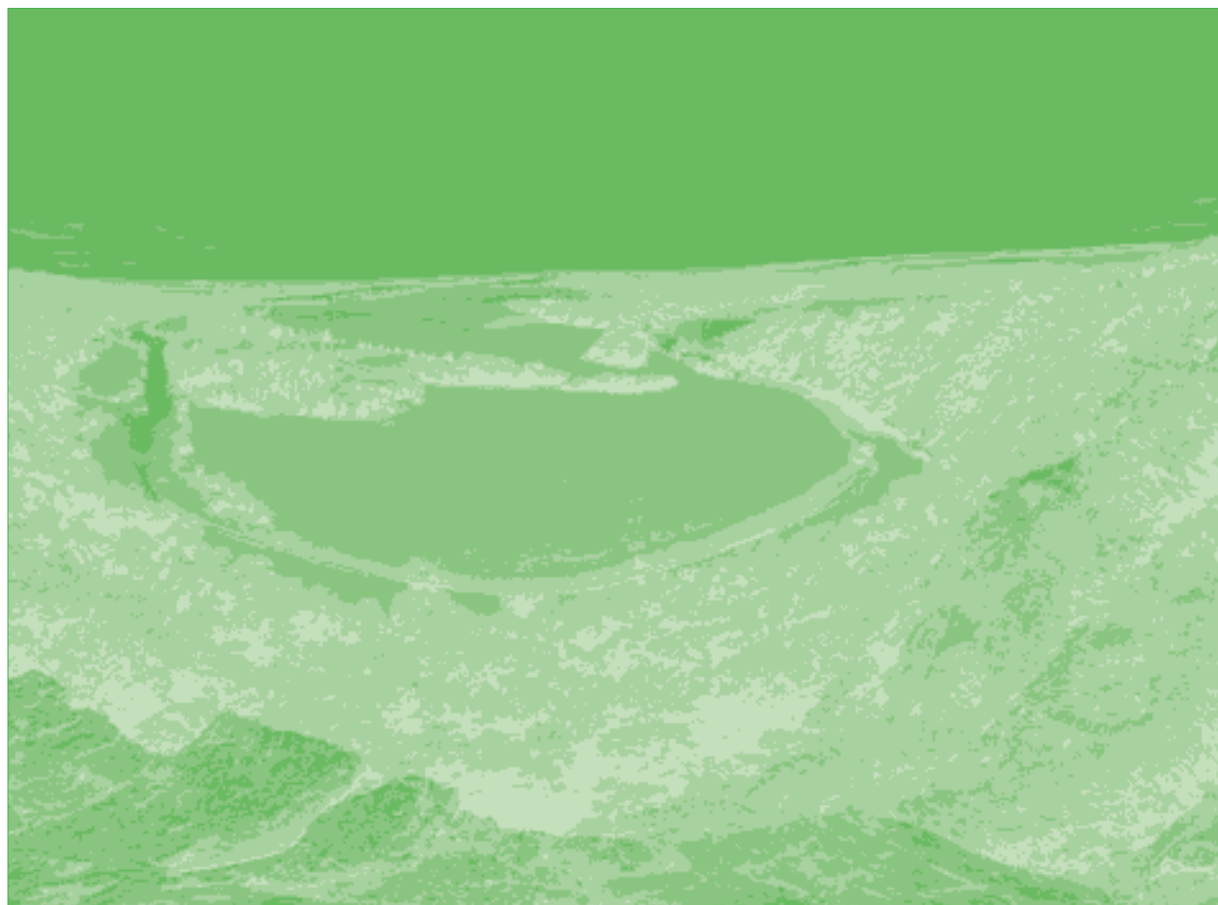


VYUŽITÍ SFÉRICKÝCH FOTOGRAFIÍ VE VÝUCE NA VŠ

OPEN ACCESS



Panospheres in University
Geography Teaching



VÁCLAV DUFFEK (korespondenční autor), duffekv@fpe.zcu.cz, TOMÁŠ PRŮCHA, pruchat@kvd.zcu.cz, KLÁRA VOČADLOVÁ, vocadlov@cbg.zcu.cz, Fakulta pedagogická, Západočeská univerzita, Plzeň, Česká republika

Abstract

Virtual reality is slowly making its way into the educational process. One of the ways to convey educational content to students in virtual reality is by using panospheres. However, virtual reality is still not widely used in schools, probably due to the lack of teacher training and/or the lack of hardware and software in schools. On the other hand, the effectiveness of the use of virtual materials in teaching has already been demonstrated many times. Therefore, the authors of this article decided to test the non-immersive use of panospheres in a university classroom, for which only a PC or a mobile phone is needed. The results of the baseline research indicate that the non-immersive use of panospheres could bring similar positive benefits as the use of panospheres in virtual reality (better representation of the whole landscape context, increase in student motivation, promotion of critical thinking, better representation of space). Furthermore, it can be determined from the results that students find panospheres more interesting and more suitable for teaching geography than traditional photographs.

