárních článků mohlo vyplývat (D. Madzia, písemná informace z roku 2015). Dnes víme, že se jednalo o samostatný rod a druh poměrně primitivního ornitopodního dinosaura, který byl v roce 2017 formálně popsán a pojmenován jako *Burianosaurus augustai*. Vědecké jméno bylo zvoleno jako pocta výtvarníkovi Zdeňku Burianovi (1905–1981) a paleontologu Josefu Augustovi (1903–1968) za jejich společný přínos pro popularizaci paleontologie v někdejším Československu (Madzia *et al.*, 2017). Ta má ostatně na našem území poměrně dlouhou a významnou tradici (např. Modlitba, 2020; Předmluva Vladimíra Prokopa, str. 9-37).

V době existence burianosaura leželo území našeho státu z větší části pod hladinou mělkého moře, pouze místy z něj vyčnívaly pásy ostrůvků. Tyto ostrovní soustavy se vyskytovaly i v období cenomanu a právě v této době putovaly po našem území skupinky malých, ostrovních forem ornitopodů, menších příbuzných populárních druhů ze západní Evropy a Severní Ameriky. Klasičtí iguanodoni však dosahovali až trojnásobné velikosti a většinou se také vyskytovali o několik desítek milionů let dříve. Stehenní kost ornitopoda od Mezholez dosahuje s délkou přibližně 40 cm pouze kolem 40 % velikosti stejné kosti u druhu *Iguanodon bernissartensis* (Paul, 2008), teoreticky však mohlo jít o dosud ne plně dospělého, a tedy stále rostoucího jedince. Přesto by rozměrů velkých ornitopodů typu iguanodona nebo pozdějších kachnozobých dinosaurů (hadrosauridů) s jistotou nedosahoval. „Český“ dinosaurus měřil podle hrubých odhadů asi 3 až 4 metry na délku, vážil několik stovek kilogramů a živil se nejspíše spásáním nízké rostlinné vegetace (Fejfar *et al.*, 2005; str. 299). Fosilie dinosaura byly objeveny v typických sedimentech někdejších písečných pláží, prostoupených horizonty obsahujícími fosilie měkkýšů a rudistů. Tyto sedimenty nejspíš vznikly na jižních svazích někdejšího středoevropského souostroví.

Obrázek č. 7: Fosilie levé stehenní kosti menšího ornitopodního dinosaura, žijícího v období cenomanu na území současné České republiky. K roku 2022 představuje tato asi 40 cm dlouhá zkamenělina zatím nejvýznamnější pozůstatek druhohorního dinosaura, známý z našeho území. V roce 2017 byl tento ptakopánvý dinosaurus pojmenován jako *Burianosaurus augustai*. Zdroj: Vlastní snímek autora, výstava koster argentinských dinosaurů v pražském Nákupním centru Chodov (4. 3. 2007).

Burianosaurus zřejmě obýval ostrovní oblasti, které se nacházely severně od místa nálezu, dnes v blízkosti měst Kolín, Kutná Hora a Čáslav. Mohl však žít také na jižně položeném, mnohem větším území tzv. Rýnsko-českého ostrova (masívu). K nálezu došlo v místě mořského kanálu mezi dvojicí větších ostrovů s velmi nepravidelně členěným pobřežím. Velmi dobrý stav zachování stehenní kosti (hlavice stehenní kosti stále vykazuje mineralizované útvary, sledující průběh šlach) naznačuje, že pohřbení proběhlo velmi rychle. Přesto nese kost stopy po okusování žraloky a snad i dalšími mořskými predátory (možná

primitivními mosasauridy, ačkoliv na život v moři plně adaptované formy z této doby ještě neznáme (Smith *et al.*, 2019)). Ornitopod byl tedy před pohřbením a následnou fosilizací nejspíš mršinou, splavenou do moře (Fejfar *et al.*, 2005; str. 296). Paleontologové dále předpokládají, že na uložení fosilií se podílela extrémně silná bouře, která měla na mořskou hladinu podobný efekt, jako vlna cunami. Nasvědčuje tomu sedimentologický rozbor, který odhalil přítomnost valounů rul z podložního krystalinika, dále objev fosilních schránek ústřic a rudistů i trsů koloniálních korálů v někdejším jemném písku pláží. Plovoucí mršina dinosaura tedy mohla být pohřbena díky velmi rychlé a dynamické bouři, jež zanesla zbytky těla na písečnou pláž a pohřbila ji pod vrstvami písku (Košťák a Mazuch, 2010; str. 432–435).

V době života dinosaura dochází k největšímu známému zdvihu hladiny oceánů, a to zejména vlivem rozpadu superkontinentu Gondwany. Tato cenomanská transgrese by při svém maximálním rozsahu pokryla vodní plochou až třetinu současné rozlohy pevnin (Dixon *et al.*, 2001; str. 215). Je možné, že globální vzestup hladiny činil dokonce 200 až 300 metrů, což výrazně ovlivnilo biodiverzitu a rozsah tehdejších pobřežních ekosystémů (An, *et al.*; 2017). Až koncem křídy pak naopak došlo k výraznému poklesu mořské hladiny (Chlupáč *et al.*, 2002; str. 259). Na území Čech vznikají přímořská deltová a lagunární prostředí, severní část českého masívu se stává mořským dnem. Formuje se také průliv mezi křídovými moři na severozápadě Evropy a teplým oceánem Tethys na jihovýchodě. V prostoru Střední Evropy dominuje jediný pevninský masív v podobě tzv. Rýnsko-českého ostrova (Košťák a Mazuch, 2010).

Hlavní potravou burianosaurů mohly být již zmíněné keřovité jehličnany druhu *Frenelopsis alata* nebo jinanovité keře rodu *Eretmophyllum obtusum*, na lokalitě přímo paleontologicky doložené. Zejména *Frenelopsis alata* s výraznými dužnatými šišticemi, vytvářející monodominantní stanoviště ve slaných močálech, zřejmě představuje jednu z hlavních složek potravy těchto dinosaurů (Fejfar a kol., 2005; str. 299). Fosilní pozůstatky od Kutné Hory se zdály být příliš fragmentární na to, aby umožnily přesnější systematické zařazení. V květnu roku 2005 sice studenti geologie pod vedením Doc. RNDr. Václava Zieglera CSC. objevili v jiném lomu další fragmenty kostí pravděpodobně jiného jedince stejného druhu dinosaura, ani tento nový materiál však v přesnější klasifikaci nepomohl (Ziegler, V.; ústní informace z roku 2020). Teprve vědecká studie vydaná roku 2017 taxonomii dinosaura poněkud vyjasnila. Jedná se pravděpodobně o bazálního (vývojově primitivního) ornitopoda, příbuzného evropským rhabdodontidům (Madzia *et al.*, 2017).

Je téměř jisté, že se jednalo o dospělého nebo téměř dospělého jedince, o čemž svědčí histologická struktura kosti s plně adultní podobou lamelární histologie kosti s Haversovým cévním systémem (Fejfar *et al.*, 2005; str. 299). Systematická pozice burianosaura byla až do publikování práce Madzii *et al.* (2017) nejasná. V původní popisné studii byl tento taxon označen jako cf. *Iguanodontidae* gen. et sp. indet. (taxonomicky neurčitelný zástupce čeledi Iguanodontidae). Podle předběžné analýzy Daniela Madzii se však mohlo jednat spíše o bazálního zástupce kladu Styracosterna. Zdál se tedy být pokročilejší (vývojově blíže příbuzný hadrosauridům) než třeba evropští zástupci kladu Rhabdodontidae, ale zároveň bazálnější (vývojově méně pokročilý) než rod *Iguanodon*. Stehenní kost vykazuje anatomické znaky, které se vyskytují napříč kladem Iguanodontia a bylo tak třeba dalšího studia k přesnějšímu zařazení tohoto ornitopoda (D. Madzia, písemná informace z roku 2015). Je zajímavé, že se v případě burianosaura jedná dosud prakticky o jedinou kontinentální fosilii suchozemského obratlovce z období cenomanu ve střední Evropě severně od „alpské" Tethydy (Csiki-Sava *et al.*, 2015). Kosterní materiál dinosaura od Kutné Hory zůstává i v současné době nejlepším dokladem o přítomnosti nadřádu Dinosauria na našem dnešním geografickém území.

5.2.4. Teropod od Brna

Zatím posledním pozůstatkem dinosaura, objeveným v České republice, je jediný izolovaný zub jurského teropoda, popsaný Danielem Madziou z Institutu paleobiologie Polské akademie věd (tehdy studentem Masarykovy univerzity v Brně). Tento „objev" (či přesněji opravená klasifikace již dříve objeveného fosilního zubu) byl rovněž zčásti dílem náhody. V roce 2012 obhájil D. Madzia bakalářskou práci s názvem „První fosilní materiál jurského teropodního dinosaura z České republiky" (Madzia, 2012), ve které popisuje první rozeznaný zub této skupiny z našeho území (kat. ozn. IGS-MJ-0001). Formálně byla práce publikována v periodiku *Acta Palaeontologica Polonica* v prosinci roku 2014 (Madzia, 2014). Zifodontní archosauří zub byl označen německým štítkem s nápisem *„Teleosaurus (Zahn), Ein Meereskrokodil, Ob. Jura. Schwedenschanze"* (Madzia, 2014).

Původně byl tedy fosilní zub připisován jurskému krokodyliformovi (mořskému příbuznému dnešních krokodýlů) ze skupiny Thalattosuchia, konkrétně pak evropskému rodu *Teleosaurus*,

formálně popsanému již ve 20. letech 19. století (Lamoroux, 1820). K objevu zubu došlo v době před koncem druhé světové války, což dokládá původní německý popisek (exemplář byl uložen v budově brněnské Německé techniky, která zanikla roku 1945). Více se o historii nálezu v dostupné literatuře nepodařilo zjistit (Madzia, 2012). Lokalita Švédské šance (Brno-Slatina) je tvořena zejména karbonáty z období svrchní jury a jde o sedimenty mořského původu. Zub je nepochybně archosauří, o čemž podle autora popisné studie svědčí rozsah jeho báze, boční zploštění zubní korunky a přítomnost vroubků na karinách (Madzia, 2014).

Zachovaná část zubní korunky měří zhruba 2,5 cm, navazuje na ní i částečně dochovaná báze zubu. Podrobnější výzkum ukázal, že jde s největší pravděpodobností o zub teropodního dinosaura, patřícího mezi bazální tetanury (vývojově primitivní zástupce skupiny Tetanurae). Vzhledem ke geologickému stáří a geografickému výskytu lze předpokládat, že moravský teropod (jak se nálezu začalo neoficiálně přezdívat) byl nejspíš zástupcem čeledi Megalosauridae nebo Sinraptoridae (dnes již převládá spíše jméno Metriacanthosauridae). Další možností je také příslušnost k čeledi Allosauridae nebo dokonce nadčeledi Tyrannosauroidea. Se současnými technologickými možnostmi výzkumu a omezeným fosilním materiálem však zatím přesnější určení není možné (Madzia, 2014; str. 860). Teropodní dinosaurus od Brna zřejmě obýval ostrovní prostředí severních oblastí Tethydy (dnes jihovýchodní okraj Českého masivu) a pevnina nejspíš nebyla od místa původního nálezu výrazně vzdálená.

Stáří vrstev je svrchnojurské (stupeň oxford, asi před 163 až 157 miliony let). Stanovení přesného stáří moravského teropoda komplikuje fakt, že stratigrafický rozsah karbonátů na Švédských šancích nelze zatím s jistotou přesně stanovit (Madzia, 2014; str. 856). Porovnáním s velikostí zubů u kompletněji zachovaných teropodů lze odvodit, že tento dinosaurus dosahoval délky přibližně v rozmezí 4 až 6 metrů. Jednalo se tedy o středně velkého teropoda. Příslušníci této skupiny dosahovali délky až přes 10 metrů a hmotnosti v řádu několika tun, což je příklad rodu *Torvosaurus*, známého z Portugalska i Spojených států amerických (Hendrickx a Mateus, 2014). Teropod od Brna možná představoval dominantního predátora ve svých ekosystémech a vzhledově se příliš nelišil od lépe známých zástupců skupiny Megalosauridae či Sinraptoridae. Další případné objevy tohoto druhu budou spíše dílem šťastné náhody než výsledkem cílených expedic do terénu, přesto se dá očekávat, že se o velkých druhohorních plazech z území České republiky dozvíme v blízkém budoucnu

více informací. To dokládají i poměrně nedávné objevy fosilií plesiosaurů od Brna (Madzia *et al.*, 2018) nebo metriorhynchidních krokodylomorfů od Štramberka (Madzia *et al.*, 2021).

5.3. Stručný přehled dějin popularizace dinosauří paleontologie

Dinosauři představují vděčný objekt pro popularizaci vědy, a to z několika hlavních důvodů. Mnozí paleontologové i popularizátoři vědy se shodují na tom, že dinosauři vystupují v populární kultuře jako mytičtí draci, přitom však byli skutečnými tvory, obývajícími souše naší planety po obtížně představitelnou dobu (Witton, 2016 – webový odkaz č. 8). Atraktivitě dinosaurů přidává kromě často obřích rozměrů a bizarního vzezření také fakt jejich katastrofického vyhynutí na konci křídové periody, o jehož příčinách se i dnes živě diskutuje nejen mezi paleontology, ale například také mezi fyziky, astrofyziky, ekology a klimatology (Schulte *et al.*, 2010). Zejména kombinace obřích rozměrů, exotického vzhledu a faktu konečného vyhynutí (společně s extrémně dávnou dobou jejich existence) nejspíš učinila z druhohorních „neptačích" dinosaurů ideální prostředek k podchycení zájmu veřejnosti o vědu a dějiny přírodního světa. Poměrně nedávné a u obecné veřejnosti stále nepříliš známé zjištění, že současní ptáci jsou vlastně jedinou přežívající skupinou vysoce specializovaných teropodních dinosaurů (Godefroit *et al.*, 2013; Lee *et al.*, 2014) v posledních letech tuto atraktivitu dále zvyšuje.

Výzkumy i dlouhodobá praxe ukazují, že dinosauři mohou být významnou pomůckou také pro terapeutické školní programy, zaměřené například na děti ve věku 4 až 8 let s poruchami kognitivních funkcí a dalšími podobnými problémy. Takovým aktuálním programem je například *Dinosaur School Programme* pro rodiče, děti i pedagogické pracovníky, probíhající dnes ve Spojených státech amerických a Velké Británii a s úspěchem využívající mimo jiné plyšové loutky dinosaurů (Hutchings *et al.*, 2004; Hutchings *et al.*, 2007). K popularitě dinosaurů dlouhodobě přispívá také hračkářský průmysl a sběratelství, protože individuální modely i celé kolekce dinosaurů (a často i jiných nedinosauřích pravěkých tvorů) jsou již od samotné poloviny 19. století nedílnou součástí muzeí, hračkářství i dalších institucí a obchodů. Modely dinosaurů jsou vyráběny z kovů, plastu, papíru i jiných materiálů. Od viktoriánských sádrových modelů napodobujících betonové skulptury Benjamina Waterhouse Hawkinse až po současné kolekce respektující moderní anatomické představy o dinosaurech,

tyto komerční nebo sběratelské artikly patří k nedílné součásti „dinosauří“ populární kultury (Howgate, 2019). Na přelomu první a druhé třetiny 19. století již bylo prakticky vše připraveno k tomu, aby veřejnost mohla začít nově objevené dinosaury obdivovat a nechávat se jimi fascinovat – v té době již existoval tisk, sochařství a tvorba modelů, zprávy o nových objevech se navíc mohly šířit do té doby nevídanou rychlostí do různých končin světa. Oblíbenosti dinosaurů napomáhaly i působivé ilustrace, publikované v knihách a učebnicích (Thomson, 2005).

V průběhu vědeckého výzkumu dinosaurů, tedy v době posledních dvou století, nastávaly opakovaně období výrazného vzestupu popularity těchto vyhynulých obratlovců u široké veřejnosti. Jednou z prvních byla již zmíněná doba po otevření výstavy betonových modelů pravěkých zvířat (včetně tří modelů dinosaurů) výtvarníka a sochaře Benjamina Waterhouse Hawkinse v roce 1854. Tyto betonové modely stále existují a ztělesňují jakousi prvotní podobu vědecké představy o dinosaurech (Torrens, 2012). Dalším výrazným impulzem byly objevy obřích pozdně jurských sauropodních dinosaurů ze sedimentů souvrství Morrison v poslední čtvrtině 19. století, kdy byly paleontology O. C. Marshem a E. D. Copem formálně popsány proslulé rody, jako je *Apatosaurus*, *Brontosaurus*, *Diplodocus* nebo *Camarasaurus*. Na začátku 20. století pak začaly být v muzejních expozicích Severní Ameriky i Evropy instalovány repliky obřích koster (zejména druhu *Diplodocus carnegii*), které měly pro popularizaci dinosaurů zásadní význam (Colbert, 1984; str. 145–174).

Další vzedmutí „dinománie“ nastalo na území Spojených států amerických koncem 30. let minulého století, a to zejména díky přehlídce dinosauřích modelů v rámci výstavy Dinoland, instalované při světové výstavě v roce 1939 (a později v roce 1964) naftařskou společností *Sinclair Oil Corporation*. Když zakladatel společnosti Harry F. Sinclair (1876–1956) v roce 1930 hledal logo pro svoji firmu, vybral si v průběhu tehdejší hospodářské krize právě heraldického brontosaura (např. Sax, 2018; str. 128). Chtěl tím svým klientům sdělit, že na rozdíl od okolního světa jsou jeho firma i nabízené produkty (které se navíc dle jeho mínění formovaly v éře dinosaurů) stabilní, podobně jako byla kdysi vláda pravěkých plazů, trvající miliony let. V průběhu desetiletí se pak zelený symbol sauropodního dinosaura stal natolik povědomým, že americké děti i dospělí znali významné rody dinosaurů (*Tyrannosaurus*, *Brontosaurus*, *Stegosaurus*) podobně dobře jako filmové celebrity. Minimálně na území Spojených států amerických lze již v polovině 20. století spatřovat právě v působení čerpacích stanic *Sinclair Oil* mocný impulz pro rozdmýchání zájmu veřejnosti o druhohorní dinosaury (Sax, 2018; str. 128-130).

Světová výstava „Století pokroku“ z let 1933 až 1934 se konala v Chicagu a v expozici se nacházel i 21 metrů dlouhý „brontosaurus“ ze sklolaminátu. Ve velkém se prodávaly pamětní tiskoviny, brožurky, hračky a známky s tematikou dinosaurů. V roce 1964 až 1965 se výstava konala v New Yorku, a kromě vylepšeného brontosaura bylo doplněno osm nových dinosauřích modelů ze sklolaminátu, a to včetně 13,5 metru dlouhého tyranosaura ve vzpřímené pozici. Autorem modelů byl původem maďarský sochař a preparátor Louis Paul Jonas (1894–1971). Všechny modely již byly částečně pohyblivé, protože motor uvnitř jejich útrob umožňoval, aby hýbaly krky a hlavami. Tato skutečnost přitom mohla úspěchu výstavy výrazně dopomoci (Tunnicliffe, 2000). Většina modelů ještě odpovídala zastaralým představám o anatomii dinosaurů (ocasy vláčené po zemi, nohy vybočené do stran), menší dinosauři ale již byli plně bipední a ocasy nosili horizontálně nad zemí. Je možné, že tento pokrok vzešel od paleontologa Johna H. Ostroma, duchovního otce „Dinosauří renesance“, který byl jedním z vědeckých poradců výstavy. Výstavu navštívilo přibližně 6 milionů lidí a na 500 000 si zde zakoupilo hračky s tematikou dinosaurů, což svědčí o výrazné popularitě této skupiny druhohorních plazů již v tomto období (Sax, 2018; str. 132–137).

Na konci 60. let 20. století se začala s objevem a vědeckým popisem teropoda druhu *Deinonychus antirrhopus* odvíjet tzv. Dinosauří renesance, malá vědecká revoluce, jejímž výsledkem byla celková (i když ne celosvětově stejně rychlá) změna v pohledu na druhohorní dinosaury. O této zásadní události pro popularizaci tematiky dinosaurů již bylo v práci pojednáno dříve. Před objevem deinonycha bylo na dinosaury obvykle nahlíženo jako na studenokrevné, pomalu se pohybující obyvatele močálů (např. Bakker, 1986; str. 15–28). Tomu nahrávalo i jejich ztvárnění v tehdejších knihách a filmech. Za zmínku zde stojí i československý snímek režiséra Karla Zemana (1910–1989) *Cesta do pravěku* z roku 1955. I v tomto filmu, natočeném zhruba 15 let před „dinosauří renesancí“, jsou k vidění stereotypní pohledy na dinosaury, dané tehdejším převažujícím pohledem. Například maďarský paleontolog Franz Nopcsa (1877–1933) v první polovině 20. století považoval dinosaury za oběť vlastní nadměrné velikosti, „snížené odolnosti“ nebo „omezení rozmnožovacích funkcí“ (Nopcsa, 1911 a 1917). Americký paleontolog William Diller Matthew (1871–1930) zase spatřoval příčinu vyhynutí dinosaurů v postupných topografických změnách zemského povrchu a v současném nahrazování populací dinosaurů „agilnějšími savci“ (Matthew, 1915; str. 171-318). Podobně laděné názory pak převažovaly až do poslední čtvrtiny 20. století.

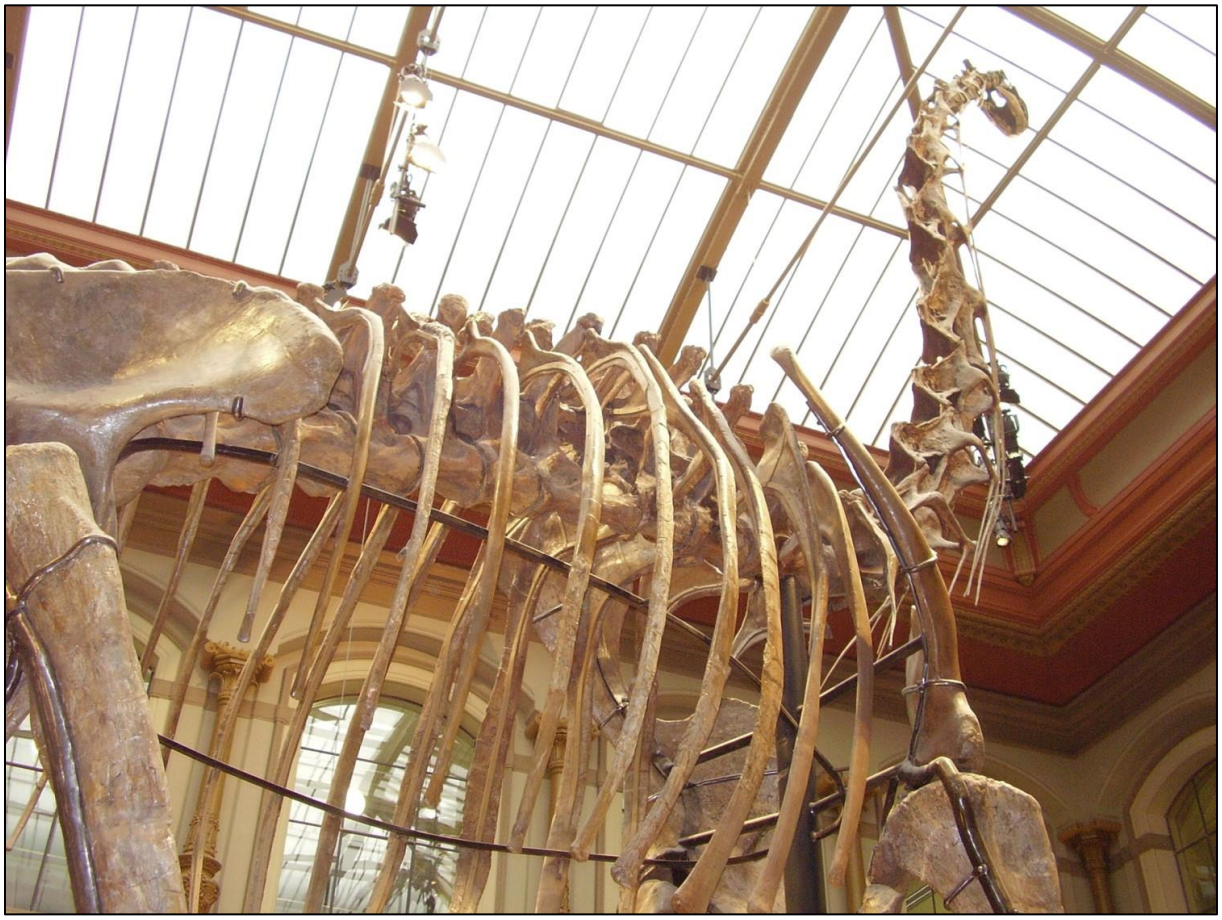
V 80. letech 20. století se ve zvýšené popularitě dinosaurů začala výrazně projevovat také práce nové generace výtvarníků, kteří v rámci kategorie paleoart začali ztvárňovat dinosaury

novým, inovátorským způsobem (Davidsonová, 2008; str. 178-182). Paleo-umělci jako je Gregory S. Paul (narozen 1954), Mark Hallet (narozen 1947) nebo Douglas Henderson (narozen 1949) produkovali ilustrace a malby dynamických, pohyblivých dinosaurů, úspěšných ve svém životním prostředí. Podobné obrazy nebyly jen naučné a ilustrativní z hlediska vrcholící „dinosauří renesance“, ukázaly ale také dinosaury v novém světle a přidali jim na atraktivitě ve směru laické veřejnosti (Paul, 2000, str. 107-112). Bakkerův rychlonohý tyranosaurus, živorodý brontosaurus nebo dokonce první opeření dromeosauridi byli neobvyklým zjevem, který dráždil fantazii mnoha potenciálních zájemců o problematiku. V této době se navíc přidal i další zajímavý impulz v podobě impaktní teorie o zániku dinosaurů vlivem srážky Země s planetkou na konci křídy (Alvarez *et al.*, 1980). Tato zásadní katastrofická událost rovněž dráždila fantazii veřejnosti a navíc naznačovala, že dinosauři možná nebyli předem odsouzeni k evolučnímu zániku a stali se spíše jen obětí nepříznivých okolností (např. Lacovara, 2017; str. 150).

Významnou stopu zanechal u široké veřejnosti snímek „Jurský park“ (*Jurassic Park*) z roku 1993 a následná série filmů se stejným tématem, kterým je introdukce geneticky vytvořených dinosaurů do současného světa (např. Sax, 2018; str. 92-96). Na velkém úspěchu prvního snímku se podílela také nově vypracovaná technika počítačových efektů, které v prvním snímku předběhly svoji dobu. Dinosauři byli ve filmu zobrazeni v duchu „dinosauřího kacířství“, tedy jako rychlá, teplokrevná, dynamická zvířata. V mnoha ohledech se sice autor původní románové předlohy Michael Crichton (1942–2008) i režisér snímku Steven Spielberg (narozen 1946) mýlili, celkově ale upevnili představu aktivních, relativně inteligentních a evolučně úspěšných dinosaurů u široké čtenářské i divácké veřejnosti (např. Switek, 2013; str. 120-122). Z mnoha chyb a omylů ve filmové prezentaci dinosaurů lze opět zmínit například příliš rychle běžícího tyranosaura, který ve filmu dosahuje rychlosti přes 50 km/h, ve skutečnosti však tak rychle běžet nedokázal (Sellers *et al.*, 2017).

Další chybou byla úplná absence opeření u dromeosauridů (filmových „velociraptorů“) a ornitomimidů (filmových galimimů), přičemž dnes již víme, že tito dinosauři výrazným pernatým pokryvem těla disponovali (Zelenitsky *et al.*, 2012). Film byl přesto natolik úspěšný, že rozpoutal další vlnu celosvětového zájmu o dinosaury, která se stala sociokulturním fenoménem a jejíž kořeny přesahují až do 19. století (např. Sanz, 2002; str. 46-49). Po prvních dvou filmech ze série Jurských parků zanechal významnou stopu také šestidílný trikový dokument BBC „Putování s dinosaury“ (*Walking with Dinosaurs*), uvedený na televizní obrazovky roku 1999. Zobrazení dinosauři byli vytvořeni především pokročilou

technikou počítačové animace a nastavily dlouhodobý standard pro zobrazování dinosaurů ve filmových dokumentech na počátku 21. století (Thomson, 2005).



<u>Obrázek č. 8</u>: Kostry obřích sauropodních dinosaurů, jako je *Giraffatitan brancai* v expozici berlínského *Museum für Naturkunde* patří k nejvíce obdivovaným muzejním exponátům. Dinosauři už ale dokázali proniknout daleko za hranice muzejních vitrín a odborných paleontologických textů. Ve 21. století tak již představují jedny z ikon populární kultury. Zdroj: Vlastní snímek autora, *Musem für Naturkunde*, Berlín (20. 6. 2010).

V současnosti jsou dinosauři vnímáni nejen jako pravěcí obratlovci, ale také jako zcela aktuální součást populární kultury, která se běžně připomíná v podobě hraček a modelů, potisků, knih a jiné literatury, velkého množství různě tematicky orientovaných webových stránek a dalších médií i kinematografie nebo hudebního průmyslu (např. Switek, 2013; str. 26). Pojem „dinosaurus“ tak již dalece přesahuje původní označení skupiny druhohorních plazů a jeho využití se zdaleka neomezuje jen na paleontologii – po různých dinosauřích rodech jsou zejména ve Spojených státech amerických pojmenovávána města, ulice i budovy. V Coloradu se v blízkosti národního přírodního památníku *Dinosaur National Monument*

například nachází malé město *Dinosaur* („Dinosaurus“), obsahující názvy ulic jako *Tyrannosaurus Trail*, *Antrodemus Alley* apod. (např. Carpenter, 2018). Dinosauří tématika pronikla také do světa sportu, jak dokládá například název profesionálního basketbalového týmu *Toronto Raptors*, vybraný roku 1994 na základě tehdejší popularity „velociraptorů“ ve filmu Jurský park (například webový odkaz č. 14). Dlouhodobě se vžívají přirovnání založená na různých vlastnostech dinosaurů („silný jako tyranosaurus“ apod.) a například označení „politický dinosaurus“ je již dlouhodobě součástí slovníku obecné veřejnosti. Přesto se na dinosaury obecně stále nahlíží především jako na divoká monstra (např. Glut a Brett-Surman, 1997).

Některé skvěle zachované nebo atraktivní zkameněliny dinosaurů se staly jakýmisi pravěkými celebritami a jsou o nich publikovány samostatné knihy. Z mnoha příkladů lze uvést obřího sauropoda druhu *Seismosaurus halli* (dnes *Diplodocus hallorum*; Tschopp *et al.*, 2015) a několik knih o něm (např. Gillette a Hallet, 1994), dále fosilní „mumii“ kachnozobého edmontosaura zvanou „Dakota“ (Manning, 2009) nebo množství knih o slavných exemplářích druhu *Tyrannosaurus rex* („Sue“, Larson a Donnan, 2002; „Jane“, Williams, 2008; „Scotty“, Persons a Zaiken, 2020; ad.). Právě zkrácené jméno nejpopulárnějšího dravého dinosaura (*T. rex*) je ukázkou toho, jak výrazně pronikli tito pravěcí tvorové do populární kultury – jedná se patrně o jedno z nejznámějších vědeckých jmen vůbec a je také jedním z nejčastěji zkomolených vědeckých názvů[2] (Hone, 2016; str. 23). Dinosauři jsou stále populárním tématem i ve školní výuce, ačkoliv jim obvykle není věnováno tolik času, kolik by bylo optimální (viz následující kapitola). Obecně jsou totiž i půl století po začátku „Dinosauří renesance“ mnohdy mylně vnímáni jako nepříliš významná skupina vyhynulých obratlovců, která v průběhu své evoluce „neuspěla“ a nehrála podstatnou úlohu v dějinách vývoje obratlovců (např. Bakker, 1968). Ve skutečnosti sehráli dinosauři významnou úlohu i ve vývoji našich savčích předků, jejichž plná evoluční radiace mohla začít až po vyhynutí neptačích dinosaurů na konci křídové periody (např. Gerkema *et al.*, 2013). Tento novější pohled na dinosaury spolu s jistým přetrvávajícím emocionálním spojením mezi člověkem (zejména dětmi) a těmito dávno vyhynulými tvory je patrně jedním z důvodů jejich stále vysoké popularity u široké veřejnosti (Thomson, 2005).

[2] Namísto správného *Tyrannosaurus rex* (*T. rex*) například tvary „T-rex“, „T-Rex“, „T. Rex“, „T-rex“; případně „Tyrannosaurus Rex“, „Tyranosaurus rex“ ad. Viz také dotazníky v této práci.

6. Stav prezentace tematiky v současném školství

Tematice druhohorních dinosaurů se učební texty v českém školství věnují spíše jen okrajově, a to až na výjimky téměř výhradně v učivu přírodopisu (resp. biologie). Následuje zhodnocení některých rozšířených učebních textů z minulosti i těch, které jsou stále používány v současnosti.

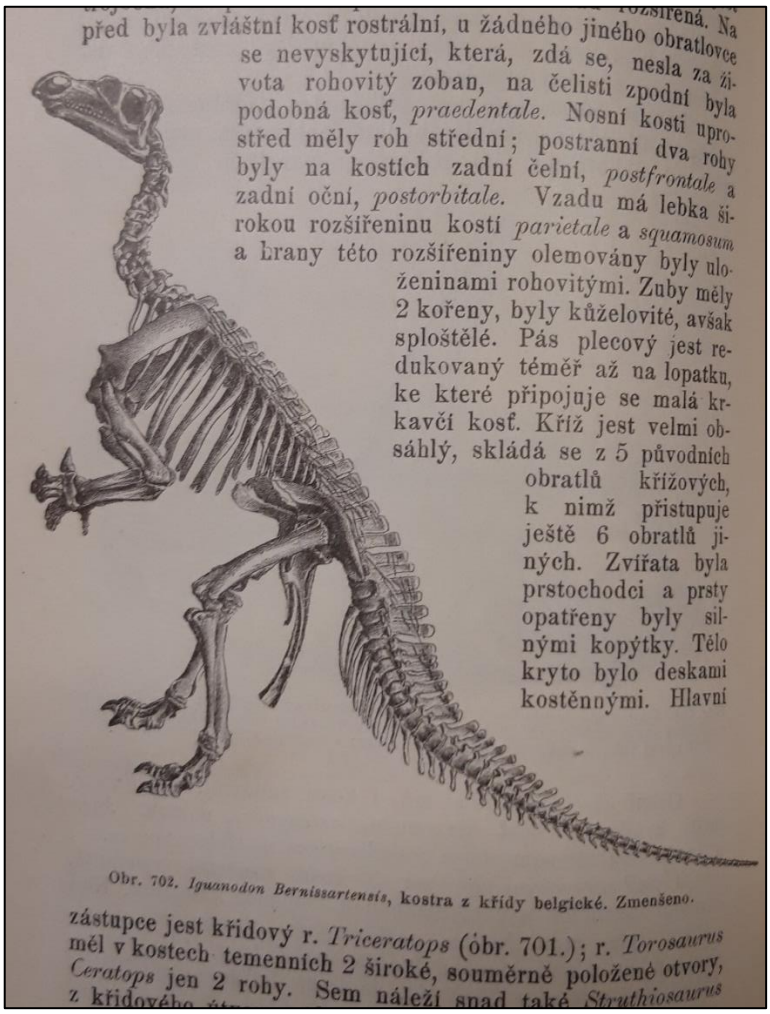
6.1. Zhodnocení na příkladu současných učebnic

V následující stati jsou z hlediska kvality obsažených údajů o dinosaurech zhodnoceny učebnice a opraveny nepřesnosti a chyby, které se v jejich textech v minulosti i v současné době objevily a stále objevují. Autor práce přitom neměl za cíl kritizovat autory těchto textů ani jejich texty jakkoliv znevažovat, pouze zde ukazuje, že je vhodné kriticky ověřovat údaje, které do učebních statí pronikají. Následující výčet nabízí pohled na široké spektrum učebních textů v průběhu posledních desítek let. Nejedná se tedy o vyčerpávající výčet učební literatury zahrnující i zmínky o dinosaurech, ale spíše o reprezentativní výběr napříč školními institucemi a obory v průběhu doby několika následujících generací. Jejich zhodnocení a korekce chyb a nepřesností poskytuje cennou informaci o trendech a ustálených myšlenkových klišé, které mají tendenci se i po desítkách let stále opakovat. Hlavní důraz je přitom samozřejmě kladen na učební texty zhruba od roku 2000. Právě v těchto titulech by již mělo být obsaženo „moderní“ pojetí dinosaurů jako vývojově úspěšné a progresivní skupiny obratlovců (často tomu tak ale není).

Jednotlivé tituly jsou seřazeny chronologicky podle doby, kdy byly poprvé vydány. Korektury odpovídají současnému stavu poznání v době dokončení rigorózní práce (tj. k roku 2022) a nelze vyloučit, že některá předkládaná fakta budou budoucím výzkumem pozměněna či vyvrácena, to ale opět nic nemění na skutečnosti, že v době vydání daných textů již byly jimi uvedené informace neaktuální či chybné. Pokud v době vydání učebního textu byly dnes již zastaralé či neplatné informace stále ještě platné a tehdejší vědou uznávané, je tato skutečnost autorem práce zmíněna. Na závěr výčtu jsou z důvodu větší pestrosti hodnocených titulů zařazeny ještě dva odbornější tituly *Geologická minulost České republiky* a *Historie obratlovců*, využívané také jako vysokoškolské učebnice tematiky regionální geologie a paleontologie obratlovců.

Souborné nahlédnutí do některých učebnic z 20. století

Učebnice vydané před rokem 2000 již dnes nelze objektivně zhodnotit a jejich text korigovat či opravit, aniž bychom uvážili výrazné změny, které nastaly v nahlížení na druhohorní dinosaury zhruba za poslední dvě desetiletí. Následuje tedy jen stručné zhodnocení informací v učebnicích obsažených na příkladu jedné nebo několika málo informací o dinosaurech, které se v textu vyskytují. Jednotlivé tituly jsou seřazeny v chronologickém pořadí, tedy podle data svého prvního vydání.



před byla zvláštní kost rostrální, u žádného jiného obratlovce se nevyskytující, která, zdá se, nesla za živa rohovitý zoban, na čelisti zpodní byla podobná kost, *praedentale*. Nosní kosti uprostřed měly roh střední; postranní dva rohy byly na kostích zadní čelní, *postfrontale* a zadní oční, *postorbitale*. Vzadu má lebka širokou rozšířeninu kostí *parietale* a *squamosum* a hrany této rozšířeniny olemovány byly uloženinami rohovitými. Zuby měly 2 kořeny, byly kůželovité, avšak sploštělé. Pás plecový jest redukovaný téměř až na lopatku, ke které připojuje se malá krkavčí kost. Kříž jest velmi obsáhlý, skládá se z 5 původních obratlů křížových, k nimž přistupuje ještě 6 obratlů jiných. Zvířata byla prstochodci a prsty opatřeny byly silnými kopýtky. Tělo kryto bylo deskami kostěnnými. Hlavní

Obr. 702. *Iguanodon Bernissartensis*, kostra z křídy belgické. Zmenšeno.

zástupce jest křidový r. *Triceratops* (obr. 701.); r. *Torosaurus* mél v kostech temenních 2 široké, souměrně položené otvory, *Ceratops* jen 2 rohy. Sem náleží snad také *Struthiosaurus*

Obrázek č. 9: Ilustrační snímek jedné stránky z učebnice *O tvorstvu předvěkém: Nauka o zkamenělinách* (Počta, 1900). Na dobu svého vydání představuje tato publikace velmi kvalitní dílo, a to z hlediska v ní obsažených informací i využitého obrazového materiálu. Zdroj: Vlastní snímek autora (31. 1. 2020).

O tvorstvu předvěkém: Nauka o zkamenělinách (Počta, 1900)

V tomto obsáhlém kompendiu je obsaženo velké množství kvalitních informací i obrazového materiálu, a to i o dinosaurech. Omezím se tedy jen na krátký „výtah“ některých tvrzení, které již v současné době nemohou obstát. Na straně 533 je například uvedeno, že teropodní dinosauři se mohli pohybovat pouze se vztyčenou postavou a zároveň opírajíce se o ocas, což je již dávno vyvrácená představa. Naopak u pokročilých ornitopodních dinosaurů se podle autora vyvinula schopnost pohybovat se za pomoci skoků, přičemž je tito dinosauři prováděli „vymršťováním za pomoci silného ocasu“. V textu se objevuje množství dnes již neplatných taxonů, což je samozřejmě pochopitelné. U rodu *Brontosaurus* je uvedena délka těla 16 metrů, ve skutečnosti to bylo spíše 22 metrů (např. Paul, 2016; str. 215-217). Z dalších nepřesností uveďme například na straně 535 uvedenou délku těla teropodů rodu *Megalosaurus* a *Allosaurus*, kterou autor udává na 6 až 7 metrů. Tato míra přibližně odpovídá i současným odhadům pro evropský rod *Megalosaurus* (ačkoliv některé odhady jsou vyšší, viz např. Benson, 2010), nikoliv ale pro severoamerický rod *Allosaurus*, který dosahoval průměrné délky kolem 8,5 metru (např. Paul, 2016; str. 100-101) a odrostlé exempláře pak nejspíš i přes 12 metrů (Madsen, 1976). Mírně závažnější je pak označení těchto dinosaurů za „pocházející z jurského a křídového útvaru“, přičemž první rod žil ve skutečnosti pouze v období střední jury (Benson a Radley, 2010) a druhý pak v období pozdní jury (Mateus, 2006; str. 223–231).

Malá geologie čili Nauka o vrstvách kůry zemské (Frič, 3. vydání, 1903)

Spisek profesora Antonína Friče, stojící spíše na pomezí naučné a populárně-naučné literatury. Dinosauři jsou zde označováni za „obrovské ještěry“ (str. 53), což nicméně plně odpovídá soudobému pojetí této skupiny. Nepřesnost se vyskytuje například na straně 98 až 99, kde je mořskému plazu rodu *Ichthyosaurus* (dále přímo druhu *I. communis*) přisuzována délka těla až 8 metrů, zatímco ve skutečnosti dosahovali zástupci tohoto rodu délky pouze asi 3,3 metru (Lomax a Sachs, 2017). Autor tedy nejspíš odkazoval k jinému rodu ichtyosauridů. Přímo o dinosaurech v této části textu zmínka není. Na straně 103 je vyobrazena kostra archeopteryxe (označeného za „skamenělého ptáka“), jehož vědecké jméno je zde nepřesně uvedeno („*Archeopteryx lithografica*“ namísto správného *Archaeopteryx lithographica*). Ptakoještěr *Pterodactylus* je na straně 104 označen za „půl to ptáka půl ještěra“, což je samozřejmě zcela chybné – ptakoještěři představovali vlastní skupinu archosaurních plazů, vývojově zcela nezávislou na ptácích i ještěrech (Nesbitt, 2011). Na straně 105 je vyobrazena pozdně jurská krajina, ve které nalezneme zobrazení „obrovských ještěrů“ ještě v i na tehdejší

dobu dávno zastaralém provedení z poloviny 19. století (ilustrace připomínají betonové modely Benjamina Waterhouse Hawkinse). Přestože je uvedeno, že se jedná o „konec útvaru jurského“, nalezneme zde raně křídové rody *Hylaeosaurus* a *Iguanodon*, žijící před 140 až 136 miliony let (Hopson *et al.*, 2010) a 126 až 122 miliony let (Verdú *et al.*, 2015), resp.

Učebnice přírodopisu pro 9. ročník ZŠ (Zapletal, Janoška, Bičíková, Tomančáková; Prodos 2000)

O druhohorní éře se v této učebnici pojednává na stranách 58 až 60. V textu je uvedeno: *„V druhohorách byli plazi hojně rozšířeni, někteří dosahovali velkých rozměrů. Známe je pod jménem* ***dinosauři*** *(veleještěři) a zcela ovládali zemský povrch na souších i v mořích.“* Toto tvrzení je však nepravdivé a zcela mylné. Dinosauři byli samozřejmě pouze obyvateli souše, ačkoliv některé formy se částečně adaptovaly na obojživelný způsob života (např. rody *Spinosaurus*, *Koreaceratops*, *Halszkaraptor* ad. (např. Cau, 2020) – viz také revize u následujících učebnicových titulů). Moře nicméně dinosauři neovládali, v tomto případě mají autoři zřejmě na mysli velké mořské plazy ichtyosaury, plesiosaury a mosasaury (kteří se stali největšími mořskými tvory druhohor, viz např. Sander *et al.*, 2011; Benson *et al.*, 2013 a Grigoriev, 2014). Dalšími velkými druhohorními plazi, kteří zároveň nebyli dinosaury (z textu nesprávně vyplývá, že všichni velcí plazi v druhohorách jimi byli), jsou také obří krokodýlovití plazi, jako byl *Sarcosuchus* nebo *Deinosuchus* s délkou kolem 10 metrů (např. O'Brien *et al.*, 2019) a obří ptakoještěři, jako byli zástupci kladu Azhdarchoidea rodu *Quetzalcoatlus* nebo *Hatzegoptzeryx* s rozpětím křídel přes 10 metrů (např. Witton a Habib, 2010).

Dále je v textu uvedeno, že *Diplodocus* měřil asi 27 metrů, což v podstatě odpovídá skutečnosti (ačkoliv největší druh *D. hallorum* dosahoval délky zhruba 33 metrů, viz např. Carpenter, 2006). U tyranosaura je uvedena délka 10 metrů a výška 5 metrů, ve skutečnosti to bylo spíše 13 metrů a necelé 4 metry, resp. (např. Persons *et al.*, 2020). U rodu *Compsognathus* je uvedeno, že byl jen „o málo větší než kočka“. To stále odpovídá, protože hmotnost tohoto malého teropoda je odhadována maximálně asi na 3,5 kg a spíše ještě méně (např. Benson *et al.*, 2014). Dnes už nicméně není tento rod považován za nejmenšího známého neptačího dinosaura, podstatně menší byli například zástupci rodu *Microraptor*, popsaného právě v roce vydání učebnice (Xu *et al.*, 2000), hmotnost dospělého jedince dosahovala jen 0,4 kg (Benson *et al.*, 2018). Teropod *Archaeopteryx* je v textu označován za

ptáka, a nikoliv za teropodního dinosaura, poukázáno je na vývojovou spojitost mezi plazy a ptáky (a nikoliv dinosaury a ptáky) – to je nicméně akceptovatelné vzhledem k době vydání knihy. V později vydaných učebních textech je již v tomto směru učiněn jistý pokrok, jak bude ještě ukázáno. Dnes je *Archaeopteryx* považován za zástupce kladu Avialae, nikoliv však za zástupce „moderních" ptáků v pravém smyslu slova (např. Godefroit *et al.*, 2013). O evolučním původu ptáků z teropodních dinosaurů pak až na výjimky dnes téměř nikdo nepochybuje, a bylo tomu tak v podstatě již v době vydání učebnice (např. Hou *et al.*, 1996).

Biologie živočichů pro gymnázia (Smrž, Horáček a Švátora; Fortuna, Praha 2004)

O dinosaurech je v té to publikaci několik zmínek, dle očekávání v kapitolách o plazech a ptácích. Na straně 152 je zcela správně uvedeno, že *„Archosauři jsou v dnešní fauně zastoupeni krokodýli a bezprostředními potomky druhohorních dinosaurů – ptáky."* Nejvíce informací se nachází na straně 154, kde se však již vyskytují četné chyby a nepřesnosti. Je například uvedeno, že archosauři vznikají v období středního triasu, zatímco se jednalo spíše o spodní trias (geologický stupeň olenek, před 251 až 247 miliony let), jak ukazují objevy z Ruska a Číny (Nesbitt, 2011). Spíše drobností je také použití dnes již zastaralého názvu jedné z hlavních skupin archosaurů, kladu Ornithosuchia (Gauthier, 1986), která je dnes již obecně nahrazována kladem Avemetatarsalia (Benton, 1999). Následuje závažnější chyba, kdy je uvedeno, že *Tyrannosaurus rex* byl až 8 metrů vysoký. To může vyplývat z chybné rekonstrukce anatomie tohoto teropoda, kdy byla pozice jeho těla po dlouhou dobu vertikalizována. I tak by ale dosahoval výšky jen kolem 6 metrů, nikoliv 8. Ve skutečnosti se pak trup tohoto teropoda nacházel v nejvyšším bodě „jen" asi 3,7 metru nad zemí (Persons *et al.*, 2020).

