

Výuka geověd včera, dnes a zítra – reflexe učitelů a žáků

Teaching geology yesterday, today and tomorrow – reflections of teachers and students

PETR FLEISSIG^{1,2} – INA RAJSIGLOVÁ³

¹ Ústav geochemie, mineralogie a nerostných zdrojů, Přírodovědecká fakulta, Univerzita Karlova, Albertov 6, 128 43 Praha 2; petr.fleissig@natur.cuni.cz

² Fakultní základní škola PedF UK, Mezi Školami 2322/1, Stodůlky, 155 00 Praha 5

³ Katedra učitelství a didaktiky biologie, Přírodovědecká fakulta, Univerzita Karlova, Viničná 7, 128 43 Praha 2

Please cite this article as: Fleissig, P. – Rajsiglová, I. (2024): Teaching geology yesterday, today and tomorrow – reflections of teachers and students. – Geoscience Research Reports, 57, 1, 18–27. (in Czech)

Keywords: didactics of geology, teaching, lower secondary school, SWOT analysis

Summary: This article focuses on the historical development, current state, and future perspectives of geology education in the Czech Republic. The theoretical part of the article presents analysis of the evolution of the geology curriculum and its position within the Czech educational system. It highlights significant personalities and events in geological sciences and describes the changes in geology education since the 18th century to the present. The empirical part of the article employs qualitative research through focus group interviews to reflect on current approaches to geology education in lower secondary schools (ISCED 2). The respondents included ninth-grade students from primary schools, teacher education students at the Faculty of Science of Charles University, and science teachers. Based on their statements, SWOT analyses were created to identify the strengths, weaknesses, opportunities, and threats associated with geology education.

Strengths include practical field exercises and field trips that provide students a direct contact with geological materials and demonstrate interdisciplinary connections between geology, chemistry, physics, and geography. Weaknesses involve low student interest, lack of teaching aids, and the complexity of integrating geology into other subjects. Threats include low teacher motivation and inadequate resources in school natural science collections, while opportunities lie in tandem teaching and collaboration with research and educational institutions. The article emphasizes the need to strengthen interdisciplinary connections, increase teacher support and motivation through further education, and improve school collection.

Emphasis is also placed on popularizing geology to make it more attractive not only to students but also to the broader public. Overall, it is essential for geology education to respond to current challenges and trends, thus contributing to the formation of comprehensive scientific education that will inspire students to further study and interest in natural sciences.

Výuka geologie měla v České republice vždy nestálé postavení. Docházelo k reformám, které zahrnovaly změny vzdělávacího obsahu i zařazení geologického učiva napříč různými vzdělávacími stupni. Nejasné vymezení geologie v soustavě přírodních věd se týká i řady evropských zemí či USA (Fermeli et al. 2011, Orion – Libarkin 2023). O potřebě sestavit mezinárodní učební plán pro geologii se zmiňuje např. King (2008, 2013). Lewis a Baker (2010) ve své publikaci poukazují na malý zájem o geologii mezi žáky a studenty sekundárního i terciárního stupně vzdělávání (ISCED 2, ISCED 3) ve Spojených státech amerických i na alarmující nedostatek kvalifikovaných učitelů geologie. Přehled výzkumu zaměřeného na didaktiku biologie, geologie a environmetální výchovy v České republice (Ziegler 1995, Ziegler 2001a, b, Kočí 2005, Kroufek et al. 2020) sděluje výraznou absenci geologicky zaměřených článků a publikací. Začátkem 70. let 20. století se u nás sice vytvořila poměrně silná skupina didaktiků geologie, do které patřili např. František Pauk, Vladimír

Habětín, Stanislav Navrátil, Jaroslav Vališ, Eduard Kočárek st., František Štván a další, zrušením povinné výuky geologie na gymnáziích v polovině 80. let 20. století však tato slibně se rozrůstající skupina zanikla (Turanová – Ružek 2015). Ze současných didaktiků se o rozvoj geologie nejen mezi studenty učitelství zasloužili např. Václav Ziegler nebo Dobroslav Matějka, autoři kvalitních geologických učebnic pro základní školy.

Průzkum Laciny (2023) zaměřený na postoje a názory na geologii a její výuku v České republice oslovil respondenty z řad veřejnosti, žáků i učitelů. Všechny tři skupiny hodnotí geologii jako neoblíbenou, považují ji však za součást všeobecného vzdělání. Za nejdůležitější aspekty efektivní výuky geologie považují: 1. nadšené a motivované učitele; 2. ukázky minerálů a hornin; 3. terénní vycházky a exkurze, což je srovnatelné s výsledky komplexnější studie Kočího (2005). Když k tomu přičteme fakt, že čeští učitelé i žáci považují geologii, na rozdíl od jiných oborů, za málo atraktivní (Bicanová 2013,

Dvořáčková et al. 2018), získáme odpověď na otázku, proč je výuka geologie tak výrazně potlačena či proč si ani široká veřejnost často nenachází cestu ke vzdělávacím aspektům geologie. Názory týkající se významu vyučování geologii, vyučovacích metod a organizačních forem či způsobů inkorporace geologie do profilové maturitní zkoušky shrnují Kočí et. al. 2016.

Vývoj geologie a její výuky

Proč se obracet do minulosti vyučovacího oboru? Mnohé problémy se v našem školství periodicky opakují a v dějinách je možné najít inspiraci i poučení pro současnost (Gall et al. 2003, Jůva 2009). Výuka o neživé přírodě je odrazem vývoje geologie jako takové. Člověk již od pravěku často nacházel úkryt ve skalách, těžil a využíval rudy a jiné suroviny k výrobě nástrojů. Přesto je však geologie jako věda velmi mladá. Za předchůdce geologů můžeme považovat středověké horníky. Ti již poodhalili poklady skrývající se pod povrchem Země, ale trvalo ještě dlouho, než se zrodil obor na vědeckém základě. Geologie se rozvíjí až koncem 18. století, kdy byly definovány základní zákony o vztahu hmoty, pohybu a energie (Habětín et al. 1973). O co je geologie mladší než jiné vědní oblasti, o to rychlejší je její vývoj. Dílčí poznatky z geologie se objevovaly v učivu na rakouských školách již v 18. století. Po zreformování školství Marií Terezií (1740–1780) byl však rozsah vyučování přírodním vědám stále nepatrný. Převládala především mineralogie (Pauk et al. 1979, Kočárek 1982, Ziegler 2001b). Německý geolog Friedrich Mohs (1773–1839) po vzoru zoologického a botanického systému Karla Linného rozřídil minerály podle tvrdosti, barvy, lesku či chuti. Jak Linné, tak Mohs vycházeli pouze z popisu přírodnin bez zkoumání hlubších vztahů a závislostí (Uray 2010). Čím je pro biologii evoluční dílo *The Origin of Species* (Darwin 2007), tím je pro geologii třísvazková kniha *Principles of geology* Charlese Lyella (1830–1833), která odbourává zastaralé koncepce a vnáší do geologie 19. století dynamiku a souvislosti (Lyell 1872). Z historických pramenů a Darwinova deníku z plavby na lodi Beagle je patrné, že geologické procesy zásadně ovlivnily jeho evoluční úvahy (Herbert 2005, Cílek 2009). Vliv na formování geologie, a tedy i její výuku měla široká škála významných přírodovědců. V 30. letech 19. století přichází do Prahy francouzský inženýr Joachim Barrande, který svým nuceným exilem získává v Českých zemích druhý domov. Jedná se o autora nejrozsáhlejší vědecké studie na světě sepsané jedním člověkem. Jeho dílo představuje asi šest tisíc stran, zahrnuje 1 160 obrazových tabulí a popisuje 3 557 ve své době naprosto neznámých živočišných druhů – fosilií. Ve své závěti Barrande odkázal veškeré své sbírky Národnímu muzeu v Praze. S českým prostředím je však spojena řada dalších osobností, jejichž význam má na poli geologických věd přesah nad rámec střední Evropy. Za zmínku stojí Kašpar Maria hrabě ze Šternberka, průkopník naší (resp. tehdejší rakouské) geologie. Jeho odborný zájem přesahoval do několika dalších vědních oborů. Během svého

života shromáždil ohromnou sbírku minerálů, zkamenělin i herbářových položek, které se později staly exponáty Národního muzea, s nímž byl Šternberk spojen více než úzce (Bouček 1970, Marek et al. 2013).