Klíčová slova

sférické fotografie, didaktika geografie

Key words

panospheres, methodology of geography education

ÚVOD

Virtuální realita (VR) dnes již není některými autory (Brown & Green, 2016; Liu et al., 2017; Cardulo & Wang, 2021) považována za nový koncept. Díky snižujícím se cenám hardware a software a celkovému zjednodušování technologií je stále dostupnější pro širokou veřejnost (Brown & Green, 2016; Duffek et al., 2019). Není proto překvapením, že je intenzivně využívána v mnoha odvětvích. Její efektivní využití můžeme nalézt i ve školách a na univerzitách (Dolphin et al., 2019; Klippel et al., 2019) v různých vyučovacích předmětech. Geografie toho není výjimkou. S pomocí imerze (tzv. vtažení do děje) je možné u studentů vyvolat reakce, které by odpovídaly reakcím na reálné prostředí (Psoťka, 1995; Cardulo & Wang, 2021). Díky těmto reakcím je následné učení efektivnější, studenti jsou do samotného procesu více motivováni a je zvyšována názornost obsahu výuky (Stojšič et al., 2016; Klippel et al., 2019; Cardulo & Wang, 2021).

Virtuální prostředí, ve kterém se uživatelé následně nacházejí, může být vytvořeno za pomoci speciálního software nebo nasnímáním reálného prostředí (Liu et al., 2017). Uživatelé si tak mohou prohlížet uměle vytvořený model jakéhokoli místa (kvalita zpracování závisí pouze na schopnostech programátora) nebo reálná, například těžko dostupná nebo velmi vzdálená, místa na Zemi, která jsou nasnímána do sférického zobrazení (např. vrchol nejvyšší hory světa). Vhodným příkladem využití sférických fotografií ve výuce geografie byly donedávna Google Expedice (Cardulo & Wang, 2021). Bohužel tato platforma byla roku 2021 ukončena (support.google). S využitím aplikace Google Expedice bylo studentům pomocí sférických fotografií umožněno absolvovat virtuální terénní exkurze téměř na každé místo na Zemi. Aplikace totiž sdružovala stovky expedic, které dohromady obsahovaly tisíce sférických fotografií.

Vhodnost využití virtuálních procházek/exkurzí (seskupení několika sférických fotografií) ve výuce geografie byla již několikrát ověřena (Stojšič et al., 2016; Dolphin et al., 2019; Klippel et al., 2019). Oproti klasickým fotografiím nebo videím přináší totiž sférické fotografie, které mohou být následně poskládány do virtuální exkurze, řadu výhod. Sférické fotografie jsou více interaktivní (Cardulo & Wang, 2021) a na obsah v nich je možno nahlížet z různých úhlů pohledu (Klippel et al., 2019). S využitím sférických fotografií studenti získávají lepší přehled o měřítku a celém prostorovém kontextu (Bailey et al., 2012; Dolphin et al., 2019). Sféry zvyšují názornost a zajímavost obsahu (Stojšič et al., 2016). Vždy je pro studenty samozřejmě lepší

zิปředmětových vazeb, propojování teorie s praxí, vytváření vztahu k místu a další podle Svobodová et al., 2019) je terénní výuka ovšem často zavrhována z důvodu mnoha překážek (např. obavy o zdraví a bezpečnost žáků, časová náročnost, finanční zajištění exkurze a další podle Svobodová et al., 2019). Oproti tomu jsou virtuální exkurze finančně méně náročné (Jacobson et al., 2009; Litherland & Stott, 2012), mohou být využity i v rámci inkluzivního vzdělávání (Peat & Taylor, 2005; Litherland & Stott, 2012), umožňují vlastní učební tempo a opakovatelnost (Arrowsmith et al., 2005; Dolphin et al., 2019). Sférické fotografie mohou být navíc využity i pouze jako podpůrný materiál pro terénní exkurze (Litherland & Stott, 2012). Samozřejmě je stále