U dále zmíněných sauropodů rodu *Brachiosaurus* a *Diplodocus* je správně uvedeno, že dosahovaly délky i přes 20 metrů, v případě prvního to bylo až kolem 22 metrů (Mazzetta *et al.*, 2004) a v případě druhého (u největšího druhu *D. hallorum*) až kolem 33 metrů (Carpenter, 2006). Závažnější chybou je pak údaj o největším rozpětí křídel ptakoještěrů, které je u uvedeného rodu *Pteranodon* kladeno „až na 15 metrů". V současnosti se předpokládá, že největší ptakoještěři z čeledi Azhdarchidae (a nikoliv z příbuzenstva zmíněného rodu) dosahovali v rozpětí křídel zhruba 10 až 12 metrů (Witton a Habib, 2010). Uvedený rod *Pteranodon* dosahoval v rozpětí křídel v průměru asi 4 až 6 metrů a maximálně

pak zhruba 7,25 metru. Navíc se v případě největších jedinců pravděpodobně jednalo o jiný rod a druh, který byl popsán jako *Geosternbergia maysei* (Bennett, 1994). V učebnici je dále uvedeno vývojové schéma dinosaurů, obsahující některé již nepoužívané termíny, jako jsou karnosauři a prosauropodi.

Na stranách 161, 162 a 167 je v rámci kapitoly o ptácích již správně uvedeno, že jsou přímými potomky dinosaurů a skupina archosaurů tak přežívá v podobě ptáků a krokodýlů dodnes. Celkově se dá říci, že do tohoto učebního textu již pronikly některé podstatné informace z nových výzkumů, v některých ohledech se ale stále udržují informace již dávno překonané nebo značně nepřesné.

Biologie pro gymnázia (Jelínek a Zicháček; Olomouc 2014)

V této učební publikaci je na straně 161 prezentována ilustrace pěti druhohorních plazů, ptakoještěra pteranodona, ryboještěra ichtyosaura a trojice dinosaurů (*Stegosaurus, Brontosaurus, Tyrannosaurus*). Ilustrace prezentuje velmi zastaralý a dávno neplatný pohled na anatomii dinosaurů i ptakoještěrů, která byla překonána již v 80. letech minulého století. Zobrazení živočichové svojí siluetou vypadají téměř jako kopie ilustrací Charlese R. Knighta nebo Zdeňka Buriana z první poloviny 20. století, nikoliv ale tak, jak by k roku 2014 měli být zobrazeni. U popisků k obrázkům je v případě tyranosaura uvedeno chybně „Tyranosaurus“, místo správného *Tyrannosaurus*. Udávané rozměry tohoto dravého dinosaura (délka 10 m, výška 5 metrů) jsou rovněž chybné, tyranosauři dosahovali délky až 13 metrů a výšky v nejvyšším bodě hřbetu necelé 4 metry (Persons *et al.*, 2020). *Pteranodon* nedosahoval v rozpětí křídel udávaných 9 metrů, ale v průměru asi 4 až 6 metrů a maximálně pak zhruba 7,25 metru – jak již bylo uvedeno dříve (např. učebnice *Biologie živočichů pro Gymnázia* z roku 2004). Navíc se v případě největších jedinců pravděpodobně jednalo o jiný rod a druh *Geosternbergia maysei* (Bennett, 1994). Ostatní informace jsou již akceptovatelné (ačkoliv v době vydání publikace ještě nebylo známo, že *Brontosaurus* je pravděpodobně vědecky platným rodem (Tschopp *et al.*, 2015) a správně by zde proto mělo být uvedeno rodové jméno *Apatosaurus*).

V průvodním textu je na straně 160 uvedena věta *„Zcela největšími plazy však byli druhohorní býložraví dinosauři (23 metrů a 30 tun).“* Tato formulace není příliš šťastná,

navíc je nepravdivá. Je totiž potřeba specifikovat, jakou skupinu býložravých dinosaurů mají autoři na mysli (existovali i velmi malí býložraví dinosauři) – v tomto případě je to skupina Sauropoda, jejichž největší zástupci jsou největšími známými suchozemskými tvory všech dob (Sander *et al.,* 2011). Neodpovídají ani udávané (maximální?) rozměry sauropodů, které byly ve skutečnosti ještě podstatně větší. Například jihoamerický druh *Argentinosaurus huinculensis* (pozdně křídový titanosaur) dosahoval podle věrohodných odhadů hmotnosti až kolem 83 tun (Sellers *et al.,* 2013) nebo dokonce 96 tun (González Riga *et al.,* 2016) a jeho délka mohla činit přes 35 metrů (Paul, 2019). Lze jistě namítnout, že se jedná o poměrně nepodstatné drobnosti, ale v učebních textech by se udávané číselné údaje neměly s těmi reálnými rozcházet zhruba o 70 % (v případě délky) a 300 % (v případě hmotnosti). Další sporné nebo neaktuální údaje o pravěkých plazech obsažené v tomto titulu se již netýkají přímo dinosaurů, lze je tedy z hodnocení vynechat.

Na dobu svého vydání je tato jinak velmi kvalitní učebnice z hlediska tematiky dinosaurů poněkud zastaralá a neaktuální. Zejména použité ilustrace odpovídají vizuálnímu pojetí spíše již několik desítek let překonanému.

Učebnice přírodopisu pro 7. a 9. ročník ZŠ „Nová generace“ (Pelikánová a kol.; Fraus, Plzeň 2015)

Na straně 27 této aktuální učebnice nalezneme kapitolu o vzniku a vývoji plazů. Ohledně dinosaurů je zde učiněno několik zmínek a text doprovází ilustrace dvou pozdně křídových dinosaurů rodu *Triceratops* a *Tyrannosaurus*. Obě jsou anatomicky značně nepřesné, zejména pak nadměrná délka nadočnicových rohů triceratopse a celkově neodpovídající stavba lebky i celého těla tyranosaura jsou poměrně nápadné. Vhodné by také bylo umístění siluety dospělého člověka pro porovnání velikosti, které si takto žák dostatečně nevybaví. V textu je uvedeno, že „na souši žili veleještěři nazývaní dinosauři“. Toto vyjádření je poněkud nešťastné, protože pojem veleještěr je již silně zastaralý a navíc zavádějící – dinosauři nepatřili mezi šupinaté plazy, kam spadají zástupci ještěrů ze skupiny Lacertilia či Sauria (např. Reeder *et al.,* 2015). Označování dinosaurů za ještěry je ostatně dosud jedním z nejrozšířenějších omylů, tradovaných u laické veřejnosti. V popisku k ilustraci je rodové jméno *Triceratops* nesprávně přeloženo jako „hrozná tříhohá hlava“. Správný překlad je „tříhohá tvář“ a slovo „hrozný“ se v rodovém jméně vůbec nevyskytuje – jedná se patrně o

překlad druhového jména *horridus*, které ale v učebnici uvedeno není. Další nepřesná informace je text „Původní veleještěři byli draví. Pohybovali se po dvou končetinách. Patřil mezi ně např. *Tyrannosaurus*…“ Z uvedeného by vyplývalo (ač to takto autoři nejspíš nezamýšleli), že tyranosaurus patřil mezi vývojově primitivní formy dravých dinosaurů, což by byl samozřejmě omyl. Tyranosauridi naopak patřili k nejvyspělejším zástupcům teropodů (např. Delcourt a Grillo; 2018). Nesprávně uvedené jsou také údaje o velikosti druhu *Tyrannosaurus rex* (délka 16 metrů, výška 6 metrů), ve skutečnosti délka dosahovala asi 12 až 13 metrů a výška ve hřbetu zhruba 4 metry (Persons *et al.,* 2020).

Neodpovídající je také věta „Vývojově dokonalejší formy veleještěrů byly býložravé a pohybovaly se po čtyřech končetinách.“ Pokud bychom srovnávali vývojovou vyspělost teropodních a „býložravých“ dinosaurů (zejména ptakopánvých dinosaurů a sauropodomorfů), pak nelze takto striktně označit druhé jmenované za vývojově „dokonalejší“ či vyspělejší. Naopak někteří teropodi, mezi které patří i současní ptáci, jsou lepšími adepty na toto označení (Cau, 2018). V žádném případě pak nebyly všechny býložravé formy dinosaurů kvadrupední, naopak mnohé se pohybovaly pouze bipedně (např. Wilson *et al.,* 2009). V další větě textu je uvedeno, že „Nejznámější z nich je *Apatosaurus* nazývaný též *Brontosaurus*.“ V tomto případě nelze autorům nic vytknout, vědecká práce, která po více než století stanovila potenciální platnost druhého zmíněného rodu, byla publikována teprve v roce vydání učebnice (Tschopp *et al.,* 2015).

Poslední nepřesnou poznámkou je údaj o hmotnosti brachiosaura, která je kladena na 80 tun, podobně jako tomu bylo u mnoha publikací z přelomu minulého a současného století. Dnes je hmotnost tohoto sauropoda odhadována maximálně asi na 58 tun (Benson *et al.,* 2018). To ale není závažná chyba, pro žáky je v tomto směru podstatnější, že si uvědomí ohromnou velikost těchto tvorů. Přesto je samozřejmě lepší, když se text drží novějších a věrohodnějších údajů, získaných zpřesněnými metodami odhadů. Posledním nepřesným údajem na této stránce je datace vyhynutí „veleještěrů“, a to „asi před 70 miliony let.“ Opět se nejedná o závažnou chybu, ačkoliv dnes již máme k dispozici mnohem přesnější údaj 66,0 milionu let, a to s přesností datace řádově až na desítky tisíc let (Renne *et al.,* 2013). Uvést v učebnici správný údaj 66 milionů let by tedy bylo jistě vhodnější, ostatně rozdíl 4 milionů let by časově pojmul prakticky celou evoluci lidského rodu.

Na straně 57 stejné učebnice se text opět dotýká problematiky dinosaurů, a to v rámci kapitoly o vzniku a vývoji ptáků. Správně je zde uvedeno, že „prapták“ *Archaeopteryx lithographica* je dnes již vnímán jako druh opeřeného teropodního dinosaura a nikoliv jako „chybějící článek“

ve vývoji ptáků z plazích předků (Godefroit *et al.*, 2013). Stručně zmíněn je i objev další opeřených dinosaurů z Číny, což je pozitivní. Mírně chybná (ovšem nepodstatná) je pouze datace stáří fosilií archeopteryxe, a to 145 milionů let místo přesnějšího rozpětí 150,8 až 148,5 milionu let (Schweigert, 2007). Neodpovídající je pak konstatování, že archeopteryx je nejstarším dokladem opeřeného obratlovce. To již nyní neplatí (a neplatilo to ani v době vydání učebnice), protože objevy opeřených teropodů z Číny a Sibiře již svým stářím archeopteryxe překonaly. Například teropodi druhů *Xiaotingia zhengi* a *Anchiornis huxley* jsou při stáří 160 milionů let zhruba o 10 milionů let starší než archeopteryx (Chu *et al.*, 2016) a ptakopánvý dinosaurus *Kulindadromeus zabaikalicus* může být dokonce ještě o dalších 6 až 8 milionů let starší (Godefroit *et al.*, 2014). Nejstarší formy pernatého pokryvu těla tedy nepochybně vznikly již dlouho před archeopteryxem, což ostatně autoři učebnice nijak nerozporují.

V pracovním sešitě ani v příručce učitele, náležejícím k této učebnici se již žádné chyby týkající se dinosaurů nevyskytují. Opakovaně se objevuje pouze výrazné zjednodušení „souš – dinosauři; vzduch – ptakoještěři; voda – ryboještěři“. Ve skutečnosti obývaly vodní prostředí početné skupiny plazů, z nich ryboještěři (tedy ichtyosauři) byli pouze jednou, a to ještě nikoliv nejvýznamnější. Rozhodně nepředstavovali dominantní skupinu mořských plazů v pozdějších obdobích druhohorní éry, jelikož zcela vymírají zhruba před 90 miliony let, poměrně dlouho před koncem křídy (Fischer *et al.*, 2016). Za zmínku by v této souvislosti stáli přinejmenším také plesiosauři (česky „plavnoještěři“) a mosasauři. V učebnici pro 8. ročník ze stejné řady se v kapitole o vzniku a vývoji savců na straně 9 nachází obrázek, který zobrazuje několik druhohorních plazů – dva dinosaury (velkého teropoda a sauropoda), ptakoještěra a dva plesiosaury. Z hlediska anatomické korektnosti zobrazených tvorů je ilustrace značně nekvalitní, ačkoliv z uměleckého pohledu tomu tak být nemusí.

V učebnici pro 9. ročník ze stejné řady je o dinosaurech pojednáváno na straně 109 (kapitola *Druhohory – éra plazů*), kde je publikována nepříliš šťastně koncipovaná věta „Ve druhohorách došlo k masivnímu rozvoji plazů, z nichž dinosauři dosáhli nebývalých rozměrů a postupně ovládli vodu, souš i vzduch.“ Z takto podané věty by vyplývalo, že všechna zmíněná prostředí ovládli dinosauři, a nikoliv plazi obecně, jak nejspíš autoři mínili. Pokud jsou však autory skutečně míněni dinosauři, jedná se o závažnou chybu – dinosauři se stali v průběhu jury a křídy dominantním prvkem suchozemských ekosystémů, v žádném případě ale ne ve vzduchu a ve vodě (např. O’Donovan *et al.*, 2018). Dnes víme, že mezi dinosaury existovaly formy, schopné poměrně efektivního klouzavého letu, jako byl například čínský

skanzoriopterygidní teropod druhu *Yi qi* (Xu *et al.,* 2015) či naopak „obojživelného“ života v jezerech a říčních ekosystémech, jako tomu bylo u obřího severoafrického teropoda druhu *Spinosaurus aegyptiacus* (Ibrahim *et al.*, 2020) nebo u primitivního rohatého dinosaura druhu *Koreaceratops hwaseongensis* z Jižní Koreje (Lee *et al.,* 2011). Tyto poznatky ale nic nemění na faktu, že dinosauři byli přednostně a až na vzácné výjimky prakticky zcela suchozemskými tvory.

V další části textu je uvedeno, že největší dinosauři mohli dosahovat hmotnosti až 100 tun. To není výrazně přehnané tvrzení, u obřích titanosaurních sauropodů, jako byl již zmíněný druh *Argentinosaurus huinculensis* je hmotnost skutečně odhadována asi v rozmezí 73 (Mazzetta *et al.,* 2004) až 96 (González Riga *et al.,* 2016) metrických tun. Závažnější chybu však nalezneme na následující straně 110, kde je doslova uvedeno „Za spojovací článek mezi dinosaury a ptáky bývá považován *Archeopteryx*, jehož zkameněliny byly nalezeny v Německu.“ Toto tvrzení není správné, protože v současnosti je *Archaeopteryx* (a nikoliv „*Archeopteryx*“, jak stojí v textu) považován za vysoce specializovanou formu teropodního dinosaura, předkovi ptáků pouze příbuznou, nejednalo se však o předka současných ptáků ani „spojovací článek“ mezi dinosaury a ptáky (např. Godefroit *et al.,* 2013). V další části textu je uvedeno, že ptáci se vyvinuli z některých druhů dinosaurů v období křídy a měli již duté kosti. Ve skutečnosti se ptáci (jako šířeji pojatý klad Avialae) objevili pravděpodobně již ve starším období jury, asi před 160 miliony let (Xu *et al.,* 2011).

Vznik předka všech zástupců kladu Aves, tedy skutečných ptáků v moderním smyslu slova, jsou nicméně skutečně kladeny do období rané křídy při odhadovaném stáří přibližně 121 milionů let (Lee *et al.,* 2014). Z textu by dále vyplývalo, že až ptáci disponují pneumatizovanými kostmi, ve skutečnosti ale měli dutiny v kostech také jejich dinosauří předchůdci a mnozí další vzdálenější příbuzní ze skupiny Archosauria (např. Wedel, 2003). Drobnou výtku lze mít i k poznámce, že masožravých druhů dinosaurů bylo podstatně méně než býložravých. Je pravdou, že v současnosti je celkově známo více druhů býložravých dinosaurů než masožravých, významnou roli v tom ale může hrát výběrovost dochování dinosauřích fosilií, preferující velké jedince před malými (jejichž drobné a křehké kosti mají menší šanci přečkat ve fosilním záznamu). O velkém množství drobných teropodů se tak nemusíme nikdy dozvědět (např. Starrfelt a Liow, 2016).

Ještě na straně 110 se lze dočíst, že vymírání na konci křídy zcela vyhubilo téměř všechny dinosaury (myšleno s výjimkou ptáků), což je tvrzení pravdivé (např. le Loeuff, 2012). Je však také uvedeno, že savci tuto událost „přečkali poměrně dobře“, což je pravdivé jen zčásti.

Podle některých studií byly mnohé vývojové linie savců naopak zasaženy poměrně výrazně (např. Pires *et al.*, 2018). Podle výsledků jedné vědecké studie z roku 2016 vyhynulo na území Severní Ameriky při vymírání na konci křídy dokonce až 93 % tehdejších druhů savců (Longrich *et al.*, 2016). Správně je nicméně uvedeno, že vyhynutí dinosaurů byl podstatný faktor pro rozšíření (evoluční radiaci) savců na začátku kenozoika.

V Příručce učitele pojednávané učebnice pro 9. ročník ZŠ se objevuje množství dalších nepřesností a chyb. Na straně 88 se setkáme s nepřesnostmi i v údajích o jiných pravěkých organismech než o dinosaurech. Například se zde nachází údaj, že prvohorní trilobiti dorůstali do délky až 20 cm, přičemž správně je zhruba 72 cm (pro kompletní fosilii). Takové délky dorůstal druh *Isotelus rex* objevený v Kanadě (Rudkin *et al.*, 2003). Dnes lze tento údaj najít v běžném v internetovém vyhledávači, proto by bylo vhodné při přípravě učebnic používat více aktualizované údaje. V textu je dále uvedeno, že Roy Chapman Andrews objevil při svých expedicích do Mongolska ve 20. letech 20. století mj. i „fosilie prvních savců". Jedná se o poměrně nešťastnou formulaci, protože se nejednalo o první (nejstarší savce), ale o jedny z prvních objevených fosilií druhohorních savců. V další části textu je uvedeno, že v Česku objevený dinosaurus (dnes *Burianosaurus augustai*) spadal do čeledi Iguanodontidae, byl vysoký 2,5 metru a jeho pohyb „připomínal spíše klokana". Autoři učebnice se drželi dobových informací, dnes již nicméně víme, že *Burianosaurus* mezi iguanodontidy nepatřil (Madzia *et al.*, 2017). „Výšku" tohoto dinosaura neznáme, pravděpodobná délka však činí asi 3 až 4 metry. Pohyb tohoto ptakopánvého dinosaura se zřejmě podobal způsobu pohybu ostatních příbuzných dinosaurů, určitě se ale nedá popsat jako pohyb podobný klokanímu.

Na následující straně 89 se nachází tabulka se stručným přehledem základních údajů o několika rodech dinosaurů. U tyranosaura a tarbosaura jsou údaje vesměs v pořádku, následuje však od roku 2004 neexistující taxon „Seismosaurus" (dnes *Diplodocus hallorum*). U tohoto rodu je uvedena délka 35 metrů a hmotnost 30 tun, což jsou poměrně akceptovatelné údaje (dnes jsou u tohoto sauropoda předpokládány míry zhruba 29 až 33 metrů a 23 tun; např. Paul, 2016; str. 212-213). Další odstavec pojednává stručně o fyziologii a metabolismu dinosaurů, přičemž je konstatováno, že se dinosauři zcela nevymanili ze závislosti na teplotě okolního prostředí. Ve skutečnosti ale přinejmenším někteří dinosauři byli patrně endotermní a „teplokrevní" (např. Seymour *et al.*, 2012). Následuje odstavec (diskusní téma) o příčinách vyhynutí dinosaurů, který rovněž neodpovídá novým poznatkům. Dopad planetky je zde uváděn pouze jako jedna z možností (navíc „umocněná rozpadem kontinentů"), ve skutečnosti už je dnes ale nejvíce uznávanou příčinou tohoto vymírání (např. Schulte *et al.*, 2010).

Poslední chybou na str. 89 je nesmyslný údaj o „výšce“ tyranosaura (14 metrů). Pravděpodobně jde o záměnu výšky a délky, ani tak by ale údaj nebyl přesný. Největší známí jedinci druhu *T. rex* dosahovali délky asi 12 až 13 metrů a výšky v nejvyšším bodě hřbetu kolem 3,7 metru (např. Hutchinson *et al.*, 2011). Celkově je dle názoru autora práce věnováno evoluci obratlovců (coby předků člověka a mnoha dalších současných živočichů) relativně málo místa.

Na závěr přidává autor práce ještě stručné zhodnocení pojetí tematiky dinosaurů ve dvou publikacích, nacházejících se na pomezí vysokoškolských učebnic a populárních textů pro znalostně pokročilejší veřejnost.

Geologická minulost České republiky (Chlupáč a kol., 2002; Academia)

V tomto případě se sice nejedná o klasickou učebnici, publikace je ale využívána jako doplňující literatura a je tak zajímavým materiálem pro porovnání. Hlavní předmět zájmu této knihy, kterým je geologická stavba našeho území, je podán velmi podrobně a přitom přehledně. Okrajová a útržkovitá tematika dinosaurů je v ní však zpracována již podstatně hůře a uvedené formulace i jednotlivé konkrétní informace jsou většinou zastaralé a odpovídají spíše znalostem o dinosaurech z poloviny 20. století. První zmínku o dinosaurech nalezneme v kapitole o triasové periodě na straně 240. Text *„Vyznačovali se malou hlavou s malým objemem mozku, vývinem druhého nervového centra v oblasti míchy…“* odpovídá výrazně starším učebním textům. I kdybychom zmíněnou informaci vztáhli pouze na triasové dinosaury (čemuž ale neodpovídá zmínka o údajném druhém nervovém centru, dříve přisuzovaném obvykle až jurským sauropodům a stegosauridům), rozhodně nelze konstatovat, že by všichni tehdy žijící dinosauři měli (proporčně) malé hlavy. Například u rodu *Coelophysis* dosahovala délka lebky (zhruba 27 cm) přibližně desetiny délky těla, což přibližně odpovídá poměru u jurských i křídových teropodů z jiných vývojových skupin (Nesbitt *et al.*, 2009) Hypotéza o tzv. sakrálním (či sekundárním) mozku již byla rovněž vyvrácena, ačkoliv otázka funkce glykogenového tělesa není dosud uspokojivě vyřešena (Buchholz, 1990). Na stejné straně je ještě uvedena zmínka o „klokaním“ vzezření u bipedních dinosaurů, což je však pouze náhodná a nepříliš významná podobnost. V minulosti byla o některých menších bipedních dinosaurech dokonce vyslovena domněnka, že mohli podobně jako klokani skákat. Tato nesprávná představa je známá například z románu Arthura

Conana Doylea *Ztracený svět* (Doyle, 1912), ale u dinosaurů jako je rod *Hypsilophodon* byla vědou již dávno opuštěna (Galton, 1971).

Na stranách 242 a 243 je zmíněna tehdy ještě jediná známá ichnofosilie, přisuzovaná dinosauromorfům na našem území, tedy tříprstý otisk stopy z lomu *U Devíti křížů* u Červeného Kostelce. V tomto případě je text vesměs v pořádku, ačkoliv není jisté, zda původce stopy skutečně představoval zástupce kladu Dinosauria nebo spíše jen nedinosauřího dinosauromorfa (Madzia, 2014). Na stranách 246 a 247 je v rámci kapitoly o jurské periodě odstavec o dinosaurech z tohoto období (příslušnost zubu teropoda od Brna k teropodním dinosaurům ještě nebyla v době vydání knihy známá). Text působí i na rok 2002 velmi zastarale a odpovídá spíše učebnicovým statím o několik desetiletí starším. Je zde například uvedeno, že v jurském útvaru dospěli dinosauři do stadia své největší diverzity i velikosti, což však není pravda (v obou případech to platí až pro období křídy, viz např. Starrfelt a Liow, 2016).

Pojmy jako „veleještěři" nebo „obludný stegosaurus" jsou rovněž poněkud archaické a nepřesné. *Tyrannosaurus* je označen za zástupce dinosauří fauny z pozdně jurského souvrství Morrison, což je samozřejmě nesmysl. Tyranosauři žili až v období nejpozdnější křídy, zhruba o 80 milionů let později (Marshall *et al.*, 2021). *Brachiosaurus* (míněn je zde východoafrický *Giraffatitan*, v době vydání knihy byl ale ještě považován za zástupce rodu *Brachiosaurus*) žil dle textu v období pozdní jury až spodní křídy, což opět neodpovídá (žil pouze v období pozdní jury, viz např. Bussert *et al.*, 2009). Rekordně velikým dinosaurem pak má být *Seismosaurus* s udanou délkou 36 až 50 metrů. Jak už bylo dříve v této práci uvedeno, po roce 2004 se toto rodové jméno stalo neplatným (dnes *Diplodocus hallorum*) a odhad délky byl snížen asi na 33 metrů (Carpenter, 2006). Mimo tematiku dinosaurů lze také podotknout, že neodpovídá tvrzení o jurských savcích, kteří se dle autorů „zásadně neliší od triasových". Ve skutečnosti se v juře objevují již značně specializované skupiny savců, uzpůsobené pro život v blízkosti vody, plachtění ze stromů, apod. Nejzajímavější příklady této skutečnosti byly nicméně popsány až několik let po vydání publikace (Ji *et al.*, 2006).

V kapitole o křídové periodě je na straně 261 zmínka o „klokanovitých iguanodontech a hadrosaurech" (správně hadrosauridech nebo hadrosauroidech, protože taxon „Hadrosauria" neexistuje), přičemž již v době vydání publikace bylo prokázáno, že způsob pohybu ornitopodních dinosaurů se klokanímu nepodobal (Sellers *et al.*, 2009). Dále je uvedeno, že největší ptakoještěři mohli dosahovat v rozpětí křídel až 18 metrů, spolu s tím je pak uveden taxon *Pteranodon* v závorce za číselným údajem. Je pravdou, že odhady rozpětí křídel

největších ptakoještěrů činily ještě na začátku 21. století až přes 15 metrů, dnes již předpokládáme spíše 10 až 11 metrů (Witton *et al.*, 2010) a pro rod *Pteranodon* pak „pouze" asi 6,2 až 7,2 metru (Bennett, 1994). *Burianosaurus* byl objeven až rok po vydání publikace (a pojmenován o 15 let později), Fričovy sporné objevy v publikaci uvedeny nejsou.

Na straně 275 je ale zmíněn ptakoještěr *Cretornis hlavaci* (zde ještě známý a označený jako *Ornithocheirus hlavaci*), označený jako „příbuzný pterodaktyla", což dnes také v žádném případě neodpovídá stavu znalostí. *Cretornis* byl patrně příslušníkem kladu Neoazhdarchia (Averianov a Ekrt, 2015) nebo čeledi Nyctosauridae (Longrich *et al.*, 2018). U obrázku jeho fosilií a obrazové rekonstrukce na straně 279 je *Cretornis* v popisku označen za „létajícího ještěra", což je rovněž chybné. Ptakoještěři byli zástupci kladu Archosauria, nikoliv Lepidosauria, a stejně jako dinosauři tak nebyli dnešním ještěrům blízce příbuzní (Ezcurra *et al.*, 2020). Naopak označení „mořský ještěr" u obrázku čelisti mosasauroida na stejné straně již odpovídá podstatně lépe, protože tito mořští predátoři byli ještěrům i hadům blízce příbuzní (např. Reeder *et al.*, 2015). V případě ptakoještěrů a mosasauroidů už nicméně nepojednáváme o dinosaurech, kteří představují objekt přednostního zájmu této práce.

Celkově lze zhodnotit publikaci *Geologická minulost České republiky* velmi kladně, a to zejména z hlediska její přehlednosti a obecně také informační hodnoty. V případě uvedených informací o dinosaurech a některých jiných skupinách druhohorních obratlovců však patrně přebírá do značné míry zastaralé a již dlouho překonané údaje ze starší literatury.

Historie obratlovců: Evoluce, fylogeneze, systém (Roček, 2002; Academia)

Také u této publikace můžeme konstatovat, že se nejedná o učební text, ale spíše o doplňující literaturu, zhodnocení v ní obsaženého textu o dinosaurech je však pro tuto práci přínosné. Hned na vnitřní straně přebalu této robustní knihy nalezneme u geochronologické tabulky velmi zastaralé zobrazení dinosaura rodu *Stegosaurus*, ještě ve stylu Charlese Knighta nebo Zdeňka Buriana. Některé informace jsou poplatné době publikování knihy, ať už se to týká dnes již mírně odlišné datace rozhraní jednotlivých geologických období nebo například vyjádření pochybností o původu ptáků z teropodních dinosaurů na straně 15 (kde je konstatováno, že *„formy evolučně bezprostředně předcházející ptákům (Archaeopteryx) jsou známy z doby o 20 milionů let starší a že první skuteční ptáci … byli jejich současníci."*

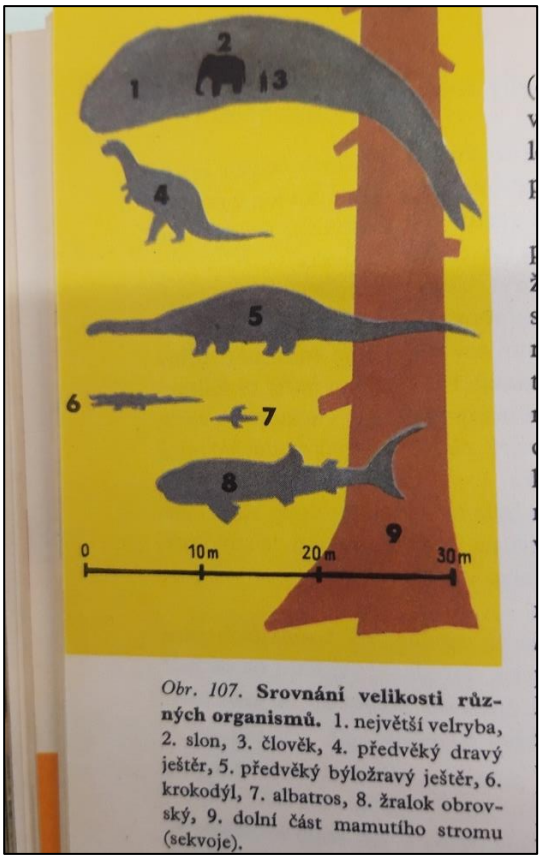
Nicméně další fosilní objevy i celkové přehodnocení klasifikace teropodních dinosaurů ukázaly, že původ ptáků je nutno hledat ve skupině Maniraptora (např. Senter, 2007). Dinosauři jsou dále v knize vícekrát zmiňování i mimo vlastní kapitolu jim věnovanou, například na str. 19, kde je stručně diskutována nemožnost naklonování živých „neptačích" zástupců této skupiny. Podrobně diskutovány jsou i skupiny dalších druhohorních plazů, včetně ptakoještěrů, plesiosaurů, ichtyosaurů, mosasauridů a dalších.

Text o dinosaurech se nachází na stranách 300 až 326, přesahuje však i do kapitoly o vzniku ptáků a aktivního letu. Celkově je anatomická korektnost ilustrací a „přesnost" textu samotného nepochybně vyšší než u většiny starších česky psaných textů podobného druhu. Klasifikace skupiny Dinosauria i celkový pohled na tuto skupinu již poměrně dobře odpovídají obecně uznávanému pojetí anatomie, fyziologie i ekologie zástupců této skupiny na přelomu tohoto a minulého století. Z velkého množství obsažených informací zde autor práce vybírá jen několik, které podle jeho názoru uspokojivě ilustrují celkový dojem z textu o dinosaurech v této publikaci. Ten je spíše kladný, a to i z důvodu kvalitního uchopení problematiky teplokrevnosti (resp. endotermie) dinosaurů, jejich vzniku, vývoje i evoluční úspěšnosti a dalších podstatných témat.

Dnes již chybným údajem je například označení karcharodontosaurida druhu *Giganotosaurus carolinii* (v textu chybně jako „Gigantosaurus") za největšího známého masožravého dinosaura. *Giganotosaurus* nebyl ani nejdelším, ani nejhmotnějším teropodem, v tomto směru zaostával za rody *Spinosaurus* a *Tyrannosaurus*, resp. (např. Ibrahim *et al.*, 2014 a Persons *et al.*, 2020). O tyranosaurovi je dvakrát uvedeno, že dosahoval délky až 15 metrů (str. 310 a 311), ve skutečnosti to bylo asi 12 až 13 metrů (např. Hutchinson *et al.*, 2011). Lebka tohoto teropoda byla podle údaje v publikaci dlouhá „přes 1 metr", což je sice správně, ale přesnější by byl údaj kolem 1,5 metru (např. Brochu, 2003). V textu o sauropodech je i zde zmíněn neplatný taxon *Seismosaurus* (str. 313 a 314) a jeho délka je udávána chybně na 38 až 53 metrů (údaj z práce Gillette, 1991). Jak už bylo uvedeno dříve, dnes je tento sauropod řazen do druhu *Diplodocus hallorum* (Lucas *et al.*, 2006; str. 149-161) a jeho délka je odhadována asi na 33 metrů (Carpenter, 2006). Brachiosaurid druhu *Giraffatitan brancai* je v textu stále označován jako *Brachiosaurus* (str. 315), v obou případech byla ale změna provedena až po vydání publikace. V případě „seismosaura" již v roce 2004 (Lucas *et al.*, 2004) a v případě „brachiosaura" o pět let později (Taylor, 2009).

V části o ptakopánvých dinosaurech je chybně uvedeno druhové jméno hadrosaurida druhu *Parasaurolophus walkeri* („waltheri", str. 319). Na straně 320 je uveden obrázek kostry

dalšího hadrosaurida druhu „Anatosaurus“ *annectens*, ten byl nicméně již zahrnut do rodu *Edmontosaurus* (Campione a Evans, 2011). Na následující straně je uvedeno, že rod *Yaverlandia* je nejstarším zástupcem skupiny Pachycephalosauria, dnes je však tento dinosaurus známý pouze podle fragmentu lebky považován spíše za maniraptorního teropoda (např. Naish, 2008). Nejedná se vždy o chybu autora, ke změnám došlo většinou až po datu publikování knihy. Na svoji dobu byla tato publikace o 512 stranách informačně kvalitní a až na drobné chyby v názvech dinosaurů i jejich vývojových skupin poměrně dobře obstojí.



Obr. 107. **Srovnání velikosti různých organismů.** 1. největší velryba, 2. slon, 3. člověk, 4. předvěký dravý ještěr, 5. předvěký býložravý ještěr, 6. krokodýl, 7. albatros, 8. žralok obrovský, 9. dolní část mamutího stromu (sekvoje).

Obrázek č. 10: Názorná ukázka atraktivního pojetí tematiky dinosaurů a dalších obřích organismů v učebnici přírodopisu (zde *Přírodopis* pro 9. ročník, Státní pedagogické nakladatelství, 1963). Ačkoliv siluety dinosaurů i jejich popis „předvěký ještěr“ dnes již neobstojí, velikostní porovnání člověka a obřích živočichů i rostlin působí impozantním dojmem i dnes. Zdroj: Vlastní snímek autora (24. 10. 2019).

6.2. Shrnutí

Zhodnocení informací o druhohorních dinosaurech v českých učebních textech (zejména těch pro 2. stupeň základních škol a střední školy) ukázalo, že v mnoha případech se stále potýkají s nedostatečnou sebereflexí a schopností flexibilně aktualizovat obsažené údaje. Poznatky o

dinosaurech procházejí v posledních desetiletích velmi rychlým vývojem, jsou objevovány desítky nových druhů a odkrýváno množství nových lokalit prakticky po celém světě, je přehodnocována fylogeneze a význam skupiny z hlediska vývoje obratlovců a jsou získávány informace, které mohou zásadním způsobem pozměnit zastaralé představy a údaje, které se bohužel v mnoha používaných českých učebnicích k počátku 3. desetiletí 21. století stále objevují. Zejména v době masového využívání internetu a rychlého sdílení informací je tak nepochybně škoda, že do novějších učebních textů v mnoha případech postoupí údaje poplatné ještě druhé polovině minulého století. Existují sice jisté výjimky z uvedeného trendu, přesto by ale bylo vhodné učebnicové texty věnované vývoji života v geologické minulosti Země (tedy látce, která se velmi rychle mění a vyvíjí v závislosti na nových objevech a interpretaci významných nálezů) vždy konzultovat s odborníkem nebo alespoň s kvalitnějšími webovými zdroji.

7. Zhodnocení výsledků výzkumu a doporučení

Autor vytvořil tři druhy dotazníků, a to pro žáky 2. stupně základních škol, dále pro studenty středních škol a konečně pro pedagogické pracovníky (na všech typech škol). Dotazník vyplnilo téměř 600 respondentů od konce roku 2019 po začátek roku 2021 (nejvíce na přelomu let 2019 a 2020), a to **185** žáků ZŠ, **377** studentů SŠ i **18** pedagogických pracovníků na ZŠ i SŠ (navíc pak jeden ředitel MŠ, dva pedagogičtí pracovníci na VŠ, čtyři paleontologové a dva paleo-umělci). Tyto údaje však autorovi posloužily spíše jako podklady pro podrobnější vzájemné porovnání a vyhodnocení celkových výsledků analyzovaných dotazníků. Zhodnocení všech **589** dotazníků vypracoval autor v roce 2022.

7.1. Vyhodnocení dotazníkového šetření

Dotazníkové šetření probíhalo především na přelomu let 2019 a 2020 převážně na šesti různých školních institucích, z toho na čtyřech gymnáziích a dvou základních školách, a to od 6. ročníku ZŠ až po 6. ročníky víceletých gymnázií (věkové rozpětí respondentů tak činí zhruba 12 až 19 let). Jiné dotazníky vyplňovali dotázaní respondenti z řad pedagogů, vysokoškolských profesorů nebo profesionálních paleontologů a paleo-umělců.

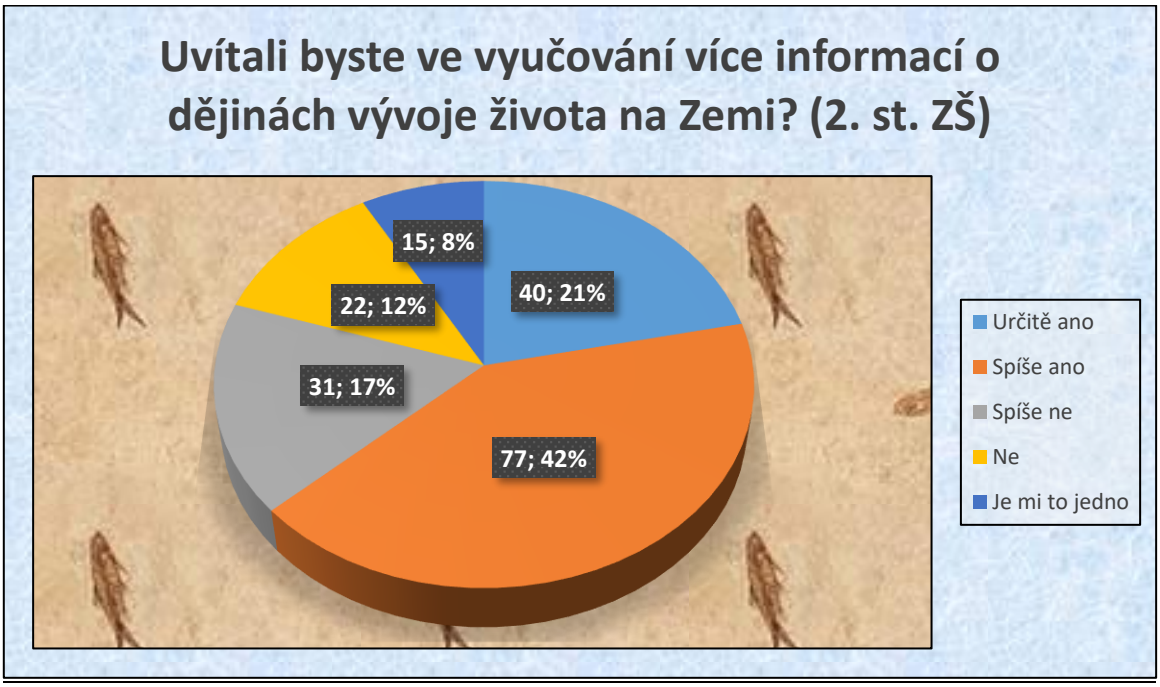
Dotazníkového šetření se zúčastnilo přesně **185** žáků základních škol a **377** studentů středních škol (562 respondentů). Na základních školách to bylo celkem 47 žáků 6. ročníků, 36 žáků 7. ročníků, 39 žáků 8. ročníků a 63 žáků 9. ročníků.

Na středních školách v rámci víceletých gymnázií vypracovalo dotazníky 17 studentů 1. ročníků, 59 studentů 2. ročníků, 156 studentů 4. ročníků, 37 studentů 5. ročníků a 43 studentů 6. ročníků. Na odborné střední škole to bylo 27 studentů 1. ročníků, 24 studentů 2. ročníků a 12 studentů 4. ročníků. Kromě již zmíněných respondentů byly zahrnuty také dva dotazníky od studentů z jiných typů škol (v obou případech v rámci 3. ročníku čtyřletého studijního programu SŠ).

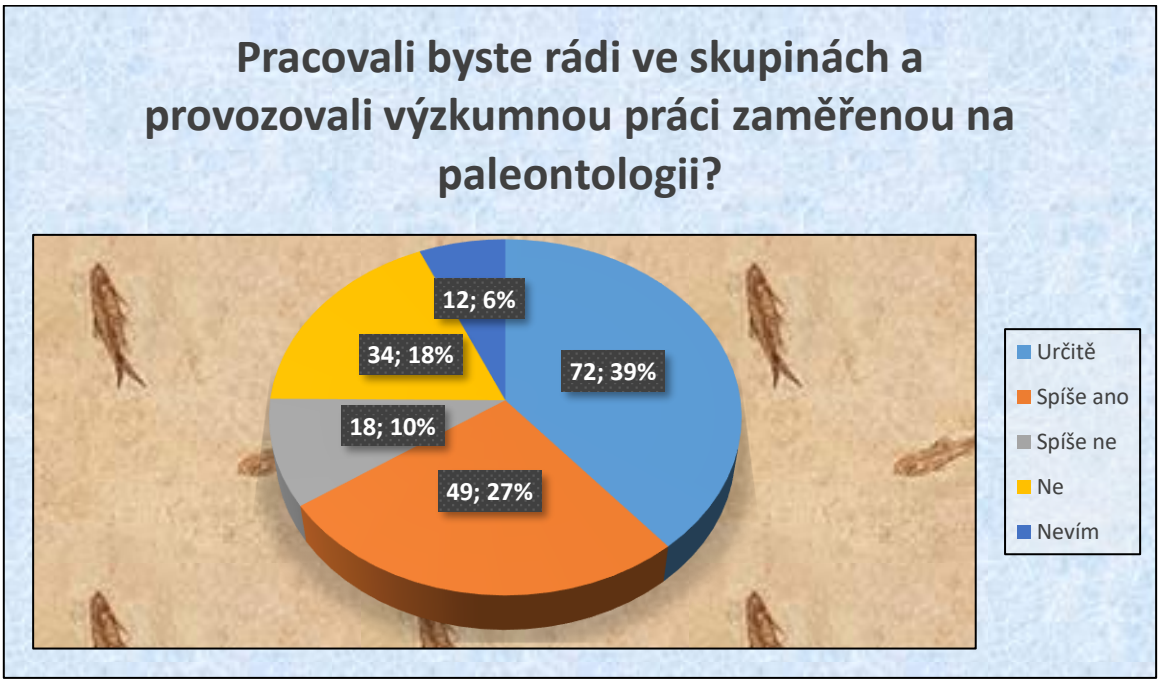
Dotazníky vyplnilo také **21** pedagogů, 1 vyučující na 1. stupni ZŠ, 3 učitelé na 2. stupni ZŠ, 15 vyučujících na SŠ a dva profesoři na VŠ. Dotazníky zcela nezávisle vyplnili také **čtyři** paleontologové a **dva** dlouhodobí paleo-umělci, věnující se ve své tvorbě do značné míry i dinosaurům. Celkem tedy bylo vyhodnoceno 589 platných a odevzdaných dotazníků.

7.1.1. Žáci 2. stupně základních škol

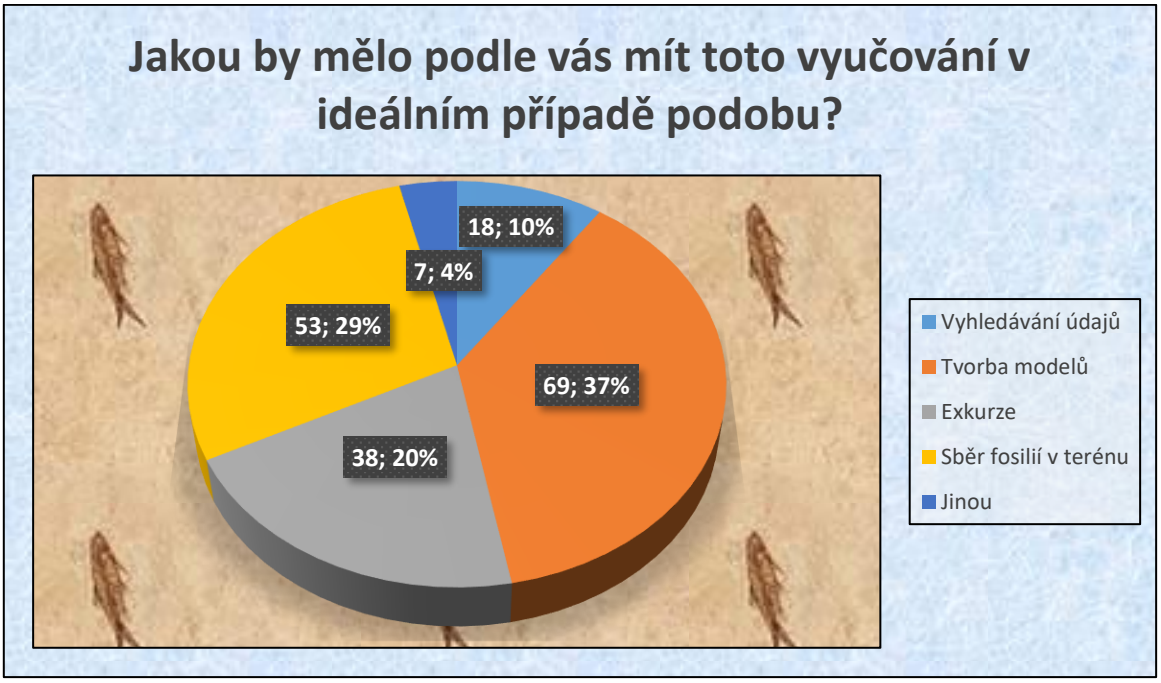
Ze 185 žáků základních škol, kteří dotazníky řádně vyplnili, odpovědělo na první otázku **Uvítali byste ve vyučování více informací o dějinách vývoje života na Zemi?** variantou *a) Určitě ano* celkem 40 žáků (21,6 %), *b) Spíše ano* celkem 77 žáků (41,6 %), *c) Spíše ne* 31 žáků (16,8 %), *d) Ne* 22 žáků (11,9 %) a za *e) Je mi to jedno* 15 žáků (8,1 %). Pokud tedy stanovíme hypotézu, že většina žáků pravděpodobně nebude mít zájem o zavedení tematiky dinosaurů do výuky (například proto, že by bylo více učiva nebo by se musely měnit pro ně již známé a akceptované učební texty), tuto hypotézu můžeme vyvrátit. Pro případné zavedení většího objemu informací o dinosaurech ve výuce by bylo celkem 117 žáků, což představuje přibližně 63,2 % všech dotazovaných.