S příchodem revolučního roku 1848 je výrazně ovlivněno i vzdělávání v českých zemích. Školská reforma z roku 1849 zavádí mezi povinné vyučovací předměty gymnázií a reálných škol samostatný předmět přírodopis, jehož náplní je i geologické učivo (Fendrych 1948). Začínají se zakládat geologické ústavy, na vysokých školách vznikají kabinety geologie. Monografie Krejčího (1877) představuje první českou vysokoškolskou učebnici geologie tohoto druhu (Ziegler 2001b). S průlomovým konceptem přichází Eduard Suess (1875) ve své knize *Das Antlitz der Erde – Tvář Země*. Na základě přítomnosti fosilií stejné flóry (kapradina rodu *Glossopteris*) v Jižní Americe, Africe a Asii (Indii) vyvozuje, že tyto dnes vzdálené kontinenty byly kdysi spojeny v jeden (Suess 1875).

V pojetí výuky geologie u nás však nadále převládal popisný ráz (Ziegler 2001b). Snahy o názornější výuku, zařazování praktických cvičení a důraz na souvislosti mezi geologickými procesy přicházejí podle Turanové (2000) až na přelomu 19. a 20. století. V roce 1912 navrhuje německý geofyzik Alfred Wegener svou teorii kontinentálního driftu, která vysvětluje vznik kontinentu rozpadem původního superkontinentu Pangea (Reinke-Kunze 1994). Po vzniku Československa byla bez výraznějších změn přijata rakouská podoba školství. V té době existovalo několik typů škol. Geologické vědy v nich byly rozříšeny do různých ročníků a vyučovacích předmětů. K značnému posílení výuky neživé přírody přispěla úprava přírodopisných cvičení v roce 1921 (Fendrych 1948). Třicátá léta přinesla reformní ruch, v učivu byly zastoupeny již všechny hlavní obory geologie včetně aplikované geologie. Během okupace Čech za druhé světové války byla geologie ze škol téměř odstraněna ve prospěch němčiny a dějepisu. V přírodopise se nevyučovala a minimální poznatky zůstaly v chemii či mineralogii. Po obnovení Československa se objevovaly tendence o názornější, aktivnější výuku. Přínosem pro laboratorní práce se staly klíče k určování nerostů a hornin (Němec 1967), začaly se častěji konat exkurze a vycházky (Barth 1951). Školská reforma z roku 1953, v souvislosti s časovou redukcí středoškolského učiva, zrušila vyučovací předmět přírodopis. Zůstala zachována jen biologie. Část učiva geologie byla vedle biologie zařazena též do geografie, chemie či fyziky.

Další školské reformy z 60. let 20. století přinesly výuce geologie místo v rámci obnoveného přírodopisu v 9. třídě základní školy a na středních školách v rámci předmětu biologie a geologie (Pauk et al. 1979). Co se vývoje geologie týká, šedesátá léta přináší zásadní dogma pro moderní geologii. Herry Hass (1962) představil svoji teorii o pomalém proudění zemského pláště pod litosférou. Zároveň se díky moderní technice podařilo vědcům zmapovat reliéf dna oceánů a přesně zdokumentovat místa aktivních sopek a silných zemětřesení. Tím se v podstatě podařilo odhalit hranice jednotlivých litosférických desek. Tato skutečnost vyústila v teorii deskové tektoniky, jež je standardním geologickým názorem současnosti (Frisch

et al. 2022). Toto téma se také postupně stalo klíčovým konceptem geologického kurikula. V roce 1984 bylo u nás změnami učebních osnov zrušeno povinné vyučování předmětu biologie a geologie jako celku. Od tohoto roku se geologie učila pouze jako volitelný předmět, což prakticky znamenalo, že se například na gymnáziích vůbec nevyučovala (Ziegler 2001b, Turanová 2000, Kočí 2005).

V současné době probíhá výuka geologie podle příslušných rámcových vzdělávacích programů (RVP ZV; RVP G). Určité základy geologie si žáci odnáší již z 1. stupně ZŠ (ISCED 1), kde se s geologickým učivem setkávají ve vzdělávací oblasti Člověk a jeho svět, konkrétně v tematickém okruhu Rozmanitost přírody. Na 2. stupni ZŠ (ISCED 2) je učivo geologie řazeno do všeobecně vzdělávacího předmětu přírodopis, v rámci 9. ročníku často spolu s ekologií (Jeřábek et al. 2023). Pro gymnázia (ISCED 3) definuje RVP G (Jeřábek et al. 2021) samostatný vzdělávací obor geologie. Na většině českých gymnázií není samostatný vyučovací předmět geologie vyučován. Výjimkou byla například výuka geologie na Gymnáziu Oty Pavla v Radotíně (Koubek 2008). Geologické učivo je obvykle nejčastěji řazeno do předmětu geografie nebo biologie.

Současná geologie zasahuje do různých oblastí a svým výzkumem se dostává i mimo zemský povrch. Astrogeologii se u nás zabýval např. geolog a geochemik Petr Jakeš (1940–2005), který v rámci práce pro NASA studoval horniny z Měsíce, pocházející z misí Apollo 14 a 15. Dnešní geologové studují závislosti na úrovni mikroměřítek – zkoumají např. izotopy těžkých prvků v půdách, dokonce i ve vínech z českých vinic (Mihaljevič et al. 2006), ve spolupráci s antropology čtou z koster předků dávné klimatické změny (Smrčka – Mihaljevič 2022) nebo popisují patologii na tělech zkamenělých trilobitů a objevují stopy první regenerace a činnosti kmenových buněk v dějinách planety Země (Fatka et al. 2015) anebo popisují zkamenělé cyprisové larvy svijonožců starých 24 hodin po přisednutí jako příklad tafonomického okna (Kočí et al. 2024). Pracují však i v makroměřítku – např. modelují geologické procesy, které se odehrávaly v kilometrových masách zemské kůry našeho území (Hajná et al. 2011). Nejen z výše vybraných článků současných českých vědců je patrné, že geologie představuje rozvíjející se multidisciplinární obor. Vědci po celém světě jsou svědky rozsahu geologie v nejrůznějších oblastech lidského konání. Didaktika a výuka geologie by tak měla na tento široký (globální) rozsah reagovat.

Cíle a metodika provedeného výzkumu

Cílem článku bylo zjistit, jak vnímají výuku geologie různí aktéři vzdělávacího systému. Zkoumanými skupinami byli žáci, učitelé a studenti učitelství přírodovědných oborů zaměřených na aprobaci z biologie, se kterou je výuka geologie spjata nejtěsněji. Bylo zkoumáno, s jakými přístupy ke geologii se lze na školách aktuálně setkat, jak je výuka geologie vnímána žáky, jaké konkrétní důvody je od studia odrazují, či naopak ke studiu lákají. Na straně budoucích učitelů (studentů učitelství přírodo-

vědných oborů) a učitelů z praxe bylo naším cílem zjistit hlavní motivy k výuce geologie a zároveň zachytit limity a příčiny, proč ji ve srovnání s jinými obory zařazují do vyučování v omezené míře. K zodpovězení otázek byl zvolen kvalitativní výzkum, konkrétně metoda rozhovoru (interview), která se zakládá na verbální komunikaci s respondenty, a SWOT analýza. Rozhovor byl veden v tzv. ohniskových skupinách (focus groups) – s větším počtem respondentů najednou. Výhodou rozhovoru s více respondenty ve stejném čase je zaznamenání interakcí mezi nimi, jejich shodných či opačných názorů (Chrásková 2007).