Obr. 1 Náhled do webového prostředí portálu VR Glaciers. V levé části je umístěna sférická fotografie, kterou si uživatel může prohlížet ve všech směrech. V pravé části je umístěna mapa s aktuální lokací a zobrazeným směrem pohledu. Snímek obrazovky se souhlasem zřizovatele pořízen z webového prostředí VR Glaciers.

navštívit cíl exkurze osobně, protože je obsah výuky doplněn jinými vjemy (zvuky, vůně atd.), které mohou pomoci studentskému učení (Dolphin et al., 2019). I přes mnohá pozitiva (např. rozvoj me-

nutné počítat s případnou cyber sickness (nemoci z kyberprostoru), která se projevuje jako pocit nevolnosti (Bailey et al., 2012; Stojšič et al., 2016; Dolphin et al., 2019) a která se může vyskytnout zhruba

u 20–80 % jedinců (Rebenitsch & Owen, 2016). Při přesunu terénní exkurze do virtuálního prostředí se také téměř vytrácí spolupráce a sociální interakce (Stumpf, Douglass, & Dorn, 2008; Caliskan, 2011). V průběhu implementace VR do výuky je také nutné počítat s nepřipraveností a případnou neochotou učitelů (Lisichenko, 2015; Cho & Chun, 2019).

Běžný uživatel má několik možností, jak sférické fotografie získat. Mnoho snímků lze bezplatně využít na internetových portálech a stránkách, např. VR Glaciers sdružující kvalitní snímky glaciálně modelované krajiny (viz **obr. 1**) a učební materiály. Sférické fotografie reálného prostředí lze také prohlížet v aplikaci Google Street View nebo v rozhraní Voyager v aplikaci Google Earth, kde jsou ovšem fotografie často nekvalitní. Sférické fotografie je možné také zakoupit (např. na depositphotos nebo shutterstock). Ve všech případech je ovšem uživatel svázán již existujícími fotografiemi. Poslední možností získání sférických fotografií je vlastní autorská tvorba.

Z výše uvedeného vyplývá, že využití sférických fotografií jako náhrada za terénní exkurze má ve vyučování mnoho pozitiv, ale i několik negativ. Nabízí se proto využití jednotlivých sférických fotografií jako podpůrného materiálu v rámci klasické vyučovací jednotky. Výše popsaná imerzní projekce, kdy jsou sférické fotografie uživateli promítány přes hardware, který vytváří virtuální realitu (např. HTC Vive, Oculus Quest, Google Cardboard), zajišťuje žádané silné vtažení do děje, do vzdělávacího obsahu. Kromě této imerzní projekce je možné sférické fotografie prohlížet pouze na obrazovce počítače nebo telefonu (Brown & Green, 2016), čímž je samozřejmě imerze snížena. Hovoříme tak o neimerzním využití sférických fotografií. I přes ztrátu imerze lze i u tohoto zobrazení předpokládat některé výhody sférických fotografií. Uživatelé mohou stále nahlížet na problematiku z různých

úhlů pohledu a mohou získat lepší představu o celém kontextu v prostoru. Toto neimerzní zobrazení může stále zvyšovat názornost a zajímavost obsahu. Protože se odborná komunita prozatím převážně zabývala vhodností imerzního využití sférických fotografií ve výuce (Stojšič et al., 2016; Dolphin et al., 2019; Klippel et al., 2019; Bos et al., 2021; Cardulo & Wang, 2021), rozhodli se autoři textu otestovat vhodnost neimerzního využití sférických fotografií. Cílem článku je proto zjištění postojů studentů na neimerzní využití sférických fotografií ve výuce geografie.

METODIKA

Cílem článku je vytvoření základní databáze sférických fotografií využitelných ve výuce geografie a zjištění postojů studentů k neimerznímu využití těchto fotografií. Metodická část je proto rozdělena do dvou kapitol, které pojednávají o samotné metodice tvorby sférických fotografií a vzniku databáze a o metodice jejich testování ve výuce na VŠ.

Metodika tvorby sférických fotografií

Samotná tvorba sférických fotografií se skládá z několika postupných kroků, které na sebe musejí navazovat. Před samotným focením je nutné velmi dobře zvážit cílovou lokalitu i místo, ze kterého bude konkrétní fenomén zaznamenán. Vždy je potřeba vybírat dle stanoveného vyučovacího cíle (sensu Stojšič et al., 2016; Petty, 2014), aby nedocházelo k vyprazdňování učiva (Slavík et al., 2017).