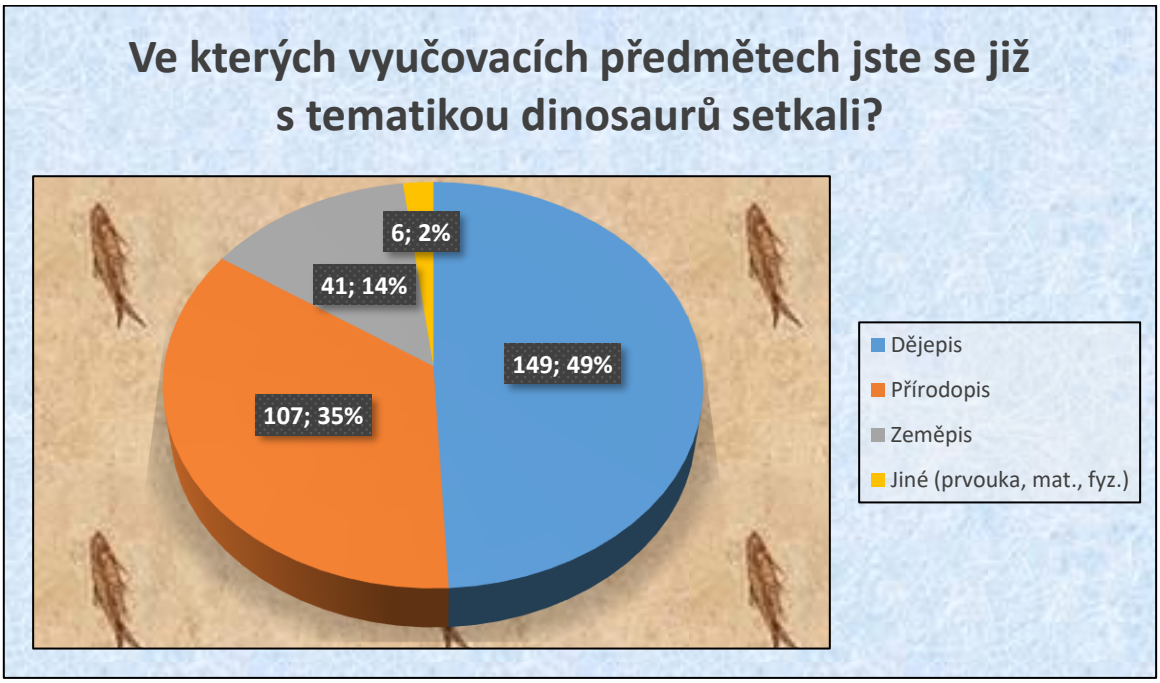
Druhá otázka měla toto znění: **Pracovali byste rádi ve skupinách a provozovali výzkumnou práci zaměřenou na paleontologii (vědu, zkoumající život v geologické minulosti)?** Variantou *a) Určitě* odpovědělo 72 žáků (38,9 %), variantou *b) Spíše ano* 49 žáků (26,5 %), variantou *c) Spíše ne* 18 žáků (9,7 %), variantou *d) Ne* 34 žáků (18,4 %) a variantou *e) Nevím* 12 žáků (6,5 %). Také z výsledků odpovědí na tuto dotazníkovou otázku tedy vyplývá, že žáci 2. stupně základních škol jsou v převážné míře ochotni se tematice paleontologie ve výuce věnovat intenzivněji. Celkem 121 žáků (65,4 %) odpovědělo na tuto otázku kladně.



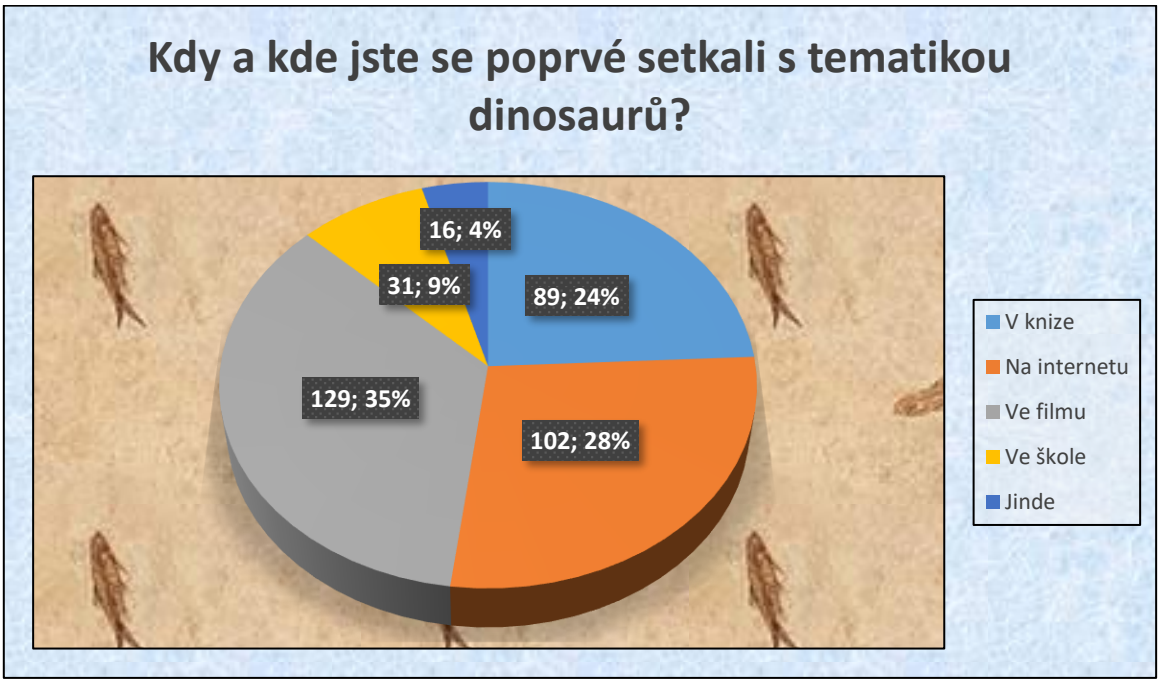
Třetí otázka zněla: **Jakou by mělo podle Vás mít toto vyučování v ideálním případě podobu?** Variantou *a) Vyhledávání údajů v odborných pramenech, referát či seminární práce* na ni odpovědělo 18 žáků (9,7 %), variantu *b) Tvorba modelů (ručně, virtuálně, na 3D tiskárně)* označilo 69 žáků (37,3 %); variantu *c) Geologicko-paleontologická exkurze do muzea, na univerzitu aj.* 38 žáků (20,5 %), variantu *d) Sběr fosilií v terénu v okolí školy* 53 žáků (28,6 %) a variantu *e) Jinou (uveď jakou)* 7 žáků (3,8 %). Z výsledků je patrné, že žáci upřednostňují aktivní přístup k problematice, vlastní tvorbu za pomoci moderních technologií nebo sběr v terénu, exkurze apod. Pro tyto varianty se vyslovila výrazná většina 160 ze 185 dotazovaných žáků, což představuje přibližně 86,5 %.



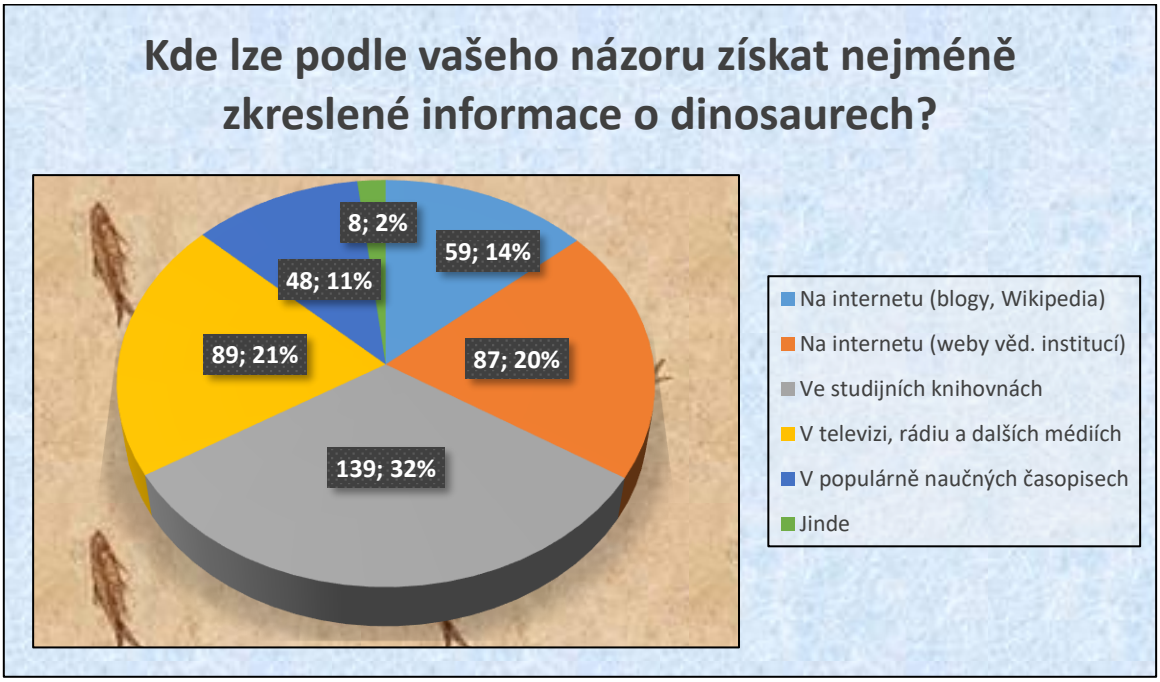
Čtvrtá otázka měla tuto podobu: **Ve kterých vyučovacích předmětech jste se již s tematikou dinosaurů a pravěkého života setkali?** Z relevantních předmětů celkem 149 žáků označilo *Dějepis*, 107 žáků *Přírodopis* a 41 žáků *Zeměpis* (respondenti mohli označovat více předmětů najednou). Mírně překvapivé je, že nejčastější odpovědí je dějepis a nikoliv přírodopis, do kterého by tato tematika měla nejvíce spadat. Z celkového počtu 303 označených předmětů připadá na dějepis 49,2 %, na přírodopis 35,3 % a na zeměpis 13,5 %. Celkem ve třech případech byla označena také prvouka, ve dvou matematika a v jednom fyzika, což je spíše kuriózní dodatek.



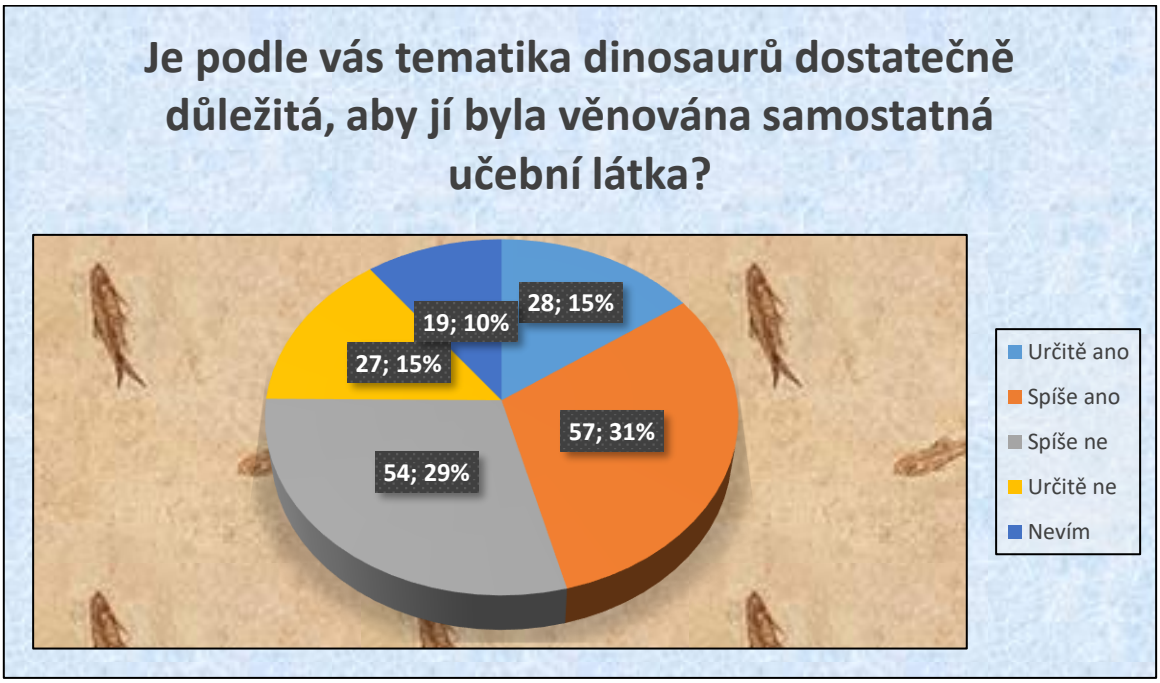
Pátá otázka zněla následovně: **Kdy a kde jste se poprvé setkali s tematikou dinosaurů?** Žáci mohli vybírat více odpovědí, když si nebyli jistí. První variantu *a) V knize* zvolilo 89 žáků (24,3 %), variantu *b) Na internetu* 102 žáků (27,8 %), variantu *c) Ve filmu/filmovém dokumentu* 129 žáků (35,1 %), variantu *d) Ve škole (při výuce)* 31 žáků (8,4 %) a variantu *e) Jinde* 16 žáků (především muzea, TV seriál, příbuzní, komiksy; 4,4 %). Z celkového počtu 367 odpovědí tedy minimálně 320 (87,2 %) uvádí, že se dotyčný žák poprvé setkal s problematikou dinosaurů mimo vzdělávací instituce (zejména školy, muzea). Ve škole se s touto problematikou poprvé v životě setkal průměrně pouze každý 12. dotazovaný žák.



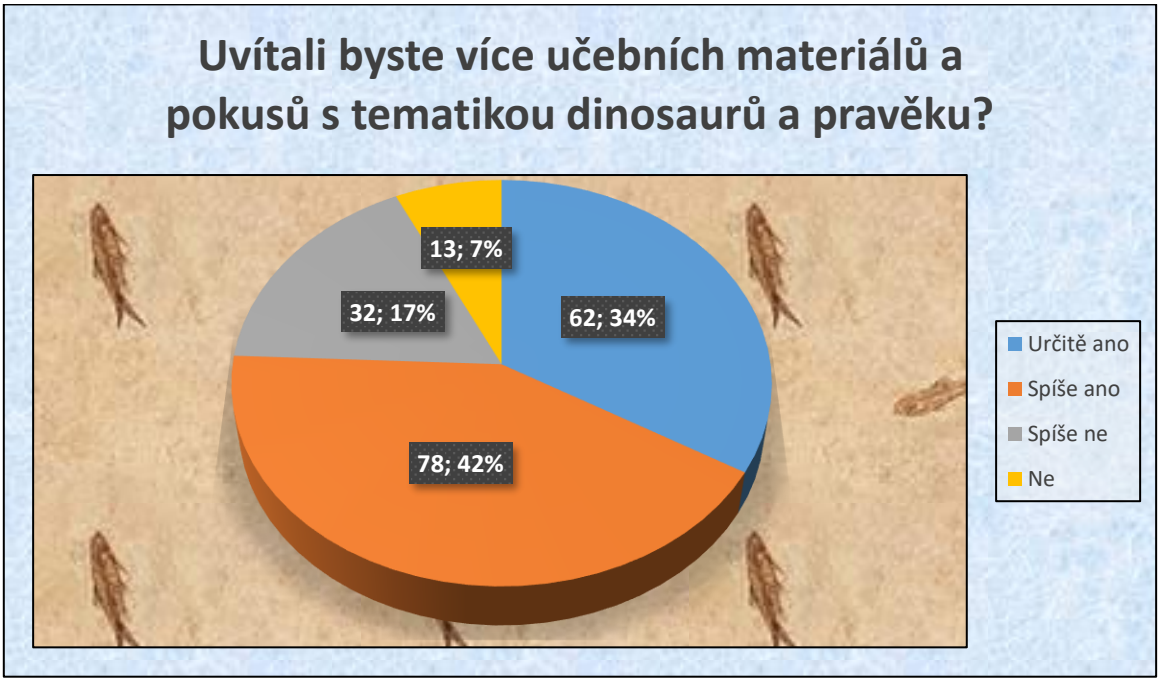
Šestá otázka zněla: **Kde lze podle vašeho názoru získat nejméně zkreslené informace o dinosaurech a životě v pravěku? (označte alespoň dvě odpovědi).** Variantu *a) Na internetu (blogy a wikipedie)* označilo 59 žáků, variantu *b) Na internetu (weby muzeí a dalších institucí)* 87 žáků, variantu *c) Ve studijních knihovnách* 139 žáků, variantu *d) V televizi, rádiu a dalších audiovizuálních médiích (mimo internet)* 89 žáků; variantu *e) V časopisech populárně-naučného formátu* 48 žáků a variantu *f) jinde* 8 (zejména v muzeích). Pokud stanovíme hypotézu, že děti školního věku již v současnosti vyhledávají většinu informací na internetu, pak je možné ji tímto výsledkem poněkud zpochybnit. Tematiku dinosaurů na internetu by vyhledávala jen menšina žáků, označené odpovědi *a)* a *b)* činí pouze 146 z celkových 430 odpovědí, což je jen necelých 34 %. Většina z odpovědí vztahujících se k internetu by pak hledala hodnotné informace na vhodnějších webových stránkách, jako jsou weby muzeí, univerzit apod.



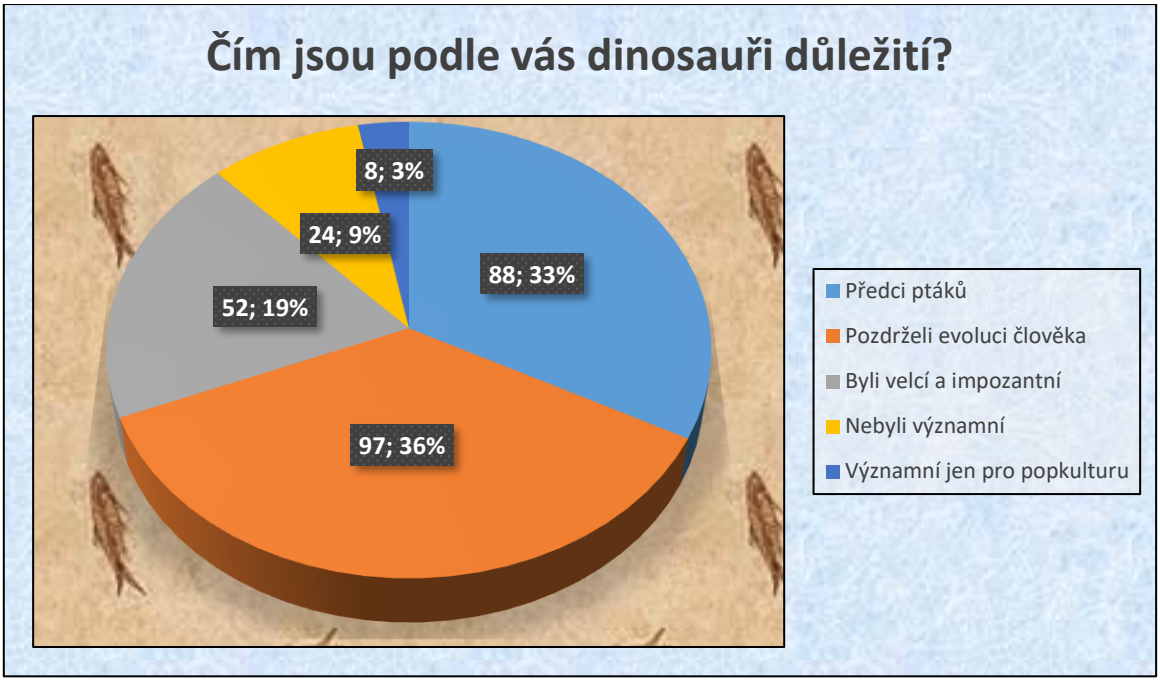
Sedmá otázka v dotazníku zněla: **Považujete tematiku dinosaurů za dostatečně důležitou, aby jí byla věnována samostatná učební látka?** Varianta *a) Určitě ano* byla označena ve 28 případech (15,1 %), varianta *b) Spíše ano* v 57 případech (30,8 %), varianta *c) Spíše ne* v 54 případech (29,2 %), varianta d) *Určitě ne* v 27 případech (14,6 %) a varianta *e) Nevím* v 19 případech (10,3 %). Odmyslíme-li si tedy poslední variantu, pak kladné odpovědi lehce převažují nad zápornými (85; 45,9 % proti 81; 43,8 %). Tento výsledek dokládá, že tematika dinosaurů může být velmi atraktivní pro velkou část žáků základních škol a významně tak přispět k pozitivní motivaci pro jejich výuku.



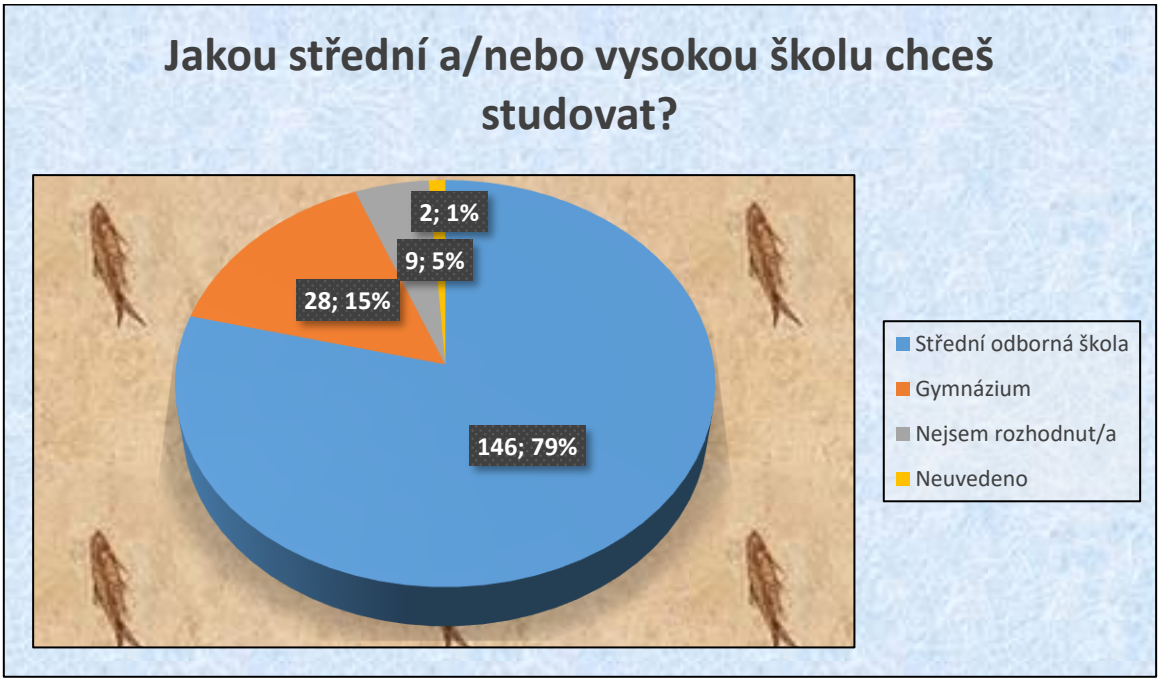
Osmá otázka zní: **Uvítali byste více učebních materiálů k tematice dinosaurů? Prováděli byste rádi pokusy a jiné metody badatelské výuky zaměřené na téma dinosauři a pravěk?** Na tuto otázku odpovědělo variantou *a) Určitě ano* 62 žáků (33,5 %), variantou *b) Spíše ano* 78 žáků (42,2 %), variantou *c) Spíše ne* 32 žáků (17,3 %) a variantou *d) Ne* 13 žáků (7,0 %). Odpověď na tuto otázku je v souhrnu výrazně pozitivní, celkem 140 žáků ze 185 (75,7 %) by uvítala více učebních materiálů, pokusy nebo jiné výukové metody, pokud by se týkaly tematiky dinosaurů.



V deváté otázce již měli žáci prokázat i znalosti a vybrat správnou odpověď, resp. odpovědi. Zadání zní: **Čím jsou podle Vás dinosauři důležití? Označte správnou odpověď či odpovědi.** První varianta *a) Jsou předky dnešních ptáků* byla označena 88 žáky, varianta *b) Pozdrželi a časově odsunuli evoluci člověka* 97 žáky; varianta *c) Byli velcí, bizarní a impozantní* 52 žáky, varianta *d) Nebyli příliš významní, představovali evoluční omyly* 24 žáky a varianta *e) Význam mají jen z hlediska populární kultury* 8 žáků. Správně jsou pouze první dvě varianty, které také získaly nejvíc označení – dohromady 185 z 269 zatržených variant (68,8 %). Pozitivní je také zjištění, že už jen velmi málo žáků se domnívá, že dinosauři nebyli pro vývoj života na Zemi významní nebo že by měli představovat „evoluční omyly“ (32 odpovědí, což představuje 11,9 %).



Poslední otázka základní části dotazníku zní: **Jakou střední a vysokou školu (s jakým zaměřením) bys případně chtěl/chtěla studovat?** Většina žáků udává střední odborné školy (zejména zdravotní, stavební, hotelové, sportovní, se zaměřením na výpočetní technologie, veterinární, jazykové, zemědělské nebo bezpečnostní) – zhruba 79 %, dále pak gymnázia (přibližně 15 %), menší počet respondentů pak ještě nebyl v době vyplňování dotazníku rozhodnut nebo tuto otázku nezodpověděl (6 %). Obecně je však možné konstatovat, že přesnější a ucelenější odpovědi v dotazníku podávali žáci s lepším prospěchem (a perspektivou studia na gymnáziu a následně VŠ) nebo s hlubším zájmem o problematiku, často spojenou se zálibou v přírodopisu (úspěšnost až o 40 % vyšší). Pohlaví respondentů hrálo poměrně malou úlohu (rozdíl v úspěšnosti a pozitivním přístupu k problematice pouze v řádu jednotek procent), což není v souladu s hypotézou, že tematika dinosaurů je výrazně bližší a známější spíše chlapcům.



Doplňkové otázky:

První z doplňkových otázek zní: **Označte pouze pravdivou odpověď či odpovědi:**

Žáci označovali odpovědi takto:

a) Dinosauři žili v období třetihor (51krát)

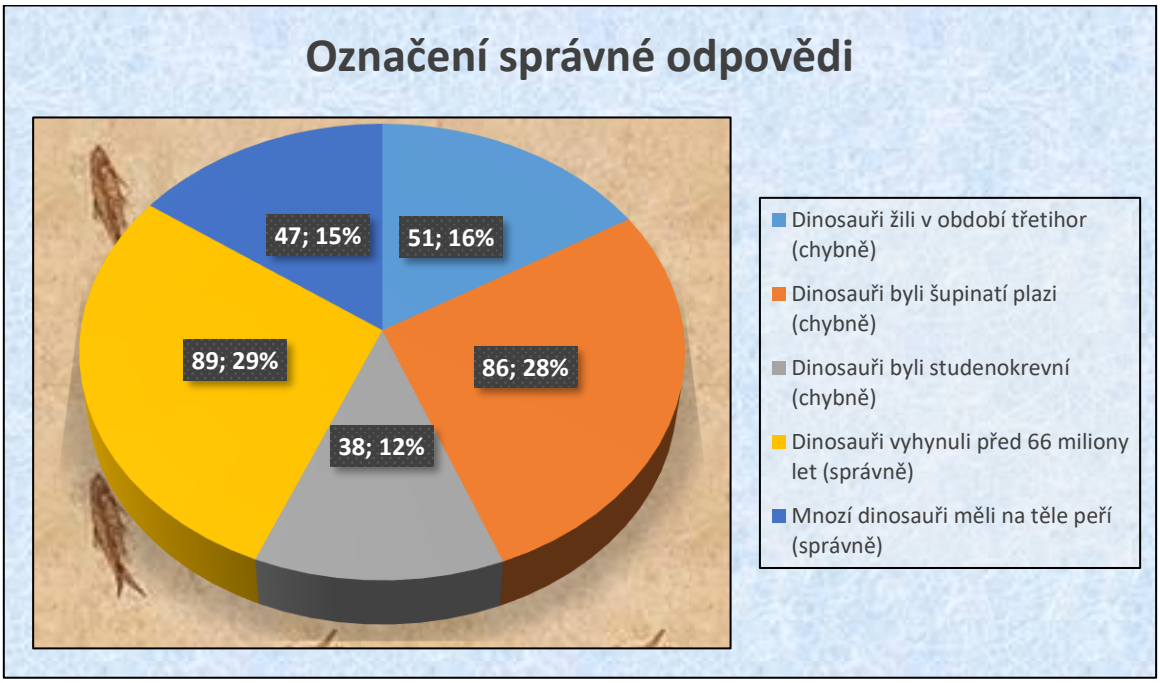
b) Dinosauři byli obrovští šupinatí plazi (86krát)

c) Dinosauři byli studenokrevní (38krát)

d) Dinosauři vyhynuli před 66 miliony let (89krát)

e) Mnozí dinosauři měli na těle peří (47krát)

Z 311 označených variant je správných pouze 136 (43,7 %), a to varianty *d)* a *e)*. Pozitivní je, že správná odpověď d) je s 89 označeními nejčastěji volenou odpovědí ze všech, hned za ní je ale s 86 označeními chybná odpověď b). Ta dokládá, že i u dětí se zájmem o paleontologii a dinosaury zvlášť nejspíš dosud přežívá stereotypní vnímání dinosaurů jako obřích plazů pokrytých šupinami.



Druhá doplňková otázka zní: **Označte pojmy, se kterými už jste se někdy setkali (případně doplňte, kde)**

a) Vymírání K-T (nebo K-Pg) (15krát)

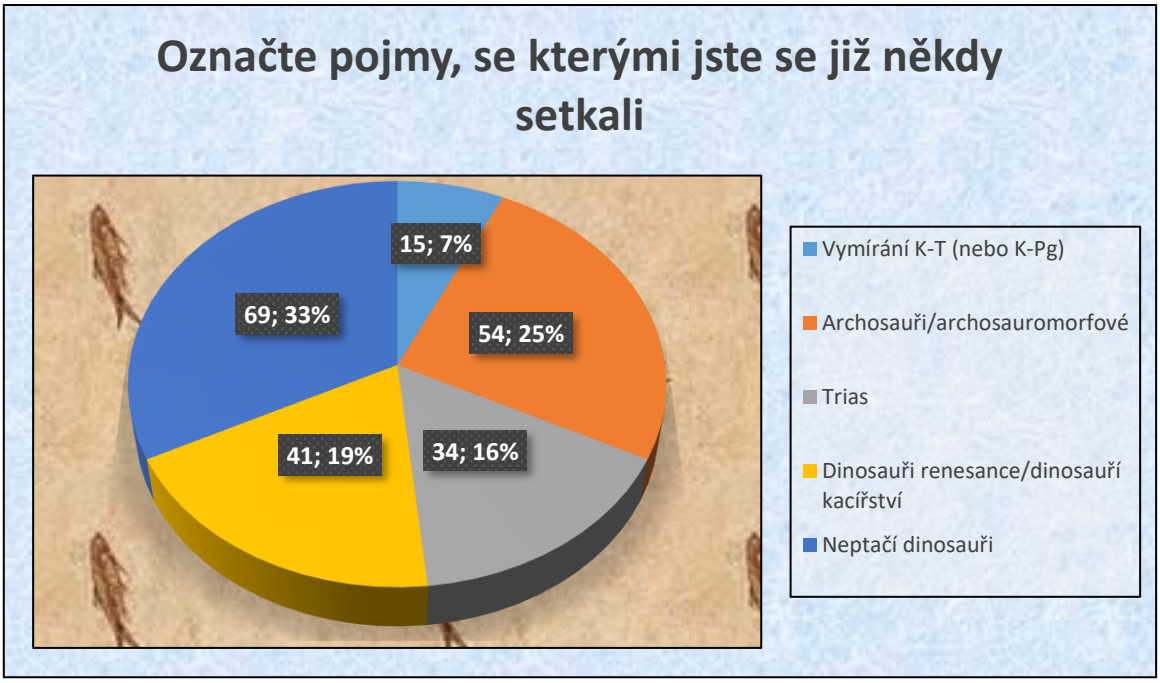
b) Archosauři/archosauromorfové (54krát)

c) Trias (34krát)

d) Dinosauří renesance/dinosauří kacířství (41krát)

e) Neptačí dinosauři (69krát)

V tomto případě mohou být výsledky zkresleny faktem, že někteří žáci již otázku nevyplnili (celkem 213 označených variant) i skutečností, že některé pojmy zaměňují nebo si je pletou. Ztotožňují tak například archosaury s dinosaury, dinosauří renesanci s dinosauří evolucí nebo neptačí dinosaury s dinosauřími předky ptáků. Již menší změna vstupních údajů (např. vyhynutí na konci křídy v první variantě) by pravděpodobně přineslo jiné výsledky. Přesto se jedná o hodnotný zdroj informací o tom, které pojmy si žáci nejvíce pamatují, ačkoliv se s nimi setkali v různých zdrojích a pramenech.



Poslední doplňková otázka má toto znění: **Jak podle tvého názoru zní správně napsané vědecké jméno nejslavnějšího dinosaura?**

a) *T-Rex* (36krát)

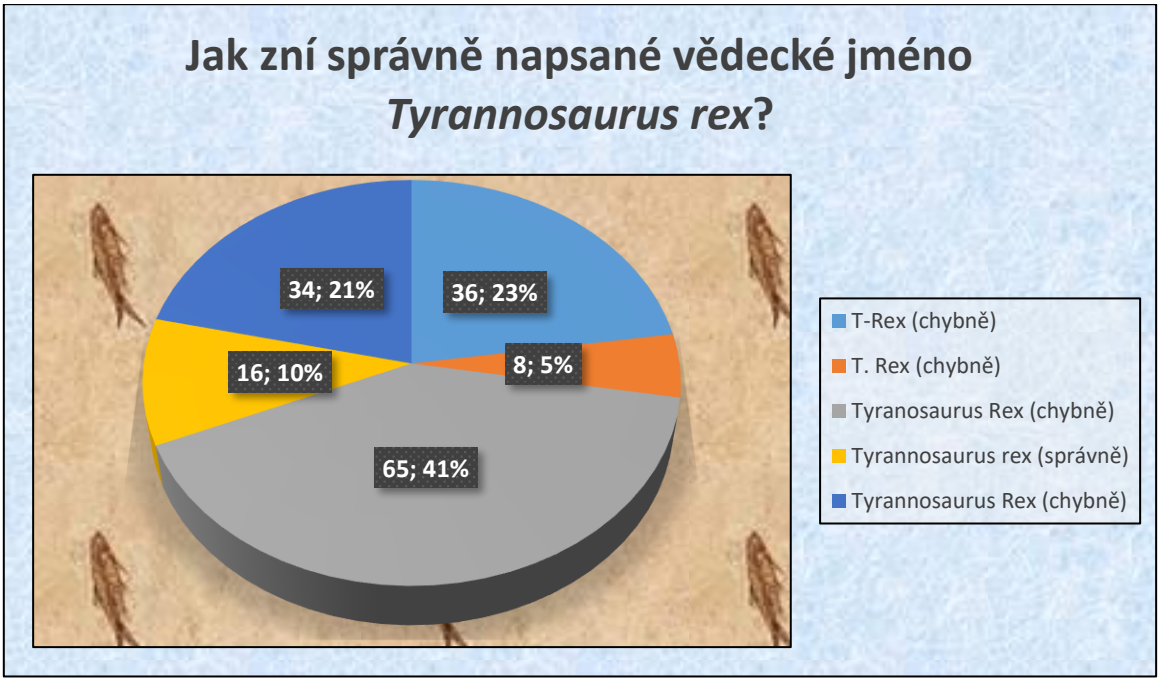
b) T. Rex (8krát)

c) Tyranosaurus Rex (65krát)

d) *Tyrannosaurus rex* (16krát)

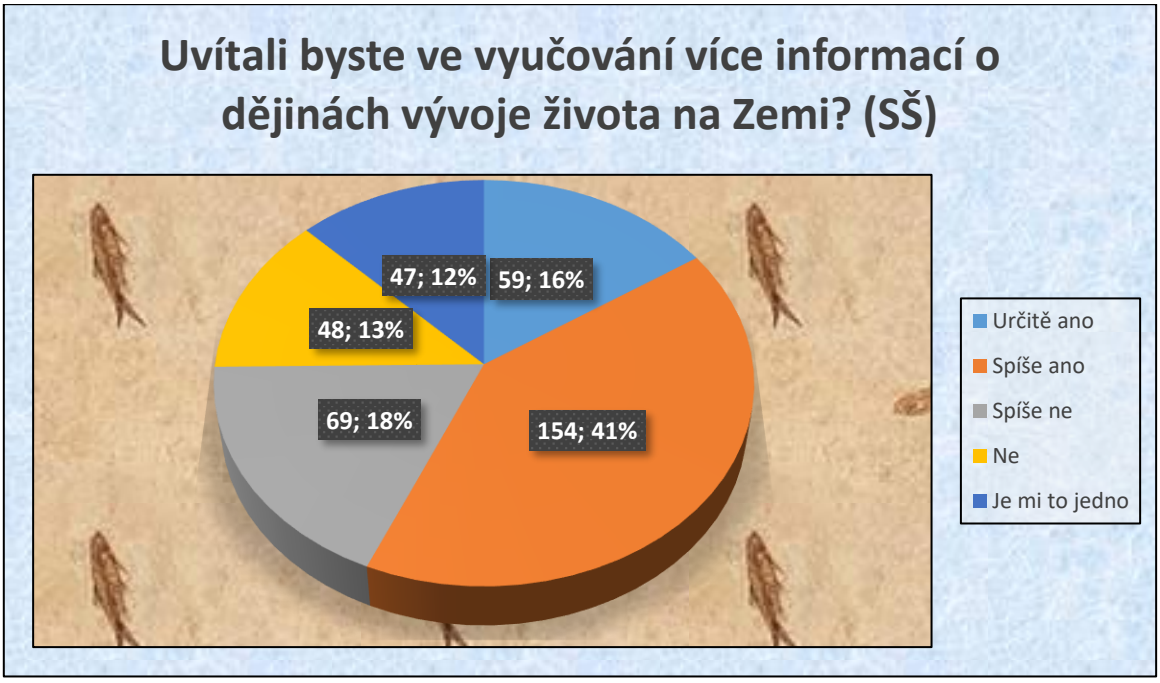
e) *Tyrannosaurus Rex* (34krát)

Tato již složitější otázka vyžaduje jisté znalosti o taxonomii (nebo pozornost při čtení vědeckých jmen organismů), aby mohla být správně zodpovězena. Tomu odpovídá i nízká úspěšnost žáků, kteří označili správnou odpověď *d)* jen 16krát z celkem 159 označených variant (úspěšnost 10,1 %). Tato skutečnost dokládá, že i žáci s dobrými znalostmi a se zájmem o problematiku ještě obvykle neproniknou hlouběji do některých specifik oboru a konkrétně pak tematiky dinosaurů. Tento fakt otevírá zajímavé možnosti výuky podobných problematik (správné psaní odborných jmen, latinských výrazů, přírodovědné názvosloví ad.) právě na příkladu atraktivní tematiky dinosaurů.



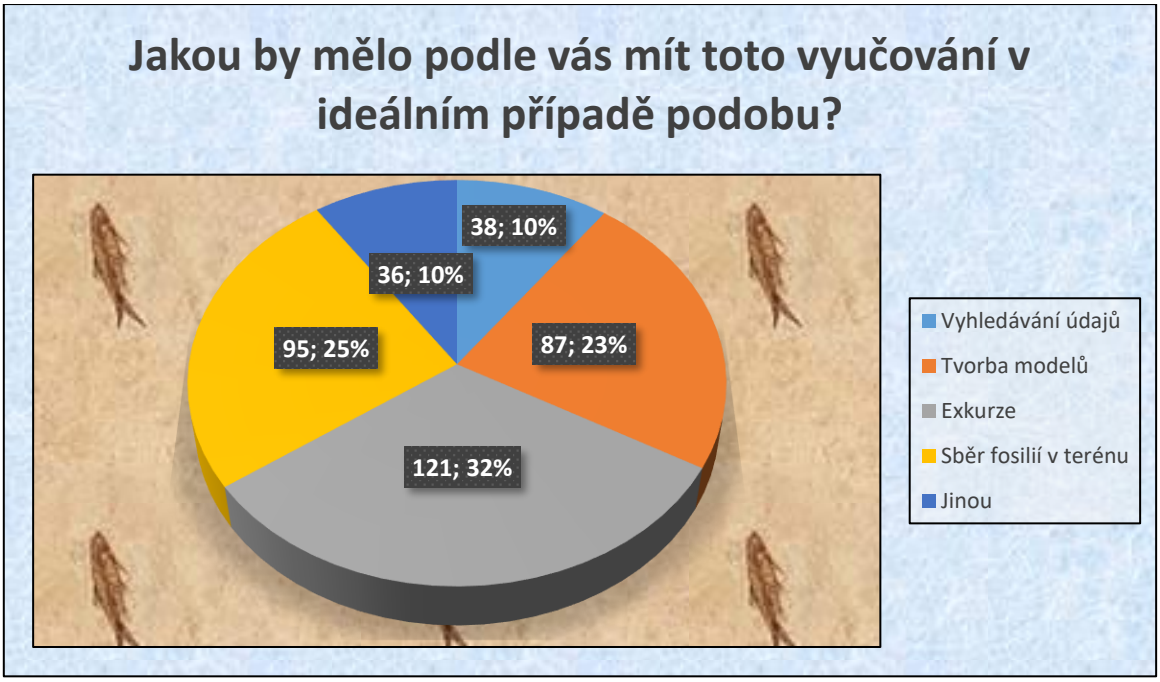
7.1.2. Studenti středních škol

Z 377 studentů středních škol, kteří dotazníky řádně vyplnili, odpovědělo na otázku **Uvítali byste ve vyučování více informací o dějinách vývoje života na Zemi?** variantou *a) Určitě ano* celkem 59 studentů (15,6 %), *b) Spíše ano* celkem 154 studentů (40,8 %), *c) Spíše ne* 69 studentů (18,3 %), *d) Ne* 48 studentů (12,7 %) a za *e) Je mi to jedno* 47 studentů (12,5 %). Ačkoliv lze pozorovat pokles zájmu o tematiku dinosaurů v porovnání s žáky základní školy (63,2 % ku 56,5 % pro zavedení většího množství informací do učební látky) stále můžeme pozorovat převažující kladný přístup studentů. Vzhledem k tomu, že na středních školách je již učiva mnohem více než na základní škole a nároky na studenty jsou z hlediska času i pozornosti výrazně vyšší je více než poloviční kladná odezva důkazem přetrvávající atraktivity dinosauří tematiky i pro tuto věkovou skupinu.

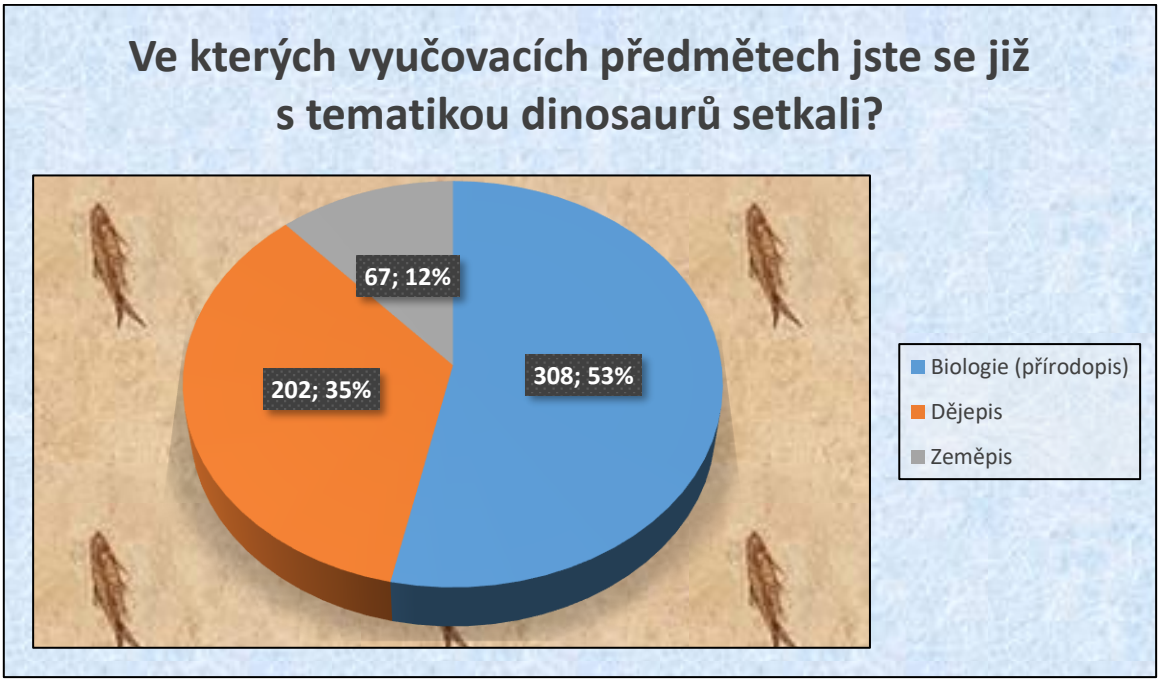


Na druhou otázku **Pracovali byste rádi ve skupinách a provozovali výzkumnou práci zaměřenou na paleontologii (vědu, zkoumající život v geologické minulosti)?** odpovědělo variantou *a) Určitě* 85 studentů (22,5 %), *b) Spíše ano* 105 studentů (27,9 %), *c) Spíše ne* 64 studentů (17,0 %), *d) Ne* 87 studentů (23,1 %) a *e) Nevím* 36 studentů (9,5 %). U této otázky již můžeme pozorovat výrazný úbytek zájmu o zavádění tematiky dinosaurů do učební látky, což vyplývá i z důvodů, uvedených u předchozí otázky. Pro tuto možnost se přesto vyslovila zhruba polovina studentů, a to počtem 190 označení (50,4 %) varianty *a* nebo *b*. Ačkoliv se tedy jedná o výrazný pokles oproti základním školám (kde kladnou odpověď na tuto otázku zvolilo přes 65 % respondentů), i na středních školách (gymnáziích a středních odborných školách) se pozitivní přístup k zavedení této tematiky pohybuje kolem 50 %.