Pro výzkum byli vybráni respondenti, kteří se s geologií nejvíce setkávají či setkávají budou – učitelé základní

Tabulka 1. Zúčastněné skupiny respondentů

Učitelé	
Popis respondentů:	učitelé základní školy a nižšího stupně gymnázia (účastníci vzdělávacího kurzu pro učitele na Přírodovědecké fakultě UK s názvem „Biologie čtená podruhé“)
Počet respondentů:	1 skupina, celkem 12 učitelů
Studenti učitelství	
Popis respondentů:	studenti bakalářských oborů učitelství na Přírodovědecké fakultě UK (absolventi předmětu „Didaktika biologie a přírodopisu“)
Počet respondentů:	1 skupina, celkem 12 studentů
Žáci	
Popis respondentů:	žáci 9. ročníku základní školy (FZŠ Mezi Školami, Praha 13)
Počet respondentů:	8 skupin, celkem 80 žáků
Teachers	
Description of respondents:	primary and lower secondary school teachers (participants of the training course for teachers “Biology read for the second time” at the Faculty of Science of Charles University)
Number of respondents:	1 group, 12 teachers in total
Students of Teacher Education	
Description of respondents:	undergraduate students of the Faculty of Science of Charles University (graduates of the course “Didactics of Biology and Natural History”)
Number of respondents:	1 group, 12 students in total
Pupils	
Description of respondents:	year 9 primary school pupils (FZŠ Mezi Školami, Prague 13)
Number of respondents:	8 groups, 80 pupils in total

Table 1. Participating groups of respondents

školy a nižšího stupně gymnázia, studenti učitelství se zaměřením na biologii a žáci základní školy. Studenti učitelství vyplňovali SWOT analýzu v psané podobě do dokumentů, které byly vyhodnocovány oběma autory ve shodě se SWOT analýzou žáků a učitelů. Dohromady se zúčastnilo 104 respondentů v celkem 10 ohniskových skupinách (detailně viz tab. 1).

Pro potřeby SWOT analýzy byli respondenti dotazováni otevřenými otázkami: *Jaké má podle nich výuka geologie silné a slabé stránky. Co ovlivňuje jejich (ne)zájem k předmětu. Jaké příležitosti geologická témata ve výuce (nejen) přírodopisu nabízí, či jaké hrozby v nich vyvolává.* Rozhovory s učiteli a žáky byly přepsány do elektronické podoby, která korespondovala s výstupem studentů učitelství. Následně autoři provedli nezávislé kódování a společně sestavili finální podoby SWOT analýz. Při kódování a vyhodnocování finálních kategorií byl kladen důraz: (1) na opakující se výpovědi napříč skupinami žáků; (2) na shody mezi skupinou učitelů a studentů učitelství.

Výsledky – SWOT analýzy

Z frekventovaných výpovědí respondentů byly vytvořeny dvě standartní SWOT analýzy – silné stránky (Strengths), slabé stránky (Weaknesses), příležitosti (Opportunities) a hrozby (Threats), které se jeví jako přehledný prostředek k reflexi výuky. První z nich (viz tab. 2) byla sestavena z výpovědí učitelů a studentů učitelství. Druhá (viz tab. 3) z pohledu žáků devátého ročníku základní školy. SWOT analýza je taktéž vhodná k plánování a reflexi školní geologické exkurze (Švecová – Matějka 2017).

Pohled učitelů a studentů učitelství

Mezi prvně zmiňované silné stránky výuky geologie patřily ve výpovědích učitelů a studentů učitelství její mezioborové přesahy – propojenost s chemií, fyzikou či zeměpisem. Dále pak kladně hodnotili skutečnost, že si mohou žáci osahat vzorky minerálů a hornin a poznávat je různými smysly. Většina učitelů i budoucích učitelů zmínila také fakt, že je geologie spjata s aplikovanými oblastmi a praktickým životem (stavebnictví, těžba a energetika, zemědělství, ochrana životního prostředí apod.). Shodovali se také v tom, že silná stránka geologie tkví v možnosti uspořádat praktické terénní cvičení a exkurze, nejen za účelem sběru vzorků. Často se objevovalo tvrzení, že znalost neživé přírody patří ke všeobecnému vzdělání, že doplňuje a prohlubuje znalost zákonitostí přírody živé. Učitelé a studenti učitelství se dále shodovali na tom, že geologie je pro ně příležitostí uskutečňovat tandemovou výuku. Uváděli i konkrétní mezioborová témata, jak by geologii vyučovali, např. mineralogii skrze anorganickou chemii, vznik života skrze obecnou a evoluční biologii nebo všeobecnou geologii v rámci výuky fyzické geografie. Za příležitost také považovali pobyt žáků/studentů v přírodě a jejich badatelskou činnost v rámci exkurze či terénního cvičení. V neposlední řadě zmiňovali potenciál spolupráce s různými výzkumnými a vzdělávacími institucemi zabývajícími se geologickými obory. Jmenovali různé regionální geoparky, dále pak Českou geologickou službu, Geofyzikální ústav Akademie věd nebo Národní muzeum v Praze. Jako slabé stránky výuky geologie relativně jednotně učitelé i studenti učitelství vnímali nízkou motivaci a zájem žáků/studentů, která může být ovlivněna různými faktory, jako je např. nedostatek přírodnin

Tabulka 2. SWOT analýza vytvořená z výpovědí učitelů základní školy a nižšího stupně víceletého gymnázia a studentů učitelství na Přírodovědecké fakultě Univerzity Karlovy

Silné stránky	Slabé stránky
<ul style="list-style-type: none"> názorná demonstrace vzorků mezioborové přesahy – propojenost s chemií, fyzikou či zeměpisem žáci mohou prozkoumat vzorky různými smysly propojení s aplikovanými obory a praktickým životem (stavebnictví a inženýrská geologie, zemědělství, těžba nerostných surovin a energetika, otázky udržitelnosti) praktická terénní cvičení, exkurze geologie patří ke všeobecnému vzdělání synergie mezi živou a neživou přírodou 	<ul style="list-style-type: none"> nízký zájem ze strany žáků/studentů nedostatek učebních pomůcek (přírodniny a názorné modely) zastaralé učební texty, které neobsahují aplikaci geologických poznatků v praxi chybí propracovaná mezipředmětová výuka (ŠVP) náročnost pro přípravu učitele (integrace látky zeměpisu, chemie, biologie...) nedostatečná časová dotace na jednotlivá témata horniny a minerály mohou vypadat podobně (frustrace žáků/studentů)
Příležitosti	Hrozby
<ul style="list-style-type: none"> možnost tandemové výuky (učitelé přírodovědných předmětů) žáci/studenti se naučí souvislostem v přírodních vědách propojení s chemií skrze mineralogii, se zeměpisem skrze všeobecnou geologii kontext pro vznik života (propojení s obecnou a evoluční biologii) pohyb v přírodě, badatelská činnost v terénu spolupráce s výzkumnými a vzdělávacími institucemi (regionální geoparky, ČGS, Geofyzikální ústav AV ČR, Národní muzeum) 	<ul style="list-style-type: none"> nízká motivace učitelů (problém žáky nadchnout) odborné znalosti z geologie (koncepte pregraduálního studia) abstraktní témata (např. krystalové soustavy) nízká popularizace aplikovaných oborových témat vybavenost školních přírodovědných sbírek a chybějící/zastaralá evidence vzorků minerálů, hornin a zkamenělin bezpečnost při terénních cvičeních a exkurzích, nedostatek metodických materiálů