Po výběru vhodné lokality následuje samotné focení. Pro vytvoření sférické fotografie jsou vždy potřeba minimálně dvě fotografie (Johnson, 2008), ze kterých je následně ve vhodném software složena kulová sféra. Fotografie je možné pořizovat klasickým fotoaparátem (časově náročnější, ale výsledek



Obr. 2 Plošné zobrazení autorské sférické fotografie pořízené z vyhlídky Havlova skála v blízkosti obce Liblín v Plzeňském kraji. V dolní části snímku je ve sférickém zobrazení viditelné logo, které překrývá část fotografie se stativem a označuje též autora fotografie.

kvalitnější) nebo speciálními přístroji pro záznam sfér, jako jsou 360° kamery (rychlejší, ale výsledek méně kvalitní). Konkrétní počet potřebných fotografií závisí na ohniskové vzdálenosti použitého objektivu (Kvíčala, 2016). Pro kvalitní sférické fotografie se nedoporučuje využití příliš krátkého ohniska – takzvaná rybí oka, protože na okrajích takto vyfocených fotografií vznikají výrazné deformace. Na druhou stranu při využití příliš dlouhého ohniska by bylo nutné vyfotografovat velké množství jednotlivých fotografií, což by ve finále způsobilo nežádoucí velikost sférické fotografie (o velikosti stovek MB až jednotek GB). Autorům článku se osvědčilo využití ohniska 12 mm, díky kterému je potřeba pro zachycení celé sféry pouze 16 fotografií (8 fotografií pro spodní polovinu sféry a 8 fotografií pro horní polovinu sféry). Fotografie byly pořizo-

vány fotoaparátem Sony Alpha A7 III. Ke správnému zachycení všech záběrů je vhodné využít stativ s otočnou hlavou, kde může uživatel kontrolovat otočení o přesný počet stupňů (v případě ohniska 12 mm po 45°). Při profesionálním přístupu je často doporučováno i využití tzv. panoramatické hlavy, která zajistí minimalizování paralaxní chyby (Kvíčala, 2016) a otáčení celé fotografické soustavy v tzv. nodálním bodu (Littlefield, 2006; Johnson, 2008). Často je doporučováno zachycené snímky dodatečně upravit ve vhodném software.

Jakmile jsou správně vyfotografovány jednotlivé snímky, může uživatel přistoupit ke skládání sféry. Dnes je pro tento úkol možno využít množství automatizovaných programů, které se liší svými funkcemi, požadovanou cenou za licenci nebo

možností manuálních úprav uživatelem při procesu spojování fotografií (detailněji viz Kvíčala, 2016). Autorům článku se osvědčil program PTGui (ptgui.com), jehož základní verzi je možno využít bezplatně. Program umožňuje např. upravovat kontrolní body pro spojení fotografií, využívat nástroj maska pro definování důležitých a nedůležitých oblastí na snímcích nebo vyrovnávat celou sféru (PTGui). V ideálním případě se po nahrání fotek do programu automaticky složí sféra bez chyb. Pokud se ovšem jednotlivé fotografie špatně překrývají nebo liniové prvky na sebe nenavazují, je nutné přejít na manuální úpravy kontrolních bodů nebo využít nástroj maska. Sférická fotografie se následně exportuje jako obrázkový soubor (obr. 2), který je možné si (v tomu určených programech) prohlédnout jako sféru. Obrázkový soubor se může následně dále upravovat v programech rastrové grafiky. Je možné vkládat vlastní loga, zvýrazňovat různé objekty nebo zakreslovat bodové, liniové a plošné prvky. Takto vzniklé sféry mohou být finálním produktem, nebo mohou být zdrojem pro virtuální prohlídky (Kvíčala, 2016; Klippel et al., 2019; Cardulo & Wang, 2021), které seskupují několik sfér a propojují je hypertextovými odkazy a multimédií (např. VR Glaciers). Tvorba virtuálních prohlídek není cílem tohoto článku, proto jí dále nebude věnována pozornost.