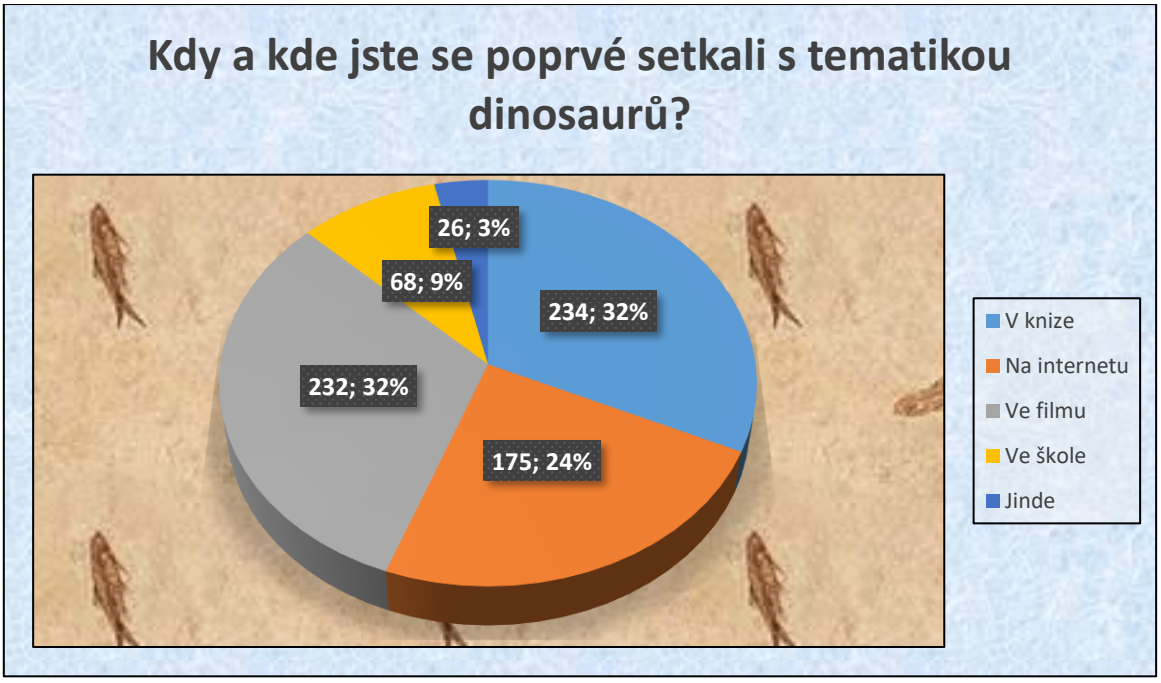
Na otázku **Jakou by mělo podle Vás mít toto vyučování v ideálním případě podobu?** odpovědělo variantou *a) Vyhledávání údajů v odborných pramenech, referát či seminární práce* celkem 38 studentů (10,1 %), variantu *b) Tvorba modelů (ručně, virtuálně, na 3D tiskárně)* označilo 87 studentů (23,1 %); variantu *c) Geologicko-paleontologická exkurze do muzea, na univerzitu aj.* 121 studentů (32,1 %), *variantu d) Sběr fosilií v terénu v okolí školy* 95 studentů (25,2 %) a variantu *e) Jinou (uveď jakou)* 36 studentů (9,5 %). Oproti výsledkům na základních školách výrazně ubylo kladných odpovědí na možnost b) a naopak výrazně přibylo kladných odpovědí na možnost c). Dá se tedy konstatovat, že v případě gymnaziálních studentů je exkurze či návštěva výzkumných pracovišť lákavější perspektivou než pro mladší žáky, kteří naopak více preferují možnost vlastní tvorby spojené s tematikou dinosaurů.



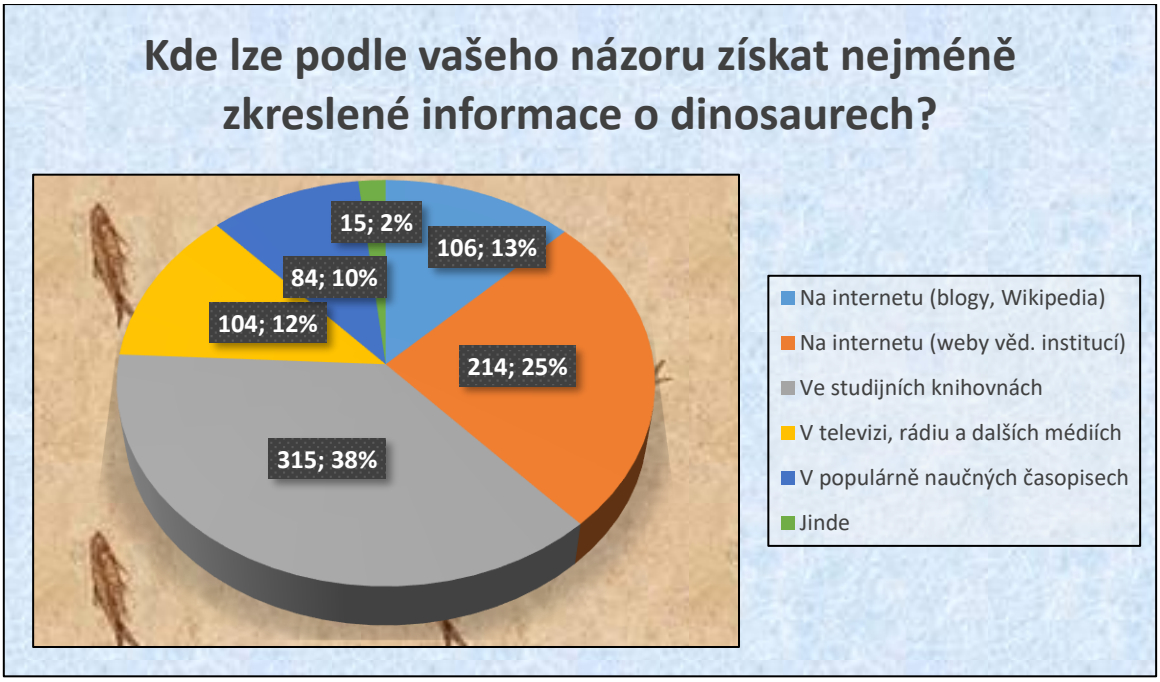
Čtvrtá otázka měla tuto podobu: **Ve kterých vyučovacích předmětech jste se již s tematikou dinosaurů a pravěkého života setkali?** Z relevantních předmětů celkem 308 odpovídajících studentů označilo *Biologii* resp. *Přírodopis*, 202 studentů *Dějepis* a 67 studentů *Zeměpis* (respondenti mohli označovat více předmětů najednou). V tomto případě (na rozdíl od výsledku u žáků základních škol) již Biologie/Přírodopis jasně dominuje, z celkového počtu 577 odpovědí představuje 53,4 %. Dějepis pak činí rovných 35 % a zeměpis 11,6 %. Výsledky jsou tedy číselně velmi podobné situaci na základních školách, ovšem s významným rozdílem, že dějepis si vyměnil pozici s přírodopisem. Jiné předměty než trojice zmíněných studenty uvedeny nebyly.



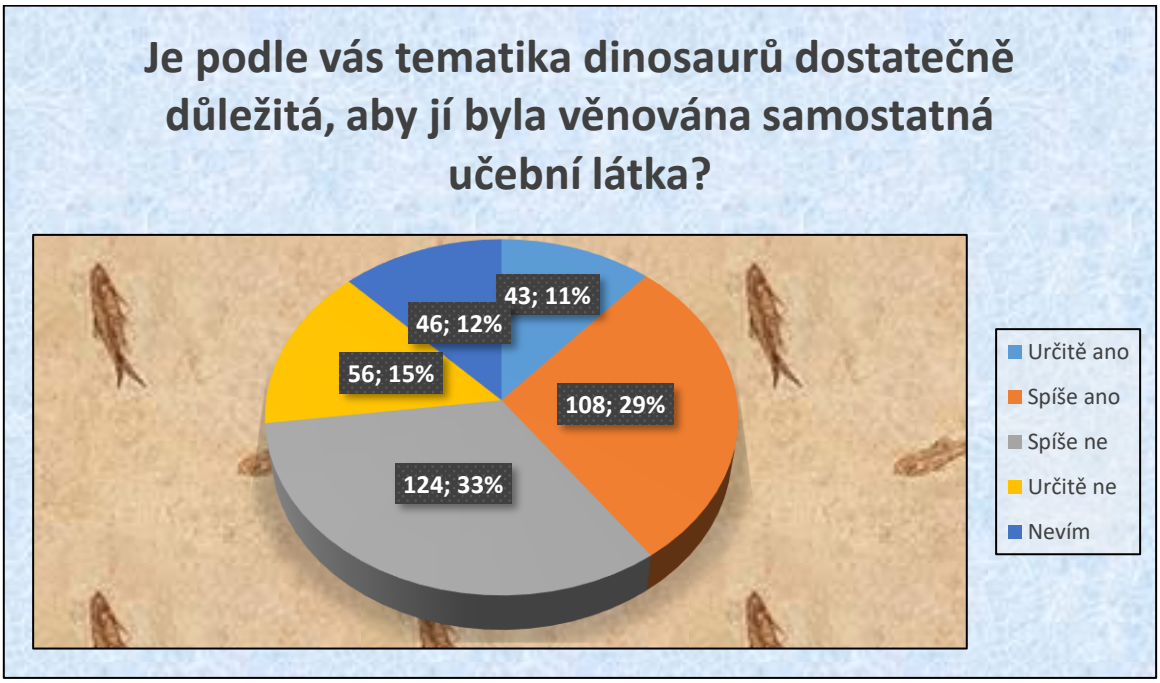
Pátá otázka ve znění **Kdy a kde jste se poprvé setkali s tematikou dinosaurů?** rovněž skýtala možnost vybírat více odpovědí. První variantu *a) V knize* zvolilo 234 studentů (31,8 %), variantu *b) Na internetu* 175 studentů (23,8 %), variantu *c) Ve filmu/filmovém dokumentu* 232 žáků (31,6 %), variantu *d) Ve škole (při výuce)* 68 studentů (9,3 %) a variantu *e) Jinde* 26 žáků (především muzea, tematické výstavy, galerie s obrazy paleoartu; 3,5 %). Z celkového počtu 735 odpovědí tedy minimálně 641 (87,2 %) uvádí, že se dotyčný žák poprvé setkal s problematikou dinosaurů mimo vzdělávací instituce (zejména školy, muzea). Výsledek je prakticky zcela shodný s výsledkem na základních školách (ačkoliv jednotlivé označené varianty se počtem liší), také studenti gymnázií se s problematikou dinosaurů poprvé ve škole setkali jen málokdy – průměrně to byl rovněž pouze každý 12. ze všech dotazovaných.



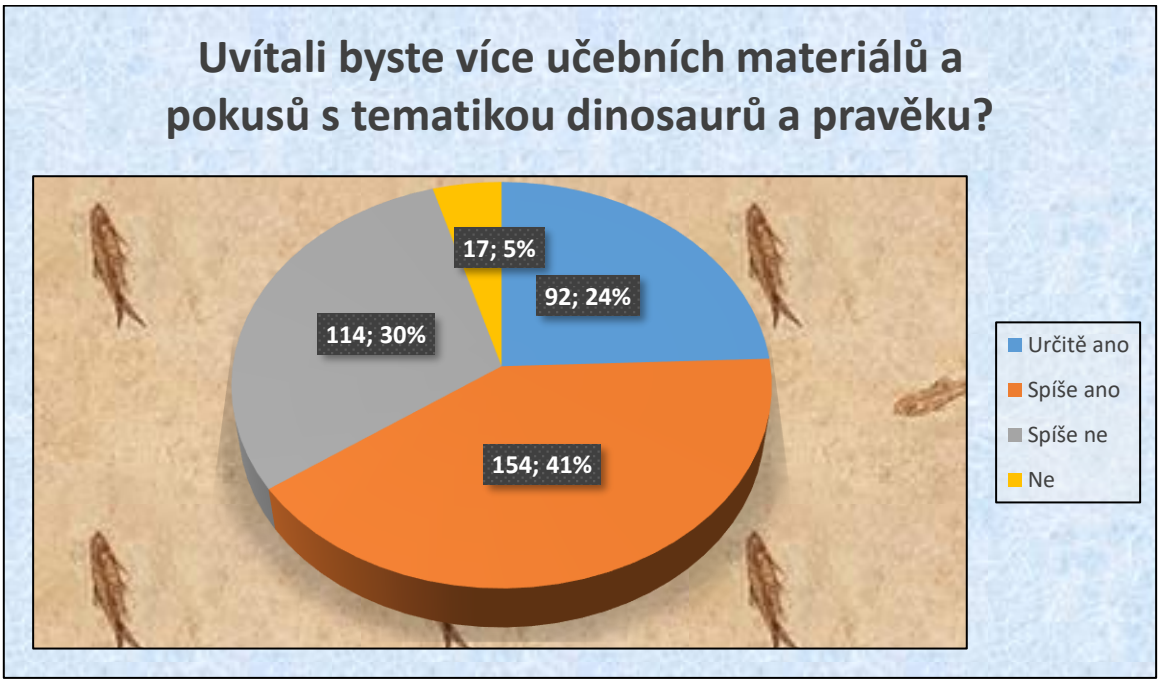
Šestá otázka zněla: **Kde lze podle vašeho názoru získat nejméně zkreslené informace o dinosaurech a životě v pravěku? (označte alespoň dvě odpovědi).** Variantu *a) Na internetu (blogy a wikipedie)* označilo 106 studentů, variantu *b) Na internetu (weby muzeí a dalších institucí)* 214 studentů, variantu *c) Ve studijních knihovnách* 315 studentů, variantu *d) V televizi, rádiu a dalších audiovizuálních médiích (mimo internet)* 104 studentů; variantu *e) V časopisech populárně-naučného formátu* 84 studentů a variantu *f) jinde* 15 studentů (v muzeích, univerzitních pracovnách, odborných kroužcích). Z celkového počtu 838 označených odpovědí se k internetu pojí kladně pouze 320 označených odpovědí (38,2 %). Zhruba stejný počet studentů by vyhledával informace například ve studijních knihovnách a dalších podobných institucích.



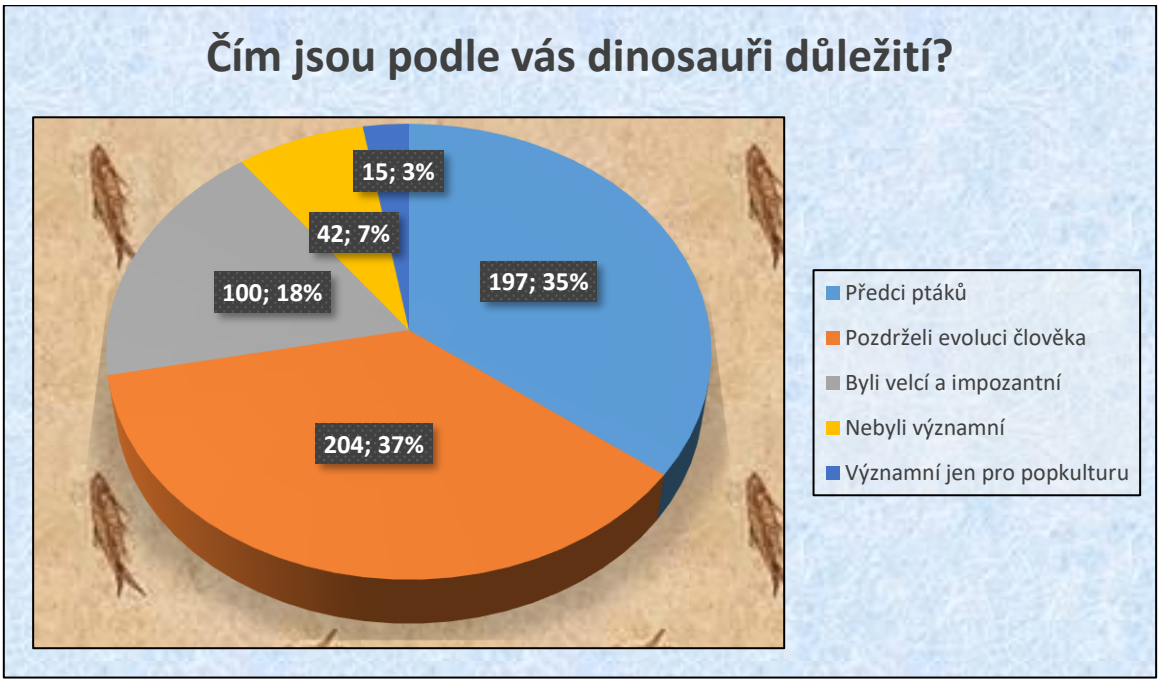
Sedmá otázka zněla: **Považujete tematiku dinosaurů za dostatečně důležitou, aby jí byla věnována samostatná učební látka?** Varianta *a) Určitě ano* byla označena ve 43 případech (11,4 %), varianta *b) Spíše ano* ve 108 případech (28,6 %), varianta *c) Spíše ne* ve 124 případech (32,9 %), varianta d) *Určitě ne* v 56 případech (14,9 %) a varianta *e) Nevím* ve 46 případech (12,2 %). Odmyslíme-li si tedy poslední variantu, pak záporné odpovědi lehce převažují nad kladnými (151; 40,1 % proti 180; 47,7 %). Oproti základním školám je to výsledek opačný, přesto zůstává podpora myšlenky uvedení tematiky do učební látky na středních školách poměrně vysoká.



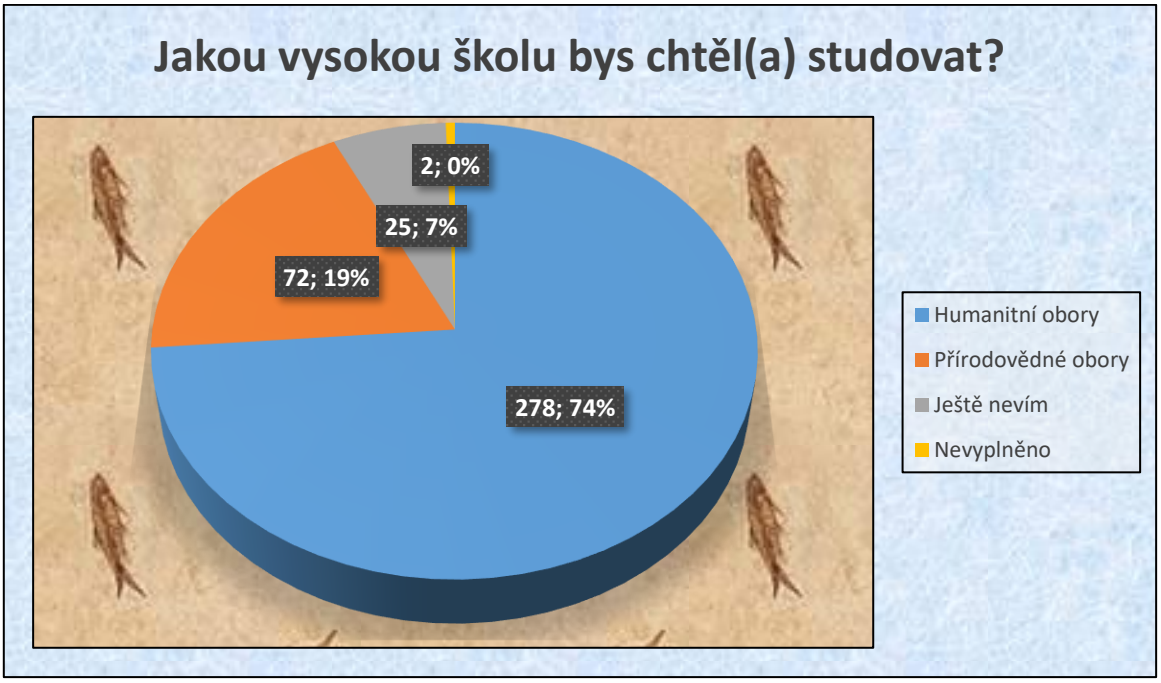
Osmá otázka zní: **Uvítali byste více učebních materiálů k tematice dinosaurů? Prováděli byste rádi pokusy a jiné metody badatelské výuky zaměřené na téma dinosauři a pravěk?** Na tuto otázku odpovědělo variantou *a) Určitě ano* 92 studentů (33,5 %), variantou *b) Spíše ano* 154 studentů (42,2 %), variantou *c) Spíše ne* 114 studentů (17,3 %) a variantou *d) Ne* 17 studentů (7,0 %). Odpověď na tuto otázku je v souhrnu stále pozitivní (ačkoliv je podpora již výrazně slabší než u žáků na základních školách, jak se dalo očekávat), celkem 246 studentů ze 377 (65,3 %) by nicméně uvítala více učebních materiálů, pokusy nebo jiné výukové metody, pokud by se týkaly tematiky dinosaurů.



V deváté otázce měli studenti rovněž prokázat znalosti a vybrat správnou odpověď, resp. odpovědi. Zadání zní: **Čím jsou podle Vás dinosauři důležití? Označte správnou odpověď či odpovědi.** První varianta *a) Jsou předky dnešních ptáků* byla označena 197 studenty, varianta *b) Pozdrželi a časově odsunuli evoluci člověka* 204 studenty; varianta *c) Byli velcí, bizarní a impozantní* 100 studenty, varianta *d) Nebyli příliš významní, představovali evoluční omyly* 42 studenty a varianta *e) Význam mají jen z hlediska populární kultury* 15 studenty. Správně jsou pouze první dvě varianty, které stejně jako v případě dotazníků pro základní školy získaly nejvíc označení – dohromady 401 z 558 zatržených variant (71,9 %). Pozitivní je zjištění, že velmi málo studentů se domnívá, že dinosauři nebyli pro vývoj života na Zemi významní nebo že by měli představovat „evoluční omyly“ (57 odpovědí, což je pouze 10,2 %).



Poslední otázka základní části dotazníku zní: **Jakou vysokou školu (s jakým zaměřením) bys případně chtěl/chtěla studovat?** Většina studentů udává, že by chtěla studovat humanitní obory (74 %), zhruba 19 % respondentů pak obory přírodovědné (zejména lékařství, veterinární, chemické), zbylých 7 % dotázaných ještě neměla v době vyplňování dotazníku jasno nebo tuto otázku nezodpověděla. Dle očekávání lze pozorovat správné odpovědi především u zájemců o přírodovědné obory, správnou odpověď vybírají přibližně o 30 % častěji než zájemci o obory humanitní nebo dosud nerozhodnutí studenti. Zastoupení pohlaví má na frekvenci správných odpovědí naopak jen minimální vliv (chlapci jsou úspěšnější o 6,7 %).



Doplňkové otázky:

První z doplňkových otázek zní: **Označte pouze pravdivou odpověď či odpovědi:**

Studenti označovali odpovědi takto:

a) Dinosauři žili v období třetihor (58krát)

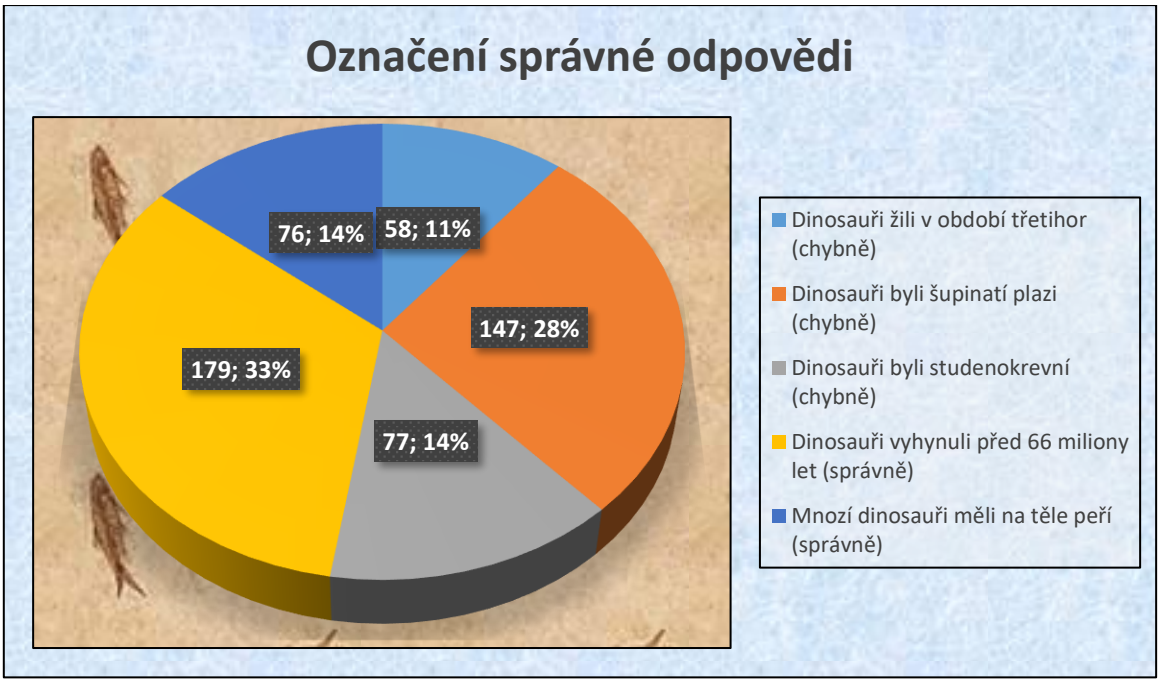
b) Dinosauři byli obrovští šupinatí plazi (147krát)

c) Dinosauři byli studenokrevní (77krát)

d) Dinosauři vyhynuli před 66 miliony let (179krát)

e) Mnozí dinosauři měli na těle peří (76krát)

Z 537 označených variant je správných 255 (47,5 %), a to varianty *d)* a *e)*. Pozitivní je, že správná odpověď *d)* je se 179 označeními opět nejčastěji volenou odpovědí ze všech, hned za ní je ale opět se 147 označeními chybná odpověď *b)*. Ta dokládá, že i u dětí se zájmem o paleontologii a dinosaury zvlášť nejspíš dosud přežívá stereotypní vnímání dinosaurů jako obřích plazů pokrytých šupinami. V případě studentů se nicméně několikrát objevilo písemné doplnění, že se tato charakteristika týká jen některých dinosauřích druhů. Úspěšnost je v tomto případě jen mírně vyšší než u žáků základních škol, dosahuje necelé poloviny označených variant.



Druhá doplňková otázka zní: **Označte pojmy, se kterými už jste se někdy setkali (případně doplňte, kde)**

a) Vymírání K-T (nebo K-Pg) (36krát)

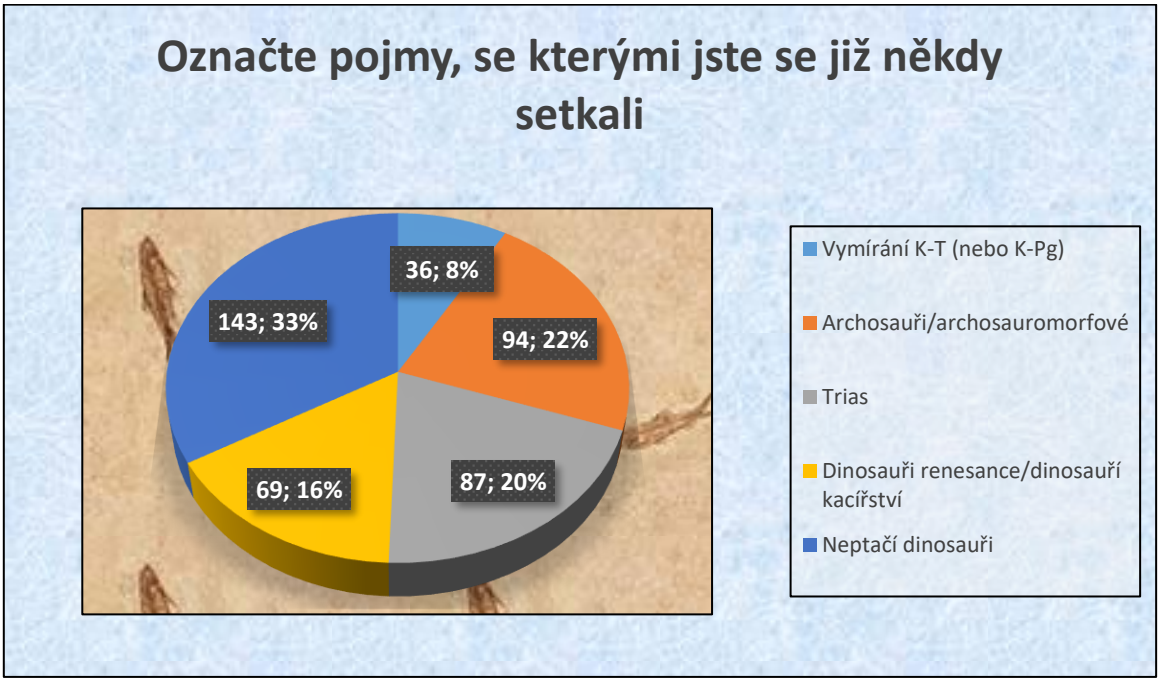
b) Archosauři/archosauromorfové (94krát)

c) Trias (87krát)

d) Dinosauří renesance/dinosauří kacířství (69krát)

e) Neptačí dinosauři (143krát)

V tomto případě mohou být výsledky zkresleny faktem, že mnozí studenti (kolem 38 %) tuto otázku nevyplnili. Celkem bylo označeno 429 variant, výrazně nejčastějším známým pojem byla varianta *e)*, tedy *Neptačí dinosauři*. Mnozí respondenti ale nechápou tento výraz správně, protože slovně doplnili, že se má jednat o „nelétající/letu neschopné dinosaury“. Stejně jako žáci na základních školách i studenti gymnázií některé pojmy zaměňují nebo si je pletou. Častým omylem bylo například zařazení období triasu do prvohor nebo třetihor, ačkoliv vzhledem k tématu celého dotazníku by se dalo odvozovat, že se jedná o druhohorní období. Celkově se dá konstatovat, že studenti gymnázií nevykazují výrazně lepší znalosti než žáci základních škol, což však může potvrzovat skutečnost, že na hodinách středoškolské biologie se o vývoji života na Zemi vyučuje pouze minimálně a velmi stručně.



Poslední doplňková otázka má toto znění: **Jak podle tvého názoru zní správně napsané vědecké jméno nejslavnějšího dinosaura?**

a) *T-Rex* (37krát)

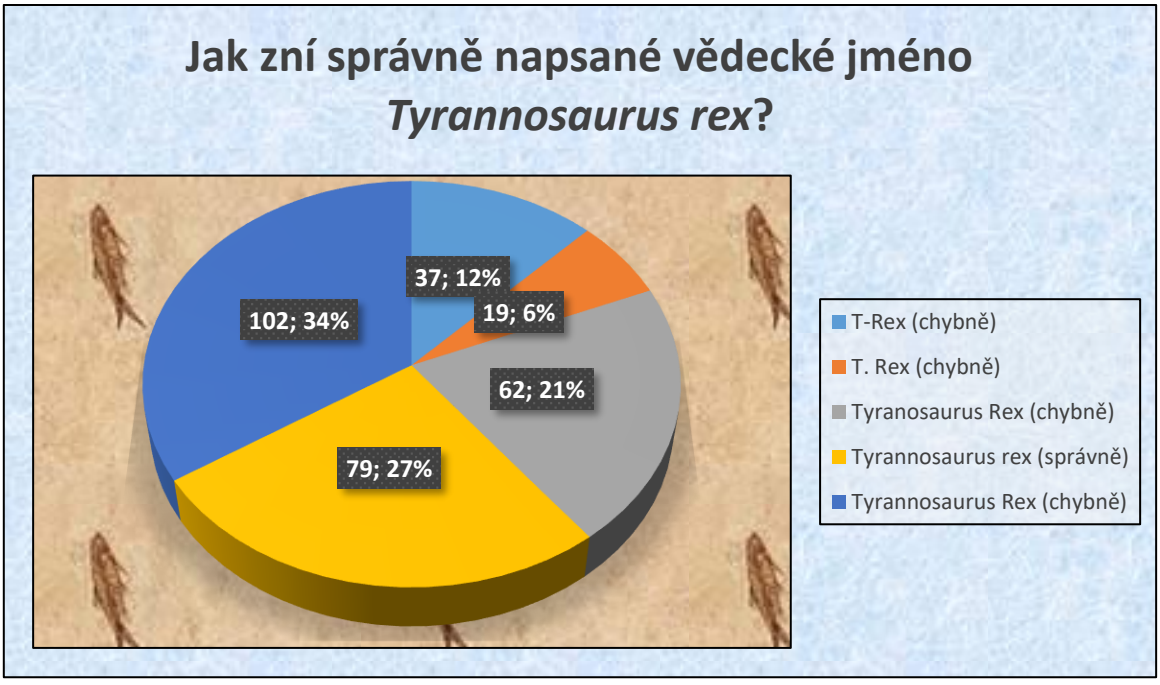
b) T. Rex (19krát)

c) Tyranosaurus Rex (62krát)

d) *Tyrannosaurus rex* (79krát)

e) *Tyrannosaurus Rex* (102krát)

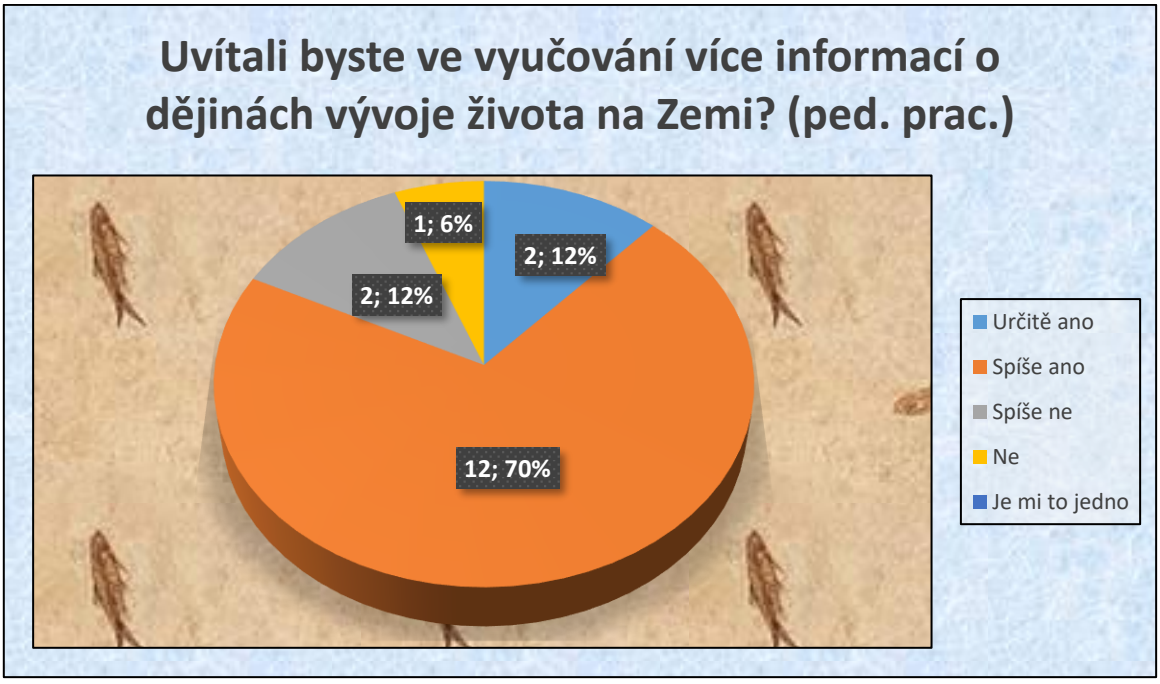
Tato již složitější otázka vyžaduje jisté znalosti o taxonomii (nebo pozornost při čtení vědeckých jmen organismů), aby mohla být správně zodpovězena. Úspěšnost studentů v podobě 79 správných odpovědí z celkového počtu 299, neboli 26,4 %, byla výrazně lepší než úspěšnost žáků, kteří označili správnou odpověď 16krát z celkem 159 označených variant (úspěšnost 10,1 %). Přesto je úspěšnost jen lehce nad čtvrtinou respondentů u gymnaziálních studentů neuspokojivou skutečností. I v tomto případě platí, že tematika druhohorních dinosaurů by byla pro studenty v převážné míře vítaným a vhodným oživením výuky a zajímavým způsobem předávání mnoha specifických vědomostí poměrně vysokého významu (zejména pak pro studenty s perspektivou vysokoškolského studia přírodovědných oborů).



7.1.3. Pedagogičtí pracovníci

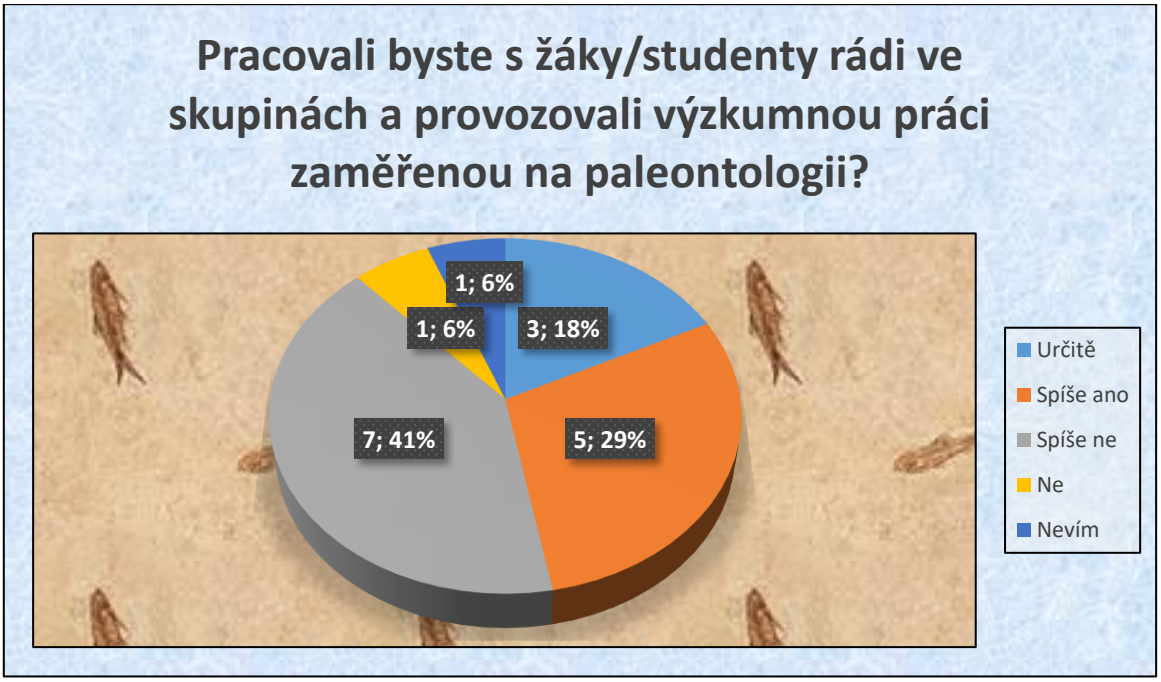
První otázka pro vyučující na základních a středních školách (průměrná doba praxe 24,9 roku) měla toto znění: **Uvítali byste při svém vyučování v učebních materiálech více informací o dějinách vývoje života na Zemi?**

Variantu *a) Určitě ano* zvolili 2 pedagogové, variantu *b) Spíše ano* 12 pedagogů, variantu *c) Spíše ne* 2 pedagogové, variantu *d) Ne* 1 pedagog, poslední variantu *e) Je mi to jedno* pak žádný z nich. Se 14 kladnými odpověďmi oproti 3 negativním (82,4 ku 17,6 %) pak přinejmenším tento menší vzorek respondentů jasně dokládá potenciální pozitivní přijetí tematiky vývoje života (a v jeho rámci i tematiku dinosaurů) pedagogickými pracovníky do výuky v přírodopise a biologii na základních i středních školách.



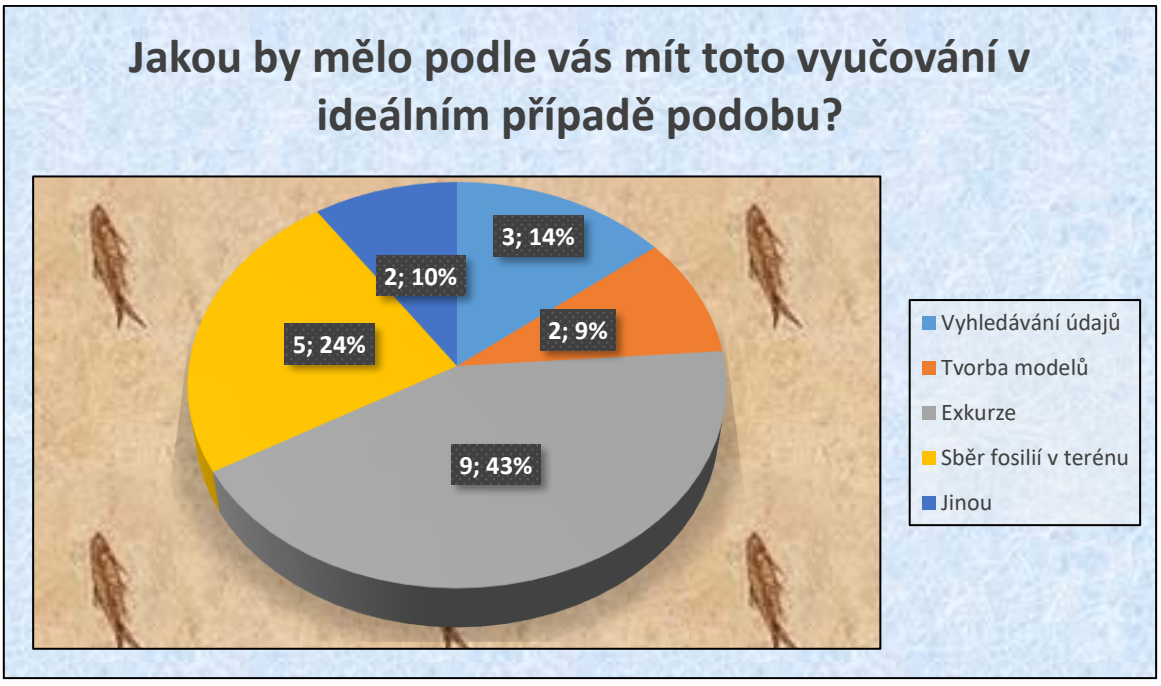
Druhá otázka zní: **Pracovali byste s žáky/studenty rádi ve skupinách a provozovali výzkumnou práci zaměřenou na paleontologii?**

Variantu *a) Určitě ano* označili 3 pedagogové, variantu *b) Spíše ano* 5 pedagogů; variantu *c) Spíše ne* označilo 7 respondentů, variantu *d) Ne* 1 pedagog a variantu *e) Nevím* rovněž 1 pedagog. Celkem se tedy pozitivně vyjádřila přesně polovina respondentů (8), dalších osm zastává spíše mírně negativní stanovisko. Přesto se dá konstatovat, že vzhledem k vytíženosti středoškolských pedagogů je tato reakce výrazně pozitivní. Ve většině případů se navíc jednalo o označení „lehčího“ negativa (41,2 %) a pouze jednou mělo podobu rozhodného nesouhlasu (5,9 %).



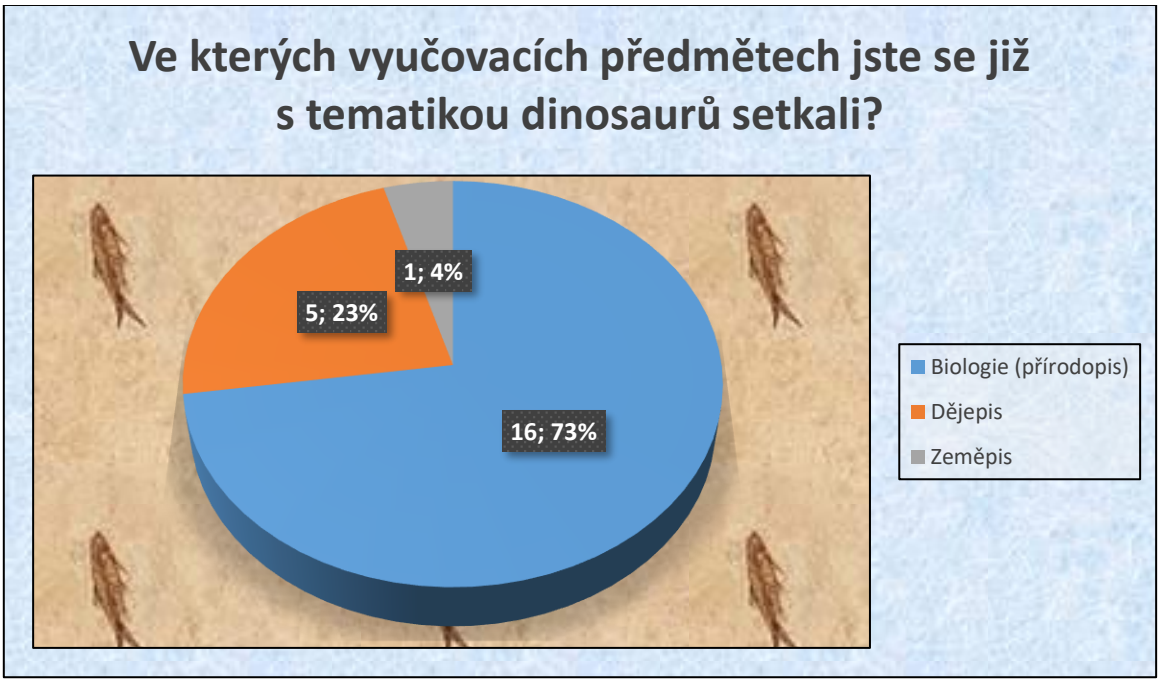
Třetí otázka zněla: **Jakou by mělo podle Vás mít toto vyučování v ideálním případě podobu?**

Variantu *a) Vyhledávání údajů v odborných pramenech, referát či seminární práce* označili 3 pedagogové (14,3 %), variantu *b) Tvorba modelů (ručně, virtuálně, na 3D tiskárně)* pak 2 pedagogové (9,5 %), variantu *c) Geologicko-paleontologická exkurze do muzea, na univerzitu aj.* 9 respondentů (42,9 %), variantu *d) Sběr fosilií v terénu v okolí školy* 5 pedagogů (23,8 %) a variantu *e) Jinou* 2 pedagogičtí pracovníci (9,5 %). Výrazně tedy převažuje „aktivní" pojetí výuky s tematikou dinosaurů a pravěku, a to formou exkurzí či sběru fosilií v terénu (celkem 66,7 % označených odpovědí). Varianta *e)* byla u dvou respondentů doplněna vysvětlením „dle situace a vstupní úrovně znalostí studentů" a „varianta a plus počítačové modely". Odpovědi pedagogů tedy dokládají schopnost kreativního přístupu českých pedagogů k problematice i víceméně pozitivní přístup k problematice celkově.



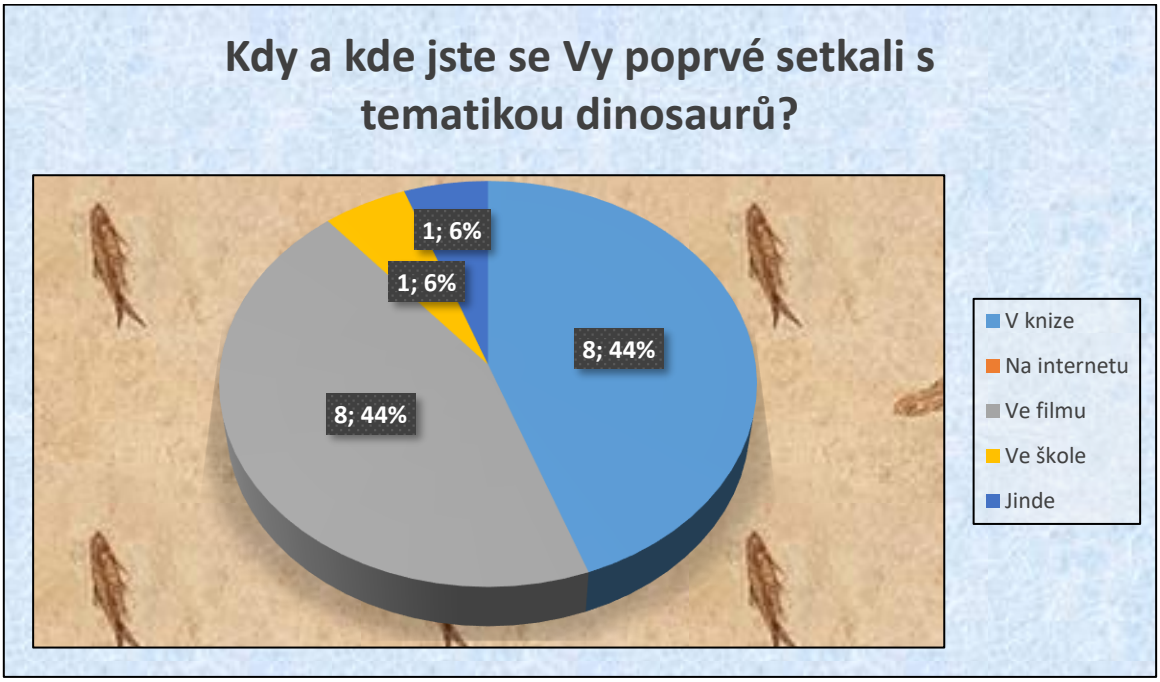
Čtvrtá otázka má tuto podobu: **Ve kterých vyučovacích předmětech se podle Vás žáci/studenti s tematikou dinosaurů a pravěkého života nejspíše setkali?**

Na tuto otázku odpověděli respondenti 16krát *Biologie/Přírodopis* (72,7 %), dále 5krát *Dějepis* (22,7 %) a 1krát *Zeměpis* (4,5 %). Stejné tři předměty se opakují i v odpovědích žáků základních škol a studentů středních škol, což vypovídá o významu tematiky pro dílčí látku v těchto svou náplní a formou rozdílných předmětech. I proto je nevítanou okolností, že tematika vývoje života na Zemi bývá na základních a zejména pak středních školách značně marginalizována a není jí věnován dostatek času.