Table 2. SWOT analysis created from the statements of primary school and lower secondary school teachers and teacher education students at the Faculty of Science, Charles University

Strengths	Weaknesses
<ul style="list-style-type: none"> • illustrative demonstration of samples • interdisciplinary overlaps – interconnection with chemistry, physics or geography • students can explore the samples with different senses • links with applied disciplines and practical life (construction and engineering geology, agriculture, mineral extraction and energy, sustainability issues) • practical field exercises, field trips • geology is a part of general education • synergy between living and non-living nature 	<ul style="list-style-type: none"> • low interest from pupils/students • lack of teaching aids (natural materials and illustrative models) • outdated teaching texts that do not include the application of geological knowledge in practice • lack of sophisticated cross-curricular teaching • demanding on teacher training (integration of geography, chemistry, biology) • insufficient time allocation for each topic • rocks and minerals can look similar (pupil/student frustration)
Opportunities	Threats
<ul style="list-style-type: none"> • possibility of tandem teaching (science teachers) • pupils/students learn the context of natural sciences • connection with chemistry through mineralogy, with geography through general geology • connection to the origin of life (links with general and evolutionary biology) • movement in the nature, research activities in the field • cooperation with research and educational institutions (Regional geoparks, Czech Geological Survey, Institute of Geophysics of the CAS, National Museum) 	<ul style="list-style-type: none"> • low motivation of teachers (problem to enthuse pupils) • expertise in geology (undergraduate study concept) • abstract topics (e.g. crystal systems) • low popularization of applied disciplinary topics • equipment of school science collections and missing/outdated records of mineral, rock and fossil samples • safety during field exercises and field trips, lack of methodological materials

či názorných modelů nebo zastaralé učební texty, které neobsahují aplikaci geologických poznatků v praxi. Zmínili také nízkou míru mezipředmětové výuky ve vzdělávacích dokumentech (ŠVP). Někteří učitelé zmínili skutečnost, že integrace geologie s poznatky z různých oborů (zeměpisu, chemie, biologie) je pro přípravu hodin náročná. Zároveň tak není dostatečný časový prostor a celková dotace hodin. Studenti učitelství se zmínili o postojích k praktickému poznávání přírodnin, kdy určování často výrazně podobných vzorků minerálu a hornin může u žáků vyvolávat frustraci. Ze slabých stránek vyplynulo, že hrozí nízký zájem o to geologii učit, který se pak přenáší i na samotné žáky. Někteří studenti učitelství i učitelé cítili limity ve svých oborových znalostech. Geologické učivo obsahuje celou řadu abstraktních témat, respondenti často udávali za příklad krystalové soustavy. S tím dále souvisí nízká míra popularizace aplikovaných oborových témat. Aplikovaná témata a poznatky představují látku, kterou by učitelé rádi zařazovali do schématu celoroční výuky. Podle respondentů by také aplikované/praktické učivo žáky více zaujalo. Další hrozby ze strany učitelů souvisely s finančními a provozními dispozicemi na jednotlivých školách – s omezeným vybavením školních přírodovědných sbírek, s chybějící či zastaralou evidencí vzorků minerálů, hornin a zkamenělin. Dále se objevovaly hrozby bezpečnostní. Riziko potenciálních nehod a úrazů je podle respondentů odrazující faktor zavádění terénní výuky geologie společně s nedostatkem metodických materiálů obsahujících náměty na badatelskou činnost žáků v daném regionu.

Pohled žáků základní školy

Žáci devátých ročníků byli rozděleni do 8 skupin, tak aby bylo eliminováno rušivé chování problémových žáků a vytvořila se klidnější atmosféra, která je pro interview žádoucí. Za kladné stránky výuky geologie žáci považují praktickou ukázkou přírodnin, především pak výuku o dráhokamech a polodrahokamech. Cení si taktéž vlastního sběru vzorků a důrazu na zařazování exkurzí, kde mohou spatřit přírodniny ve své přirozené podobě. (Příklad dobré praxe v zavádění exkurzí na ZŠ viz obr. 1 a 2.) Kladně také hodnotí množství zajímavostí, které jsou nad rámec očekávaných výstupů. U abstraktních témat považují za vhodné uplatnění audiovizuálních pomůcek. Z konkrétního učiva kladně hodnotí tvorbu vlastních geologických map. Z příležitostí výuky geologie je patrný sběratelský aspekt oboru – žáci vnímají příležitost k zakládání své vlastní sbírky či k delšímu pobytu v terénu. Jako příležitost se ve výpovědích často objevovaly exkurze s různou formou – vicedenní či zahraniční (geologie Evropy). Dále žáci vidí potenciál v mezioborových projektech spojených s dalšími předměty, jako je fyzika nebo chemie. Častou příležitostí bylo také výraznější používání moderních technologií – mobilní aplikace apod.

Co se slabých stránek výuky geologie týká, zazníval názor, že část látky je abstraktní a těžko pochopitelná. Zajímavá byla výpověď jedné skupiny, která uváděla, že neexistuje žádný jednoduchý určovací klíč pro minerály a horniny, který by byl obdobný jako klíče k určování druhů v zoologii nebo botanice. S tím také souvisí to, že některé



Obr. 1. Příklad komplexní přírodovědné exkurze, která je žáky považována za silnou stránku výuky geologie – expedice do oblasti Kutnohorska ve školním roce 2022/2023. Odkryv silně deformovaných ultrabazik (granátických serpentinitů) tvořících budinu uzavřenou v heterogenních metamorfitech kutnohorského krystalinika, lom Bořetice. Foto P. Fleissig.

Fig. 1. An example of a complex natural science excursion, which is considered by pupils as a strong aspect of geology education – an expedition to the Kutnohorsko region in the school year 2022/2023. Exposure of strongly deformed ultrabasics (garnet serpentinites) forming a boudin enclosed in heterogeneous metamorphites of the Kutná Hora Crystalline Complex, Bořetice quarry. Photo by P. Fleissig.



Obr. 2. Exkurze žáků ZŠ do oblasti Kutnohorska. Odkryvy křídových pískovců a slepenců s ústříčnými lavicemi se sprašovou závějí, lom u Červených Peček. Foto P. Fleissig.

Fig. 2. Excursion of lower secondary school pupils to the Kutná Hora region. Outcrops of Cretaceous sandstones and siltstones with oyster beds with loess drift, quarry near Červené Pečky. Photo by P. Fleissig.

Tabulka 3. SWOT analýza vytvořená z výpovědí žáků devátých ročníků základní školy

Silné stránky	Slabé stránky
<ul style="list-style-type: none"> • praktická ukázka vzorků různých minerálů, hornin a zkamenělin • výuka o drahokamech/polodrahokamech • dostatek exkurzí (návštěva štol, lomů a přírodních výchozů nedaleko školy) • vlastní sběr vzorků minerálů, hornin a zkamenělin • velké množství zajímavostí k jednotlivým tematickým celkům • využívání videí pro pochopení geologických procesů • tvorba vlastních (barevných) geologických map 	<ul style="list-style-type: none"> • část látky je těžko představitelná (geologický čas, procesy) • neexistuje jednoduchý určovací klíč na minerály a horniny jako v biologických oborech • velké množství stejných vzorků • přebytek informací a složitých odborných termínů • nedostatek času chodit ven na terénní cvičení • pouze jedna hodina přírodopisu týdně (málo času pro opakování probrané látky k testům)
Příležitosti	Hrozby
<ul style="list-style-type: none"> • založení svojí vlastní sbírky vzorků • více výuky venku (v přírodě) • vícedenní exkurze a terénní cvičení s přespáním • výlety do zahraničí (zkoumání geologie Evropy/světa) • vlastní projekty (s fyzikou, chemií) • používání IT (mobilní aplikace a hry) 	<ul style="list-style-type: none"> • nezáměr a nedostatek času věnovat se přírodopisu • nízké propojení oboru s běžným životem • bez zajímavostí není probíraná látka geologie atraktivní • nedostatek pokusů a laboratorních cvičení jako v chemických praktikách