Metodika testování vhodnosti využití

Portálů pro sdílení sférických fotografií je velké množství (např. Kuula, Thetalab, Momento360). Sférické fotografie je možné sdílet i přímo na mapách Google. Autoři zvolili portál Momento360 z důvodu jednoduchosti uživatelského rozhraní a možnosti sdružování fotografií do kolekcí. Tento portál umožňuje bezplatně stráždat a publikovat přibližně 1 GB dat (momento360.com). Sférické fotografie se tak mohou publikovat na web, sdílet s veřejností nebo pro účely výuky. V průběhu testování

vhodnosti využití byly studentům bakalářského studia nasdíleny sférické fotografie zobrazující problematiku forem reliéfu na různých horninách, se kterými se měli studenti za úkol seznámit. Studenti měli také možnost prohlédnout si ze stejných lokalit fotografie klasické (digitální, ale nesférické).

Následně byl studentům rozdan krátký dotazník, který měl za cíl zjistit rozdíly ve vhodnosti využití obou typů fotografií. Dotazník se skládal pouze z pěti otázek, přičemž tři z nich měly otevřenou odpověď a účastníci v nich hodnotili rozdíly mezi dvěma typy fotografií a dvě z nich byly zaměřené na míru souhlasu s tvrzeními za použití Likertovy škály (Likert, 1932; Hayes, 1998). Výzkumu se zúčastnilo 10 účastníků (6 studentů a 4 studentky), kteří v době výzkumu studovali 1. ročník bakalářského studijního programu Geografie se zaměřením na vzdělávání. Výsledky dotazníku byly vyhodnoceny částečně kvantitativně v podobě grafů míry souhlasu s konkrétními tvrzeními a částečně kvalitativně v podobě autentických výroků účastníků (viz kap. Výsledky).



Obr. 3 QR kód na první kolekci autorských sférických fotografií.

VÝSLEDKY

Autorské sférické fotografie

V průběhu kalendářního roku 2021 autoři navštívili celkem 16 lokalit, na kterých byly pořízeny stovky klasických fotografií, a z nich seskládáno cca 35 sférických fotografií. Zhruba polovina lokalit byla zaměřena na záznam specifických tvarů reliéfu na různých horninách (tyto sférické fotografie byly následně testovány ve výuce) a polovina byla zaměřena na záznam specifických krajinných typů, které studentům nemusí být tak dobře známy.

Ze strukturní geomorfologie byly zaznamenány typické tvary reliéfu vzniklé na žulách, břidlicích, čedičích, arkózách a buližnicích. Kolekci fotografií si můžete prohlédnout po naskenování QR kódu na **obr. 3** nebo na následujícím odkazu: <https://1url.cz/hKgpc>.

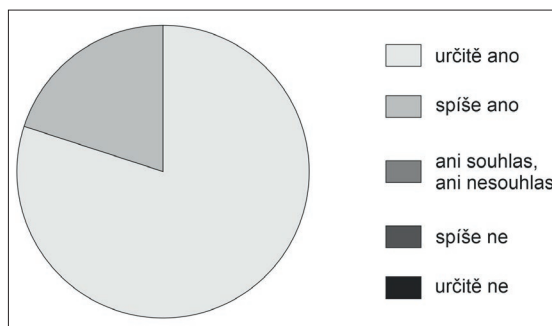


Obr. 4 QR kód na druhou kolekci autorských sférických fotografií.

Druhá kolekce dostupná po naskenování QR kódu na **obr. 4** nebo na odkazu: <https://1url.cz/XKgp6> se zaměřuje na přiblížení méně známých krajinných typů, které byly utvářeny rozdílnými procesy. Jedná se konkrétně o glaciálně, periglaciálně a fluválně utvářenou krajinu, krajinu antropogenně přemodelovanou, krajinu na vulkanických horninách a krajinu s přítomností postvulkanických jevů.

Výsledky základního výzkumu

V první otázce dotazníku účastníci výzkumu určovali míru souhlasu s tvrzením: „Sférické fotografie jsou pro výuku geografie zajímavější než fotografie klasické.“ Svůj výběr na Likertově škále (**obr. 5**) následně doplňovali komentáři (**tab. 1**). Všichni studenti vyjádřili souhlas s tvrzením, především v souvislosti s autentičností a odlišným vjemem prostoru (**tab. 1**).