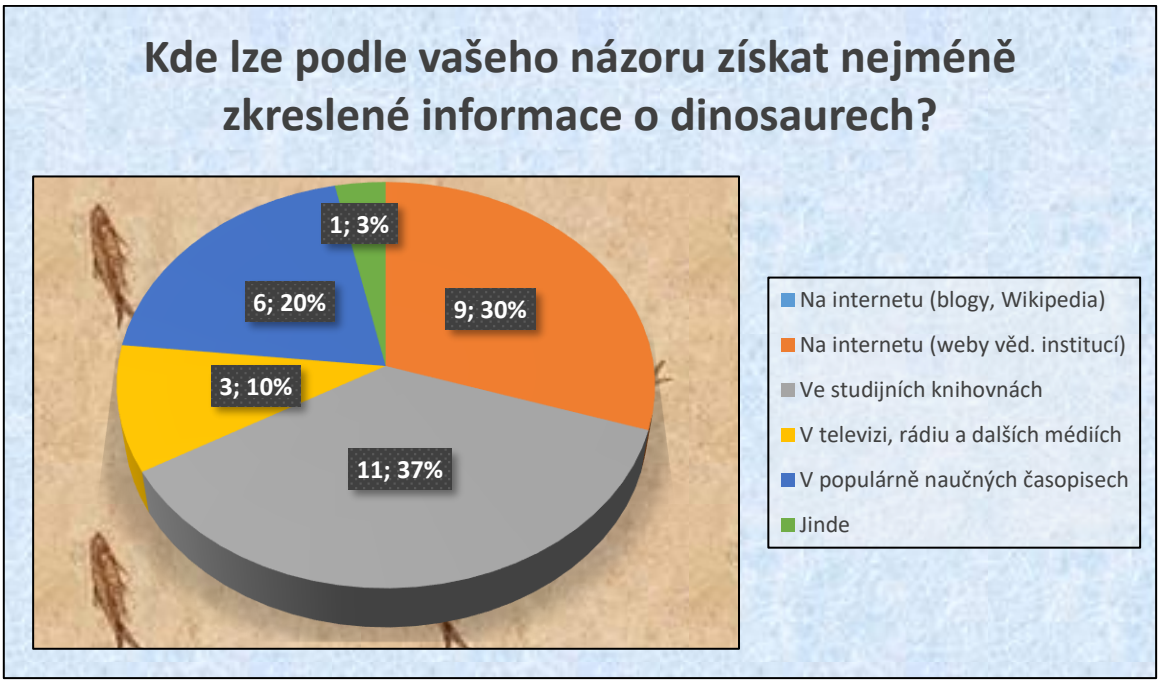
Pátá otázka zní: **Kdy a kde jste se Vy sám/sama poprvé setkal/setkala s tematikou dinosaurů?**

Možnost *a) V knize* označilo 8 respondentů (44,4 %), možnost *b) Na internetu* žádný (0 %), možnost *c) Ve filmu/dokumentu* 8 pedagogů (44,4 %), variantu *d) Ve škole (při výuce)* 1 pedagog (5,6 %) a možnost *e) Jinde* rovněž 1 respondent (5,6 %). Odpovědi svědčí o tom, že internet jako zdroj informací je teprve relativně novým fenoménem a většina současných vyučujících přírodopisu nebo biologie čerpala své prvotní znalosti na toto téma především v knihách a filmu (v mnoha případech snímek Karla Zemana *Cesta do pravěku*). V jednom případě, kdy byla označena varianta *e)*, zněla odpověď „od rodičů v předškolním věku“. Ani generace současných pedagogů tedy ve velké většině nezískala první znalosti o této problematice při školní výuce.



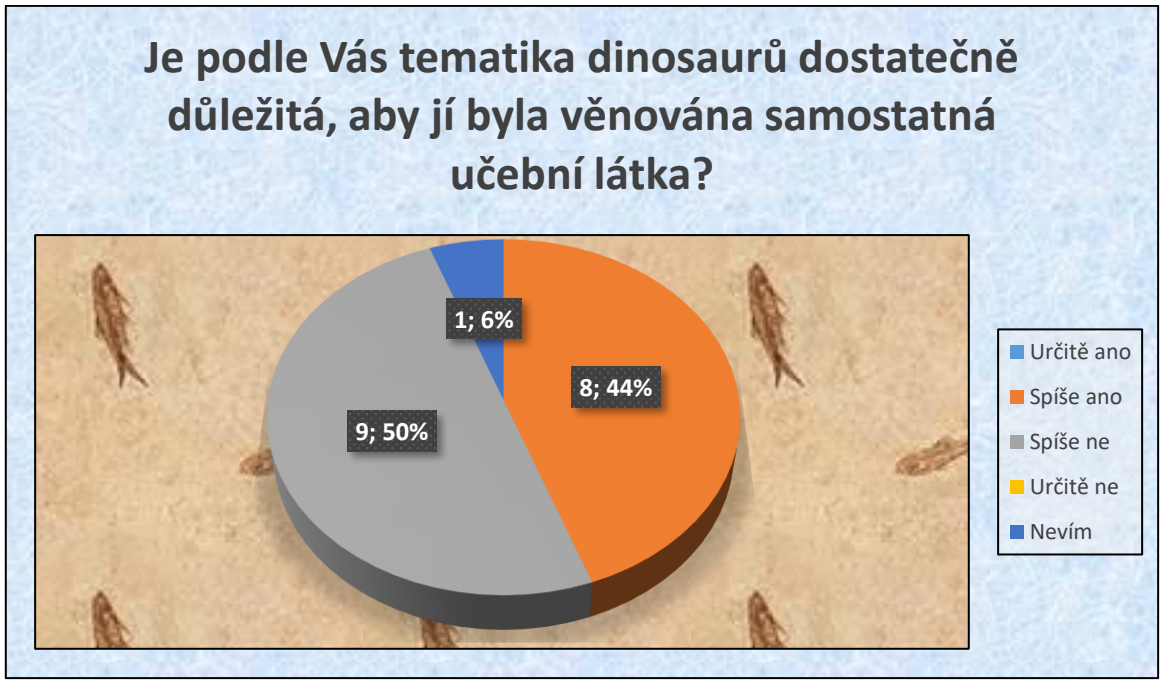
Šestá otázka zní takto: **Kde lze podle Vašeho názoru získat nejméně zkreslené informace o dinosaurech a životě v pravěku? (označte alespoň dvě odpovědi)**

Variantu *a) Na internetu (blogy a wikipedie)* neoznačil žádný z respondentů (0 %), variantu *b) Na internetu (weby muzeí a dalších institucí)* pak 9 pedagogů (30 %), varianta *c) Ve studijních knihovnách* byla označena 11krát (36,7 %), varianta *d) V televizi, rádiu a dalších audiovizuálních médiích (mimo internet)* 3krát (10 %), varianta *e) V časopisech populárně-naučného formátu* 6krát (20 %) a poslední varianta *f) jinde* 1krát (3,3 %). Zdaleka nejvíce označení patří studijním knihovnám a odborným webům, dohromady představujícím přesně 2/3 všech odpovědí. Běžné blogy a internetovou encyklopedii Wikipedia pak neoznačuje jako hodnotný zdroj informací žádný z oslovených pedagogů. Variantu *f)* vyplnil jediný pedagog, který uvedl „specializovaná odborná periodika a paleontologická pracoviště resp. odborníci v oboru“.



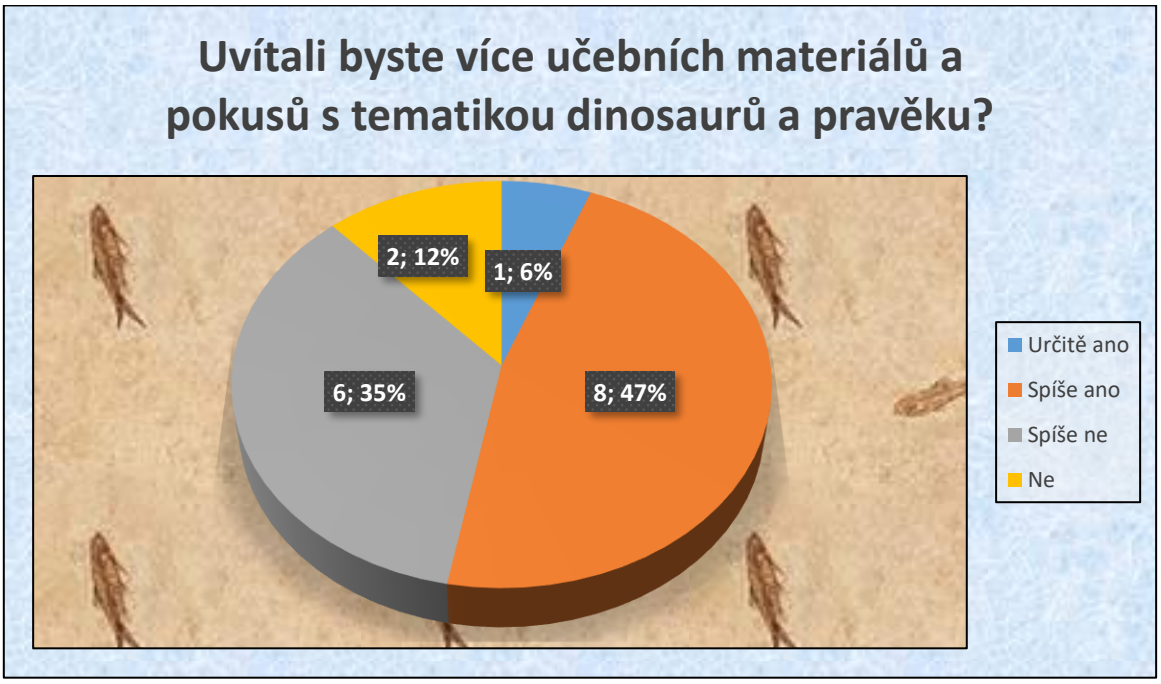
Sedmá otázka zní: **Považujete tematiku dinosaurů za dostatečně důležitou, aby jí byla věnována samostatná učební látka?**

První variantu *a) Určitě ano* nezvolil nikdo z respondentů (0 %), druhou variantu *b) Spíše ano* 8 (44,4 %), variantu *c) Spíše ne* 9 pedagogů (50 %), variantu *d) Určitě ne* žádný z nich (0 %) a variantu *e) Nevím* zvolil 1 pedagog (5,6 %). Výsledky ukazují, že i v případě pedagogických pracovníků je pozitivní přístup k potenciálnímu zavedení tematiky dinosaurů (a vývoje života na Zemi obecně) poměrně výrazný a téměř polovina dotázaných jej podporuje. Zejména u některých středoškolských pedagogů se v dotaznících opakovaně objevuje konstatování, že na zavádění dalších témat není v rámci učební látky a časové dotace na předmět dostatek prostoru ani času. Nejde tedy nutně o nezájem či přímo nesouhlas ze strany některých pedagogů, ale spíše o vyjádření obavy ohledně nedostatku času pro zavedení potenciálních nových prvků a témat do běžné výuky.



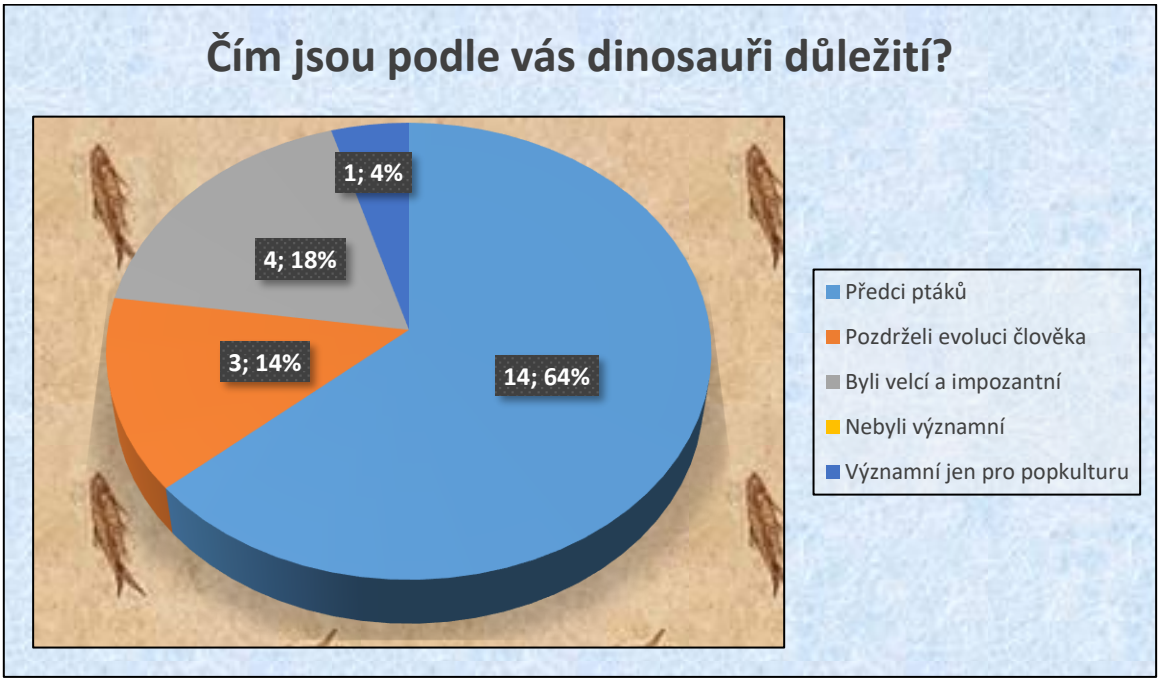
Osmá otázka zní následovně: **Uvítali byste více učebních materiálů k tematice dinosaurů? Prováděli byste s žáky/studenty rádi pokusy a jiné metody badatelské výuky zaměřené na téma dinosauři a pravěk?**

Variantu *a) Určitě ano* označil 1 pedagog (5,9 %), variantu *b) Spíše ano* 8 pedagogů (47,1 %), variantu *c) Spíše ne* označilo 6 respondentů (35,3 %) a variantu *d) Ne* 2 z dotazovaných pedagogů (11,8 %). I v tomto případě je výsledek převážně pozitivní, ze 17 označených odpovědí je 9 kladných (52,9 %) a 8 záporných (47,1 %). Ačkoliv se jedná o poměrně malý vzorek respondentů, výsledek dotazníkového šetření vyznívá ve směru ochoty minimálně poloviny dotázaných pedagogů zavést při výuce více prvků tematiky dinosaurů, resp. paleontologie (či vývoje života na Zemi).



Devátá otázka má tuto podobu: **Čím jsou podle Vás dinosauři jako výukové téma důležití? Označte správnou odpověď či odpovědi.**

Varianta *a) Jsou předky dnešních ptáků* byla označena 14krát (63,6 %), varianta *b) Pozdrželi a časově odsunuli evoluci člověka* 3krát (13,6 %), varianta *c) Byli velcí, bizarní a impozantní* 4krát (18,2 %), varianta *d) Nebyli příliš významní, představovali evoluční omyl* ani jednou (0 %) a varianta *e) Význam mají jen z hlediska populární kultury* 1krát (4,5 %). Správné odpovědi (varianty) *a)* a *b)* byly pedagogy označeny celkem 17krát z 22 označení (77,3 %), což je pozitivní výsledek. Vyloženě chybné varianty *d)* a *e)* oproti tomu figurují pouze jednou, což představuje méně než 5 %. Z obdržených výsledků vyplývá, že respondenti z řad pedagogických pracovníků (vyučujících přírodopis nebo biologii) mají o významu druhohorních dinosaurů poměrně správnou a odpovídající představu.



V doplňujících otázkách pak někteří z respondentů odpovídali takto:

1. Označte pouze pravdivou odpověď či odpovědi

a) Dinosauři žili v období třetihor (1krát)

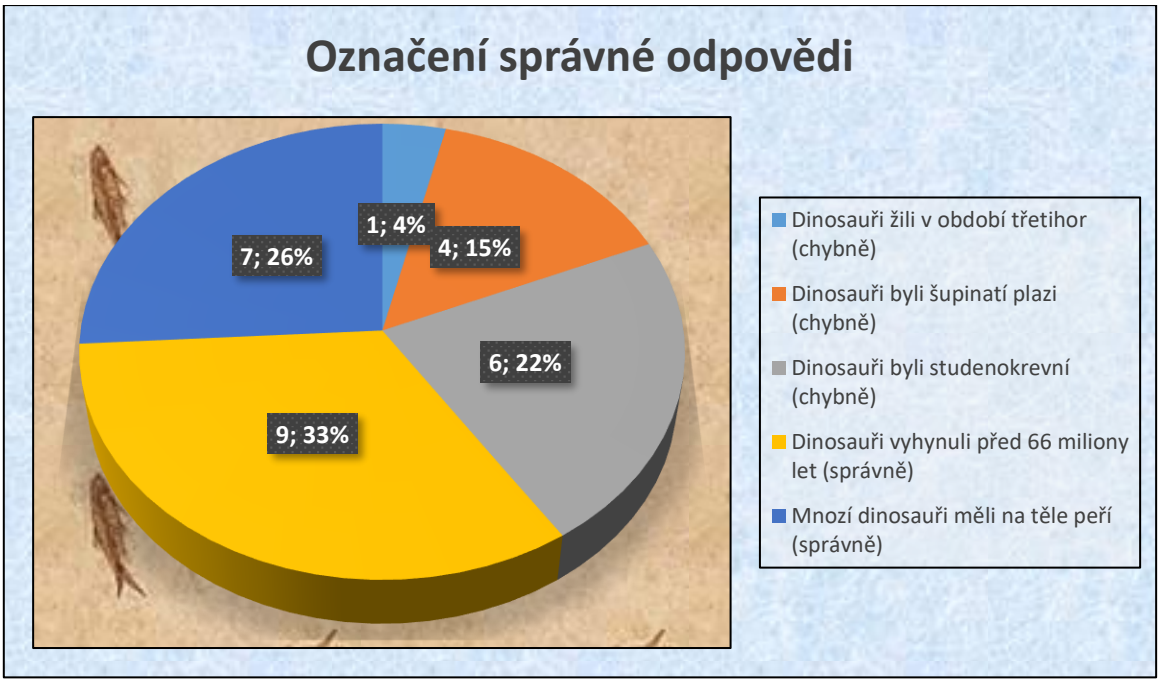
b) Dinosauři byli obrovští šupinatí plazi (4krát)

c) Dinosauři byli studenokrevní (6krát)

d) Dinosauři vyhynuli před 66 miliony let (9krát)

e) Mnozí dinosauři měli na těle peří (7krát)

Z celkového počtu 27 zatržených variant bylo 16 odpovědí správných (59,3 %), 11 pak nesprávných nebo přinejmenším sporných (40,7 %). Ačkoliv je nadpoloviční většina odpovědí správně, více než 40 % nesprávných odpovědí ukazuje, že vědomosti českých pedagogů o dinosaurech nejsou dokonalé (a novější informace o jejich systematice, evoluci a fyziologii nejsou stále obecně známé). Vzhledem k tomu, že vyučující přírodopisu a biologie mají tuto látku obsaženou v učebních plánech (byť velmi stručně), v kombinaci se zastaralými a nepřesnými učebnicovými texty (viz příklady v této práci) není zmíněná situace příliš uspokojivá.



2. Označte pojmy, se kterými už jste se někdy setkali (doplňte kde a pojem případně krátce vysvětlete)

a) Vymírání K-T (nebo K-Pg) (5krát)

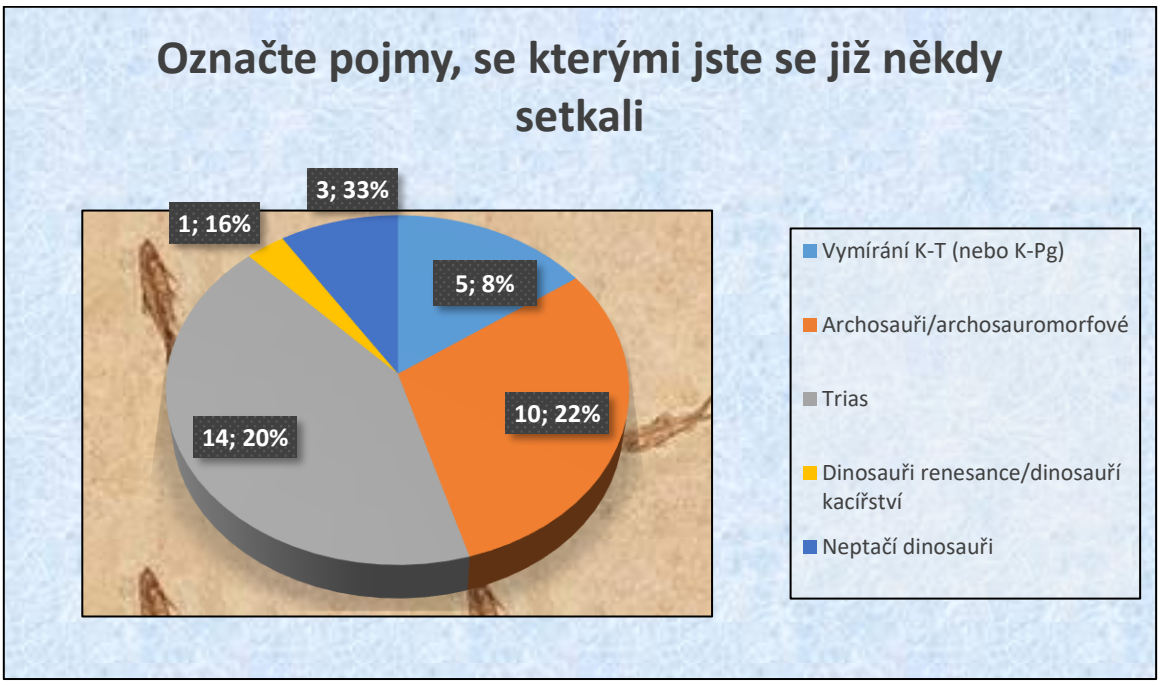
b) Archosauři/archosauromorfové (10krát)

c) Trias (14krát)

d) Dinosauří renesance/dinosauří kacířství (1krát)

e) Neptačí dinosauři (3krát)

V rámci této otázky bylo označeno celkem 33 odpovědí, nejvíce povědomým termínem je Trias (42,4 % ze zatržených možností). Dále jsou to archosauři (30,3 %), následně vymírání K-T (15,2 %), neptačí dinosauři (9,1 %) a dinosauří renesance (3,0 %). Výrazně tedy dominují starší a dobře známé pojmy, často se vyskytující i ve školních učebních plánech nebo v textech podrobnějších učebnic. Naopak relativně nové (ale poměrně významné) pojmy, jako jsou neptačí dinosauři nebo dinosauří renesance, příliš dobře známé nejsou. Vzhledem k podceňovanému významu tematiky dinosaurů vyslovuje autor práce mínění, že do budoucna by i takovéto termíny měly být učitelům přírodopisu a biologie lépe známé.



3. Jak zní dle Vašeho názoru správně napsané vědecké jméno nejslavnějšího dinosaura?

a) *T-Rex* (0krát)

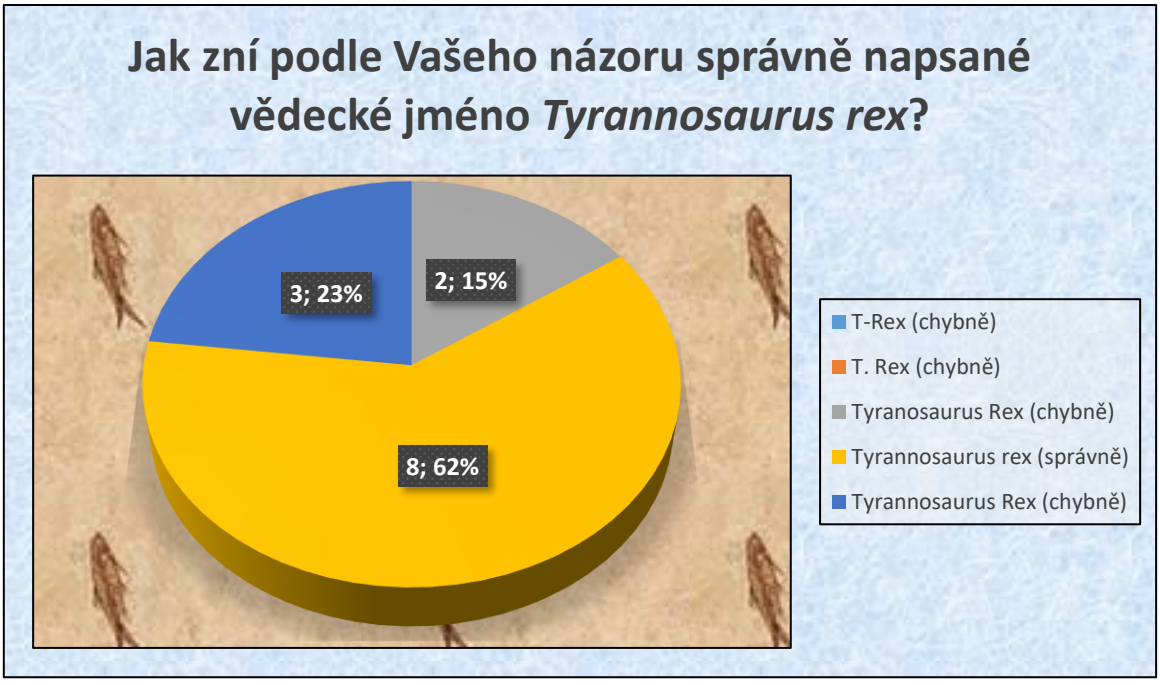
b) T. Rex (0krát)

c) Tyranosaurus Rex (2krát)

d) *Tyrannosaurus rex* (8krát)

e) *Tyrannosaurus Rex* (3krát)

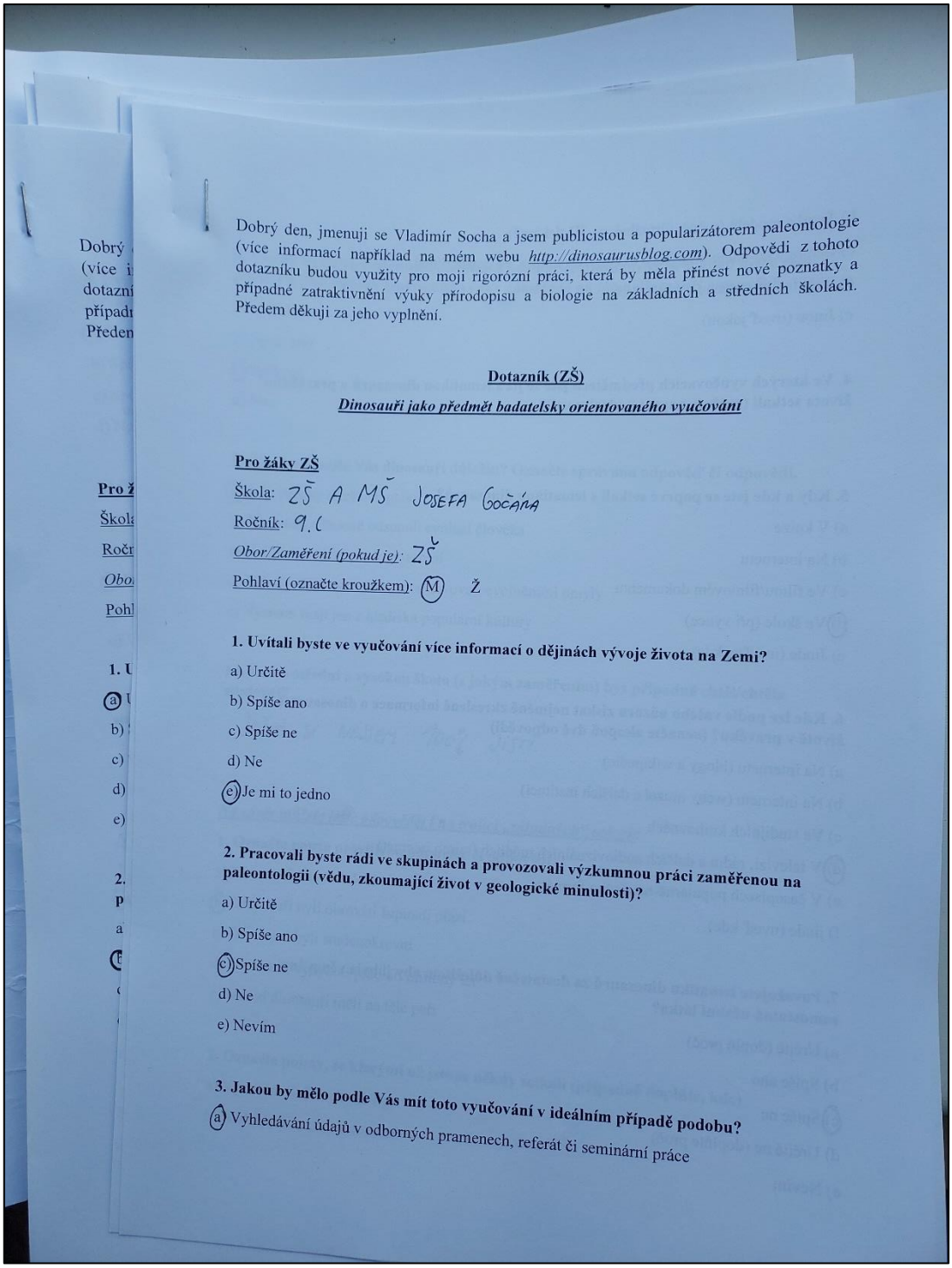
Dle očekávání si pedagogové vedli v této otázce lépe než žáci a studenti, což lze přisoudit pravděpodobně obeznámenosti s pravidly zoologické nomenklatury (např. binomické jméno psané v kurzívě, rodové jméno s velkým a druhové s malým počátečním písmenem). Z celkového počtu 13 odpovědí jich 8 (61,5 %) bylo správných, následovala „nejlepší z chybných" odpovědí se 3 označeními (23,1 %) a „druhá nejlepší z chybných odpovědí" se 2 označeními (15,4 %). Dvě nejvíce chybné odpovědi nebyly zatrženy ani jednou. Ačkoliv se tento průzkum může jevit jako banální, je velmi cennou informací o tom, že pedagogové takřka vůbec nepodléhají populární kultuře a i v případě nejslavnějšího z dinosaurů na rozdíl od svých žáků a studentů upřednostňují faktické znalosti (v tomto případě ze základů systematiky organismů).



7.1.4. Ostatní

Dotazníky v mírně modifikované podobě vyplnili také čtyři profesionální paleontologové a dva paleo-umělci pracující pro několik českých vědeckých a vzdělávacích institucí (například Univerzita Karlova, Národní muzeum, Univerzita Hradec Králové, Moravské zemské muzeum ad.). Odpovědi jsou často značně obsáhlé, proto jsou v celém svém znění k dispozici pro nahlédnutí u autora této práce. Obecně se respondenti prakticky jednomyslně shodují na tom, že dinosauři jsou sice velmi zajímavá, ale přehnaně medializovaná skupina pravěkých živočichů. Podle názoru většiny dotázaných jsou dinosauři jakousi neprávem vyzdvihovanou „výkladní skříní" paleontologie a ostatní, pro veřejnost méně atraktivní skupiny (trilobiti, amoniti, chobotnatci, šupinatí, apod.) jsou trvale upozaděny a nedostává se jim zasloužené pozornosti.

Přesto se většina dotazovaných shoduje na tom, že dinosauři jsou z hlediska evolučního vývoje významnou skupinou obratlovců, která si výraznou pozornost a potenciálně i více prostoru v učebních plánech zaslouží. I když oslovení respondenti s jedinou výjimkou dinosauří fosilie přímo nestudují a orientují se ve své činnosti na jiné skupiny pravěkých organismů, plně chápou a akceptují roli dinosaurů jako onoho velmi důležitého „mostu" mezi obecnou laickou veřejností a paleontologií. Shodují se na konstatování, které by mohlo znít následovně: Je prakticky jisté, že pokud se nějaké skupině pravěkých organismů podaří přimět děti k hlubšímu a trvalejšímu zájmu o tematiku vývoje života na Zemi, paleontologie nebo biologické evoluce, pak to budou s největší pravděpodobností právě druhohorní dinosauři.



Dobrý den, jmenuji se Vladimír Socha a jsem publicistou a popularizátorem paleontologie (více informací například na mém webu *http://dinosaurusblog.com*). Odpovědi z tohoto dotazníku budou využity pro moji rigorózní práci, která by měla přinést nové poznatky a případné zatraktivnění výuky přírodopisu a biologie na základních a středních školách. Předem děkuji za jeho vyplnění.

Dotazník (ZŠ)

Dinosauři jako předmět badatelsky orientovaného vyučování

Pro žáky ZŠ

Škola: ZŠ A MŠ Josefa Čočána

Ročník: 9.C

Obor/Zaměření (pokud je): ZŠ

Pohlaví (označte kroužkem): (M) Ž

1. Uvítali byste ve vyučování více informací o dějinách vývoje života na Zemi?

a) Určitě

b) Spíše ano

c) Spíše ne

d) Ne

(e) Je mi to jedno

2. Pracovali byste rádi ve skupinách a provozovali výzkumnou práci zaměřenou na paleontologii (vědu, zkoumající život v geologické minulosti)?

a) Určitě

b) Spíše ano

(c) Spíše ne

d) Ne

e) Nevím

3. Jakou by mělo podle Vás mít toto vyučování v ideálním případě podobu?

(a) Vyhledávání údajů v odborných pramenech, referát či seminární práce

Obrázek č. 11: Ukázka první strany dotazníku pro žáky 2. stupně ZŠ. Odpovědi dokládají, že mnozí žáci mají velmi dobré povědomí o tematice dinosaurů, zároveň však často podléhají nepřesným nebo zkresleným představám, navozeným filmy jako je *Jurský park* a jeho pokračování. Zdroj: Vlastní snímek autora (30. 6. 2021).

7.2. Výstupy z dotazníkového šetření

Dotazníková šetření potvrdila i vyvrátila některé předem předpokládané skutečnosti. Například se nepotvrdilo, že by většina žáků základních škol neměla mít zájem o zavedení tematiky dinosaurů do výuky (například proto, že by narostl objem učiva nebo by se musely měnit pro ně známé a zavedené učební plány). Pro případné zavedení většího objemu informací o dinosaurech ve výuce se vyslovilo přibližně 63,2 % všech dotazovaných.

U středoškolských studentů můžeme pozorovat očekáváný pokles zájmu o tematiku dinosaurů v porovnání s žáky základní školy (63,2 % ku 56,4 % pro zavedení většího množství informací do výuky) stále však převažuje kladný přístup studentů. Vzhledem k tomu, že na středních školách je již učiva mnohem více než na základní škole a nároky na studenty jsou výrazně vyšší, je více než poloviční kladná odezva důkazem přetrvávající atraktivity dinosauří tematiky i do věkové kategorie nad 15 let. Tato skutečnost zároveň odporuje hypotéze, že dospívající považují dinosaury za „dětské“ téma, které přísluší pouze dětem z nižších ročníků základních škol.

Tomuto zjištěnému trendu odpovídají také odpovědi na otázku, týkající se ochoty věnovat se tematice dinosaurů podrobněji v rámci výuky. Zejména žáci 2. stupně základních škol jsou v převážné míře ochotni se tematice paleontologie ve výuce věnovat intenzivněji. Celkem 65,4 % respondentů odpovědělo na tuto otázku kladně. U středoškolských studentů tento pozitivní trend dle očekávání poklesl. Pro tuto možnost se přesto vyslovila zhruba polovina studentů (50,4 %). Ačkoliv se jedná o výrazný pokles oproti základním školám, je zajímavé, že i na středních školách se souhlas s případným zavedením této tematiky do výuky pohybuje stále kolem 50 %.

Z hlediska konkrétní podoby vyučování s touto tematikou vyplývá, že žáci na základních školách upřednostňují aktivní přístup k problematice, například vlastní tvorbu za pomoci moderních technologií (3D tiskárna) nebo sběr fosilií v terénu, exkurze do muzeí a jiných pracovišť, apod. Pro tyto varianty se vyslovilo přibližně 86,5 % dotazovaných, což je výrazná většina. Na středních školách výrazně ubylo kladných odpovědí na možnost vlastní tvorby (modely, kresby, skulptury apod.) a naopak výrazně přibylo kladných odpovědí na možnost mimoškolních aktivit. Je tedy možné konstatovat, že v případě studentů je optimálnější formou zavedení tematiky dinosaurů do výuky exkurze či návštěva výzkumných pracovišť,

zatímco pro mladší žáky se kromě exkurzí a sběru fosilií jeví jako velmi lákavá také možnost vlastní tvorby a uplatnění individuální kreativity.

Zajímavým údajem je skutečnost, že v případě žáků základních škol se většina setkala s tematikou dinosaurů ne v přírodopisu, ale v dějepisu, který je humanitním oborem. Na dějepis připadá dle výsledků dotazníkového šetření 49,2 % odpovědí, na přírodopis 35,3 % a na zeměpis 13,5 %. Celkem ve třech případech byla označena také prvouka, ve dvou matematika a v jednom fyzika, což už však není podstatné. V případě studentů středních škol již biologie/přírodopis výrazně překonává dějepis, a to v poměru 53,4 % k rovným 35 %. Stále je zastoupen i zeměpis, a to nezanedbatelným poměrem 11,6 %. Tato skutečnost odráží neuspokojivý fakt, že zejména na základních školách není důraz na výuku vývoje života na Zemi v hodinách přírodopisu dostatečný a dějepis i zeměpis tak ve zmíněné problematice částečně „suplují“ tento předmět. Středoškolští studenti retrospektivně rovněž přikládají významným procentem význam hodinám dějepisu a zeměpisu, ačkoliv zde již přírodopis mírně převažuje.

Navazující otázka mapovala první setkání žáků a studentů s tematikou dinosaurů. V případě žáků na základních školách převažovaly odpovědi film/dokument a internet, následované knihou. Podstatné je, že přes 87 % respondentů uvedlo, že se prvně setkal s problematikou dinosaurů mimo vzdělávací instituce (včetně školy). Ve škole se s touto problematikou poprvé v životě setkal průměrně pouze každý 12. dotazovaný žák. Ačkoliv lze tento výsledek zčásti vysvětlit popkulturními trendy a s nimi spojenou výraznou popularitou dinosaurů (jejichž obrázky mají na oblečení, miskách na jídlo a hračkách již batolata), přesto lze konstatovat, že aktuální učební plány uvádějí tuto tematiku do vyučovacího procesu značně pozdě – v hodinách přírodopisu často až v průběhu 7. ročníku. Tento fakt také vysvětluje, proč se mnozí dotazovaní žáci setkali s tematikou dinosaurů ve výuce nejdříve v hodinách dějepisu nebo zeměpisu.

Mezi studenty středních škol převažovaly varianty kniha, filmový dokument a s odstupem také internet. Zajímavé je, že prakticky shodný procentuální výsledek (87,2 %) odpovídá studentům, kteří se poprvé setkali s problematikou druhohorních dinosaurů mimo vzdělávací instituce. To jen podporuje výše uvedené konstatování, že tematika dinosaurů (a obecně biologické evoluce i vývoje života na Zemi) je do školní výuky uváděna poměrně pozdě a v příliš stručné podobě.

Navazující otázkou je, kde se podle žáků a studentů dají nalézt nejvíce relevantní a ověřené informace o dinosaurech (a v rozšířené podobě vlastně i informace o vědě obecně). Zároveň můžeme zpochybnit hypotézu, že děti školního věku v současnosti vyhledávají většinu informací přímo na internetu. Tematiku dinosaurů na internetu by podle výsledků dotazníkového šetření vyhledávala jen přibližně třetina dotazovaných žáků, konkrétně pak necelých 34 %. Pokud by již hledali informace na webu, pak většina dotazovaných by po hodnotných informacích pátrala na vhodnějších webových stránkách, jako jsou weby muzeí, univerzit a dalších vzdělávacích institucí. Podobná je situace na středních školách, kde by internetu coby spolehlivému zdroji informací důvěřovalo přibližně 38 % dotazovaných studentů. Zhruba stejný počet studentů by ale vyhledával informace například také ve studijních knihovnách a dalších vzdělávacích institucích.

Otázka ohledně důležitosti dinosaurů coby předmětu výuky na školách byla kladena tak, že poněkud vybízela k možné negaci významu této tematiky (zejména u většiny žáků, kteří se o tuto problematiku nezajímají). Přesto na základních školách kladné odpovědi převažují nad zápornými (v poměru přibližně 46 % k 44 %). Tento výsledek proto dokládá, že druhohorní dinosauři představují atraktivní téma pro velkou část žáků základních škol a mohou být pozitivní motivací pro jejich snažení. Předpoklad, že na středních školách bude pozitivní odezva menší, se vyhodnocením dotazníků potvrdil, nikoliv ale příliš výrazně. U studentů záporné odpovědi mírně převažují nad kladnými (poměrem necelých 48 % proti 40 %). Z toho je patrrné, že i když je tematika dinosaurů v případě středoškoláků vnímána o trochu méně kladně a v rámci výuky potenciálně přijímána méně ochotně, přesto i u této skupiny zůstává podpora myšlenky zavedení předmětné tematiky do výuky relativně vysoká.

Výše uvedené skutečnosti dokládá i vyhodnocení odpovědí na další otázku, zda by žáci a studenti uvítali více učebních materiálů a výukových metod, pokud by se týkaly tematiky dinosaurů. V rámci základních škol odpovědělo na tuto otázku kladně více než tři čtvrtiny (75,7 %) dotázaných žáků. U studentů středních škol je podle očekávání a v souladu s předchozími trendy kladných odpovědí poněkud méně, celkově je ale odezva stále pozitivní. Téměř dvě třetiny (přesněji 65,3 %) dotazovaných studentů by uvítaly více učebních materiálů, zajímavé pokusy nebo jiné inovativní výukové metody, pokud by se týkaly tematiky dinosaurů.

Prověření některých základních vědomostí o dinosaurech ukázalo, že žáci základních škol mají poměrně dobré znalosti a orientují se i v některých novějších zjištěních, která se do učební látky dosud nedostala. Správné odpovědi byly označeny ve více než 2/3 případů

(přesněji 68,8 %). Velmi pozitivní je zejména zjištění, že jen zanedbatelný počet žáků základních škol považuje mylně dinosaury za nevýznamné pro vývoj života na Zemi nebo za „evoluční omyly“, jak jsou ještě v některých učebních textech stále prezentováni (tento názor zastává jen necelých 12 % dotazovaných). V případě středoškolských studentů činí podíl správných odpovědí ještě lepších 71,9 %. I zde je pozitivní zjištění, že velmi málo studentů vnímá dinosaury stereotypně a zastarale, dle některých dosud platných učebních plánů (v tomto případě 10,2 % dotazovaných).

Výsledky jsou povzbudivé i z hlediska zaměření a zálib respondentů, kdy zhruba 80 % žáků základních škol a přibližně 75 % studentů středních škol tenduje spíše k manuálním nebo humanitním studijním oborům a o problematiku přírodovědnou (včetně tematiky dinosaurů) se nijak intenzivně nezajímají. Lze se tedy domnívat, že dinosauři jsou jako výukový objekt nepochybně zajímaví pro větší část žactva a studenstva, než by se mohlo na první pohled zdát. Odpovídají tomu ostatně i výsledky závěrečných tří znalostních otázek, které již byly pro běžného respondenta bez jistého znalostního zázemí značně složité. Přestože některé dílčí pojmy dělaly žákům značné potíže (vědecké jméno druhu *Tyrannosaurus rex* označilo správně méně než 10 % z nich), některé podstatné znalosti například o příbuznosti ptáků a dinosaurů nebo vyhynutí na konci druhohor již žáci do značné míry vykazují. Středoškoláci si vedli o poznání lépe například s vědeckým jménem tyranosaura (správně 26,4 % odpovědí), v některých případech ale rovněž vykazovali nedostatečné znalosti či pochopení problematiky. Tento fakt lze chápat jako drobný podnět ke zlepšení některých částí vyučovací látky – kromě potenciálního zavedení tematiky dinosaurů jako prostředku badatelsky orientovaného vyučování lze posílit také vědomosti starších žáků a zejména studentů o specifických oblastech biologie, jako je systematika a třídění organismů, biologická evoluce, hromadná vymírání druhů, apod.

V případě dotazníků vyplněných pedagogickými pracovníky vyvstává několik podstatných podnětů. Ačkoliv se v rámci malé časové dotace a značné vytíženosti pedagogů nedá očekávat veskrze pozitivní hodnocení zavádění nových prvků do stávajících učebních textů, přesto odpovědělo na tuto možnost kladně více než 82 % dotázaných pedagogů. Na dotaz ohledně ochoty pracovat s žáky a studenty na badatelském projektu s tematikou dinosaurů odpověděla kladně přesně polovina respondentů, což je rovněž značně pozitivní výsledek. Z negativních odpovědí pak výrazně převažovala mírnější možnost „spíše ne“, zatímco kategorický nesouhlas byl ojedinělý.

Oslovení pedagogové považují za ideální podobu výuky „aktivní“ pojetí, zejména formou tematických exkurzí nebo v případě možnosti sběru fosilií v terénu (přesně 2/3 označených odpovědí). Tato představa se víceméně plně shoduje s ideální představou většiny středoškolských studentů i mnoha žáků základních škol. Shoduje se také přibližný poměr jednotlivých předmětů, v nichž se s tematikou dinosaurů poprvé setkali současní učitelé i jejich žáci nebo studenti. V případě učitelů je to téměř 73 % pro přírodopis, necelých 23 % pro dějepis a necelých 5 % pro zeměpis. Stejné tři předměty se tedy stále opakují v odpovědích žáků základních škol a studentů středních škol, což vypovídá o významu tematiky pro dílčí látku v těchto oborech.

Stejně jako žáci a studenti také pedagogičtí pracovníci čerpali své první znalosti o dinosaurech zejména z knih a televizních dokumentů (téměř 89 %), při výuce ve škole tomu tak bylo pouze u jednoho respondenta z celkového počtu 18. Jak je patrno, tematika dinosaurů je nedostatečně využívána či spíše odsouvána již po dlouhou dobu. Pedagogičtí pracovníci se shodují, že nejhodnotnější informace o tematice dinosaurů naleznou ve studijních knihovnách a odborných webech (přibližně 2/3 všech odpovědí). Běžným webovým stránkám a internetovým encyklopediím pak podle očekávání důvěřují poněkud méně než žáci a studenti.

K otázce o významu dinosaurů jako samostatné učební látce se staví kladně téměř polovina respondentů, což je vysoké číslo. Výsledky ukazují, že studenti i pedagogičtí pracovníci mají poměrně výrazný pozitivní přístup k potenciálnímu zavedení tematiky dinosaurů (a vývoje života na Zemi obecně) do školní výuky, ačkoliv je nutné mít na paměti, že se jedná pouze o relativně malý vzorek a výsledky mohou být mírně zkresleny různými odchylkami v interpretacích otázek. Tomu odpovídá také dotaz ohledně ochoty pedagogů podílet se na zavádění tohoto tématu do výuky a využívání různých možností tematiky. Kladně odpovědělo necelých 53 % dotázaných, naopak negativně 47 %. Výsledky dotazníkového šetření naznačují ochotu přibližně poloviny dotázaných pedagogů zavést do výuky některé prvky z této tematiky.