Table 3. SWOT analysis created from the statements of pupils in the ninth year of primary school

Strengths	Weaknesses
<ul style="list-style-type: none"> • practical demonstration of samples of various minerals, rocks and fossils • teaching about precious stones / semiprecious stones • sufficient number of field trips (visits to adits, quarries and natural outcrops near the school) • own collection of samples of minerals, rocks and fossils • a large number of interesting facts about each thematic unit • use of videos to understand geological processes • creation of own (colour) geological maps 	<ul style="list-style-type: none"> • part of the teaching substance is difficult to imagine (geological time, processes) • there is no simple identification key for minerals and rocks as in biological disciplines • large number of identical samples • information overload and complex technical terms • lack of time to go out for field exercises • only one science lesson per week (little time for rehearsal for tests)
Opportunities	Threats
<ul style="list-style-type: none"> • setting up one's own sample collection • more outdoor learning (in nature) • multi-day field trips and field exercises with overnight stays • trips abroad (exploring geology of Europe / the world) • own projects (with physics, chemistry) • use of IT (mobile apps and games) 	<ul style="list-style-type: none"> • lack of interest and time for science • low connection between the field of study and everyday life • without interesting facts the geology subject is not attractive • lack of experiments and laboratory exercises as in chemical practicals

vzorky jsou si podobné a vzhledově těžko poznatelné. Zároveň v sobě geologie, jakožto exaktní věda, nese velké množství informací a složité termíny. Za slabou stránku byla považována i časová koncepce terénního vyučování, všechny skupiny by uvítaly více pobytu venku. To je omezeno jednohodinovou dotací přírodopisu za týden. Mezi primárně zmiňovanými hrozbami geologie bylo žáky uváděno její časové postavení v rámci školní docházky. Mnozí žáci devátého ročníku investují čas především do přípravy na přijímací zkoušky a přiznávají, že geologii nevěnují příliš velkou pozornost. Ocenili by hlubší provázanost témat s praktickým životem. Dále konstatují, že bez zajímavostí není geologie příliš atraktivní látka. Za hrozbu považují i omezené množství názorných pokusů, se kterými se setkávají zejména v rámci laboratorního cvičení z chemie.

Diskuse

Výsledky výzkumu přinášejí reflexi výuky geologie v České republice. Jedním z hlavních zjištění je, že současná výuka geologie trpí nedostatkem učebních pomůcek a názorných modelů, což komplikuje praktické poznávání a identifikaci přírodnin a může vést k frustraci žáků. Tento nedostatek materiálů a zastaralé učební texty, které neobsahují aplikaci geologických poznatků, jsou zmiňovány jako slabé stránky výuky např. i u Kočího (2005). Navíc je problematické začlenit geologii do mezipředmětové výuky, a to i přes její potenciál pro mezioborové přesahy s chemií, fyzikou a zeměpisem (Ziegler 2001b).

Autoři také upozorňují na nízkou motivaci učitelů, což je klíčový faktor ovlivňující zájem žáků o geologii. Tuto motivaci by bylo možné zvýšit prostřednictvím dalšího

vzdělávání učitelů a lepšího materiálního vybavení škol, jak navrhuje výsledky SWOT analýzy. Praktická terénní cvičení a exkurze, které jsou silnou stránkou výuky geologie, umožňují žákům přímý kontakt s přírodninami a jsou klíčovými prvky, který by měl být dále rozvíjen a podporován, což doporučuje i Švecová a Matějka (2017).

Učitelé též mohou ve výuce geologie podpořit mnohé knihy. Knihkupectví České geologické služby nabízí celou řadu populárně naučných publikací, např. rukopisy popularizátora a polyhistora české geologie Zdeňka Kukala (1932–2021). Učitelům, kteří hledají náměty pro výuku geologických exkurzí či terénních cvičení, lze doporučit publikace Chlupáče (1999) či periodicky vydávané exkurzní průvodce České geologické společnosti (např. Fleissig et al. 2024).

Vedle praktických cvičení a exkurzí má v současné době učitel i další možnosti. Co se materiálního zázemí týká, Česká geologická služba provozuje portál „Svět geologie“, zde může učitel nalézt řadu publikací a námětů pro exkurze, pokusy a badatelskou činnost žáků. K rozvoji digitálních kompetencí mohou posloužit různé mapové aplikace ČGS, díky nimž mohou žáci pochopit význam geologických map. Velkou roli stále sehrávají muzea, z těch novějších rozvíjí didaktiku geologie např. Trilopark či Dinosauří muzeum. Tradicí se stává Geologický den s ČGS, což potvrzují i počty návštěvníků z řad žáků a studentů. V sídle ČGS lze prozkoumat, jak vypadá práce geologů v různých geologických oborech. Oblíbený je též Kamenožrout, projekt Přírodovědecké fakulty Univerzity Karlovy. Jedná se o geologický korespondenční seminář. Jeho cílem je seznámit žáky s fascinujícím světem geologie a představit jim řadu praktických přírodovědných a technických odvětví, ve kterých geologie nachází své využití. Je určený primárně středoškolákům, avšak zapojit se mohou všichni geovědní nadšenci každého věku.

Další hrozbou pro efektivní výuku geologie je nízká míra popularizace aplikovaných oborových témat, která by mohla žáky více zaujmout a motivovat (Turanová 2000). Aplikovaná témata a poznatky představují látku, kterou by učitelé rádi zařazovali do schématu celoroční výuky, což by mohlo zvýšit atraktivitu geologie pro studenty.

Spolupráce s výzkumnými a vzdělávacími institucemi, jako jsou regionální geoparky nebo Geofyzikální ústav Akademie věd, je další příležitostí, která může přinést nové materiály a přístupy do výuky a zvýšit její atraktivitu (Kočí 2005). Tato spolupráce by mohla také pomoci řešit nedostatek metodických materiálů obsahujících náměty na badatelskou činnost žáků v daném regionu.

Autoři jsou si vědomi limitů, které spatřují v nízkém počtu respondentů ze strany učitelů. V tomto ohledu se otevírá prostor k dalšímu průzkumnému šetření, a to jak v kvalitativním, tak v kvantitativním výzkumu, který může reflektovat i geologické kurikulum aktuální revize RVP.

Závěr

V předkládaném článku byla provedena komplexní reflexe výuky geologie v České republice, přičemž jsme se

zaměřili na historický vývoj, současný stav a možnosti budoucího rozvoje. Na základě historického přehledu je zřejmé, že geologie jako věda prošla rychlým vývojem od svého vzniku v 18. století až po současnost. Výuka geologie se v průběhu let výrazně změnila, což ovlivňovalo její postavení v rámci vzdělávacího systému. Přestože byla geologie na českých školách v některých obdobích výrazně potlačena, její význam zůstává nepopiratelný.

Současná situace ukazuje, že výuka geologie na základních a středních školách stále čelí mnoha výzvám. SWOT analýzy, které jsme provedli, odhalily nejen slabé stránky a hrozby, ale také silné stránky a příležitosti, které mohou napomoci zlepšení výuky geologie.