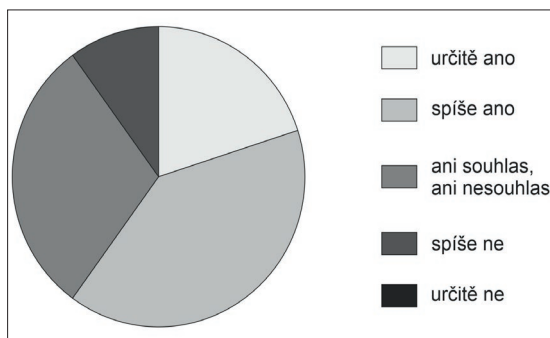
Obr. 5 Graf znázorňující míru souhlasu s tvrzením: „Sférické fotografie jsou pro výuku geografie zajímavější než fotografie klasické.“

Tab. 1 Označení výroků účastníků výzkumu a jejich doslovný přepis. Barevné rozlišení odpovídá tomu, do jaké míry účastník souhlasil s tvrzením „Sférické fotografie jsou pro výuku geografie zajímavější než fotografie klasické.“ (viz legendu grafu na obr. 5 a 6).

Číslo výroku	Přepis
V1	Sférické fotografie umožňují lepší výhled, je vidět celá krajina.
V2	Sféry jsou poutavější pro studenta, krajinu lze vidět z více úhlů.
V3	Je to více zábavné. Je to, jako by student stál na tom místě a koukal kolem sebe.
V4	Souhlasím, je to něco nového.
V5	Někdy může být problém s orientací ve sférických fotografiích.
V6	Souhlasím, je to zajímavá zkušenost.
V7	V dnešní době je to příjemná změna od klasických fotek, kterých je všude hafo.
V8	Využití sfér studenty více vtáhne do výuky a zároveň si vyzkouší něco nového.
V9	Sférické fotografie jsou více autentické.
V10	Studenty je možné sférickými fotografiemi více vtáhnout do děje a výuky.

Druhá dvojice otázek v dotazníku byla zaměřena na zjištění míry souhlasu s tvrzením: „Sférické fotografie jsou pro výuku geografie vhodnější než fotografie klasické.“. Účastníci výzkumu opět svůj výběr (obr. 6) doplňovali komentáři (tab. 2). V tomto případě již odpovědi nebyly tak jedno-

značné jako u první otázky. Řada studentů vnímá vhodnost jednoho či druhého typu fotografií jako subjektivní záležitost. Jako výhodu sférických fotografií zmiňují opět lepší prostorový vjem.



Obr. 6 Graf znázorňující míru souhlasu s tvrzením: „Sférické fotografie jsou pro výuku geografie vhodnější než fotografie klasické.“.

Tab. 2 Označení výroků účastníků výzkumu a jejich doslovný přepis. Barevné rozlišení odpovídá tomu, do jaké míry účastník souhlasil s tvrzením „Sférické fotografie jsou pro výuku geografie vhodnější než fotografie klasické.“ (viz legendu grafu na obr. 5 a 6).

Číslo výroku	Přepis
V11	Jsou vhodnější, ale ne vždy je možno je použít.
V12	Každému studentovi může vyhovovat něco jiného.
V13	Sféry dokážou představit lépe krajinu, dá se krásně podívat, jak to místo vypadá.
V14	Při použití sférických fotografií si lépe představím dané místo.
V15	Sféry jsou dobrým doplněním výuky, ale nejde je používat všude.
V16	Nevidím, jak by se daly sféry efektivně implementovat do výuky.
V17	Žáky/studenty vyučování se sférickými fotografiemi více zaujme.
V18	Ve sférách je toho vidět více a v prostoru.
V19	Sférické fotografie umožňují vidět daný jev z více úhlů.
V20	Záleží na konkrétním případě jak a co chci studentům demonstrovat.

Poslední otázka dotazníku sloužila ke zjištění rozdílu mezi využitím sférických fotografií a využitím klasických fotografií ve výuce geografie. Jednotlivé výroky účastníků můžete zhlédnout v tab. 3.

Tab. 3 Označení výroků účastníků výzkumu (na otázku: „Jaký vidíte rozdíl mezi využitím sférických fotografií a klasických fotografií ve výuce geografie?“) a jejich doslovný přepis.