Ve znalostních otázkách si pedagogové (vesměs vyučující přírodovědných oborů) vedli dle očekávání lépe než žáci a studenti. Správné odpovědi v obecných znalostech o dinosaurech vykázalo přes 77 % dotázaných, což je pozitivní výsledek, naopak zcela špatné odpovědi byly pouze výjimečné. Dá se tedy konstatovat, že respondenti z řad pedagogických pracovníků mají o dinosaurech a jejich významu poměrně správnou představu.

V závěrečné trojici otázek si opět vedli učitelé lépe než jejich svěřenci, a to bezmála 60 % správných odpovědí u první otázky. Na druhou stranu však více než 40 % nesprávných odpovědí dokládá, že některé novější informace o dinosaurech nejsou pedagogům na českých školách stále obecně známé. Tomu odpovídá i výsledek druhé otázky, kde obeznámenost s některými pojmy byla velmi nízká. Trias s více než 42 % je obecně nejlépe znám, naopak pojem dinosauří renesance (malá vědecká revoluce z poslední třetiny 20. století, která proměnila vnímání dinosaurů do jeho moderní podoby) znají pouhá 3 % dotázaných pedagogů. Uspokojivý je tedy stav pouze u starších a obecně známějších pojmů, ačkoliv i u nich bychom v případě vyučujících přírodopisu a biologie mohli očekávat trochu více.

Pedagogové si vedli lépe než žáci a studenti i v případě poslední otázky, což odpovídá očekávání. Celkem 61,5 % odpovědí bylo správných, naopak dvě nejvíce chybné odpovědi nebyly zatrženy ani jednou. Na jednu stranu je to u takto specifického tématu poměrně dobrý výsledek, podrobnějším pohledem však lze odhalit slabá místa ve vzdělanosti českých pedagogů. Největší slabinou je zejména ustrnutí v zastaralých a často již dávno neplatných učebních textech a interpretacích, které již byly vědou překonány před desetiletími. Inovativní přístup a motivaci k vyhledávání aktuálních informací z vědeckého výzkumu by tak měly být pevnou součástí přípravy přinejmenším vyučujících přírodopisu a biologie na základních a středních školách. Bez základní znalosti současných poznatků o evoluci obratlovců (a tedy i značného významu neptačích dinosaurů) nelze správně interpretovat ani důležitou tematiku vývoje života na Zemi, s níž se vyučující průběžně setkávají na mnoha místech v aktuálně platných učebních plánech.

7.3 Vyhodnocení hypotéz

Autor práce při vyhodnocování odpovědí zároveň hodnotil výsledky v rámci potvrzování a vyvracení předem stanovených hypotéz. Výsledky ve většině případů potvrdily očekávání, některé hypotézy ale byly beze zbytku vyvráceny nebo alespoň částečně oslabeny nejednoznačnými výsledky.

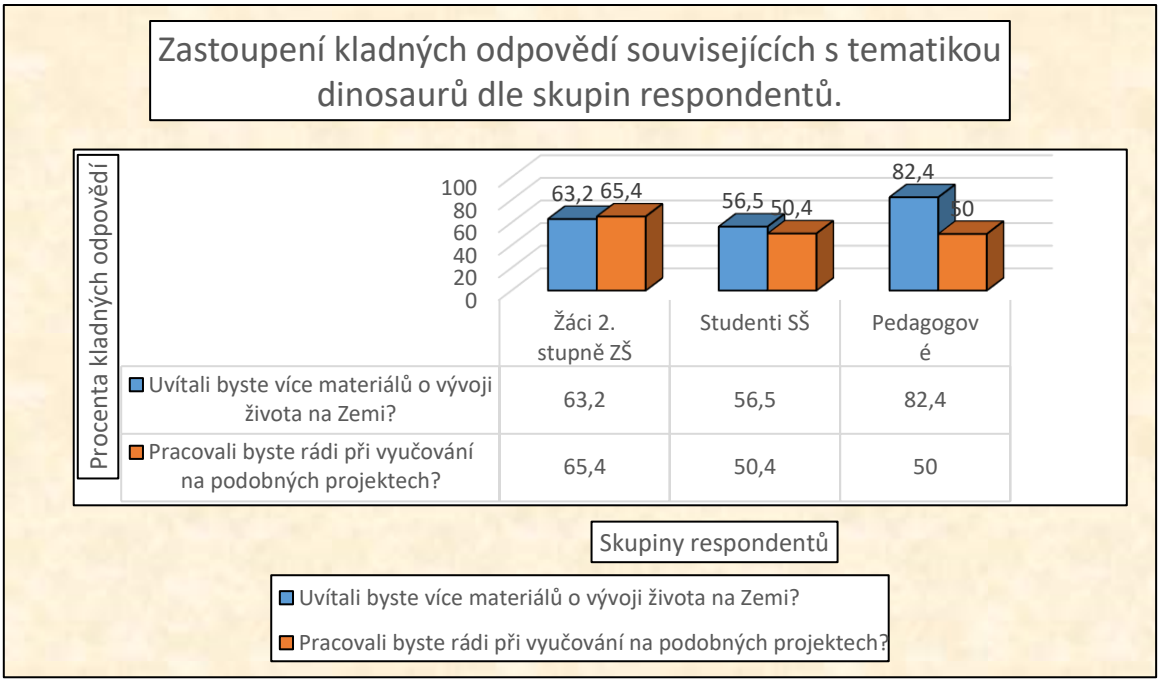
Hypotéza č. 1.: Žáci a studenti českých základních a středních škol jsou poměrně dobře obeznámeni s problematikou druhohorních dinosaurů.

Tato hypotéza byla **potvrzena**. Ačkoliv podrobnější nebo méně známé aspekty problematiky činí žákům a studentům problémy, celkově je z výsledků dotazníkového šetření zřejmé, že tyto děti dobře vědí, jakými živočichy dinosauři byli, kdy a kde se vyskytovali, jak byli rozmanití, proč vyhynuli a jaký vývojový vztah je pojí se současnými ptáky. Odpovědi na otázky v dotazníku dokládají, že většina žáků ZŠ i studentů SŠ se dnes v problematice druhohorních dinosaurů poměrně dobře orientuje a zná i relativně nové pojmy a poznatky, jako je teplokrevnost dinosaurů, jejich vývojový vztah k ptákům nebo pravděpodobná příčina jejich vyhynutí. Do značné míry je tento obraz vytvářen filmy jako je série Jurský park/Jurský svět či informacemi z webových stránek a trikových televizních dokumentů.

Hypotéza č. 2.: Žáci a studenti by uvítali větší množství učebních materiálů o dinosaurech při výuce. V případě pedagogů se dá očekávat spíše výrazně negativní stanovisko.

Tato hypotéza byla vyhodnocením dotazníků rovněž do značné míry **potvrzena**. Zhruba 76 % žáků základních škol a přes 65 % studentů středních škol by uvítalo více výukových materiálů k tematice dinosaurů, a to za předpokladu, že by byly využity při výuce zajímavou formou, jakou nabízí například badatelsky orientované vyučování. Přibližně 3/4 žáků základních škol a 2/3 studentů středních škol tedy podobnou možnost hodnotí pozitivně.

V případě vyučujících je výše uvedená hypotéza vyhodnocením dotazníků **vyvrácena**. Za předpokladu zajímavého a netradičního zpracování této látky při jejím zavedení do výuky je jí totiž příznivě nakloněna přibližně polovina (kolem 47 %) dotázaných pedagogů, vyučujících přírodovědné obory, což je rovněž značně vysoké číslo.



Hypotéza č. 3.: Žáci a studenti by uvítali doplnění alternativních či zajímavých forem vyučování v rámci tematiky dinosaurů (skupinová práce, využití nových technologií, exkurze do terénu, apod).

Hypotéza byla **potvrzena**, zejména u žáků základních škol. V případě žáků druhého stupně ZŠ činí podpora této možnosti přes 65 %, tedy zhruba 2/3 všech respondentů. V případě studentů středních škol je již podpora podstatně nižší, přesto činí přibližně rovnou polovinu (50,4 %). Nižší podporu u studentů lze přikládat většímu objemu a vyšší složitosti učiva a z toho pramenících obav z možného přetížení množstvím učební látky.

Nejvíce podporovanými aktivitami jsou tvorba modelů, sběr fosilií v terénu a exkurze, u žáků ZŠ přitom vede tvorba modelů (37 %) nad sběrem fosilií v terénu (29 %) a exkurzí (20 %), zatímco u studentů SŠ vítězí tematická exkurze (32 %) nad sběrem fosilií (25 %) a tvorbou modelů (23 %).

Hypotéza č. 4.: Žáci a studenti se obvykle s tematikou dinosaurů nesetkávají ve škole, kde je tato tematika obvykle pouze okrajová. Nejčastěji se tak o dinosaurech dozvědí z veřejných médií nebo internetu.

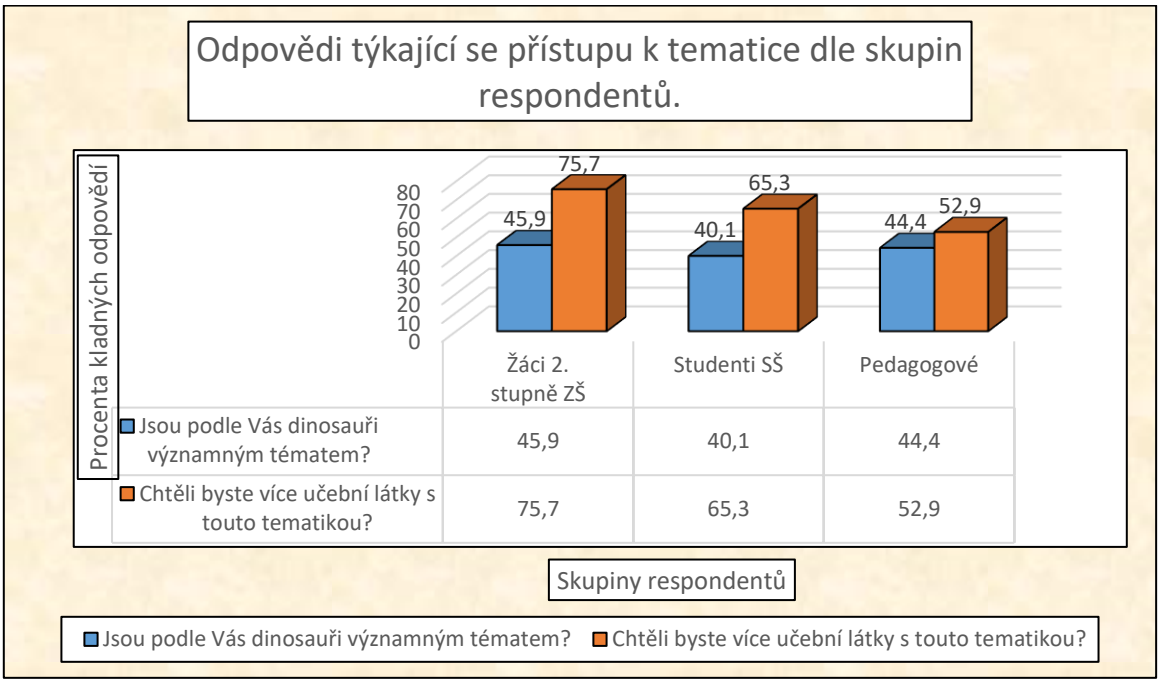
Hypotéza byla **potvrzena**, a to u žáků ZŠ i u studentů SŠ. V případě obou dotazovaných skupin se pouze 9 % setkalo s tematikou dinosaurů poprvé při školní výuce. U žáků základních škol se 35 % dotazovaných setkalo s dinosaury poprvé ve filmu, 28 % na internetu a 24 % v knize. U studentů SŠ se pak 32 % (234 respondentů) poprvé setkalo s dinosauří tematikou v knize, rovněž 32 % (232 respondentů) ve filmu a 24 % dotazovaných na internetu. Méně než 1 z 10 žáků se tedy s tematikou setkává poprvé při výuce, což je dáno jak množstvím knih, filmů a webových stránek s touto tematikou, dostupných již dětem předškolního věku, ale částečně i faktem, že tematika dinosaurů je ve školství značně opomíjená a probírána je až relativně pozdě (obvykle nejdříve na 2. stupni ZŠ).

Hypotéza č. 5.: Žáci a studenti vědí, kde získají nejkvalitnější informace o dinosaurech (případně i jiných přírodovědných tématech).

Hypotéza byla **potvrzena**. U obou skupin převažuje v dotaznících odpověď vážící se ke studijním knihovnám (a tedy odborné literatuře), u žáků ZŠ je to v 32 % případů, u studentů pak v 38 % případů. Zatímco ale u studentů následují kvalitní webové stránky (25 %) a dále weby typu blogů (13 %), u žáků následují média typu televize a rozhlasu (21 %) a těsně za nimi „kvalitnější“ weby (20 %). Dá se tedy konstatovat, že většina respondentů dobře ví, kde hledat kvalitní informace o problematice, nejedná se ale o výraznou většinu. Studenti středních škol (zejména gymnázií) na tom v tomto ohledu nejsou výrazně lépe než žáci základních škol, což je poněkud překvapivé.

Hypotéza č. 6.: Téma dinosaurů není pro žáky a studenty dostatečně významné či zajímavé, aby mohlo být samostatnou učební látkou.

Tato hypotéza byla **vyvrácena**. V případě žáků základních škol považuje tematiku dinosaurů za dostatečně významnou zhruba 46 % žáků oproti 44 %, u nichž je odpověď záporná (ostatní respondenti si nebyli jistí odpovědí). U studentů SŠ je dle očekávání kladný přístup celkově nižší, překvapivě ale ani u této skupiny výrazně nepřevažuje negativní přístup (necelých 48 % nepovažuje dinosaury za dostatečně důležité, zatímco lehce přes 40 % má opačný názor). Vzhledem k tomu, že jakékoliv nové učivo představuje potenciální navýšení práce a množství vyžadovaných vědomostí, jsou údaje z vyhodnocených dotazníků pozitivním signálem a překvapivým výsledkem.



Hypotéza č. 7.: Žáci a studenti tematiku dinosaurů relativně dobře znají a vykazují i hlubší znalosti z tohoto oboru.

Hypotéza byla **částečně potvrzena**. Na otázku ohledně významu dinosaurů (otázka č. 9.) odpovědělo správně přibližně 69 % žáků ZŠ a 72 % studentů SŠ. Naopak za „evoluční omyl“ nebo jako nevýznamné z hlediska evoluce označilo tuto skupinu pouze 12 % dotazovaných žáků a 10 % studentů. V případě obtížnějších doplňkových otázek (d. o. č. 1) odpovědělo správně přibližně 48 % středoškolských respondentů a 44 % žáků základních škol, v případě 3. doplňkové otázky pak už jen 26 % studentů a 10 % žáků. Dá se tedy konstatovat, že základní přehled o tomto tématu žáci i studenti mají, složitější otázky už jim ale činí potíže (zejména pak žákům 2. stupně ZŠ).

Zajímavé také je, že až na poslední, výrazně specifickou otázku (jak se správně píše vědecké jméno *Tyrannosaurus rex*) nezaostávají žáci základních škol nijak výrazně za studenty gymnázií. Pokud bychom tedy stanovili dílčí hypotézu, že studenti SŠ budou dosahovat výrazně lepších výkonů než žáci 2. stupně ZŠ, pak ji můžeme označit za **vyvrácenou**.

Hypotéza č. 8.: Pedagogičtí pracovníci budou představě o zavedení tematiky dinosaurů do výuky výrazně méně nakloněni než žáci a studenti. Většina tuto možnost odmítne.

Hypotéza byla **vyvrácena**. Ačkoliv je z pochopitelných důvodů podpora pedagogů pro tuto problematiku mírně nižší než u žáků a studentů, rozdíl není výrazný. Přibližně 53 % respondentů by zavedení tematiky v nějaké podobě do výuky podpořila, 47 % pak nikoliv. Pro 50 % pedagogických pracovníků nejsou dinosauři dostatečně důležitým tématem, pro 44 % však ano. Navíc oněch 50 % představuje variantu „spíše ne“, jedná se tedy o „lehčí“ variantu nesouhlasu. 47 % dotázaných pedagogů by pracovalo s žáky či studenty v rámci BOV s touto tematikou, stejný počet pak zaujímá negativní stanovisko (z toho však pouze 6 % představuje „rozhodné ne“). Když však otázku pozměníme do podoby učiva o vývoji života na Zemi (a nikioliv pouze druhohorních dinosaurů), souhlasné stanovisko má již 82 % dotázaných pedagogů.

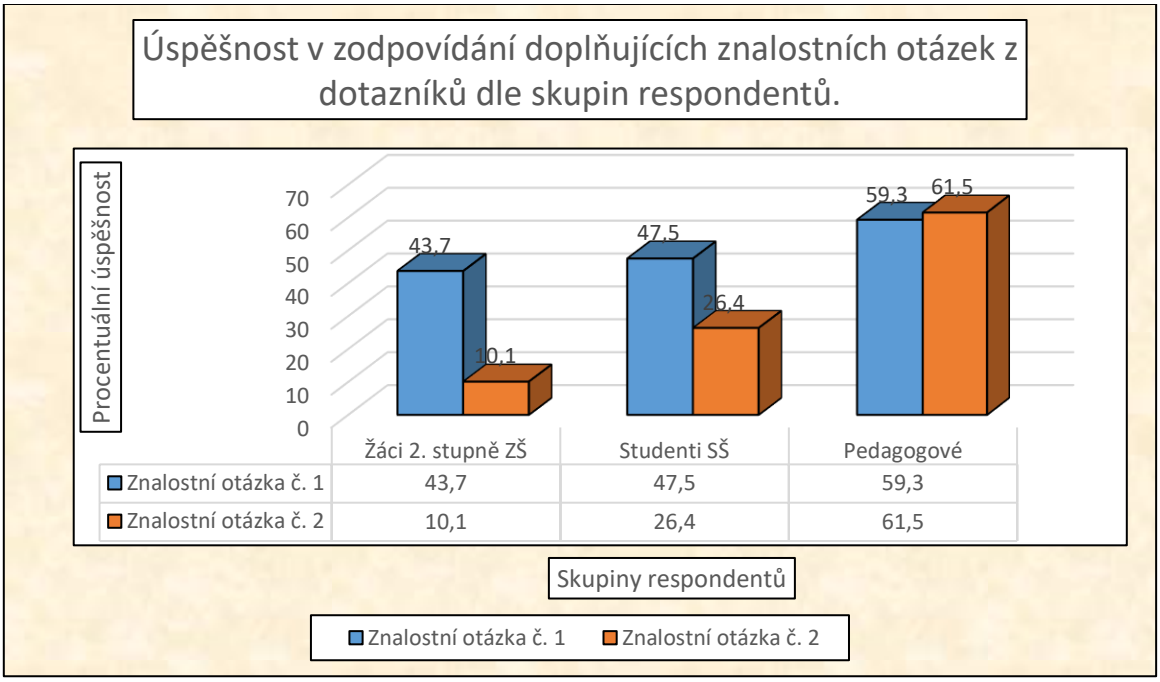
Pedagogičtí pracovníci dále v dotaznících uvedli, že ideální způsob zavedení předmětné tematiky do výuky by mělo mít podobu tematické exkurze (43 % dotázaných) nebo sběr fosilií v terénu (24 %). Tento výsledek je tedy podstatně podobnější výsledku z dotazníků středoškolských studentů.

Hypotéza č. 9.: U pedagogů pozorujeme výrazně lepší znalosti v rámci tematiky dinosaurů a lze konstatovat, že jejich vědomosti již plně odpovídají novějším poznatkům.

Tato hypotéza byla **částečně potvrzena**. V případě výběru správných tvrzení o dinosaurech správně odpovědělo přibližně 77 % respondentů, pouze 4 % uvedly vyloženě nesprávnou odpověď. Pozitivní je, že 64 % odpovědí označilo za správné tvrzení, že ptáci jsou přímými vývojovými potomky teropodních dinosaurů. Horší už však byly výsledky u první doplňkové otázky, správné odpovědi činí pouze necelých 60 %, zatímco ty špatné lehce přes 40 %. Nepříznivým výsledkem je i fakt, že 22 % kladných odpovědí (6 z 27) pedagogů s přírodovědným vzděláním označilo dinosaury za studenokrevné. Zde se tedy ještě projevuje nepříznivá skutečnost, že mnozí současní pedagogové čerpali a čerpají ze značně zastaralých informačních zdrojů.

Pojmy „neptačí dinosauři“ a „dinosauří renesance“ pak byly jako známé označeny pouze 3krát a 1krát, resp. Dokonce i velmi známý geologický pojem „trias“ byl označen pouze 14krát, 4 respondenti z řad pedagogů jej tedy nejspíš neznají. Vědecké jméno *Tyrannosaurus*

rex by napsalo správně 65 % dotazovaných pedagogů (8 ze 13), což je mnohem lepší výsledek, než jaký byl získán v případě žáků a studentů, to je ale pochopitelné a vcelku očekávané. Tyto výsledky je ale samozřejmě nutné hodnotit opatrně, zejména kvůli relativně malému vzorku dotazovaných (počtu respondentů). V níže zobrazené tabulce vidíme, že s věkem reálně roste pozitivním směrem také schopnost správně zodpovědět znalostní otázky.



Vyhodnocení:

Z devíti hlavních hypotéz bylo sedm zcela nebo v převážné míře potvrzeno. Dvě hlavní a dvě dílčí hypotézy byly naopak vyhodnocením dotazníků vyvráceny. Výsledny převážně potvrdily předpoklady autora práce, které spočívají v několika tvrzeních. Především pak v tvrzení, že tematika druhohorních dinosaurů má velký a prakticky zcela nevyužitý potenciál pro výuku na základních i středních školách (více v kapitole č. 4). Dalším tvrzením je, že tematika dinosaurů patří k nejoblíbenějším právě u dětí na 2. stupni ZŠ, její obliba ale u mnoha žáků přetrvává i do období středoškolského studia. Potvrzen byl i předpoklad, že žáci i studenti by k možnosti zavedení dinosauří tématiky do výuky přistupovali převážně pozitivně, ačkoliv by do značné míry záleželo na množství a složitosti látky, stejně jako na způsobu její implementace do vyučovacího procesu. Zajímavým zjištěním pak je velmi dobrá míra znalostí

o dinosaurech u žáků a studentů a také výrazně pozitivní přístup dotazovaných pedagogických pracovníků.

8. Diskuze

Shrnutí poznatků z dotazníkového šetření umožňuje učinit několik základních poznatků, které mohou být využity při vylepšení výukových metod a především pak implementování tematiky dinosaurů do výuky na českých základních a středních školách. Autor práce si v dotazníkovém šetření stanovil dva základní cíle. Prvním bylo zmapovat přístup respondentů k předmětné tematice a kvantifikovat pravděpodobnost a míru její akceptance při potenciálním začlenění do výuky na základních a středních školách. Druhým cílem pak bylo získat lepší představu o rozsahu a míře znalostí žáků 2. stupně základních škol, studentů středních škol a pedagogických pracovníků v rámci tematiky druhohorních dinosaurů. Vedlejším cílem bylo získat lepší představu o způsobu, jakým respondenti získávají první informace o druhohorních dinosaurech, z kterých informačních zdrojů nejčastěji čerpají a v jakém věku se s tematikou poprvé setkávají.

První cíl má poměrně jasný výsledek, který je ve shodě s autorovým očekáváním. Celkově velmi kladný přístup k tematice dinosaurů dokládají zejména výsledky dotazníkového šetření, zpracované ve stanovených hypotézách č. 2, 3, 6 a 8. Ty dokazují, že zavedení této problematiky do vyučování podporuje výrazně nadpoloviční část respondentů z řad žáků a studentů a překvapivě i přibližně polovina dotázaných pedagogů. Podmínkou je ovšem využití zajímavé formy výuky, kterou nabízí například BOV. Dotazníkové šetření tedy prokázalo převážně pozitivní přístup dotazovaných žáků, studentů i pedagogů a dokládá tím, že zavedení tematiky dinosaurů do školní výuky by se mohlo setkat se značně příznivým ohlasem.

Druhý cíl byl splněn a z větší části potvrdil očekávání autora práce, ačkoliv ne zcela. Výsledky prozradily zejména hypotézy č. 1, 7 a 9, orientované na znalosti respondentů. Vyhodnocení potvrdilo, že žáci, studenti i pedagogičtí pracovníci jsou poměrně dobře obeznámeni s problematikou druhohorních dinosaurů a ve většině případů znají i novější poznatky, které se do aktuálně využívaných učebnic mnohdy ještě ani nedostaly. Zajímavým zjištěním byl velmi malý rozdíl ve znalostech mezi žáky 2. stupně ZŠ a studenty středních

škol (většinou gymnázií). Úroveň znalostí pedagogických pracovníků byla potvrzena jako poměrně vysoká, i když specifičtější otázky už byly pro mnohé z nich také příliš obtížné.

Zbývající hypotézy č. 4 a 5 dokládají zajímavou skutečnost, že v průměru pouze jeden žák či student z deseti se s tematikou dinosaurů poprvé blíže seznámí ve školní výuce. Ve většině případů se tak stane již dříve ve filmu nebo knize, je ale jistě škoda, že jen málokterý z respondentů s touto významnou tematikou nebyl podrobněji seznámen právě ve školní výuce. Významná většina respondentů také ví, kde může získat nejvíce věrohodné informace o dinosaurech (a o přírodních vědách obecně), což dokládá převažující počet odpovědí označujících studijní knihovny (resp. odbornou literaturu) a důvěryhodné webové stránky (weby muzeí, univerzit, vědeckých pracovišť, apod.). Zajímavé je, že také v tomto ohledu lze zaznamenat jen zanedbatelný rozdíl ve správných odpovědích mezi žáky 2. stupně ZŠ a středoškolskými studenty.

Jak bylo v této práci opakovaně zdůrazněno, druhohorní dinosauři přesahují význam pouhého objektu zájmu paleontologů a představují velmi slibnou tematiku, využitelnou při výuce pro zvýšení pozornosti a zájmu žáků i studentů. Obzvláště nadějné je využití této tematiky v rámci badatelsky orientovaného vyučování, které se jeví jako vysoce úspěšné pro zefektivnění edukativního procesu, zvýšení motivace žáků a studentů a rozšíření schopnosti proniknout hlouběji do problematiky přírodních věd (Minner, Levy a Century, 2010). S tímto názorem lze souhlasit a odpovídá zjištění v rámci dotazníkových šetření.

Dinosauři neboli zástupci kladu Dinosauria (Owen, 1841) byli nesmírně úspěšnou skupinou druhohorních plazů, dominujících souším naší planety po dobu zhruba 135 milionů let (Brusatte *et al.,* 2008). V podobě ptáků přežívá jedna specializovaná skupina teropodních dinosaurů dodnes, dá se tedy říci, že dinosauři zcela nevyhynuli a stále představují vysoce úspěšnou a druhově rozmanitou skupinu živočichů (Chiappe, 2009). Je velmi pravděpodobné, že neptačí dinosauři odsunuli vývoj vyspělých forem savců (a tedy i předků člověka ze skupiny primátů) o desítky milionů let a teprve s jejich vyhynutím před 66 miliony let se začal formovat přírodní svět v té podobě, v jaké ho dnes známe (Maor *et al.*, 2017). Dinosauři jsou také významnou připomínkou toho, že ekosystémy naší planety nemusí být dlouhodobě stabilní a vytvářet příznivé podmínky pro rozvoj druhů (ať již vinou vnějšího zásahu, jako tomu bylo na konci křídy nebo „vnitřními“ příčinami například v podobě enormní sopečné činnosti a dalších geologických či ekologických jevů). Je škoda, že tyto aspekty existence a vyhynutí druhohorních dinosaurů nejsou v dostatečné míře zdůrazňovány a často jsou přímo opomíjeny.

Toto jsou jen některé důvody, kvůli kterým by bylo vhodné tematiku dinosaurů do školní výuky zavádět ve větší míře. Značně pozitivním faktorem je také skutečnost, že dinosauři jsou dlouhodobě atraktivním tématem a obecně známým fenoménem stojícím na pomezí vědy a populární kultury (např. Sax, 2018; str. 227-245). Zavedením tohoto pro většinu žáků a studentů atraktivního tématu do výuky proto může skýtat značný přínos. Dinosauři mohou představovat pro mnohé žáky a studenty zajímavější a lépe přístupný most k významným aktuálním tématům, jako je biologická evoluce, vznik a vývoj života, vymírání druhů, ochrana přírody, biodiverzita, systematická biologie a třídění organismů, ochrana přírody a její ohrožení, ale například také molekulární biologie a genetika, dějiny vědy nebo anatomie obratlovců (včetně člověka). Blízkou vazbu mají samozřejmě i na geologické obory (zejména paleontologii), biologické disciplíny (zejména téma plazi a ptáci) a dokonce i na některé oblasti astronomie (impakty planetek a historický vývoj Země) nebo historie a sociologie (dějiny vědy, vývoj populární kultury).

Z hlediska aktuálně platných učebních plánů a samotných vyučovacích předmětů lze tuto tematiku uplatnit nejlépe v přírodopisu/biologii, není však problém aplikovat tematiku druhohorních dinosaurů prakticky do jakéhokoliv jiného předmětu nebo do pracovních aktivit zájmových kroužků (např. Schweitzerová *et al.,* 2021). Níže je uvedeno několik stručných příkladů aplikace tematiky ve všech základních vyučovacích předmětech na českých základních a středních školách. Předměty jsou seřazeny podle abecedy.

Cizí jazyky

Angličtina i jiné cizí jazyky – překlad různě náročných textů od nejjednodušších krátkých vět a specifických slov na webech určených dětem až po odbornou angličtinu a další cizí jazyky, vyhledávání významu odbornějších termínů a specifických výrazů (např. „thagomizer“ – označení bodců na konci ocasu stegosaurů (např. Soto-Acuña *et al.*, 2021), apod.)

Český jazyk a literatura

Dinosauři v literatuře populární i odborné (včetně historického pohledu), koncept vědecké práce (formální podoba a zásady vědecké popisné studie), odborné termíny a jména v českém jazyce (i jejich použití), dějiny popularizace paleontologické vědy v literatuře, apod.

Dějepis

Historické reálie spojené s objevy dinosaurů od předvědeckých dob až do současnosti, příběh prvních objevů ve starověku, paleontologie v době významných světových událostí (průmyslová revoluce, kolonizace, světové války, apod.)

Fyzika

Příklady související s rychlostí pohybu a objemem těla, rozměry a výpočty odhadů velikosti, rychlosti, populační hustoty a další (např. padající tyranosaurus (viz Farlow *et al.*, 1995), pád z výšky hlavy brachiosaura, apod.), základy radiometrického datování, izotopové analýzy, počítačové tomografie, apod.)

Chemie

Radiometrické datování, chemické složení minerálních roztoků při fosilizaci a fosilizace obecně, rozbor izotopů prvků při výzkumu fyziologie a životního prostředí dinosaurů apod. Změny v atmosféře a vodstvech v průběhu geologického času, apod.

Informatika

Vyhledávání informací o dinosaurech na internetových databázích (bezpečnost práce s internetem, rozlišení důvěryhodných zdrojů), výroba materiálů ve wordu, excelu a jako soubor pdf; animace nebo tisk modelů na 3D tiskárně, apod.

Matematika

Příklady související s rozměry a hmotností dinosaurů, jejich tělesným objemem, rychlostí pohybu, apod. (např. dle Alexander, 1976). Dále příklady s dobou jejich existence, druhovou rozmanitostí, distribucí v rámci států a kontinentů (základy statistiky, kombinatoriky), apod.

Občanská výchova/ZSV

Teoretické okolnosti etického nakládání s cennými fosiliemi (komerční sběr a prodej vzácných zkamenělin do soukromých rukou, vlastnictví fosilií v USA i jinde ve světě, problematické zkameněliny z válečné oblasti Myanmaru – např. Peretti, 2021), dinosauři jako pop-kulturní fenomén v průběhu doby, apod.

Přírodopis/biologie

Tematika evoluce, fylogeneze, systematiky, kladistiky, geologických věd, fosilizace, významných vymírání, ad. Dále například porovnání funkční morfologie dinosaurů a dnešních obratlovců, pravěkých ekosystémů, evolučních trendů, stability ekosystémů, podobností neptačích dinosaurů s ptáky, apod.

Tělesná výchova a pracovní činnost

Pouze zprostředkovaně – například motivací ve smyslu překonání či nepřekonání odhadované rychlosti běhu různých dinosaurů a délky jejich skoků v rámci tělocviku (např. dle Lee, 2022); výroba masek, modelů, zmenšenin dinosaurů, jejich stop či kosterních replik (zejména v rámci „dílen“).

Zeměpis

Distribuce fosilních objevů po světě, v rámci států a kontinentů, analýza početnosti objevů v závislosti na ekonomice daného státu a dalších faktorech. Porovnání světadílů a kontinentů, pozice pevninských mas v geologické minulosti Země (Pangea, Laurasie a Gondwana), vnitrokontinentální moře, „české“ křídové moře a ostrovy, apod.

Zájmové kroužky

Paleontologický či „dinosauří“ kroužek – hledání zkamenělin v okolí školy, základy jejich preparace a interpretace, práce s geologickou mapou a paleontologickým atlasem, referáty a vlastní publikovaná „práce“ (školní knihovna, školní časopis, místní tisk). *Pozn.: Autor práce sám vedl po několik let (2010-2014) paleontologický kroužek na Základní škole Milady Horákové v Hradci Králové.*

Autor práce doporučuje změnu učebních plánů na základě novějších poznatků z posledních zhruba 30 let, které významným způsobem pozměnily nejen pohled na samotné dinosaury, ale také na související problematiku evolučního významu této skupiny a vývoje jejich savčích současníků (včetně předků samotného člověka). Texty mnoha českých učebnic přírodopisu stále interpretují druhohorní dinosaury jako méně úspěšnou nebo přímo neúspěšnou skupinu živočichů, která neobstála v evolučním soupeření se savci. Ve skutečnosti však savci nepředstavovali v průběhu druhohor pro dinosaury vážnou konkurenci (např. Chiarenza *et al.*, 2019). Je nezbytné tuto podstatnou informaci do českých učebnic přírodopisu a biologie zavést, protože dosavadní pojetí odpovídá stavu vědeckých znalostí ještě z přelomu 60. a 70. let 20. století (např. Bakker, 1968, 1972, 1975). Ačkoliv se informační kvalita textů v českých učebnicích a jiných naučných textech z hlediska tematiky dinosaurů v posledních desetiletích zlepšila a obecně už byly odstraněny největší omyly a nepřesnosti z textů druhé poloviny 20. století („dinosauři představují evoluční omyly“, „dinosauři byli předem odsouzeni k zániku“, „savci byli dokonalejší a proto dinosaury vyhubili“, „dinosauři byli pravěcí ještěři“, „ptáci se vyvinuli z jiných forem plazů“, apod.) mnohé další nepřesnosti přetrvávají a objevují se v často mírně obměněné nebo i identické podobě znovu.

<u>Obrázek č. 12</u>: *Tyrannosaurus rex* v proměnách času – v průběhu bezmála 120 let, po které je tento dinosaurus znám, procházelo jeho výtvarné ztvárnění značnými změnami. Ty do určité míry korespondují s proměnlivou kvalitou informací, které o tomto i dalších druhohorních dinosaurech přinášejí minulé i současné učební texty. V některých případech bohužel odpovídá jejich stav vědeckému poznání z doby před více než půlstoletím. Zdroj: Vladimír Rimbala, ilustrace ke knize autora práce *Legenda jménem Tyrannosaurus rex* (Pavel Mervart, 2019). Použito se souhlasem autora.

V současnosti je poměrně snadné najít na internetu (v důvěryhodných zdrojích) například údaje o největších známých dinosaurech, jako je titanosaurní sauropod druhu *Argentinosaurus huinculensis* s tělesnou hmotností dosahující až kolem 96 tun (González Riga *et al.*, 2016). Přesto se v aktuálních textech mnohde stále objevuje údaj, že největším známým dinosaurem je diplodokidní sauropod druhu *Seismosaurus halli*, který už však jako platný taxon od roku

2004 neexistuje (dnes nese vědecké jméno *Diplodocus hallorum*; Tschopp *et al.*, 2015) a s odhadovanou hmotností kolem 23 tun byl přibližně čtyřikrát méně hmotný než výše zmíněný *Argentinosaurus* (Paul, 2016; str. 212-213). Tyto údaje jsou obecně uznávané a bezrozporné, je proto škoda, že autoři textů učebnic často raději opakují či kopírují již dávno neplatící údaje ze starších vydání, namísto dnes již snadného ověření skutečnosti a rychlé aktualizace zastaralých informací. Tento příklad je přitom jen jedním z mnoha, jak bylo v této práci již dříve doloženo.

Autor práce navrhuje dva základní směry k lepšímu využití tematiky dinosaurů ve vyučování na základních a středních školách. Jedním je nezbytná automatická kontrola, aktualizace a oprava chyb a nepřesností v učebních textech a učebních plánech předmětů na základních, středních a v některých případech i vysokých školách. Autoři textů učebnic, pracovních sešitů, skript a dalších vyučovacích materiálů by měli v případě paleontologické tematiky (nikoliv jen tematiky druhohorních dinosaurů) kontrolovat a dohledávat alespoň základní informace, týkající se jevů a skutečností popisovaných v jejich publikacích (udávané rozměry a dobu existence daných taxonů, aktuální pohled na evoluční úspěšnost, druhovou rozmanitost a další aspekty dotyčných skupin vyhynulých organismů). Konkrétně výzkum druhohorních dinosaurů je v posledních desetiletích natolik dynamickým a rychle se vyvíjejícím oborem, že ze znalostí o této skupině, které měli paleontologové k dispozici před půl stoletím, už dnes zbylo jen málo akceptovaných faktů. Novým zjištěním však ve většině případů stále neodpovídá kvalita učebních textů a obvykle ani doprovodného obrazového materiálu, který je často rovněž zastaralý a není v souladu se současnými představami o ekologii, anatomii a fyziologii dinosaurů (Witton *et al.*, 2014).

Druhým, pozitivnějším směrem je aplikace tematiky dinosaurů do výuky některých předmětů na základních i středních školách. Výsledky dotazníkového šetření autora této práce jsou v souladu s předpokladem, že většina žáků i studentů by uvítala oživení hodin přírodopisu a biologie, ale například také dějepisu, zeměpisu a některých dalších předmětů zavedením nových prvků spojených s tematikou druhohorních dinosaurů. Přinejmenším samostatnou vyučovací hodinu by bylo vhodné věnovat speciálně této skupině vyhynulých obratlovců v rámci přírodopisu, resp. biologie, ale věnovat se jim lze například i ve fyzice, matematice nebo tělocviku (viz výše). Dinosauři jsou dlouhodobou ikonou populární kultury a představují velmi slibný pomyslný most mezi dětmi ve školních lavicích a základy mnoha vědních oborů, do nichž je běžnými metodami výuky obvykle nesnadné a často přímo nudné či obtížné proniknout. Vhodným zavedením tematiky dinosaurů do učební látky se žáci či studenti

podstatně snadněji dokážou seznámit se základy nebo některými specifiky biologických i jiných oborů (Renken, Carrion a Litkowski, 2014).

Autor práce je sám dlouholetým českým popularizátorem tematiky dinosaurů, o které začal veřejně přednášet a psát kolem roku 2007. Za dobu tohoto svého působení učil přírodopis a vedl paleontologický kroužek na základní škole, přednášel pro veřejnost všech věkových skupin (od mateřských škol po univerzity třetího věku), vystupoval v médiích, psal články do tiskových periodik i na webové stránky a napsal celkem sedmnáct knih s tematikou dinosaurů. Za tuto dobu mohl pozorovat stále se zvětšující zájem o problematiku spojenou s dinosaury, a to jak u dětí školního věku, tak i u dospělé veřejnosti. Česká společnost je podle jeho názoru v tomto směru specifická také působením významných popularizátorů a paleoumělců v minulosti, mezi nimiž vystupují do popředí jména jako Josef Augusta nebo Zdeněk Burian. Neobvykle úspěšný film Karla Zemana *Cesta do pravěku* rovněž formoval povědomí o pravěkých organismech a pozitivní přístup k této tematice už u několika českých a slovenských generací. Také z těchto důvodů by autor práce rád přispěl ke zlepšení povědomí české veřejnosti o nových poznatcích v tomto oboru a zkvalitnil formu i obsah výuky s ohledem na danou tematiku na českých školách.

9. Závěr - budoucnost a perspektiva tematiky ve školní výuce i popularizaci vědy

Chceme-li celkově zhodnotit kvalitu a úroveň informací o druhohorních dinosaurech, obsažených v současných i donedávna používaných učebních textech, neobejdeme se pochopitelně bez obecnějšího pohledu na tematiku pravěku a paleontologie v těchto materiálech. Autor práce se seznámil se zmínkami o dinosaurech v několika desítkách učebnic, pracovních sešitů a dalších výukových materiálech. Celkově hodnotí úroveň zde obsažených informací jako slabší až velmi slabou. V textech se objevují omyly, chyby a zastaralé informace, poplatné ještě přibližně polovině minulého století. Ačkoliv ještě koncem minulého století platila u nepoučené veřejnosti představa, že dinosauři byli ohyzdní obří tvorové, neschopní adaptovat se na změny ve svém prostředí (a podobné pojetí tak bylo vcelku omluvitelné i v tehdejších učebních textech), dnes už není využití pojmu „dinosaurus" jako metafory pro něco zastaralého a nefunkčního omluvitelné (Botha, 2013).

V porovnání se zcela aktuálními informacemi, obsaženými obvykle v textech o fyzice, zeměpisu, astronomii nebo ekologii jsou informace o paleontologii a o dinosaurech konkrétně ve většině současných učebních textů zejména na základních a středních školách značně nevyhovující. Autor si je vědom faktu, že tematika dinosaurů je poměrně úzká a z hlediska komplexních učebních plánů zdánlivě nepříliš významná. Přesto v této práci poukázal na skutečnost, že dinosauři jsou i díky novým poznatkům, které ještě nejsou v učebních textech v plné míře reflektovány, podstatně významnější tematikou, než by se mohlo na první pohled zdát. Stačí stručně připomenout, že dinosauři podle aktuálních poznatků patří k vývojově nejúspěšnější skupině obratlovců v dějinách planety Země, a že pravděpodobně odsunuli vývoj našich savčích předků (a tím i člověka samotného) o více než sto milionů let (např. Sereno, 1999).

Dinosauři jsou ale mnohem víc – zejména představují jakýsi nevyužitý most pro mnoho žáků a studentů, kteří by díky atraktivitě této tematiky mohli podstatně lépe a snadněji absorbovat znalosti z celého spektra především přírodovědných oborů, počínaje přírodopisem (a biologií) až po ekologii, matematiku, dějiny vědy nebo třeba fyziku a chemii (např. Salmi *et al.*, 2017). Množství poznatků takřka všech vědních oborů se prohlubuje a velkým tempem roste. V budoucnu bude proto důležité či přímo nezbytné stanovit významná témata, která budou zahrnovat poznatky z více vědních disciplín (resp. školních předmětů) a pomohou tak žákům a studentům v orientaci ve stále složitější a spletitější síti lidského poznání a vědomostí o

okolním světě. Takovým potenciálně atraktivním a průřezovým tématem školní výuky jsou také druhohorní dinosauři, jak se autor této práce snažil doložit.

Takové možnosti využití tematiky dinosaurů si povšimlo množství autorů již v minulosti, a to například v průběhu 70. let 20. století ve Velké Británii (Dudley, 1977). Tematika dinosaurů je v nastíněném směru potenciálně velmi slibná, je však nezbytné ji správně interpretovat a ve školní výuce vhodně využít. Ukázky a příklady takového využití jsou v této práci obsaženy, možnosti, které skýtá, tím však ani zdaleka nejsou vyčerpány. V budoucnu budou patrně stále více využívány moderní technologie pro výuku i přípravu na vyučování v domácím prostředí, což se týká zejména informačních technologií. Ve světě s přemírou informací pak budou právě atraktivní témata, jako je výzkum vesmíru, pokroky v genetickém inženýrství nebo nové poznatky v paleontologii, čím dál významnější pomůckou a jakýmsi kotvícím bodem, který pomůže žákům a studentům s osobní motivací a potenciálně usnadní jejich orientaci v rychle se měnícím světě.

Významnou součástí využití tematiky paleontologie a dinosaurů zvlášť je i průběžná aktualizace informací, obsažených v právě využívaných učebních textech. V tomto směru není situace v současném českém školství (k roku 2022) příliš příznivá, jak se autor práce snažil doložit. Pakliže jsou v textech zcela zaměňovány pojmy jako délka a výška (kde může být rozdíl v hodnotách několikanásobný), využívány zcela neodpovídající i více než půl století staré obrazové rekonstrukce, zcela ignorovány novější poznatky o systematice a vývojové příbuznosti různých skupin živočichů, a to se zpožděním v řádu mnoha desetiletí, jistě se nejedná o pouhou maličkost, kterou lze s trochou tolerance pominout. Některé údaje o tělesných rozměrech dinosaurů – jakkoliv se nejedná o zásadní součást učební látky – se liší od dnes snadno ověřitelných a dohledatelných poznatků až o celé stovky procent. Těžko bychom si přitom například představili, že v učebnicích fyziky nebo zeměpisu by byl střední průměr naší planety uváděn jako 5000 nebo naopak 50 000 kilometrů, namísto správných 12 742 km (např. Moritz, 2000).

Nejedná se přitom jen o maličkost, která by se týkala nepříliš významné skupiny pravěkých živočichů, jak byli dinosauři nahlíženi zejména v první polovině 20. století (např. Bakker, 1968). Dinosauři naopak představují velmi významné a evolučně úspěšné obratlovce, kteří do značné míry ovlivnily vývoj ostatních suchozemských skupin živočichů, a to včetně savců i samotného člověka. Nebýt hromadného vymírání na konci křídy, které do té doby úspěšné dinosaury vyhubilo, lidská civilizace by tu dnes nejspíš nebyla (Chiarenza *et al.,* 2019). Lepší kontrola a aktualizace údajů o dinosaurech v učebních textech by tak měla už nastálo být

spojena také s přisouzením většího významu dinosaurům coby vývojové skupině, zcela dominující suchozemským ekosystémům po většinu druhohorní éry. Dinosauři už by neměli být zmiňováni pouze jako jakási kuriozita nebo tematická odbočka v učební látce o plazech, ale měla by jim být věnována podstatně větší pozornost, a to ideálně v samostatné hodině výuky přírodopisu či biologie.

Takový krok je možné odůvodnit vysokým evolučním významem druhohorních dinosaurů, pramenící z jejich 135 milionů let trvající dominance v průběhu jury a křídy (kdy například dlouhodobě „potlačili“ evoluci savců), přičemž do velké míry ovlivnili vývoj všech ostatních skupin terestrických obratlovců (Brusatte *et al.*, 2008). Dalším významným důvodem je fakt, že dinosauři vlastně nikdy nevyhynuli a v počtu více než deseti tisíc druhů přežívají v podobě ptáků velmi úspěšně i v současnosti (Felice *et al.*, 2020). I k této skutečnosti by bylo vhodné přihlédnout při vytváření výukových materiálů o současných i pravěkých plazech a ptácích.