Silné stránky výuky geologie zahrnují praktické terénní cvičení a exkurze, které umožňují žákům přímý kontakt s přírodninami, a její mezioborové přesahy s chemií, fyzikou a zeměpisem. Důraz na aplikované oblasti, jako je stavebnictví a energetika, přispívá k pochopení praktického významu geologických znalostí. Mezi slabé stránky patří nízký zájem žáků a studentů, nedostatek učebních pomůcek a složitost integrace geologického učiva do jiných předmětů. Frustrace žáků může být způsobena podobností některých vzorků minerálů a hornin, což komplikuje jejich identifikaci. Co se týče hrozeb, jednou z hlavních je nízká motivace učitelů, která se může přenášet i na žáky. Další hrozbou je nedostatečná vybavenost školních přírodovědných sbírek a rizika spojená s terénními cvičeními, jako jsou potenciální nehody a úrazy. Na druhé straně příležitosti zahrnují možnost tandemové výuky a spolupráci s výzkumnými a vzdělávacími institucemi. Tyto i mnohé další spolupráce mohou do výuky přinést nové materiály a přístupy a zvýšit atraktivitu geologie pro studenty.

Za klíčové faktory pro efektivní výuku geologie považujeme nadšené a motivované učitele, praktické ukázky a terénní exkurze, které žákům umožňují přímý kontakt s přírodninami. Důležitou roli hrají také mezipředmětové projekty a využívání moderních technologií, které mohou přiblížit geologické procesy a koncepty studentům srozumitelným a atraktivním způsobem. Budoucí vývoj by měl směřovat k posílení mezipředmětových vazeb, zvýšení podpory a motivace učitelů prostřednictvím dalšího vzdělávání a ke zlepšení materiálního vybavení škol. Důležité je také zaměřit se na popularizaci geologie, aby se tento obor stal atraktivnějším nejen pro studenty, ale i pro širší veřejnost. Významnou roli může hrát spolupráce s výzkumnými a vzdělávacími institucemi, které mohou poskytnout odbornou podporu a zdroje. Celkově je nezbytné, aby výuka geologie reagovala na současné výzvy a trendy a tím přispěla k formování komplexního přírodovědného vzdělání, které bude žáky nejen informovat, ale také inspirovat k dalšímu studiu a zájmu o přírodní vědy.

Poděkování. Autor srdečně děkuje svým žákům z devátých ročníků ZŠ od školního roku 2018/19 po současnost a oběma recenzentům této práce. Tato práce byla podpořena projektem MŠMT: Institucionální podpora dlouhodobého rozvoje výzkumných organizací – Cooperatio HUM/Všeobecné vzdělávání a pedagogika – Univerzita Karlova a projektem Progres Q17.

Literatura

- BARTH, V. (1951): Cíl a obsah vyučování geologii na střední škole. – Přír. Vědy ve Škole 1, 355–357.
- BICANOVÁ, L. (2013): Míra popularity geologických věd mezi žáky základních škol a víceletých gymnázií. – Pedagog. fak. Jihočes. univ. České Budějovice.
- BOUČEK, B. (1970): Personalité et l'oeuvre scientifique de Joachim Barrande. – Čas Mineral. Geol. 15 (1), 12–19.
- CÍLEK, V. (2009): Geolog Charles Darwin. Jak geologie objevila čas a biologie evoluci. – Vesmír 88 (7), 460–464.
- DARWIN, Ch. (2007): O vzniku druhů přírodním výběrem. – Academia. Praha.
- DVOŘÁČKOVÁ, S. et al. (2018): Vztah českých žáků k výuce neživé přírody: postoje, znalosti a nejrozšířenější miskoncepce. – Geogr. Cassoviensis 12 (2), 133–145.
- FATKA, O. – BUDIL, P. – GRIGAR, L. (2015): A unique case of healed injury in a Cambrian trilobite. – Ann. Paléont. 101 (4), 295–299.
- FENDRYCH, M. (1948): Geologie a mineralogie v přírodovědném vzdělávání. – Přír. Výchova 1, 97–107, 129–140.
- FERMELI, G. et al. (2011): Geoschools: innovative teaching of geosciences in secondary schools and raising awareness on geoheritage in the society. In: Actas de la IX Reunión Nacional de la Comisión de Patrimonio Geológico (Sociedad Geológica de España). Avances y retos en la conservación del Patrimonio Geológico en España, 120–124. – Universidad de León. León.
- FLEISSIG, P. et al. (2024): Za nerostným bohatstvím Plzeňska. 52. exkurze České geologické společnosti. – Čes. geol. spol. Praha.
- FRISCH, W. – MESCHÉDE, M. – BLAKEY, R. (2022): Plate Tectonics, Continental Drift and Mountain Building. Second Edition. Springer Nature Switzerland AG.
- GALL, M. D. et al. (2003): Educational research: An introduction (7th ed.). – Allyn & Bacon. Boston.
- HABĚTÍN, V. et al. (1973): Geologické vědy – přehled mineralogie, petrografie a geologie. – Stát. pedagog. nakl. Praha.
- HAJNÁ, J. – ŽÁK, J. – KACHLÍK, V. (2011): Structure and stratigraphy of the Teplá–Barrandian Neoproterozoic, Bohemian Massif: A new plate-tectonic reinterpretation. – Gondwana Res. 19 (2), 495–508.
- HERBERT, S. (2005). Charles Darwin, Geologist. – Cornell Univ. Press. Londýn.
- HESS, H. (1962): History of Ocean Basins. In: ENGEL, A. E. J., JAMES, H. L., LEONARD, B. F., ed.: Petrologic Studies: A Volume to Honor A. F. Buddington, 599–620. – Geol. Soc. of America. Boulder.
- CHLUPÁČ, I. (1999): Vycházky za geologickou minulostí Prahy a okolí. – Academia. Praha.
- CHRÁSKA, M. (2007): Metody pedagogického výzkumu: základy kvalitativního výzkumu. – Grada. Praha.
- CHVÁTAL, M. (2014): Geologie pro gymnázia. – Fortuna. Praha.
- JEŘÁBEK, J. et al. (2021): Rámcový vzdělávací program pro gymnázia: úplné znění upraveného RVP G. Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy. Praha.
- JEŘÁBEK, J. et al. (2023): Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání: úplné znění upraveného RVP ZV. – Min. škol., mlád. a tělových. Praha.
- JŮVA, V. (2009): Historická pedagogika. In: J. PRŮCHA, ed.: Pedagogická encyklopedie. – Portál. Praha.
- KING, C. (2008): Geoscience education: An overview. Studies in Science Education 44 (2), 187–222.
- KING, C. (2013): Geoscience education across the globe – results of the IUGS-COGE/IGEO survey. Episodes. – Int. Union Geol. Sci. 36 (1), 19–30.
- KOČÁREK, E. (1982): Základy didaktiky geologie. 1. vyd. – Stát. pedagog. nakl. Praha.
- KOČÍ, T. (2005): Učivo, metody, organizační formy a motivace vyučování geologii s důrazem na environment v geologické historii ČR. Společenstvo svrchnokřídové fauny příbojové facie ve Velimi a jeho využití na ZŠ a odpovídajících ročnících víceletých gymnázií. – 249 str. MS disert. práce, Pedagog. fak. UK. Praha.
- KOČÍ, T. et al. (2016): Současný stav vyučování geologických věd na vyšším gymnáziu v ČR – dotazníkové šetření. In: PAVLASOVÁ, L. (ed.): Trendy v didaktice biologie – sborník abstraktů, 43. – Univ. Karl. Praha.
- KOČÍ, T. et al. (2024): The first record of a Konservat-Lagerstätten in which early post-settlement stages of fossil archaebalanids (Cirripedia: Balanomorpha) are preserved. – Integrat. Zool. 19 (2), 200–223.
- KOUBEK, P. (2008): Geologie jako samostatný předmět. Metodický portál: Články [online]. 10. 09. 2008 [cit. 2024-05-24]. Dostupné z WWW: <<https://clanky.rvp.cz/clanek/2506/GEOLOGIE-JAKO-SAMOSTATNY-PREDMET.html>>. ISSN 1802-4785. – VÚP. Praha.
- KREJČÍ, J. (1877): Geologie čili Nauka o útvarech zemských se zvláštním ohledem na krajiny Československé. Vlastním nákl. – knihtiskárna J. Otto. Praha.
- KROUFEK, R. et al. (2020): Výzkum v didaktice biologie, geologie a environmentální výchovy v České republice v letech 2008–2018. – Sci. Educat. 11 (2), 43–58.
- LACINA, M. J. (2023): Výuka geologie z pohledu laické veřejnosti. – Univerzita Karlova. Praha.
- LEWIS, E. – BAKER, D. (2010): A call For a new geoscience education research agenda. – J. Res. Sci. Teach. 47(2), 121–129.
- LYELL, C. (1872): Principles of Geology. 11. vyd. – Londýn.
- MAREK, J. et al. (2013): Joachim Barrande. Říkali mu jemnostpán. People called him gentle man. – Čes. geol. spol. Praha.
- MIHALJEVIČ, M. et al. (2006): Lead isotopic signatures of wine and vineyard soils – tracers of lead origin. – J. Geochem. Explor. 88, 130–133.
- NĚMEC, F. (1967): Klíč k určování nerostů a hornin. – Stát. pedagog. nakl. Praha.
- ORION, N. – LIBARKIN, J. (2023): Earth Science Education. In: Handbook of Research on Science Education 3, 692–716. – Taylor & Francis Ltd. New York.
- PAUK, F. et al. (1979): Didaktika geologických věd. 1. vyd. – Stát. pedagog. nakl. Praha.
- REINKE-KUNZE, C. (1994): Alfred Wegener Polarforscher und Entdecker der Kontinentaldrift. – Birkhäuser Basel. Berlin.
- SMRČKA, V. – MIHALJEVIČ, M. (2022): Depositing Skeletal Remains in Czech and Moravian Ossuaries and Associated Climatic Variations. – SSRN Electron. J.
- SUCESS, E. (1875): Das Antlitz der Erde. 3 Bände. – Tempsky und Freytag. Praha, Vídeň, Lipsko.