Autor práce proto závěrem navrhuje několik základních způsobů, kterými by bylo možné vhodně implementovat tematiku druhohorních „neptačích“ dinosaurů do výuky na českých základních i středních školách:

1) Do učebnic, pracovních učebnic/sešitů a dalších tiskových materiálů zavést vhodnou formou příklady, obrazová schémata a zajímavosti s tematikou druhohorních dinosaurů (na jejichž příkladě lze velmi dobře demonstrovat například matematické a fyzikální příklady týkající se rychlosti, rozměrů, hmotnosti a objemu; dále velikostních extrémů u živočichů, evolučních pochodů, pokroků v přírodovědných oborech a mnoha dalších oblastí a témat). Samozřejmostí je pak odstranit chybné informace i vyložené nesmysly, které se v textech aktuálně používaných učebnic v českých školách stále vyskytují (viz tato práce).
2) U přírodovědných předmětů (přírodopis, chemie, fyzika, matematika, zeměpis) lze v rámci BOV zařadit projektové dny, laboratorní práce nebo jen příklady a tematické úkoly zaměřené na druhohorní dinosaury. Příklady takových úkolů jsou uvedeny v této práci, množství podobných projektů nebo příkladů je však ještě mnohem vyšší. Obvykle nejsou pro takové záměry nezbytné žádné didaktické či jiné pomůcky, které by nebyly běžnou součástí moderních učeben (jako je PC s připojeným data projektorem, interaktivní tabule, apod.). Lze uplatnit rovněž vysoce moderní přístup,

který ale závisí na dostupnosti moderních a nákladných technologií, jako jsou například 3D tiskárny.

3) Kromě modernizace učebnic a dalších výukových materiálů je vhodné také propojení prezenční výuky se zkušenostmi z tematických exkurzí a výprav do terénu (umožňuje-li to poloha školy). Ideální trvalou součástí výuky přírodopisu i dalších předmětů jsou v tomto případě exkurze do muzeí a případně ke sbírkám soukromníků nebo depozitářů univerzit a dalších vzdělávacích institucí. Sběr fosilií přímo v terénu je možný (a povolený) pouze na některých místech, v případě výskytu vhodných sedimentárních výchozů v okolí školy je však velmi vhodné jejich návštěvu do výuky zařadit. Zkušenosti z návštěv geologických profilů a vzdělávacích institucí pak lze vhodně propojit s kolektivní či individuální třídní prací při hodinách různých předmětů – zejména přírodopisu/biologie, ale případně také dalších (jak bylo dříve uvedeno i v této práci).

Autor této práce se pokusil podat co nejaktuálnější a nejpřesnější přehled problematiky možného využití tematiky druhohorních dinosaurů ve výuce na českých základních a středních školách, a navrhnout další způsoby a příklady implementace tohoto tématu do výuky (zejména pak v podobě badatelsky orientovaného vyučování). Jako dlouholetý popularizátor tematiky dinosaurů u široké veřejnosti by autor práce rád v podobných výzkumech a projektech pokračoval i nadále. Optimismus v tomto směru vyplývá i z výsledků dotazníkového šetření, které prokázalo, že nejen žáci na základních školách, kteří jsou pro tematiku dinosaurů ideální „cílovou skupinou“, ale také studenti středních škol a dokonce i pedagogičtí pracovníci považují tuto problematiku za velmi slibnou a přínosnou – za předpokladu vhodného způsobu zařazení do výuky. Zatím jsme spíše svědky opačného trendu, kdy je část výuky o vývoji života v geologické minulosti poněkud schematizována (téměř ve stylu „trilobiti – dinosauři – mamuti“), zjednodušována a upozaďována. Ne vždy jsou v hodinách přírodopisu a biologie dodržovány Rámcové vzdělávací programy (RVP) a geologickým vědám obecně (či paleontologii konkrétně) je věnováno jen málo prostoru, v mnoha případech dokonce žádný. V těchto případech samozřejmě záleží zejména na osobnosti a vlastních preferencích vyučujícího, zároveň ale také na školním prostředí, motivaci a dostupnosti výukových materiálů a didaktických pomůcek.

Případné námitky vyučujících proti zavedení tematiky dinosaurů do výuky spočívají obvykle v chybném argumentu, že dinosauři ve skutečnosti nebyli příliš významnou skupinou

živočichů, a jejich role při vývoji života na Zemi byla jen okrajová. Tuto zastaralou a zcela mylnou informaci snad bude možné časem potlačit postupným zaváděním aktuálních informací do učebních textů. Dinosauři do značné míry utvářeli podobu evoluce suchozemských obratlovců po dobu přibližně 150 milionů let a výrazně oddálili také vývoj primátů, tedy i samotného člověka. Jejich vyhynutí na konci křídy před 66 miliony let bylo pravděpodobně náhodnou a značně neobvyklou událostí, která však nedorazila již pouze zkomírající populace odsouzené beztak k zániku, ale spíše přerušila extrémně dlouhý vývoj nanejvýš úspěšné skupiny, která se nejspíš mohla vyvíjet i po další miliony let. Tuto skutečnost ale velká část (nejen) české populace stále nezná, natož aby se o ní již běžně vyučovalo ve škole. Právě to je nejspíš hlavní motivace, která provázela autora práce při jejím vyhotovení.

Použitá literatura

Achiam, M.; Sølberg, J.; Evans, R. (2013). Dragons and dinosaurs: directing inquiry in biology using the notions of 'milieu' and 'validation'. *Journal of Biological Education.* **47** (1): 39–45.

Allmon, W. D. (2006). The pre-modern history of the post-modern dinosaur: phases and causes in post-Darwinian dinosaur art. *Earth Sciences History*. **25**.

Alexander, R. McN. (1976). Estimates of speeds of dinosaurs. *Nature*. **261**: 129–130.

Alexander, J. M.; Johnson, K. E.; Leibham, M. E.; Kelley, K. (2008). The development of conceptual interests in young children (short report). *Cognitive Development*. **23** (2): 324–334.

Alvarez, L. W.; Alvarez, W.; Asaro, F.; Michel, H. V. (1980). Extraterrestrial cause for the Cretaceous–Tertiary extinction. *Science.* **208** (4448): 1095–1108.

An, K.; Chen, H.; Lin, X.; Wang, F.; Yang, S.; Wen, Z.; Wang, Z.; Zhang, G.; Tong, X. (2017). Major transgression during Late Cretaceous constrained by basin sediments in northern Africa: implication for global rise in sea level. *Frontiers of Earth Science.* **11**: 740–750.

Andres, B.; Clark, J.; Xu, X. (2014). The Earliest Pterodactyloid and the Origin of the Group. *Current Biology.* **24** (9): 1011–1016.

Antunes, M. T. (1976). Dinossáurios eocretácicos de Lagosteiros. *Ciências da Terra*. **1**: 1–35.

Antunes, M. T. a Mateus, O. (2003). Dinosaurs of Portugal. *Systematic Paleontology*. **10** (3): 521–551.

Austin, P.; Buxton, C. (2000). Science as Inquiry. *Book Links*. **10** (2): 10-15.

Averianov, A.; Ekrt, B. (2015). *Cretornis hlavaci* Frič, 1881 from the Upper Cretaceous of Czech Republic (Pterosauria, Azhdarchoidea). *Cretaceous Research*. **55**: 164–175.

Averianov, A. O.; Osochnikova, A.; Skutschas, P.; Krasnolutskii, S.; Schellhorn, R.; Schultz, J. A. a Martin, T. (2019). New data on the tyrannosauroid dinosaur *Kileskus* from the Middle Jurassic of Siberia, Russia. *Historical Biology*. **33** (7): 897–903.

Bakker, R. T. (1968). The superiority of dinosaurs. *Discovery*. **3** (2): 11–22.

Bakker, R. T. (1972). Anatomical and ecological evidence of endothermy in dinosaurs. *Nature*. **238** (5359): 81–85.

Bakker, R. T.; Galton, P. M. (1974). Dinosaur Monophyly and a New Class of Vertebrates. *Nature.* **248** (5444): 168–172.

Bakker, R. T. (1975). Dinosaur Renaissance. *Scientific American*. **232** (4): 58–79.

Bakker, R. T. (1986). *The Dinosaur Heresies*. New York: William Morrow.

Bakker, R. T. (1995). *Raptor Red.* Bantam Books, 250 str. (české vydání Bakker, R. T. (2000). *Červený raptor.* Praha: BETA – Dobrovský a Ševčík, 192 str.)

Bakker, R. T. (2000). Prologue. In Fiffer S (ed.). *Tyrannosaurus Sue.* New York: W. H. Freeman & Company.

Barker, J. A. (1983). Support your local dinosaur! – a survey of dinosaur teaching resources. *Journal of Biological Education*. **17** (2): 149–158.

Barta, D. (2021). Dinosaurs and scientific inquiry (Book review). *Acta Palaeontologica Polonica*. **66** (2): 436.

Baucon, A.; Bordy, E.; Brustur, T.; Buatois, L. A.; Cunningham, T.; De, C.; Duffin, C.; Felletti, F.; Gaillard, C.; Hu, B.; Hu, L.; Jensen, S.; Knaust, D.; Lockley, M.; Lowe, P.;

Mayor, A.; Mayoral, E.; Mikuláš, R.; Muttoni, G.; de Carvalho, C. N.; Pemberton, S. G.; Pollard, J.; Rindsberg, A. K.; Santos, A.; Seike, K.; Song, H.; Turner, S.; Uchman, A.; Wang, Y.; Yi-ming, G.; Zhang, L.; Zhang, W. (2012). A history of ichnological research. *In* Knaust, D. and Bromley, R. G. (eds.). *Trace Fossils as Indicators of Sedimentary Environments: Developments in Sedimentology*. Elsevier, Amsterdam, str. 3–43.

Bennett, S. C. (1994). The Pterosaurs of the Niobrara Chalk. *The Earth Scientist.* **11** (1): 22–25.

Benson, R. B. J. (2010). A description of *Megalosaurus bucklandii* (Dinosauria: Theropoda) from the Bathonian of the UK and the relationships of Middle Jurassic theropods. *Zoological Journal of the Linnean Society.* **158** (4): 882–935.

Benson, R. B. J.; Radley, J. D. (2010). A new large-bodied theropod dinosaur from the Middle Jurassic of Warwickshire, United Kingdom. *Acta Palaeontologica Polonica.* **55** (1): 35–42.

Benson, R. B. J.; Evans, M.; Smith, A. S.; Sassoon, J.; Moore-Faye, S.; Ketchum, H. F.; Forrest, R. (2013). Butler, Richard J. (ed.). A Giant Pliosaurid Skull from the Late Jurassic of England. *PLOS ONE*. **8** (5): e65989.

Benson, R. B. J.; Campione, N. E.; Carrano, M. T.; Mannion, P. D.; Sullivan, C.; Upchurch, P. a Evans, D. C. (2014). Rates of Dinosaur Body Mass Evolution Indicate 170 Million Years of Sustained Ecological Innovation on the Avian Stem Lineage. *PLOS Biology*. **12** (5): e1001853.

Benson, R. B. J.; Hunt, G.; Carrano, M. T.; Campione, N.; Mannion, P. (2018). Cope's rule and the adaptive landscape of dinosaur body size evolution. *Palaeontology.* **61** (1): 13–48.

Benton, M. J. (1999). *Scleromochlus taylori* and the origin of dinosaurs and pterosaurs. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences.* **354** (1388): 1423–1446.

Benton, M. J. (2019). *Dinosaurs Rediscovered: The Scientific Revolution in Paleontology.* Thames & Hudson, Ltd., New York.

Boatman, E. M.; Goodwin, M. B.; Holman, H.-Y. N.; Fakra, S.; Zheng, W.; Gronsky, R.; Schweitzer, M. H. (2019). Mechanisms of soft tissue and protein preservation in *Tyrannosaurus rex*. *Scientific Reports*. **9**: 15678.

Botha, R. (2013). Teaching language with the aid of Rottweilers, sharks and dinosaurs. *Stellenbosch Papers in Linguistics Plus*. **26**.

Bossert, U. (1998). *Archaeopteryx*—Untersuchung eines Fossilfundes. [A.—Investigating a fossil]. *Biologie in der Schule*. **47** (6): 333–335.

Brett-Surman, M. K.; Farlow, J. O. (1997). Some irreverent thoughts about dinosaur metabolic physiology: Jurisphagous food consumption rates of *Tyrannosaurus rex*. in *The Complete Dinosaur*, edited by Farlow, J. O. and Brett-Surman, Michael K., 350–351. Bloomington, IN: Indiana University Press.

Brignon, A. (2016). Abbé Bacheley and the discovery of the first dinosaurs and marine crocodilians from the Jurassic of the Vaches Noires (Callovian/Oxfordian, Normandy, France). *Comptes Rendus Palevol*. **15**: 595–605.

Brignon, A. (2020). Les premières découvertes de vertébrés jurassiques aux Vaches Noires (Calvados, France). Actes du premier colloque de l'APVSM, Paléontologie et Archéologie en Normandie, 5.–6. října 2019. *Bulletin de l'Association paléontologique de Villers-sur-Mer*, 2020: 7-40.

Brinkmann, W. (1988). Zur Fundgeschichte und Systematik der Ornithopoden (Ornithischia, Reptilia) aus der Ober-Kreide von Europa. *Documenta Naturae*. **45**: 1–157.

Brochu, C. (2003). Osteology of *Tyrannosaurus rex*: insights from a nearly complete skeleton and high-resolution computed tomographic analysis of the skull. *Society of Vertebrate Paleontology Memoirs*. **7**: 1–138.

Brookes, R. (1763). A New and Accurate System of Natural History: The Natural History of Waters, Earths, Stones, Fossils, and Minerals with their Virtues, Properties and Medicinal Uses, to which is added, the Method in which Linnaeus has treated these subjects. *J. Newberry*. **5**: 364.

Browning, R. C.; Baker, E. A.; Herron, J. A.; Kram, R. (2006). Effects of obesity and sex on the energetic cost and preferred speed of walking. *Journal of Applied Physiology*. **100** (2): 390–398.

Brusatte, S. L.; Benton, M. J.; Ruta, M.; Lloyd, G. T. (2008). Superiority, Competition, and Opportunism in the Evolutionary Radiation of Dinosaurs. *Science. Washington, D. C.: American Association for the Advancement of Science*. **321** (5895): 1485–1488.

Brusatte, S. L.; Norell, M. A.; Carr, T. D.; Erickson, G. M.; Hutchinson, J. R.; Balanoff, A. M.; Bever, G. S.; Choiniere, J. N.; Makovicky, P. J.; Xu, X. (2010). Tyrannosaur paleobiology: New research on ancient exemplar organisms. *Science*. **329** (5998): 1481–1485.

Brusatte, S. (2018). *The Rise and Fall of the Dinosaurs: A New History of a Lost World.* HarperCollins Publishers, New York.

Buckland, W. (1824). Notice on the *Megalosaurus* or great Fossil Lizard of Stonesfield. *Transactions of the Geological Society of London, 2.* **1** (2): 390–396.

Buchholz (née Giffin), E. B. (1990). Gross Spinal Anatomy and Limb Use in Living and Fossil Reptiles. *Paleobiology*. **16** (4): 448–458.

Buffetaut, E. (2000). A forgotten episode in the history of dinosaur ichnology: Carl Degenhardt's report on the first discovery of fossil footprints in South America (Colombia, 1839). *Bulletin de la Société Géologique de France*. **171**: 137–140.

Burnham, D. A. (2004). New Information on *Bambiraptor feinbergi* from the Late Cretaceous of Montana. In Philip J. Currie; E. B. Koppelhus; M. A. Shugar; J. L. Wright (eds.). *Feathered Dragons: Studies on the Transition from Dinosaurs to Birds.* Indianapolis: Indiana University Press.

Bussert, R.; Wolf-Dieter, H.; Aberhan, M. (2009). The Tendaguru Formation (Late Jurassic to Early Cretaceous, southern Tanzania): definition, palaeoenvironments, and sequence stratigraphy. *Fossil Record*. **12**: 141–174.

Butler, R. J. (2005). The 'fabrosaurid' ornithischian dinosaurs of the Upper Elliot Formation (Lower Jurassic) of South Africa and Lesotho. *Zoological Journal of the Linnean Society*. **145** (2): 175–218.

Cadbury, D. (2004). *Lovci dinosaurů: O rivalitě vědců a objevování prehistorického světa.* BB/art s. r. o., Praha. (české vydání)

Cammarata, J. F. (2002). The anatomy professor that ate New York: Some dinosaurs are teachers, and some teach about dinosaurs. *The Journal of the American Osteopathic Association*. **102** (8): 415-416.

Campione, N. E.; Evans, D. C. (2011). Cranial Growth and Variation in Edmontosaurs (Dinosauria: Hadrosauridae): Implications for Latest Cretaceous Megaherbivore Diversity in North America. *PLOS ONE*. **6** (9): e25186.

Carpenter, K. (2006). Biggest of the big: a critical re-evaluation of the mega-sauropod *Amphicoelias fragillimus*. In Foster, J. R. and Lucas, S. G., eds., 2006, *Paleontology and Geology of the Upper Jurassic Morrison Formation.* New Mexico Museum of Natural History and Science Bulletin. **36**: 131–138.

Carpenter, K. (2018). Rocky Start of Dinosaur National Monument (USA), The World's First Dinosaur Geoconservation Site. *Geoconservation Research*. **1** (1): 1–20.

Carpenter, K.; Ishida, Y. (2010). Early and "Middle" Cretaceous Iguanodonts in Time and Space. *Journal of Iberian Geology*. **36** (2): 145–164.

Cau, A. (2018). The assembly of the avian body plan: a 160-million-year long process. *Bollettino della Società Paleontologica Italiana*. **57** (1): 1–25.

Cau, A. (2020). The body plan of *Halszkaraptor escuilliei* (Dinosauria, Theropoda) is not a transitional form along the evolution of dromaeosaurid hypercarnivory. *PeerJ.* **8**: e8672.

Ceballos, G.; Ehrlich, P. R.; Barnosky, A. D.; García, A.; Pringle, R. M. a Palmer, T. M. (2015). Accelerated modern human–induced species losses: Entering the sixth mass extinction. *Science Advances*. **1** (5): e1400253.

Ceballos, G.; Ehrlich, P. R.; Dirzo, R. (2017). Biological annihilation via the ongoing sixth mass extinction signaled by vertebrate population losses and declines. *PNAS.* **114** (30): E6089–E6096.

Ceballos, G.; Ehrlich, P. R. (2018). The misunderstood sixth mass extinction. *Science.* **360** (6393): 1080–1081.

Cifelli, R. L. (2003). A graveyard of titans. *Acta Palaeontologica Polonica*. **48**: 608.

Clemens, E. S. (1986). Of Asteroids and Dinosaurs: The Role of the Press in the Shaping of Scientific Debate. *Social Studies of Science.* **16**: 421–456.

Colbert, E. H. (1984). *The Great Dinosaur Hunters and Their Discoveries*. Dover Publications Inc., New York.

Csiki-Sava, Z.; Buffetaut, E.; Ősi, A.; Pereda-Suberbiola, X. & Brusatte, S. L. (2015). Island life in the Cretaceous -- faunal composition, biogeography, evolution, and extinction of land-living vertebrates on the Late Cretaceous European archipelago. *ZooKeys*. **469**: 1–161.

Čech, S.; Prouza, V.; Mikuláš, R.; Souček, M.; Stárková, M.; Rapprich, V.; Gürtlerová, P. (2018). *Napříč Broumovským výběžkem*. Praha: Česká geologická společnost, 2018. Exkurze České geologické společnosti, 44. ISBN 978-80-87487-22-8.

Davidson, J. P. (2008). *A History of Paleontology Illustration.* Bloomington: Indiana University Press.

Davis, K. E. ; Page, R. D. M. (2014). Reweaving the Tapestry: a Supertree of Birds. *PLOS Currents Tree of Life*. Vydání 1.

Dececchi, T. A.; Mloszewska, A. M.; Holtz, T. R., Jr.; Habib, M. B.; Larsson, H. C. E. (2020). The fast and the frugal: Divergent locomotory strategies drive limb lengthening in theropod dinosaurs. *PLOS ONE*. **15** (5): e0223698.

Delair, J. B. ; Sarjeant, W. A. S. (2002). The earliest discoveries of dinosaurs: the records re-examined. *Proceedings of the Geologists' Association*. **113**: 185–197.

Delcourt, R.; Grillo, O. N. (2018). Tyrannosauroids from the Southern Hemisphere: Implications for biogeography, evolution, and taxonomy. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*. **511**: 379–387.

Dickens, C. J. H. (1852). *Bleak House, Chapter I: In Chancery*. Londýn: Bradbury & Evans.

Dixon, D.; Benton, M. J. (2001). *The Atlas of Life on Earth*, New York: Barnes & Noble Books.

Dostál, J. (2013). Badatelsky orientovaná výuka jako trend soudobého vzdělávání. e-PEDAGOGIUM. *Nezávislý odborný časopis pro interdisciplinární výzkum v pedagogice*. PdF, UP Olomouc, s. 81–94. Dostupné z tohoto odkazu.

Doyle, A. C. (1912). *The Lost World*. Londýn: Hodder & Stoughton.

Dudley, B. A. C. (1977). Sorting dinosaurs: an opportunity to teach mathematics with biology. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*. **8** (4): 417–443.

Ellenberger, P.; Mosmann, D. L.; Mossman, A.; Lockley, M. G. (2005). Bushmen cave paintings of ornithopod dinosaurs: Paleolithic trackers interpret Early Jurassic footprints. *Ichnos*. **12**: 223–226.

Evans, R. H. (1990). The Physics of Dinosaurs. *The Physics Teacher*. **28**: 364.

Ezcurra, M. D.; Nesbitt, S. J.; Bronzati, M.; Dalla Vecchia, F. M.; Agnolin, F. L.; Benson, R. B. J.; Brissón E., Federico; C., Sergio F.; Evers, S. W.; Gentil, A. R.; Irmis, R. B. (2020). Enigmatic dinosaur precursors bridge the gap to the origin of Pterosauria. *Nature*. **588** (7838): 445–449.

Farlow, J. O. (1981). Estimates of dinosaur speeds from a new trackway site in Texas. *Nature*. **294**: 747–748.

Farlow, J. O.; Smith, M. B; Robinson, J. M. (1995). Body mass, bone "strength indicator", and cursorial potential of *Tyrannosaurus rex*. *Journal of Vertebrate Paleontology*. **15**: 713–725.

Fejfar, O.; Košťák M.; Kvaček, J.; Mazuch, M.; Moučka, M. (2005). First Cenomanian dinosaur from Central Europe (Czech Republic). *Acta Palaeontologica Polonica*. **50** (2).

Felice, R. N.; Watanabe, A.; Cuff, A. R.; Hanson, M.; Bhullar, B.-A. S.; Rayfield, E. R.; Witmer, L. M.; Norell, M. A.; Goswami, A. (2020). Decelerated dinosaur skull evolution with the origin of birds. *PLOS Biology*. **18** (8): e3000801.

Fiffer, S. (2000). *Tyrannosaurus Sue*. W. H. Freeman and Company, New York. ISBN 0-7167-4017-6.

Fischer, V.; Bardet, N.; Benson, R. B. J.; Arkhangelsky, M. S.; Friedman, M. (2016). Extinction of fish-shaped marine reptiles associated with reduced evolutionary rates and global environmental volatility. *Nature Communications.* **7**: 10825.

Florides, G. A.; Christodoulides, P. (2021). On Dinosaur Reconstruction: An Introduction to Important Topics of Paleontology and Dinosaurs. *Open Journal of Geology*. **11**: 525–571.

Florides, G. A.; Christodoulides, P. (2021). On Dinosaur Reconstruction: Posture of Dinosaurs. *Open Journal of Geology*. **11**: 756–793.

Fowler, D. W.; Freedman, E. A.; Scannella, J. B.; Kambic, R. E. (2011). The Predatory Ecology of *Deinonychus* and the Origin of Flapping in Birds. *PLOS ONE*. **6** (12): e28964.

Fraas, E. (1908). Ostafrikanische Dinosaurier. *Palaeontographica*. **55**: 105–144.

Frederickson, J. A.; Engel, M. H.; Cifelli, R. L. (2020). Ontogenetic dietary shifts in *Deinonychus antirrhopus* (Theropoda; Dromaeosauridae): Insights into the ecology and social behavior of raptorial dinosaurs through stable isotope analysis. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*. **552**: 109780.

Frič, A. (1895). Studie v oboru křídového útvaru v Čechách - díl V. Březenské vrstvy. (Praha, 1895)

Fritsch, A. (1905). Synopsis der Saurier der böhm. Kreideformation [Přehled ještěrů z českého křídového souvrství]. *Sitzungsberichte der königlich-böhmischen Gesellschaft der Wissenschaften*, II Classe. **1905** (8): 1–7.

Fritsch, A. (1905). Neue Reptilien aus der böhmischen Kreideformation [Noví plazi z českého křídového souvrství]. *Neue Fische und Reptilien aus der Böhmischen Kreideformation [Nové ryby a plazi z českého křídového souvrství]*. 13–34.

Galton, P. M. (1971). The mode of life of *Hypsilophodon*, the supposedly arboreal ornithopod dinosaur. *Lethaia*. **4**: 453–465.

Gauthier, J. (1986). Saurischian monophyly and the origin of birds. In Padian, Kevin (ed.). *The Origin of Birds and the Evolution of Flight.* Memoirs of the California Academy of Sciences. **8**: 1–55.

Gegenbaur, K. (1863). Vergleichend-anatomische Bemerkungen über das Fußskelet der Vögel. *Archiv für Anatomie, Physiologie und Wissenschaftliche Medicin.* **1863**: 450–472.

Gerkema, M. P.; Davies, W. I.; Foster, R. G.; Menaker, M.; Hut, R. A. (2013). The nocturnal bottleneck and the evolution of activity patterns in mammals. *Proceedings. Biological Sciences.* **280** (1765): 20130508.

Gibbs, S.; Bown, P.; Ward, B. Alvarez, S.; Kim, H.; Archontikis, O.; Sauterey, B.; Poulton, A.; Wilson, J.; Ridgwell, A. (2020). Algal plankton turn to hunting to survive and recover from end-Cretaceous impact darkness. *Science Advances.* **6** (44).

Gierliński, G. D.; Kowalski, K. Z. (2006). Footprint of an large, early Jurassic ornithischian from the ancient sacred site of Kontrewers, Poland. Harris *et al.*, eds. (2006). *The Triassic-Jurassic Terrestrial Transition. New Mexico Museum of Natural History and Science Bulletin*. **37**: 217–220.

Gillette, D. D. (1991). *Seismosaurus halli*, gen. et sp. nov., a new sauropod dinosaur from the Morrison Formation (Upper Jurassic/Lower Cretaceous) of New Mexico, USA. *Journal of Vertebrate Paleontology.* **11** (4): 417–433.

Gillette, D. D.; Hallet, M. (1994). *Seismosaurus: The Earth Shaker*. New York, Columbia University Press, 205 str.

Glut, D. F.; Brett-Surman, M. K. (1997). Dinosaurs and the media. *The Complete Dinosaur.* Bloomington and Indianapolis: Indiana University Press.

Godefroit, P.; Cau, A.; Hu, D.-Y.; Escuillié, F.; Wu, W.; Dyke, G. (2013). A Jurassic avialan dinosaur from China resolves the early phylogenetic history of birds. *Nature.* **498** (7454): 359–362.

Godefroit, P.; Sinitsa, S. M.; Dhouailly, D.; Bolotsky, Y. L.; Sizov, A. V.; McNamara, M. E.; Benton, M. J.; Spagna, P. (2014). A Jurassic ornithischian dinosaur from Siberia with both feathers and scales. *Science.* **345** (6195): 451–455.

González Riga, B. J.; Lamanna, M. C.; Ortiz David, L. D.; Calvo, J. O.; Coria, J. P. (2016). A gigantic new dinosaur from Argentina and the evolution of the sauropod hind foot. *Scientific Reports.* **6**: 19165.

Grigoriev, D. V. (2014). Giant *Mosasaurus hoffmanni* (Squamata, Mosasauridae) from the Late Cretaceous (Maastrichtian) of Penza, Russia. *Proceedings of the Zoological Institute RAS*. **318** (2): 148–167.

Guizellini, V.; Alves, E.; Vidotti, A. (2019). The world of Dinosaurs: a fascinating adventure of fun and knowledge. *XXVI. Congresso Brazieliro de Paleontologia; Uberlândia*: **26**.

Halstead, L. B. (1970). *Scrotum humanum* Brookes 1763 - the first named dinosaur. *Journal of Insignificant Research.* **5**: 14–15.

Harlen, W. (2010). Principles and big ideas of science education. *Hatfield: Association for Science Education.* Dostupné z tohoto odkazu: *http://www.ase.org.uk/documents/principles-and-big-ideas-of-science-education*.

Helm, C., Crause, K., and McCrea, R. (2012). Mokhali Cave revisited. Dinosaur rock art in Lesotho. *The Digging Stick*. **29**: 6–10.

Hendrickx, C.; Mateus, O. V. (2014). Evans, Alistair Robert, ed. *Torvosaurus gurneyi* n. sp., the Largest Terrestrial Predator from Europe, and a Proposed Terminology of the Maxilla Anatomy in Nonavian Theropods. *PLOS ONE*. **9** (3): e88905.

Heringman, N. (2009). Picturesque ruin and geological antiquity: Thomas Webster and Sir Henry Englefield on the Isle of Wight. *Geological Society, London, Special Publications.* **317**: 299–318.

Hirt, M. R.; Jetz, W.; Rall, B. C.; Brose, U. (2017). A general scaling law reveals why the largest animals are not the fastest. *Nature Ecology & Evolution.* **1** (8): 1116–1122.

Hitchcock, E. (1845). An attempt to name, classify, and describe, the animals that made the fossil footmarks of New England. *Sixth Annual Meeting of the Association of American Geologists and Naturalists, New Haven, CT. Abstract and Proceedings*, 23–25.

Hitchcock, E. (1848). An attempt to discriminate and describe the animals that made the fossil footmarks of the United States, and especially of New England. *Memoirs of the American Academy of Arts and Sciences, new series* **3**: 129–256.

Hitchcock, E. (1858). *Ichnology of New England: A Report on the Sandstone of the Connecticut Valley, Especially its Fossil Footmarks, Made to the Government of the Commonwealth of Massachusetts.* W. White, printer to the state, 220 str.

Hone, D. (2016). *The Tyrannosaur Chronicles: The Biology of the Tyrant Dinosaurs.* Bloomsbury Sigma, New York a Londýn. 304 str.

Hopson, P. M., Wilkinson, I. P. and Woods, M. A. (2010). *A stratigraphical framework for the Lower Cretaceous of England*. Research Report RR/08/03. British Geological Survey, Keyworth.

Horner, J.; Lessem, D. (1992). *Digging Up Tyrannosaurus Rex: The remarkable story of the discovery of the first complete Tyrannosaurus rex skeleton ever found*. Scholastic Inc., New York.

Hossfeld, U.; Olsson, L.; Breidbach, O. (2003). Editorial: Carl Gegenbaur (1826–1903) and his Influence on the Development of Evolutionary Morphology. *Theory in Biosciences*. **122**: 105–108.

Hou, L.; Martin, M.; Zhou, Z.; Feduccia, A. (1996). Early Adaptive Radiation of Birds: Evidence from Fossils from Northeastern China. *Science.* **274** (5290): 1164–1167.

Howgate, M. E. (2019). Modelling prehistory: from the Crystal Palace park to 'Jurassic Park'. John Wiley & Sons Ltd, *The Geologists' Association & The Geological Society of London, Geology Today*. **35** (4): 153-160.

Hu, Y.; Meng, J.; Wang, Y.; Li, C. (2005). Large Mesozoic mammals fed on young dinosaurs. *Nature.* **433** (7022): 149–152.

Huene, F. von (1902). Übersicht über die Reptilien der Trias [Přehled triasových plazů]. *Geologische und Paläontologische Abhandlungen*. **6**: 1-84.

Hutchings, J.; Owen, R.; Gwyn, R. (2004). The introduction of the Webster-Stratton Classroom Dinosaur School Programme in Gwynedd, North Wales: A pilot study. *Educational and Child Psychology*. **21**.

Hutchings, J.; Bywater, T.; Daley, D. (2007). Title: A pilot study of the Webster-Stratton Incredible Years Therapeutic Dinosaur School programme. *Clinical Psychology Forum*. **170**.

Hutchinson, J. R.; Bates, K. T.; Molnar, J.; Allen, V.; Makovicky, P. J. (2011). A Computational Analysis of Limb and Body Dimensions in *Tyrannosaurus rex* with Implications for Locomotion, Ontogeny, and Growth. *PLOS ONE*. **6** (10): e26037.

Huxley, T. H. (1868). On the animals which are most nearly intermediate between birds and reptiles. *Annals and Magazine of Natural History*. 4th. **2**: 66–75.

Huxley, T. H. (1870). Further evidence of the affinity between the dinosaurian reptiles and birds. *Quarterly Journal of the Geological Society of London.* **26** (1–2): 12–31.

Hüsing, S. K.; Deenen, M. H. L.; Koopmans, J. G.; Krijgsman, W. (2011). Magnetostratigraphic dating of the proposed Rhaetian GSSP at Steinbergkogel (Upper Triassic, Austria): Implications for the Late Triassic time scale. *Earth and Planetary Science Letters.* **302** (1): 203–216.

Chapelle, K. E. J.; Choiniere, J. N. (2018). A revised cranial description of *Massospondylus carinatus* Owen (Dinosauria: Sauropodomorpha) based on computed tomographic scans and a review of cranial characters for basal Sauropodomorpha. *PeerJ*. **6**: e4224.

Cherry, M. (2004). A Tyrannosaurus-Rex Aptly Named "Sue": Using a Disputed Dinosaur to Teach Contract Defenses. SSRN: https://ssrn.com/abstract=601942

Chi, M. T.; Koeske, R. D. (1983). Network representation of a child's dinosaur knowledge. *Developmental Psychology*. **19** (1): 29–39.

Chiappe, L. M. (2009). Downsized Dinosaurs: The Evolutionary Transition to Modern Birds. *Evolution: Education and Outreach.* **2** (2): 248–256.

Chiarenza, A. A.; Mannion, P. D.; Lunt, D. J.; Farnsworth, A.; Jones, L. A.; Kelland, S.-J.; Allison, P. A. (2019). Ecological niche modelling does not support climatically-driven dinosaur diversity decline before the Cretaceous/Paleogene mass extinction. *Nature Communications*. **10**: 1091.

Chinsamy, A. (1995). Ontogenetic Changes in the Bone Histology of the Late Jurassic Ornithopod *'Dryosaurus lettowvorbecki*'. *Journal of Vertebrate Paleontology*. **15** (1): 96–104.

Chlupáč, I.; Brzobohatý, R.; Kovanda, J.; Stráník, Z. (2002). *Geologická minulost České republiky*. Academia, Praha.

Chu, Z.; He, H.; Ramezani, J.; Bowring, S. A.; Hu, D.; Zhang, L.; Zheng, S.; Wang, X.; Zhou, Z.; Deng, C.; Guo, J. (2016). High-precision U-Pb geochronology of the Jurassic Yanliao Biota from Jianchang (western Liaoning Province, China): Age constraints on the rise of feathered dinosaurs and eutherian mammals. *Geochemistry, Geophysics, Geosystems.* **17** (10): 3983.

Ibrahim, N.; Sereno, P. C.; Dal Sasso, C.; Maganuco, S.; Fabri, M.; Martill, D. M.; Zouhri, S.; Myhrvold, N.; Lurino, D. A. (2014). Semiaquatic adaptations in a giant predatory dinosaur. *Science*. **345** (6204): 1613–6.

Ibrahim, N.; Maganuco, S.; Dal Sasso, C.; Fabbri, M.; Auditore, M.; Bindellini, G.; Martill, D. M.; Zouhri, S.; Mattarelli, D. A.; Unwin, D. M.; Wiemann, J. (2020). Tail-propelled aquatic locomotion in a theropod dinosaur. *Nature.* **581** (7806): 67–70.

Jackson, P. W. (2006). *The Chronologer's Quest: Episodes in the Search for the Age of the Earth.* Cambridge University Press, New York (str. 89–92).

Jakobi, S. R. (2010). Little Monkeys on the Grass … How people for and against evolution fail to understand the theory of evolution. *Evolution: Education & Outreach*. **3** (3): 416–419.

Janz, L. (2006). Shabarakh-usu and the Dune Dwellers of the Gobi: Explanations for Lithic Assemblage Variability in the Gobi Desert, Mongolia. Disertační práce, Arizonská Univerzita (str. 89).

Ji, Q.; Ji, S. (1996). On the discovery of the earliest bird fossil in China (*Sinosauropteryx* gen. nov.) and the origin of birds. *Chinese Geology*. **10** (233): 30–33.

Ji, Q.; Luo, Z.-X.; Yuan, C.-X.; Tabrum, A. R. (2006). A swimming mammaliaform from the Middle Jurassic and ecomorphological diversification of early mammals. *Science.* **311** (5, 764): 1, 123–1, 127.

Joel, L. (2018). Dinosaur-killing asteroid impact made huge dead zones in oceans. *Eos*. **99**.

Jones, E. D. (2020). Assumptions of authority: the story of Sue the T-rex and controversy over access to fossils. *History and Philosophy of the Life Sciences*. **42**, Article number: 2.

Junchang, L.; Li, X.; Yongqing, L.; Xingliao, Z.; Songhai, J.; Qiang, J. (2010). A new troodontid (Theropoda: Troodontidae) from the Late Cretaceous of central China, and the radiation of Asian troodontids. *Acta Palaeontologica Polonica.* **55** (3): 381–388.

Košťák, M.; Mazuch, M. (2010). *Dinosauři v Čechách (V jakém žili prostředí)*. *Vesmír*. **89**: 432–435, č. 2010/7

Košťák M.; **Mazuch, M.** (2011). *Putování naším pravěkem*. Granit, Praha.

Košťák, M. (2021). Po stopách života v subtropickém moři a další (nejen) geologické zajímavosti okolí Jičína. *Živa*. **6/2021** (str. 305-308; CLXXXIX-CXC).

Laboira, L. M.; Gracia, Á. L. C. (2012). El concepto „dinosaurio“ en los libros de texto (The dinosaur concept in textbooks). *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*. **20.3**: 239–248.

Lacovara, K. J. (2017). *Why Dinosaurs Matter.* TED Books, Simon & Schuster, Inc. New York.

Lamouroux, J. - V. - F. (1820). Sur le crocodile fossile trouvé dans les carrières du bourg d'Allemagne, à un quart de lieue de Caen. *Annales générales des Sciences physiques*. **3**: 160-164.

Larson, P. a Donnan, K. (2002). *Rex Appeal: The Amazing Story of Sue, the Dinosaur That Changed Science, the Law, and My Life*. Invisible Cities Press, LLC. 384 str.

Larson, N. L. (2008). One hundred years of *Tyrannosaurus rex*: the skeletons. In Larson, P.; Carpenter, K. (eds.). *Tyrannosaurus rex, The Tyrant King*. Bloomington, IN: Indiana University Press.

le Loeuff, J. (2012). Paleobiogeography and biodiversity of Late Maastrichtian dinosaurs: How many dinosaur species became extinct at the Cretaceous-Tertiary boundary?. *Bulletin de la Société Géologique de France.* **183** (6): 547–559.

Lee, S. A. (2022). Would Usain Bolt Beat the Dinosaur *Dilophosaurus wetherilli* in a 100-Meter Race? *The Physics Teacher*. **60** (169).

Lee, Y.-N.; Ryan, M. J.; Kobayashi, Y. (2011). The first ceratopsian dinosaur from South Korea. *Naturwissenschaften.* **98** (1): 39–49.

Lee, M. S. Y.; Cau, A.; Naish, D.; Dyke, G. J. (2014). Sustained miniaturization and anatomical innovation in the dinosaurian ancestors of birds. *Science.* **345** (6196): 562–566.

Lee, M. S. Y.; Cau, A.; Naish, D.; Dyke, G. J. (2014). Morphological Clocks in Paleontology, and a Mid-Cretaceous Origin of Crown Aves. *Systematic Biology. Oxford Journals.* **63** (1): 442–449.

Legge, J. (2010). *A Record of Buddhistic Kingdoms*, online edition, *eBoks Adelaide*, 2010

Lockley, M. G.; Novikov, V.; Santos, V. F.; Nessov, L. A.; Forney, G. (1994). Pegadas de mula. An explanation for the occurrence of Mesozoic traces that resemble mule tracks. *Ichnos*. **3**: 125–133.

Lockley, M. G.; Gierliński, G. D.; Titus, A. L.; Albright, B. (2006). An introduction to thunderbird footprints at the Flag Point pictograph–tracksite – preliminary observations on Lower Jurassic theropod tracks from the Vermillion Cliffs area, southwestern Utah. *New Mexico Museum of Natural History and Science Bulletin*. **37**: 310–314.

Lockley, M.; Breithaupt, B.; Matthews, N. A.; Shibata, K.; Hunt-Foster, R. (2021). A preliminary report report on an Early Jurassic Eubrontes-dominated tracksite in the Navajo Sandstone Formation at the Mail Station dinosaur tracksite, San Juan County, Utah. In: Lucas, S. G.; Hunt, A. P.; Lichtig, A. J. (2021). Fossil Record 7. *New Mexico Museum of Natural History and Science Bulletin*. **82**: 195–208.

Lomax, D. R.; Sachs, S. (2017). On the largest Ichthyosaurus: A new specimen of *Ichthyosaurus somersetensis* containing an embryo. *Acta Palaeontologica Polonica*. **62** (3): 575–584.

Longrich, N. R.; Scriberas, J.; Wills, M. A. (2016). Severe extinction and rapid recovery of mammals across the Cretaceous-Paleogene boundary, and the effects of rarity on patterns of extinction and recovery. *Journal of Evolutionary Biology*. **29** (8): 1495–1512.

Longrich, N. R.; Martill, D. M.; Andres, B.; Penny, D. (2018). Late Maastrichtian pterosaurs from North Africa and mass extinction of Pterosauria at the Cretaceous-Paleogene boundary. *PLoS Biology.* **16** (3): e2001663.

Lucas, S.; Herne, M.; Heckert, A.; Hunt, A.; Sullivan, R. (2004). Reappraisal of *Seismosaurus*, a Late Jurassic Sauropod Dinosaur from New Mexico. *The Geological Society of America, 2004 Denver Annual Meeting* (7. – 10. listopadu 2004).

Lucas, S. G.; Spielman, J. A.; Rinehart, L. A.; Heckert, A. B.; Herne, M. C.; Hunt, A. P.; Foster, J. R.; Sullivan, R. M. (2006). Taxonomic status of *Seismosaurus hallorum*, a Late Jurassic sauropod dinosaur from New Mexico. In Foster, J. R.; Lucas, S. G. (eds.). *Paleontology and Geology of the Upper Morrison Formation. Bulletin of the New Mexico Museum of Natural History and Science*. New Mexico Museum of Natural History and Science (bulletin 36).

Madsen, James H., Jr. (1993) [1976]. *Allosaurus fragilis*: A Revised Osteology. *Utah Geological Survey Bulletin*, **109** (2nd ed.). Salt Lake City: Utah Geological Survey.

Madzia, D. (2012). První fosilní materiál jurského teropodního dinosaura z České republiky. Studentská geologická konference 2012, At Brno, Czech Republic, Volume: *Studentská geologická konference 2012, Sborník abstraktů.*

Madzia, D. (2014). The first non-avian theropod from the Czech Republic. *Acta Palaeontologica Polonica*. **59** (4): 855–862.

Madzia, D.; Boyd, C. A.; Mazuch, M. (2017). A basal ornithopod dinosaur from the Cenomanian of the Czech Republic. *Journal of Systematic Palaeontology*. **16** (11): 967–979.

Madzia, D., Březina, J., Calábková, G. (2018). Oxfordští pliosauři severní Tethydy v kontextu fylogeneze kladu Thalassophonea. *Acta Musei Moraviae, Scientiae Geologicae*. **103** (2): 87–97.

Madzia, D.; Sachs, S.; Young, M. T.; Lukeneder A.; Skupien, P. (2021). Evidence of two lineages of metriorhynchid crocodylomorphs in the Lower Cretaceous of the Czech Republic. *Acta Palaeontologica Polonica*. **66** (2): 357–367.

Maier, G. (2003). *African Dinosaurs Unearthed: The Tendaguru Expeditions.* Indiana University Press, 432 str.

Manning, P. L. (2009). *Grave Secrets of Dinosaurs: Soft Tissues and Hard Science.* National Geographic. 312 str.

Maor, R.; Dayan, T.; Ferguson-Gow, H.; Jones, K. E. (2017). Temporal niche expansion in mammals from a nocturnal ancestor after dinosaur extinction. *Nature Ecology & Evolution.* **1**: 1889–1895 (2017).

Marshall, C. R.; Latorre, D. V.; Wilson, C. J.; Frank, T. M.; Magoulick, K. M.; Zimmt, J. B.; Poust, A. W. (2021). Absolute abundance and preservation rate of *Tyrannosaurus rex. Science*. **372** (6539): 284–287.

Martinetto, E.; Tschopp, E.; Gastaldo, R. A. (eds.) (2020). *Nature Through Time: Virtual Field Trips Through the Nature of the Past*. (učebnice). Springer Textbooks in Earth Sciences, Geography and Environment. ISBN 978-3-030-35057-4.

Mateus, O. (2006). Jurassic dinosaurs from the Morrison Formation (USA), the Lourinhã and Alcobaça Formations (Portugal), and the Tendaguru Beds (Tanzania): A comparison. In Foster, John R.; Lucas, Spencer G. (eds.). *Paleontology and Geology of the Upper Jurassic Morrison Formation.* New Mexico Museum of Natural History and Science Bulletin, ***36***. Albuquerque, New Mexico: New Mexico Museum of Natural History and Science.

Matthew, W. D. (1915). Climate and Evolution. *Annals of the New York Academy of Sciences*. **24** (1).

Mayor, A. (2000). *The First Fossil Hunters: Paleontology in Greek and Roman Times.* Princeton University Press, 384 str.

Mayor, A. (2005). *Fossil Legends of the First Americans*. Princeton University Press, 488 str.

Mayor, A. (2011). *The First Fossil Hunters: Paleontology in Greek and Roman Times (second edition)*. Princeton University Press, 400 str.

Mayor, A.; Sarjeant, W. A. S. (2001). The folklore of footprints in stone: From classical antiquity to the present. *Ichnos*. **8**: 143–163.

Mazzetta, G. V.; Christiansen, P.; Farina, R. A. (2004). Giants and bizarres: body size of some southern South American Cretaceous dinosaurs. *Historical Biology*. **16** (2–4): 71–83.

McGowan-Hartmann, J. (2013). Shadow of the Dragon: The Convergence of Myth and Science in Nineteenth Century Paleontological Imagery. *Journal of Social History*. **47** (1): 47-70.

McNamara, K. (2020). *Dragons' Teeth and Thunderstones: The Quest for the Meaning of Fossils*. Reaktion Books. ISBN 978 1 78914 290 7

Messina, P. (2000). Footprints as Inquiry-Based Learning Tools. *Journal of Geoscience Education*. **48** (5): 667–672.

Mikuláš, R. (2019). 15th International Ichnofabric Workshop, Prague 2019 (Program, Abstracts, Field Guidebook), eds. Kočová Veselská, M.; Adamovič, J.; Kernhoff, M.; Rifl, M.; Šamánek, J. a Mikuláš, R. The Czech Academy of Sciences, Institute of Geology.

Modlitba, P. (2020). *Petr Modlitba* (autobiografická kniha s předmluvou Vladimíra Prokopa). Toužimský a Moravec, Praha. ISBN 978-80-7264-199-4

Myhrvold, N. (2018). An empirical examination of WISE/NEOWISE asteroid analysis and results. *Icarus*. **314**: 64–97.

Minner, D. D.; Levy, A. J.; Century, J. (2010). Inquiry-based science instruction – What is it and does it matter? Results from a research synthesis years 1984 to 2002. *Journal of Research in Science Teaching*. **47** (4): 474–496.

Moritz, H. (2000). Geodetic Reference System 1980. *Journal of Geodesy*. **74** (1): 128–133.

Naish, D.; Martill, D. M. (2008). Dinosaurs of Great Britain and the role of the Geological Society of London in their discovery: Ornithischia. *Journal of the Geological Society, London.* **165** (3): 613–623.

Naish, D.; Tattersdill, W. (2021). Art, Anatomy, and the Stars: Russell and Séguin's Dinosauroid. *Canadian Journal of Earth Sciences*. **58** (9): 968–979.

Nesbitt, S. J.; Smith, N. D.; Irmis, R. B.; Turner, A. H.; Downs, A.; Norell, M. A. (2009). A Complete Skeleton of a Late Triassic Saurischian and the Early Evolution of Dinosaurs. *Science*. **326** (5959): 1530–1533.

Nesbitt, S. J. (2011). The early evolution of archosaurs: relationships and the origin of major clades. *Bulletin of the American Museum of Natural History.* **352**: 1–292.

Nesvorný, D.; Bottke, W. F.; Marchi, S. (2021). Dark primitive asteroids account for a large share of K/Pg-scale impacts on the Earth. *Icarus*. **368**: 114621.

Niedźwiedzki, G. (2011). A Late Triassic dinosaur-dominated ichnofauna from the Tomanová Formation of the Tatra Mountains, Central Europe. *Acta Palaeontologica Polonica* **56** (2): 291–300.

Nieuwland, I. J. J. (2004). Gerhard Heilmann and the artist's eye in science, 1912–1927. *PalArch's Journal of Vertebrate Paleontology*. **3** (2).

Nopcsa, F. (1911). Notes on British dinosaurs. Part IV: *Stegosaurus priscus*, sp. nov. *Geological Magazine*. **8** (5): 145–153.

Nopcsa, F. (1917). Über Dinosaurier. *Centralblatt für Mineralogie, Geologie und Paläontologie.* 1917: 345.

O'Brien, H. D.; Lynch, L. M.; Vliet, K. A.; Brueggen, J.; Erickson, G. M.; Gignac, P. M. (2019). Crocodylian Head Width Allometry and Phylogenetic Prediction of Body Size in Extinct Crocodyliforms. *Integrative Organismal Biology.* **1** (1).

O'Donovan, C.; Meade, A.; Venditti, C. (2018). Dinosaurs reveal the geographical signature of an evolutionary radiation. *Nature Ecology & Evolution.* **2**: 452–458.

Olsen, P. E. a Rainforth, E. C. (2003). The Early Jurassic ornithischian dinosaurian ichnogenus *Anomoepus*. In P. M. LeTourneau & P. E. Olsen (ed.). *The Great Rift Valleys of Pangea in Eastern North America, Volume 2: Sedimentology, Stratigraphy, and Paleontology*: 314–368.

Olshevsky, G. (2000). An Annotated Checklist of Dinosaur Species by Continent. *Mesozoic Meanderings*. **3**: 1–157.

Ostrom, J. H. (1969). Osteology of *Deinonychus antirrhopus*, an unusual theropod from the Lower Cretaceous of Montana. *Peabody Museum of Natural History Bulletin*. **30**: 1–165.

Ostrom, J. H. (1970). Stratigraphy and paleontology of the Cloverly Formation (Lower Cretaceous) of the Bighorn Basin area, Wyoming and Montana. *Bulletin of the Peabody Museum of Natural History*. **35**: 1–234.

Owen, R. (1841). *Report on British fossil reptiles. Part II*. Report of the Eleventh Meeting of the British Association for the Advancement of Science; Held at Plymouth in July 1841: 60–204.

Pagnac, D. (2018). Dinosaurs: A Catalyst for Critical Thought. *Elements of Paleontology*. The Paleontological Society. Cambridge University Press.

Papáček, M. (2010a). Badatelsky orientované přírodovědné vyučování – cesta pro biologické vzdělávání generací Y, Z, a alfa? *Scientia in educatione*. **1** (1): 33–49.

Papáček, M. (2010b). *Limity a šance zavádění badatelsky orientovaného vyučování přírodopisu a biologie v České republice*. In: PAPÁČEK, M. (ed.): Didaktika biologie v České republice 2010 a badatelsky orientované vyučování. (DiBi, 2010): Sborník příspěvků semináře, 25. a 26. března 2010. České Budějovice, JU Pedagogická fakulta, 165 s. [online] Dostupné z tohoto odkazu.

Parsons, W. L.; Parsons, K. M. (2009). Further descriptions of the osteology of *Deinonychus antirrhopus* (Saurischia, Theropoda). *Bulletin of the Buffalo Society of Natural Sciences*. **38**: 43–54.

Paul, G. S. (1988). The brachiosaur giants of the Morrison Tendaguru with a description of a new subgenus, *Giraffatitan*, and a comparison of the world's largest dinosaurs. *Hunteria*. **2**: 1–14.

Paul, G. S. (2000). A Quick History of Dinosaur Art. In Paul, Gregory S. (ed.). *The Scientific American Book of Dinosaurs*. New York: St. Martin's Press.

Paul, G. S. (2008). A revised taxonomy of the iguanodont dinosaur genera and species. *Cretaceous Research*. **29** (2): 192–216.

Paul, G. S. (2016). *The Princeton Field Guide to Dinosaurs (2nd Edition).* Princeton University Press.

Paul, G. S. (2019). Determining the largest known land animal: A critical comparison of differing methods for restoring the volume and mass of extinct animals. *Annals of the Carnegie Museum.* **85** (4): 335–358.

Peñalver, E.; Arillo, A.; Delclòs, X.; Peris, D.; Grimaldi, D. A.; Anderson, S. R.; Nascimbene, P. C.; Pérez-de la Fuente, R. (2017). Parasitised feathered dinosaurs as revealed by Cretaceous amber assemblages. *Nature Communications*. **8**: 1924.

Peretti, A. (2021). An alternative perspective for acquisitions of amber from Myanmar including recommendations of the United Nations Human Rights Council. *Journal of International Humanitarian Action.* **6** (1): 12.

Persons, S. W.; Currie, P. J.; Erickson, G. M. (2020). An Older and Exceptionally Large Adult Specimen of *Tyrannosaurus rex*. *The Anatomical Record*. **303** (4): 656–672.

Persons, S. W.; Zaiken, B. (2020). *Mega Rex. A Tyrannosaurus Named Scotty.* Harbour Publishing. 128 str.

Pires, M. M.; Rankin, B. D.; Silvestro, D.; Quental, T. B. (2018). Diversification dynamics of mammalian clades during the K–Pg mass extinction. *Biology Letters*. **14** (9): 20180458.

Plánka, K. (2015). *Soubor úloh pro podporu badatelsky orientovaného vyučování přírodopisu na základní škole.* Diplomová práce, PdF UPOL (katedra biologie), 126 str. (79 str. příloh v textu + 1 volná).

Plot, R. (1677*). The Natural History of Oxford-shire, Being an Essay Toward the Natural History of England.* Mr. S. Miller's: str. 142.

Powell, J. L. (1998). *Night Comes to the Cretaceous: Comets, craters, Controversy and the Last Days of the Dinosaurs.* New York, W. H. Freeman. 250 str.

Powell, D. A.; Aram, R. B.; Aram, R. J.; Chase, T. L. (2007). We're Going on a Fossil Hunt! *Science Activities: Classroom Projects and Curriculum Ideas*. **44** (2): 61–68.

Prokop, P.; Prokop, M.; Tunnicliffe, S. D. (2007). Is Biology Boring? Student Attitudes Toward Biology. *Journal of Biological Education*. **42** (1): 36–39.

Reddy, V.; Emery, J. P.; Gaffey, M. J.; Bottke, W. F.; Cramer, A.; Kelley, M. S. (2009). Composition of *298 Baptistina*: Implications for the K/T impactor link. *Meteoritics & Planetary Science.* **44** (12): 1917–1927.

Reeder, T. W.; Townsend, T. M.; Mulcahy, D. G.; Noonan, B. P.; Wood, P. L.; Sites, J. W.; Wiens, J. J. (2015). Integrated Analyses Resolve Conflicts over Squamate Reptile Phylogeny and Reveal Unexpected Placements for Fossil Taxa. *PLOS ONE.* **10** (3): e0118199.

Renken, M.; Carrion, C.; Litkowski, E. (2014). Targeting Students' Epistemologies: Instructional and Assessment Challenges to Inquiry-Based Science Education. In: *Inquiry-based Learning for Faculty and Institutional Development: A Conceptual and Practical Resource for Educators*. Publikováno online: 2014: 147–174.

Renne, P. R.; Deino, A. L.; Hilgen, F. J.; Kuiper, K. F.; Mark, D. F.; Mitchell, W. S.; Morgan, L. E.; Mundil, R.; Smit, J. (2013). Time scales of critical events around the Cretaceous-Paleogene boundary. *Science.* **339** (6120): 684–687.

Ries, C. J. (2010). Angels, Demons, Birds and Dinosaurs: Creativity, Meaning and Truth in the Life, Art and Science of Gerhard Heilmann (1859–1946). *Interdisciplinary Science Reviews.* **35** (1): 69–91.

Robinet, J. B. (1768). *Considérations philosophiques de la gradation naturelle des formes de l'être, ou les essais de la Nature qui apprend à faire l'Homme*. Paris: Saillant.

Roček, Z. (2002). *Historie obratlovců: Evoluce, fylogeneze, systém*. Academia, Praha.

Romer, A. S. (1956). *Osteology of the Reptiles.* Chicago: University Chicago. 772 str.

Ross, R., Duggan-Haas, D. and Allmon, W. (2013). The posture of *Tyrannosaurus rex*: Why do student views lag behind the science? *Journal of Geoscience Education*. **61**: 145–160.

Rudkin, D. A.; Young, G. A.; Elias, R. J.; Dobrzanske, E. P. (2003). The World's biggest Trilobite: *Isotelus rex* new species from the Upper Ordovician of northern Manitoba, Canada. *Palaeontology*. **70** (1): 99–112.

Russell, D. A.; Séguin, R. (1982). Reconstruction of the small Cretaceous theropod *Stenonychosaurus inequalis* and a hypothetical dinosauroid. *Syllogeus.* **37**: 1–43.

Salgado, L.; Gasparini, Z. (2006). Reappraisal of an ankylosaurian dinosaur from the Upper Cretaceous of James Ross Island (Antarctica). *Geodiversitas*. **28** (1): 119–135.

Salisbury, S. W.; Romilio, A.; Herne, M. C.; Tucker, R. T.; Nair, J. P. (2016). The Dinosaurian Ichnofauna of the Lower Cretaceous (Valanginian–Barremian) Broome Sandstone of the Walmadany Area (James Price Point), Dampier Peninsula, Western Australia. *Journal of Vertebrate Paleontology*. **36**: 1–152.

Salmi, H.; Thuneberg, H.; Vainikainen, N. (2017). Learning with dinosaurs: A study on motivation, cognitive reasoning, and making observations. *International Journal of Science Education, Part B.* **7** (3): 203–218.

Sander, P. M.; Christian, A.; Clauss, M.; Fechner, R.; Gee, C. T.; Griebeler, E.-M.; Gunga, H.-Ch.; Hummel, J.; Mallison, H.; Perry, S. F.; Preuschoft, H.; Rauhut, O. W. M.; Remes, K.; Tütken, T.; Wings, O.; Witzel, U. (2011). Biology of the sauropod dinosaurs: the evolution of gigantism. *Biological Reviews.* **86** (1): 117–155.

Sander, P. M.; Chen, X.; Cheng, L.; Wang, X. (2011). Claessens, L. (ed.). Short-Snouted Toothless Ichthyosaur from China Suggests Late Triassic Diversification of Suction Feeding Ichthyosaurs. *PLOS ONE*. **6** (5): e19480.

Santucci, B.; Moneymaker, C.; Lisco, J.; Santucci, V. (2021). An overview of paleontological resources preserved within prehistoric and historic structures. In: Lucas, S. G.; Hunt, A. P.; Lichtig, A. J. (2021). Fossil Record 7. *New Mexico Museum of Natural History and Science Bulletin*. **82**: 347–356.

Sanz, J. L. (2002). *Starring T. Rex! Dinosaur Mythology and Popular Culture.* Bloomington: Indiana University Press.

Sarjeant, W. A. S. (1997). The earliest discoveries. In Farlow, J. O.; Brett-Surman, M. K. (eds.). *The Complete Dinosaur*. Bloomington: Indiana University Press. str. 3–11.

Sax, B. (2018). *Dinomania: Why We Love, Fear and Are Utterly Enchanted by Dinosaurs.* Reaktion Books, Ltd. Londýn. 264 str.

Scott, E. (2005). Is Selling Vertebrate Fossils Bad For Science? *PALAIOS*. **20** (6): 515–517.

Sellers, W. I.; Manning, P. L.; Lyson, T.; Stevens, K.; Margetts, L. (2009). Virtual palaeontology: gait reconstruction of extinct vertebrates using high performance computing. *Palaeontologia Electronica.* **12** (3).

Sellers, W. I.; Margetts, L.; Coria, R. A. B.; Manning, P. L. (2013). Carrier, D. (ed.). March of the titans: The locomotor capabilities of sauropod dinosaurs. *PLOS ONE.* **8** (10): e78733.

Sellers, W. I.; Pond, S. B. ; Brassey, C. A. ; Manning, P. L.; Bates, K. T. (2017). Investigating the running abilities of *Tyrannosaurus rex* using stress-constrained multibody dynamic analysis. *PeerJ*. **5**: e3420.

Senter, P. (2007). A new look at the phylogeny of Coelurosauria (Dinosauria: Theropoda). *Journal of Systematic Palaeontology*. **5** (4): 429–463.

Senter, P. (2013). Dinosaurs and pterosaurs in Greek and Roman art and literature? An investigation of young-earth creationist claims. *Biological Science Working Papers.* **8**.

Sereno, P. C. (1999). The evolution of dinosaurs. *Science*. **284**: 2137–2146.

Shay, D.; Duncan, J. (1993). *The Making of Jurassic Park: An Adventure 65 Million Years in the Making.* Boxtree Limited.

Schulte, P.; Alegret, L.; Arenillas, I.; Arz, J. A.; Barton, P. J.; Bown, P. R.; Bralower, T. J.; Christeson, G. L.; Claeys, P.; Cockell, C. S.; Collins, G. S.; Deutsch, A.; Goldin, T. J.; Goto, K.; Grajales-Nishimura, J. M.; Grieve, R. A. F.; Gulick, S. P. S.; Johnson, K. R.; Kiessling, W.; Koeberl, C.; Kring, D. A.; MacLeod, K. G.; Matsui, T.; Melosh, J.; Montanari, A.; Morgan, J. V.; Neal, C. R.; Nichols, D. J.; Norris, R. D.; Pierazzo, E.; Ravizza, G.; Rebolledo-Vieyra, M.; Reimold, W. U.; Robin, E.; Salge, T.; Speijer, R. P.; Sweet, A. R.; Urrutia-Fucugauchi, J.; Vajda, V.; Whalen, M. T.; Willumsen, P. S. (2010). The Chicxulub Asteroid Impact and Mass Extinction at the Cretaceous-Paleogene Boundary. *Science*. **327** (5970): 1214–1218.

Schweigert, G. (2007). Ammonite biostratigraphy as a tool for dating Upper Jurassic lithographic limestones from South Germany – first results and open questions. *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie - Abhandlungen.* **245** (1): 117–125.

Schweitzer, M. H.; Schroeter, E. R.; Czajka, C. D. (2021). *Dinosaurs: How We Know What We Know (1st Edition)*. CRC Press. ISBN 978-0367563813

Seymour, R. S.; Smith, S. L.; White, C. R.; Henderson, D. M.; Schwarz-Wings, D. (2012). Blood flow to long bones indicates activity metabolism in mammals, reptiles and dinosaurs. *Proceedings of the Royal Society B.* **279** (1728): 451–456.

Smith, N. (1820). Fossil bones found in red sandstones. *American Journal of Science.* **2**: 146–147.

Smith, K. T.; Schwermann, A. H.; Wilmsen, M. (2019). The oldest articulated mosasaurian remains (earliest Turonian) from Germany (Die ältesten artikulierten Mosasaurier-Überreste (frühestes Turonium) aus Deutschland). *Geologie und Paläontologie in Westfalen*. **91**: 3–23.

Soto-Acuña, S.; Vargas, A.; Kaluza, J.; Leppe, M.; Botelho, J.; Palma-Liberona, J.; Gutstein, C.; Fernández, R.; Ortiz, H.; Milla, V.; Aravena, B.; Manríquez, L.; Alarcón-Muñoz, J.; Pino, J.; Trevisan, C.; Mansilla, H.; Hinojosa, L.; Muñoz-Walther, V.; Rubilar-Rogers, D. (2021). Bizarre tail weaponry in a transitional ankylosaur from subantarctic Chile. *Nature.* **600** (7888): 259–263.

Starrfelt, J.; Liow, L. H. (2016). How many dinosaur species were there? Fossil bias and true richness estimated using a Poisson sampling model. *Philosophical Transactions of the Royal Society B. London: Royal Society*. **371** (1691): 20150219.

Stefanova, E.; Antonova, A.; Miteva, D.; Nikolova, N. (2018). *In the Dinosaur´ Steps* through IBL Scenario – a Way to Overcome Prejudice for Career in STEM. *Conference paper: 11th International Conference on Computer Supported Education.* Heraklion, Crete, Greece (Květen 2019).

Suleski, J.; Ibaraki, M. (2009). Scientists are talking, but mostly to each other: A quantitative analysis of research represented in mass media. *Public Understanding of Science.* **19** (1): 115–125.

Switek, B. (2013). *My Beloved Brontosaurus.* Scientific American/Farrar, Straus and Giroux, New York.

Taylor, M. P. (2009). A Re-evaluation of *Brachiosaurus altithorax* Riggs 1903 (Dinosauria, Sauropod) and its generic separation from *Giraffatitan brancai* (Janensch 1914). *Journal of Vertebrate Paleontology*. **29** (3): 787–806.

Thomas, B. (2013). Archaeopteryx. Kinder lernen den einzigartigen Urvogel kennen [Děti se učí znát jedinečného „praptáka“]. *Grundschule Sachunterricht*. **57**: 28–33.

Thomas, D. A.; Farlow, J. O. (1997). Tracking a dinosaur attack. *Scientific American.* **266** (6): 48–53.

Thomson, K. (2005). Dinosaurs as a cultural phenomenon. *American Scientist*. **93** (3): 212–216.

Thomson, K. (2006). Marginalia: American Dinosaurs: Who and What Was First? *American Scientist*. **94** (3): 209–211.

Thulborn, R. A. (1990). *Dinosaur Tracks.* Chapman and Hall, Londýn. (410 str.)

Torrens, H. (2012). Politics and Paleontology. In: *The Complete Dinosaur (2nd Edition),* eds. Brett-Surman, M. L.; Holtz, T. R., Jr, Farlow, J. O., Walters, B. str. 175–190.

Trend, R. (1998). An investigating into understanding of geological time among 10- and 11-year-old children. *International Journal of Science Education.* **20** (8): 973–988.

Tschopp, E.; Mateus, O. V.; Benson, R. B. J. (2015). A specimen-level phylogenetic analysis and taxonomic revision of Diplodocidae (Dinosauria, Sauropoda). *PeerJ*. **3**: e857.

Tunnicliffe, S. D. (2000). Conversations of family and primary school groups at robotic dinosaur exhibits in a museum: what do they talk about? *International Journal of Science Education.* **22** (7): 739–754.

Turanová, L.; Ružek, I. (2015). Didaktika geológie na Slovensku – história, súčasný stav a perspektívy. *Scientia in Educatione*. **6** (1): 123–132.

Van Bijlert, P. A.; van Soest, A. J.; Schulp, A. S. (2021). Natural Frequency Method: estimating the preferred walking speed of *Tyrannosaurus rex* based on tail natural frequency. *Royal Society Open Science*. **8** (4).

Verdú, F. J.; Royo-Torres, R.; Cobos, A.; Alcalá, L. (2015). Perinates of a new species of Iguanodon (Ornithischia: Ornithopoda) from the lower Barremian of Galve (Teruel, Spain). *Cretaceous Research.* **56**: 250–264.

Walker, M. D. (2020). How heavy is your pet dinosaur? *School Science Review* (červen 2020). **101** (377): 45–49.

Wedel, M. J. (2003). Vertebral pneumaticity, air sacs, and the physiology of sauropod dinosaurs. *Paleobiology. Paleontological Society.* **29** (2): 243–255.

Wedel, M. J. (2009). Lies, damned lies, and *Clash of the Dinosaurs*. *Sauropod Vertebra Picture of the Week*, dostupné z odkazu na webu *SVPOW*. Navštíveno 11. 12. 2020.

Weishampel, D. B.; Young, L. (1996). *Dinosaurs of the East Coast.* The Johns Hopkins University Press.

Weishampel, D. B.; Dodson, P.; Osmólska, H. (eds.) (2004). *The Dinosauria, 2nd Edition*. Berkeley: University of California Press. 861 str.

Williams, J. (2008). *The Discovery and Mystery of a Dinosaur Named Jane.* Enslow Publishers, Inc. 48 str.

Wilson, J. A.; Marsicano, C. A.; Smith, R. M. H. (2009). Dynamic Locomotor Capabilities Revealed by Early Dinosaur Trackmakers from Southern Africa. *PLOS ONE*. **4** (10): e7331.

Witton, M. P.; Habib, M. B. (2010). On the Size and Flight Diversity of Giant Pterosaurs, the Use of Birds as Pterosaur Analogues and Comments on Pterosaur Flightlessness. *PLOS ONE*. **5** (11): e13982.

Witton, M. P.; Martill, D. M.; Loveridge, R. F. (2010). Clipping the wings of giant pterosaurs: comments on wingspan estimations and diversity. *Acta Geoscientica Sinica*. **31**: 79–81.

Witton, M. P.; Naish, D.; Conway, J. (2014). State of the palaeoart. *Palaeontologia Electronica.* **17** (3): 5E.

White, T. H. (2002). *The Book of Beasts: Being a Translation From a Latin Bestiary of the Twelfth Century*. UW-Madison Libraries Parallel Press.

Xing, L. D.; Mayor, A.; Chen, Y.; Harris, J. D.; Burns, M. E. (2011). The Folklore of Dinosaur Trackways in China: Impact on Paleontology. *Ichnos*. **18** (4): 213–220.

Xing, L.; Lockley, M. G.; Yang, G.; Mayor, A.; Klein, H.; Persons, W. S.; Chen, Y.; Peng, G.; Ye, Y.; Ebi, J. (2015). Tracking a Legend: An Early Cretaceous Sauropod Trackway from Zhaojue County, Sichuan Province, Southwestern China. *Ichnos*. **22**: 22–28. (a)

Xing, L.; Lockley, M. G.; Marty, D.; Zhang, J.; Wang, Y.; Klein, H.; McCrea, R. T.; Buckley, L. G.; Belvedere, M.; Mateus, O.; Gierliński, G. D.; Piñuela, L.; Persons, W. S. 4th; Wang, F.; Ran, H.; Dai, H. a Xie, X. (2015). An Ornithopod-Dominated Tracksite from the Lower Cretaceous Jiaguan Formation (Barremian-Albian) of Qijiang, South-Central China: New Discoveries, Ichnotaxonomy, Preservation and Palaeoecology. *PLOS ONE*. **10** (10): e0141059. (b)

Xu, X.; Zhou, Z.; Wang, X. (2000). The smallest known non-avian theropod dinosaur. *Nature*. **408**: 705–708.

Xu X.; Hailu Y.; Kai D.; Fenglu H. (2011). An Archaeopteryx-like theropod from China and the origin of Avialae. *Nature*. **475** (7357): 465–470.

Xu, X.; Wang, K.; Zhang, K.; Ma, Q.; Xing, L.; Sullivan, C.; Hu, D.; Cheng, S.; Wang, S. (2012). A gigantic feathered dinosaur from the Lower Cretaceous of China. *Nature*. **484** (7392): 92–95.

Xu, X.; Zheng, X.; Sullivan, C.; Wang, X.; Xing, L.; Wang, Y; Zhang; O'Connor, J. K.; Zhang, F.; Pan, Y. (2015). A bizarre Jurassic maniraptoran theropod with preserved evidence of membranous wings. *Nature*. **521** (7550): 70–73.

Yates, A. (2004). *Anchisaurus polyzelus* (Hitchcock): The smallest known sauropod dinosaur and the evolution of gigantism among sauropodomorph dinosaurs. *Postilla*. **230**: 1–57.

Zajíc, J. (1998). The first find of the dinosaurian footprint in the Czech Republic (the Krkonoše Piedmont Basin) and its stratigraphic significance. *Journal of the Czech Geological Society*. **43** (4): 273–275.

Zanno, L. E.; Gillette, D. D.; Albright, L. B.; Titus, A. L. (2010). A new North American therizinosaurid and the role of herbivory in 'predatory' dinosaur evolution. *Proceedings of the Royal Society B.* **276** (1672): 3505–3511.

Zelenitsky, D. K.; Therrien, F.; Erickson, G. M.; Debuhr, C. L.; Kobayashi, Y.; Eberth, D. A.; Hadfield, F. (2012). Feathered Non-Avian Dinosaurs from North America Provide Insight into Wing Origins. *Science*. **338** (6106): 510–514.

Internetové zdroje:

www1: Web ***Smithsonian Magazine***, publikováno dne 27. 11. 2019: *https://www.smithsonianmag.com/smithsonian-institution/ten-smithsonian-artifacts-you-can-3-d-print-180973649/* (internetový odkaz)

www2: Web ***University of the Witwatersrand***, Johannesburg, publikováno dne 12. 1. 2018: *https://www.wits.ac.za/news/latest-news/research-news/2018/2018-01/print-a-200-million-year-old-dinosaur-fossil-in-your-own-home.html* (internetový odkaz)

www3: Web ***SVPOW* (*Sauropod Vertebra Picture Of The Week*)**, publikováno dne 28. 12. 2014: *https://svpow.com/2014/12/28/aquilops-wants-to-play/* (internetový odkaz)

www4: Web ***Live Science***, naposledy upraveno dne 8. 10. 2020; *https://www.livescience.com/stan-tyrnanosaurus-rex-dinosaur-auction.html* (internetový odkaz)

www5: Web ***National Geographic***, publikováno dne 17. 11. 2020: *https://www.nationalgeographic.com/science/2020/11/dueling-dinosaurs-fossil-finally-set-to-reveal-secrets/* (internetový odkaz)

www6: Web ***Study Finds***, publikováno 2. 6. 2021: *https://www.studyfinds.org/half-americans-think-dinosaurs-still-on-earth/* (internetový odkaz)

www7: Web ***More than a Dodo*** (blog *Oxford University Museum of Natural History*), publikováno dne 5. 9. 2014; *http://morethanadodo.com/2014/09/05/dino-dilemma/* (internetový odkaz)

www8: Web ***Mark Witton***, publikováno dne 4. 4. 2016; *http://markwitton-com.blogspot.com/2016/04/why-protoceratops-almost-certainly.html* (internetový odkaz)

www9: Web ***Mark Witton***, publikováno dne 26. 3. 2021; *http://markwitton-com.blogspot.com/2021/03/dinosaur-fossils-and-chinese-dragons.html* (internetový odkaz)

www10: Web ***BBC News*** **(redakce)**, publikováno dne 6. 7. 2007; *http://news.bbc.co.uk/2/hi/asia-pacific/6276948.stm* (internetový odkaz)

www11: Web ***Dinosaur Mailing List Archives***, publikováno dne 10. 5. 2000; *http://dml.cmnh.org/2000May/msg00176.html* (internetový odkaz)

www12: Web ***iRozhlas***; publikováno dne 25. 6. 2011; *https://www.irozhlas.cz/veda-technologie_priroda/narodni-muzeum-potvrdilo-objev-dalsich-dvou-dinosaurich-kosti-_201106251456_mtaborska* (internetový odkaz)

www13: Web **Českého rozhlasu (pořad *Meteor*)**, publikováno dne 2. 4. 2011; *https://dvojka.rozhlas.cz/dinosauri-stopy-jsou-pohlednice-z-minulosti-7529842* (internetový odkaz)

www14: Web ***NBA Media Ventures (Raptors.com)***, převzato bez uvedení data publikování dne 6. l. 2021: *https://www.nba.com/raptors/history/raptors_history.html* (internetový odkaz)

Webové stránky zmíněné v textu práce:

DinosaurusBlog (*http://dinosaurusblog.com*) – internetové stránky autora práce, aktivní k datu 16. 6. 2022

Pravěk (*www.pravek.info*) – internetový stránky autora práce (provozované spolu s Danielem Madziou), aktivní k datu 16. 6. 2022

Web **Vladimíra Rimbaly** (*https://www.vladorimbala.cz/*) – web paleo-výtvarníka, spolupracujícího s autorem práce, aktivní k datu 16. 6. 2022

Web **Petra Modlitby** (*https://www.petrmodlitba.cz/cs/*) – web paleo-výtvarníka, spolupracujícího s autorem práce, aktivní k datu 16. 6. 2022

Přílohy

Příloha č. 1

Dotazník pro střední školy (v mírně odlišné formě byl vytvořen také pro základní školy, vyučující, a zájemce o paleontologickou problematiku z řad mimoškolské veřejnosti).

Dotazník (SŠ)

Dinosauři jako předmět badatelsky orientovaného vyučování

Pro studenty SŠ

Škola:

Ročník:

Obor/Zaměření:

Pohlaví *(označte křížkem)*: M Ž

1. Uvítali byste ve vyučování více informací o dějinách vývoje života na Zemi?

a) Určitě

b) Spíše ano

c) Spíše ne

d) Ne

e) Je mi to jedno

2. Pracovali byste rádi ve skupinách a provozovali výzkumnou práci zaměřenou na paleontologii (vědu, zabývající se životem v geologické minulosti)?

a) Určitě

b) Spíše ano

c) Spíše ne

d) Ne

e) Nevím

3. Jakou by mělo podle Vás mít toto vyučování v ideálním případě podobu?

a) Vyhledávání údajů v odborných pramenech, referát či seminární práce

b) Tvorba modelů (ručně, virtuálně, na 3D tiskárně)

c) Geologicko-paleontologická exkurze do muzea, na univerzitu aj.

d) Sběr fosilií v terénu v okolí školy

e) Jinou (uveď jakou)

4. Ve kterých vyučovacích předmětech jste se již s tematikou dinosaurů a pravěkého života setkali (můžete napsat podrobnosti)?

5. Kdy a kde jste se poprvé setkali s tematikou dinosaurů?

a) V knize

b) Na internetu

c) Ve filmu/ filmovém dokumentu

d) Ve škole (při výuce)

e) Jinde (uveďte, kde)

6. Kde lze podle Vašeho názoru získat nejpravdivější a nejméně zkreslené informace o dinosaurech a životě v pravěku? (označte alespoň dvě odpovědi)

a) Na internetu (blogy a wikipedie)

b) Na internetu (weby muzeí a dalších vědeckých institucí)

c) Ve studijních knihovnách

d) V televizi, rádiu a dalších audiovizuálních médiích (mimo internet)

e) V časopisech populárně-naučného formátu

f) jinde (uveďte kde)

7. Považujete tematiku dinosaurů za dostatečně důležitou, aby jí byla věnována samostatná učební látka?

a) Určitě (doplň proč)

b) Spíše ano

c) Spíše ne

d) Určitě ne (doplňte proč)

e) Nevím

8. Uvítali byste více učebních materiálů k tematice dinosaurů? Prováděli byste rádi pokusy a jiné metody badatelské výuky zaměřené na téma dinosauři a pravěk?

a) Určitě ano

b) Spíše ano

c) Spíše ne

d) Ne

9. Čím jsou podle vás dinosauři důležití? Označte správnou odpověď či odpovědi.

a) Jsou předky dnešních ptáků

b) Pozdrželi a časově odsunuli evoluci člověka

c) Byli velcí, bizarní a impozantní

d) Nebyli příliš významní, představovali evolučními omyly

e) Význam mají jen z hlediska populární kultury

10. Kterou vysokou školu byste chtěl/a v budoucnu studovat? Který obor by byl pro Vás nejzajímavější?

A na závěr ještě tři „záludné“ otázky:

1. Označte pouze pravdivou odpověď či odpovědi

a) Dinosauři žili v období třetihor

b) Dinosauři byli obrovští šupinatí plazi

c) Dinosauři byli studenokrevní

d) Dinosauři vyhynuli před 66 miliony let

e) Mnozí dinosauři měli na těle peří

2. Označte pojmy, se kterými už jste se někdy setkali (doplňte kde, pojem můžete krátce vysvětlit)

a) Vymírání K-T (nebo K-Pg)

b) Archosauři/archosauromorfové

c) Trias

d) Dinosauří renesance/dinosauří kacířství

e) Neptačí dinosauři

3. Jak zní podle Vás správně napsané vědecké jméno nejslavnějšího dinosaura?

a) *T-Rex*

b) T. Rex

c) Tyranosaurus Rex

d) *Tyrannosaurus rex*

e) *Tyrannosaurus Rex*

Děkuji Vám za Vaše odpovědi.

Seznam obrazových příloh

Příloha č. 1 (Ilustrace - Antonín Frič) … str. 207

Příloha č. 2 (Fotografie – stopa *Anomoepus isp.*) … str. 208

Příloha č. 3 (Ilustrace – rekonstrukce původce stopy od Červeného Kostelce) … str. 209

Příloha č. 4 (Fotografie – fosilní zub teropoda objevený v okolí Brna) … str. 210

Příloha č. 5 (Ilustrace – rekonstrukce vzezření druhu *Burianosaurus augustai*) … str. 211

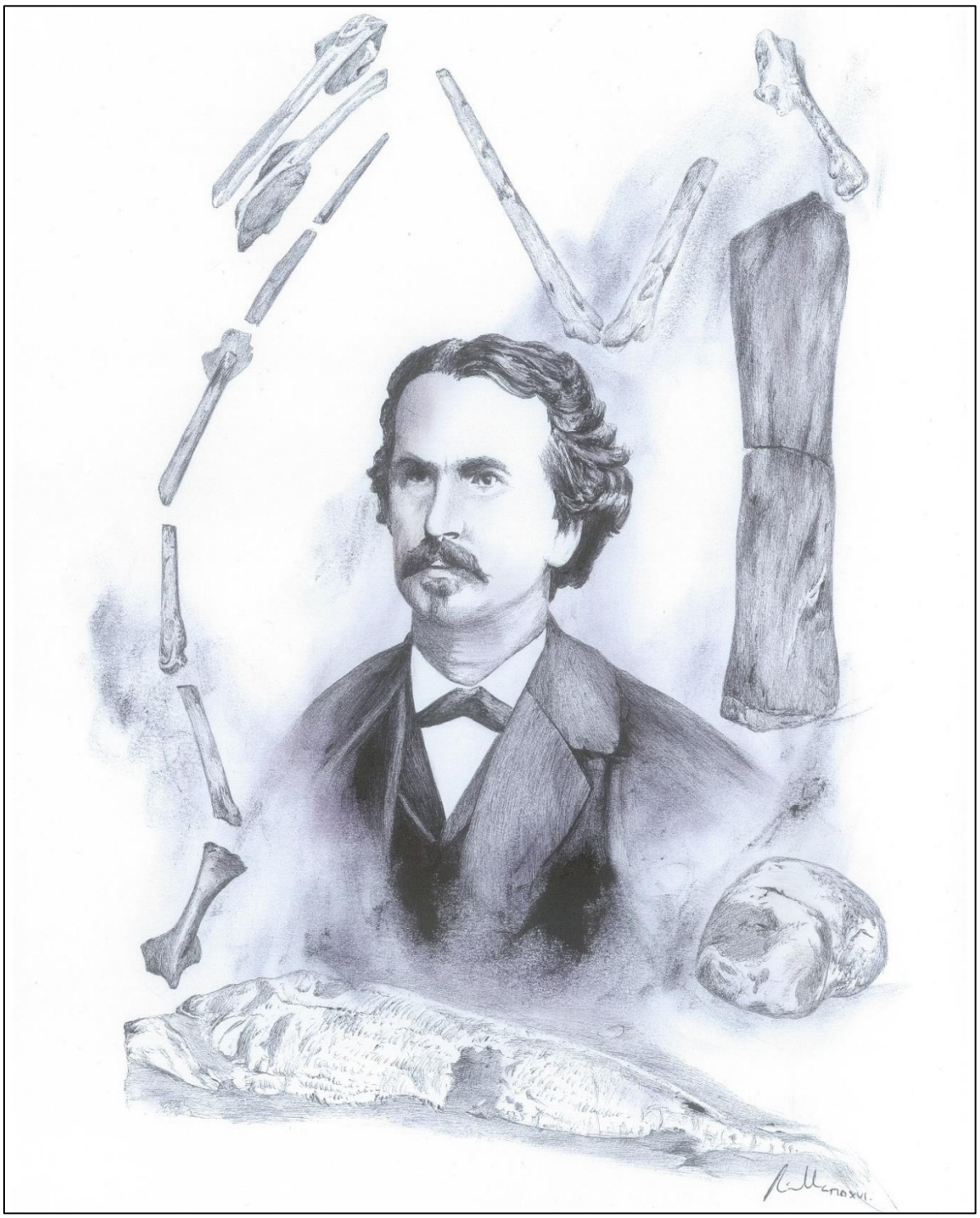
Příloha č. 6 (Fotografie – autor práce u lebky druhu *Tyrannosaurus rex*) … str. 212

Příloha č. 7 (Ilustrace – brachiosauridní sauropod *Giraffatitan brancai*) …str. 213

Příloha č. 8 (Fotografie – expozice *Dinosaur Museum Prague*) …str. 214

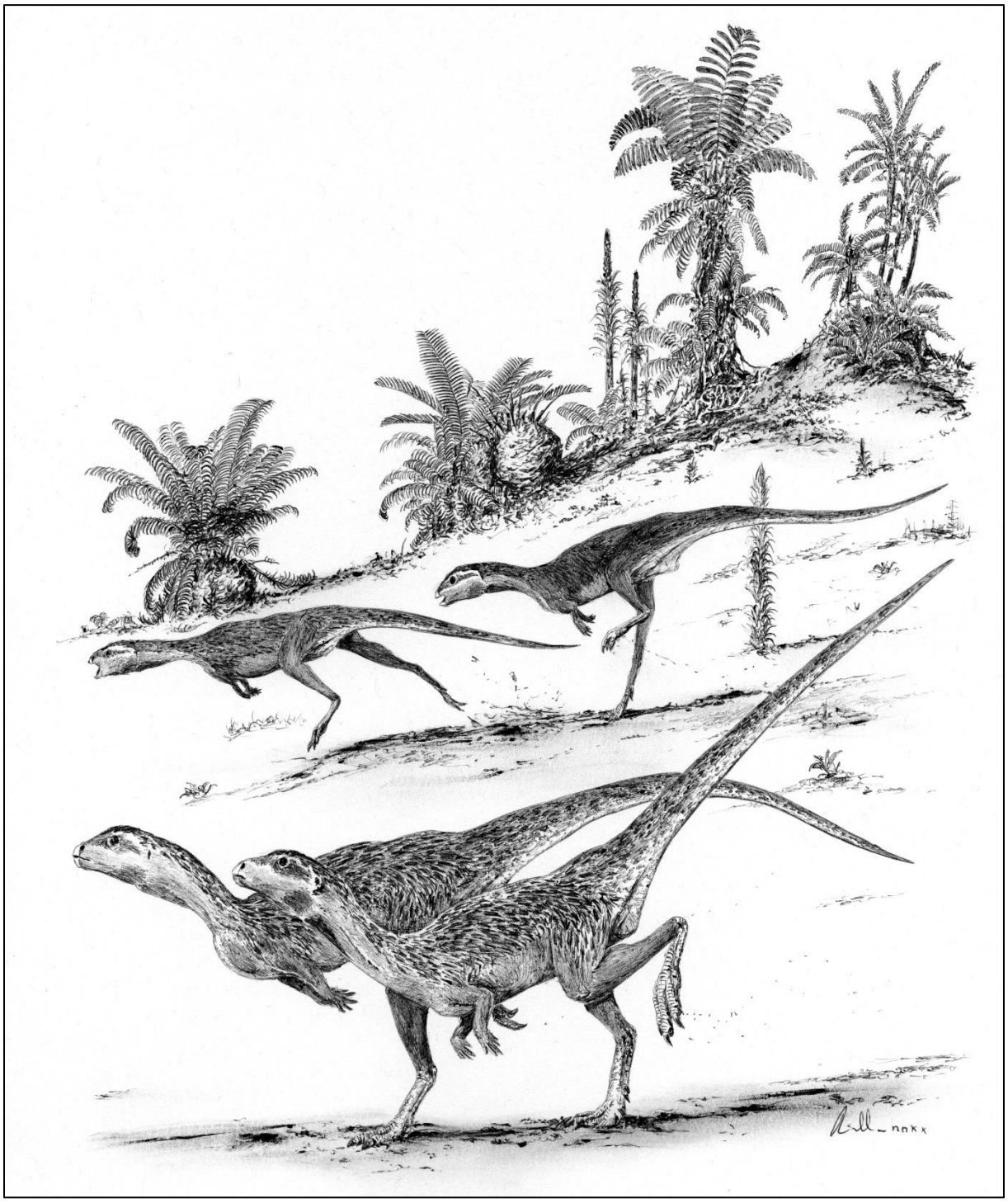
Obrazové přílohy:

Obrazová příloha č. 1: Ilustrace zobrazující profesora Antonína Friče, který na přelomu 19. a 20. století zkoumal a formálně popsal potenciálně první dinosauří fosilie známé z našeho dnešního území. Zdroj: Vladimír Rimbala, použito se souhlasem autora.

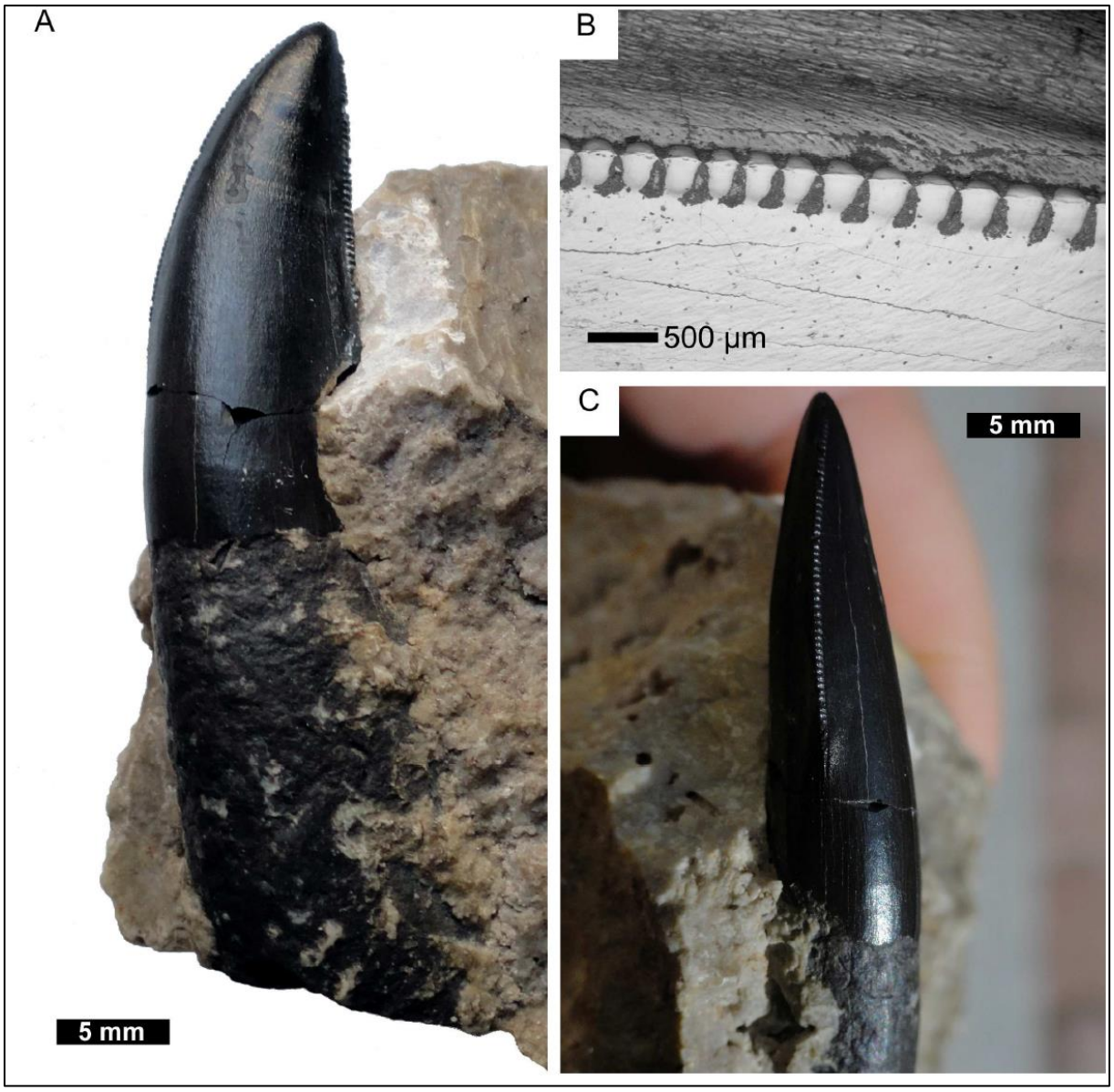


Obrazová příloha č. 2: V pořadí druhá rozeznaná fosilní stopa dinosaura (nebo dinosauromorfa) z našeho území, objevená Radkem Mikulášem v roce 2010. Je provizorně řazena do ichnorodu *Anomoepus* a mohla patřit malému bipednímu býložravému dinosaurovi. Zdroj: Vlastní snímek autora, Chlupáčovo muzeum historie Země (26. 1. 2015).

Obrazová příloha č. 3: Obrazová rekonstrukce původce druhé objevené dinosauří stopy z lomu *U Devíti křížů* nedaleko Červeného Kostelce. Tito dinosauři zde žili pravděpodobně v období svrchního triasu, přesné stáří zdejších hornin ale není zatím známé. Zdroj: Vladimír Rimbala, použito se souhlasem autora.



Obrazová příloha č. 4: Detailní snímky fosilního zubu dravého teropodního dinosaura, žijícího v období svrchní jury před asi 160 miliony let na území současné jižní Moravy. Zkamenělina byla původně identifikována jako zub mořského krokodýlovitého plaza, v roce 2012 jej ale jako dinosauří určil Daniel Madzia. Zdroj: Daniel Madzia, použito se souhlasem autora.



Obrazová příloha č. 5: Výtvarná rekonstrukce vzezření jediného dosud pojmenovaného českého dinosaura, ornitopoda druhu *Burianosaurus augustai*. Jednalo se pravděpodobně o bipedního pohyblivého stádního býložravce, mnoho informací však o tomto ptakopánvém dinosaurovi k dispozici nemáme. Zdroj: Použito se souhlasem držitele autorských práv Daniela Madzii, autory jsou Edyta Felcyn a Jakub Kowalski.

Obrazová příloha č. 6: Druhohorní dinosauři představují skupinu velmi atraktivních pravěkých obratlovců, kteří jsou tak zároveň potenciálně vhodným prostředníkem mezi žáky a studenty a různými přírodovědnými obory (resp. předměty). Zde lebka druhu *Tyrannosaurus rex* (exemplář *MOR 008*) spolu s dospělým člověkem (autorem práce) coby velikostním měřítkem. Zdroj: Vlastní snímek autora, *Museum of the Rockies,* Bozeman, Montana v USA (12. 7. 2009).

Obrazová příloha č. 7: Velmi žádoucím doplňkem vyučovacích materiálů jsou také anatomicky správné ilustrace druhohorních dinosaurů. V mnoha případech však aktuálně využívané učebnice v českých školách nabízejí pouze výrazně zastaralé nebo nepřesné obrazové rekonstrukce, vědeckým výzkumem již dávno překonané. Na ilustraci obří jurský sauropod druhu *Giraffatitan brancai*. Zdroj: Petr Modlitba, použito se souhlasem autora.

Obrazová příloha č. 8.: V případech, kdy je školám lokálně dostupné tematické muzeum či jiná vzdělávací instituce, je exkurze velmi vhodným doplňkem výuky. To platí zejména pro témata, jakými jsou druhohorní dinosauři, jejichž exponáty často dosahují obdivuhodných rozměrů. Zdroj: Vlastní snímek autora, *Dinosauria Museum Prague*, použito se souhlasem muzea (13. 5. 2022).