- ŠVECŮVÁ, M. – MATĚJKA, D. (2017): Přírodní a kulturní dědictví Ústeckého kraje: Náměty pro badatelskou činnost žáků základních a středních škol. 1. vyd. – 80 str. Naklad. Dr. Ženka. Praha.
- TURANOVÁ, L. (2000): Didaktika geologie 1. Všeobecná didaktika geologie. – Univ. Komenského. Bratislava.
- TURANOVÁ, L. (2004): Didaktika geologie 2. Speciální didaktika geologie. – Univ. Komenského. Bratislava.
- TURANOVÁ, L. – BIZUBOVÁ, M. (2002): Didaktika geologie 3. Didaktika praktických cvičení z geologie. – Univ. Komenského. Bratislava.
- TURANOVÁ, L. – RUŽEK, I. (2015): Didaktika geologie na Slovensku – história, súčasný stav a perspektívy. – Sci. Educat. 6 (1), 123–132.
- URAY, J. (2010): Chemische Theorie und mineralogische Klassifikationssysteme von der chemischen Revolution bis zur Mitte des 19. Jahrhunderts. Die Anfänge geologischer Forschung in Österreich. Beiträge zur Tagung 10 Jahre Arbeitsgruppe Geschichte der Erdwissenschaften Österreichs. – Ber. Geol. Bundesanst. 45, 43.
- ZIEGLER, V. (1995): K výuce geologie podle nových rámcových učebních osnov o přírodě pro občanskou školu. – Biol. – Chem. – Zem. 4, 2, 81–83.
- ZIEGLER, V. (2001a): Příprava učitelů pro výuku základů geologických věd pro ZŠ a SŠ v České republice. In: Didaktika biologie a didaktika geologie, současnost a perspektivy. Sborník příspěvků mezinárodní konference, 25–28. – Univ. Karl. Praha.
- ZIEGLER, V. (2001b): Historický pohled na výuku geologických věd na základních a středních školách. – In: Didaktika biologie a didaktika geologie, současnost a perspektivy. Sborník příspěvků mezinárodní konference, 178–184. – Univ. Karl.



Přírodní park Prokopské a Dalejské údolí a jeho okolí představují laboratoř i pokusnou plochu pod širým nebem.

Význam geodiverzity V RÁMCI EVVO NA FZŠ MEZI ŠKOLAMI NA PRAZE 13

Fakultní základní škola Mezi Školami (Praha 13 – Nové Butovice) má v podpoře environmentálního vzdělávání, výchovy a osvěty (EVVO) bohatou historii. Fungoval v ní víceletý celoškolský projekt, zaměřený na průřezové téma Environmentální výchova (Plesníková 2009). Když ke zmiňované tradici přičteme polohu školy v těsné blízkosti Prokopského údolí, unikátního přírodního klenotu Prahy, získáme pestré zázemí pro učitele přírodopisu i začínajícího koordinátora EVVO.

Brainstorming se žáky základní školy po vysvětlení pojmu geodiverzita v hodině přírodovědy (vpravo dole)

A proč právě geodiverzita? Zatímco fenomén biologické rozmanitosti (biodiverzity) je zpracováván v desítkách monografií, o geodiverzitě skoro neslyšíme. Je to tím, že změny geodiverzity probíhají postupně, ba nenápadně. Jedno z prvních míst, kde se pojem geodiverzita objevuje, je Australská charta přírodního dědictví z roku 1997 (Cairnes 1997). V České republice výraz geodiverzita pravděpodobně jako první použil v rozhovorech o přírodě polyhistor české přírodovědy Vojen Ložek.

GEODIVERZITA JE, KDYŽ.....

Co si lze za slovem geodiverzita představit? Pojem geodiverzita označuje rozmanitost zemských materiálů, forem a procesů, které v různém měřítku tvoří a formují planetu Zemi. Materiály se rozumí minerály, horniny, zkameněliny, půda a voda, formami pak vrásky, zlomy, povrchové tvary a další fenomény, které dohromady utvářejí morfologii zemského povrchu. Geodiverzitu tedy vytvářejí jak procesy exogenní, tak endogenní vedoucí ke změnám materiálů či forem. Geodiverzita také souvisí s procesy způsobené

nými člověkem, jako je těžba surovin nebo různé úpravy terénu. Podobně jako má biodiverzita více úrovní (genetická, druhová nebo ekosystémová), tak i geodiverzita může být sledována v různém měřítku – kupř. na úrovni substrátové (horninové podloží) nebo morfologické (geomorfologie). V případě České republiky má vysokou substrátovou a morfologickou geodiverzitu např. České středohoří či Český kras. V těchto celcích nacházíme horniny

různého složení, chemické i mechanické odolnosti, a tím i velkou morfologickou diverzitu. V posledních několika letech se stále více prosazují geologické aspekty ochrany přírody, jako je vyhlášení geoparků. Geodiverzita se stává nejen jedním z pilířů ochrany přírody a krajiny, ale také získává stále větší ekonomický, sociální, a tím i politický význam (Cílek 2000, Ložek et al. 2000).

Jak pojem geodiverzita vnímají žáci základní školy? Níže úryvek z přírodovědného slohu žákyně 4. ročníku ZŠ:

„Geodiverzita je skoro všechno kolem nás – horniny, nerosty, půda, voda a hodně dalšího. Neživou přírodu můžeme zkoumat, můžeme si s ní hrát anebo se jí bát.“

Prostřednictvím ochrany geodiverzity je nutno poukazovat také na to, jak úzce jsme spjati s přírodou neživou. Větší osvěta postavená na klíčovém pojmu geodiverzita by mohla přispět k lepšímu porozumění dynamiky Země a od toho lze pak rozvíjet pragmatická a sofistikovaná politická rozhodnutí směřující k udržitelnější společnosti, která je klíčovým prvkem cílů OSN do roku 2030 v oblasti udržitelného rozvoje. S tím je spojen





Literatura

Cairnes, L. (1997). *Australian Natural Heritage Charter: standards and principles for the conservation of places of natural heritage significance*. Sydney: Australian Heritage Commission.

Cílek, V. (2000). *Geodiverzita. Geologická rozmanitost Čech*. *Vesmír*, 79, 2, 95–96.

Ložek, V. a kol. (2020). *Geodiverzita a hydrodiverzita. Základy přírodních a kulturních hodnot naší krajiny, její současná proměna a možný vyvoj v antropocénu*. Praha: Nakladatelství Dokořán.

Plesníková, M. (2009). *EVVO na FZŠ Mezi Školami, Praha 13*. *Nika*, 30, 1, 38-39.

UNESCO (2021). *Proclamation of an International Geodiversity Day*.

UNESCO. *General Conference, 41st session*. Paris.

i Mezinárodní den geodiverzity. Tato celosvětová oslava geodiverzity byla schválena v roce 2021 celkem 193 členskými státy, které se zúčastnily Generální konference UNESCO v Paříži. Odsouhlasení následovalo po žádosti Mezinárodní unie geologických věd (IUGS) (UNESCO 2021). Také v České republice je 6. října vyhlášen Den geodiverzity.

V dnešním globalizovaném a virtuálním světě přicházejí do škol žáci, kteří mají daleko větší představu o fiktivních krajinách počítačových her na úkor bezprostředního okolí svého bydliště či

kraje. Naše vzdělávací dokumenty přitom obsahují slovní spojení kupř. „poznávání místních a regionálních skutečností, ve známé lokalitě, na základě praktického poznávání okolí krajiny“ apod. Výuka by tedy v sobě měla zahrnovat seznamování s učivem prostřednictvím příslušného regionu. Systematické seznamování žáků s okolím není ničím novým, dříve se označovalo jako regionální aspekt či princip



ve výuce. Dnes na dlouhou tradici využívání reálného místního prostředí (u nás zdůrazňovanou již J. A. Komenským) navazuje tzv. místně zakotvené učení (MZU) – v originále známé jako „place-based education“. Zformovalo se na severovýchodě USA na sklonku 90. let 20. století na pomezí environmentální



výchovy, ochrany životního prostředí a komunitního rozvoje. V České republice je od roku 2004 rozvíjeno programem Škola pro udržitelný život.

Pobyt v terénu zůstává neodmyslitelnou součástí výuky přírodopisu na FZŠ Mezi Školami, Praha 13. Podporuje získávání nových vědomostí aktivní poznávací a tvořivou činností. Ve škole se žák často setkává s hotovými a izolovanými poznatky. Terénní cvičení však podporuje systematické pozorování geologických i biologických procesů a fungování ekosystémů a uspořádává tak jevy do vzájemných souvislostí. Žáci vnímají neopakovatelnou krásu neživé přírody a získávají k ní vztah. Život na pražském sídlišti a rodinné prostředí žáka může směřovat k hlubší neznalosti pohybu v terénu, v takovém případě je prožitek ze zkoumání přírody ještě výraznější. Vycházka do přírody současně poskytuje komplexnější informace pro pochopení fungování a vývoje přírodních nebo alespoň přírodně blízkých ekosystémů. V neposlední řadě též nenásilně a citlivě stmeluje kolektiv a buduje kamarádství třeba i na celý život.

Probuzení zájmu o geodiverzitu mezi žáky se může stát jedním z bodů, které povedou k rozvoji udržitelnosti a myšlenky, jak hodnotit, získávat a racionálně využívat přírodní zdroje, na kterých náš život tak bytostně závisí. Dlouhodobé a stále se prohlubující problémy látkového a energetického hospodaření současného člověka spočívají v jeho vlivu na geodiverzitu zemské kůry.

Vlevo: Místně zakotvené učení v přírodním parku Prokopské a Dalejské údolí se žáky FZŠ Mezi Školami, Praha 13.

Výuka přírodopisu (geologie) v Prokopském údolí se žáky FZŠ Mezi Školami, Praha 13.

Není nad vlastníma rukama získanou zkamenělinu

Příloha č. 3: Zjednodušený přehled ŠVP FZŠ Mezi Školami, Praha 13 pro výuku geologie v rámci předmětu přírodopis v 9. ročníku základní školy (Fleissig, 2021b).

Dílčí výstupy	Učivo
NEŽIVÁ PŘÍRODA	
<p>Žák:</p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>zhodnotí význam geověd</i> - <i>objasní pojem geodiverzita</i> 	<p>Geovědy a geodiverzita</p> <ul style="list-style-type: none"> - význam geověd pro člověka - geodiverzita a její ochrana
<ul style="list-style-type: none"> - <i>popíše vznik, stavbu a složení Země</i> 	<p>Země</p> <ul style="list-style-type: none"> - vznik, vývoj, stavba a složení Země
<ul style="list-style-type: none"> - <i>rozpozná podle charakteristických vlastností vybrané nerosty a horniny s použitím určovacích pomůcek</i> 	<p>Minerály a horniny</p> <ul style="list-style-type: none"> - vznik a vlastnosti minerálů - třídění minerálů - vyvřelé, přeměněné a usazené horniny
<ul style="list-style-type: none"> - <i>rozdělí příčiny a důsledky vnitřních a vnějších geologických dějů, včetně geologického oběhu hornin a vody</i> - <i>uveče význam vlivu podnebí a počasí na rozvoj různých ekosystémů a charakterizuje mimořádné události způsobené různými přírodními jevy</i> 	<p>Geologické procesy</p> <p>Vnitřní geologické děje – příčiny a důsledky:</p> <ul style="list-style-type: none"> - tektonika - horninový cyklus - zemětřesení - sopečná činnost <p>Vnější geologické děje – příčiny a důsledky:</p> <ul style="list-style-type: none"> - zvětrávání - složení, vlastnosti a význam půdy - podzemní voda a krasové jevy - činnost vody - činnost ledovců - činnost větru

<ul style="list-style-type: none"> - <i>zhodnotí význam a využití přírodních zdrojů</i> 	<p>Přírodní zdroje</p> <p>Nerostné suroviny</p> <ul style="list-style-type: none"> - rudy - nerudy (geomateriály) - palivoenergetické suroviny - uran a jaderná energie <p>Obnovitelné zdroje</p> <ul style="list-style-type: none"> - vítr - voda - biomasa - sluneční energie
<ul style="list-style-type: none"> - <i>rozlišuje jednotlivá geologická období podle charakteristických znaků</i> 	<p>Expedice do historie Země</p> <ul style="list-style-type: none"> - geologický čas - vývoj zemské kůry a života na ní
<ul style="list-style-type: none"> - <i>pracuje s geologickou mapou</i> 	<p>Geologická mapa ČR</p> <ul style="list-style-type: none"> - geologická rozmanitost našeho území

Dílčí výstupy	Učivo
PRAKTICKÉ POZNÁVÁNÍ PŘÍRODY	
<p><i>Žák:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>aplikuje praktické poznávání přírody</i> 	<p>Určování vzorků</p> <ul style="list-style-type: none"> - určování minerálů a hornin podle zjednodušených klíčů
<ul style="list-style-type: none"> - <i>dokáže využít teoretické poznatky při práci v terénu</i> 	<p>Terénní cvičení</p> <ul style="list-style-type: none"> - práce geologa v terénu - sběr vzorků v terénu - čtení z geologické mapy