Číslo výroku	Přepis
V21	Při použití sférických fotografií si to dokážu lépe představit.
V22	Sférické fotografie jsou poutavější pro studenta, fotografie lze vidět z více úhlů.
V23	Sférické fotografie jsou interaktivní, studenty to více nadchne.
V24	U sférických fotografií si můžu místo lépe představit. A připadat si, jako bych tam byla.
V25	Sférické fotografie dokáží ukázat více než klasické fotografie.
V26	Při použití sfér si dokážu lépe představit, v jakém prostředí se nacházím a co je kolem.
V27	Sférické fotografie umožňují určitý pocit osobní přítomnosti na daném místě.
V28	Sférické fotografie jsou zajímavější.
V29	Sféry lépe nastíní pozorovaný jev.
V30	Při užití sférických fotografií mají studenti možnost si přímo „projít krajinu“ a pozorovat i okolní jevy.

Oproti klasickým fotografiím uváděli respondenti u sférických fotografií nejčastěji tyto přínosy: a) sférické fotografie umožňují zažívat stejné nebo podobné reakce jako v reálném prostředí (dokládáme výroky V24, V27); b) sférické fotografie více

zvyšují studentskou motivaci (viz výroky V17, V28); c) sférické fotografie poskytují vyšší názornost (např. výroky V29, V13 a V14, V21, V26) a zajímavost učiva (výrok V6); d) díky sférickému zobrazení je možné na studovanou problematiku

nahlížet z různých úhlů pohledu (např. výroky V2, V19, V22); e) sférické fotografie umožňují lépe vnímat celý kontext a prostor (dokládáme výroky V30, V1, V18). Respondenti také poukazovali na to, že sférické fotografie jsou oproti klasickým interaktivnější (viz výroky V23, V10) nebo více autentické (např. V9, V3).

I přes to, že většina respondentů považuje využití sférických fotografií ve výuce za vhodný nástroj, někteří účastníci výzkumu poukazují i na negativa. Například problémy s orientací ve sféře (výrok V5) nebo problémy s omezenými možnostmi využití (lze doložit výroky V15 a V12, V11).

Z výsledků je patrné, že všichni účastníci považují sférické fotografie pro výuku geografie za zajímavější než fotografie klasické a že převážná většina účastníků výzkumu považuje využití sférických fotografií pro výuku geografie za vhodnější než využití fotografií klasických.

DISKUZE

Odborná komunita již nepovažuje virtuální realitu nebo neimerzní využití sférických fotografií za nový koncept (Brown & Green, 2016; Liu et al., 2017; Cardulo & Wang, 2021), ovšem část studentů na vysoké škole stále pokládá využití těchto didaktických pomůcek za velmi moderní (dokazuje to například výrok V4 nebo V8 v tab. 1). Tento rozpor by mohl být způsoben tím, že sférické fotografie nebo virtuální realita do vyučovacího prostředí stále dostatečně nepronikly a studenti tak nemají s virtuální realitou ve výuce a často ani mimo ni zkušenosti (jak zmiňuje např. Lisichenko, 2015; Duffek et al., 2019).

Z výpovědí respondentů bychom také mohli stanovit, že neimerzní využití sférických fotografií přináší podobná pozitiva jako využití imerzní.

Vyšší názornost učiva a zajímavost obsahu (výroky V29, V13 a V14, V21, V26) popisují při využití virtuální reality i Stojšič et al. (2016) a Cardulo & Wang (2021). O zvýšení motivace (výroky V17, V28) využitím VR hovoří např. Bos et al. (2021) a Klippel et al. (2019). Virtuální realita dle Dolphin et al. (2019) a Klippel et al. (2019) umožňuje prostředí zkoumat z různých úhlů pohledu. Dle respondentů našeho výzkumu je možné tohoto dosáhnout i s využitím neimerzního zobrazení sférických fotografií (výroky V2, V19, V22). Podobně se odborná komunita (Bailey et al., 2012; Dolphin et al., 2019) shoduje na tom, že s využitím VR uživatelé lépe vnímají prostor a měřítko. Tato pozitiva byla také zaznamenána v odpovědích respondentů (výroky V30, V1, V18).

Autoři textu si jsou vědomi nízkého počtu účastníků a pouze základní úrovně výzkumu, která znemožňuje vytvářet detailnější a/nebo obecně platné závěry. Ovšem z výsledků je možné vypozařovat určité očekávané přínosy využití neimerzního zobrazení sférických fotografií ve výuce: a) sférické fotografie by měly studentům pomáhat v představě celkového kontextu krajiny; b) sférické fotografie by měly zvyšovat studentskou motivaci, protože je výuka s nimi zábavnější a nová; c) sférické fotografie by měly podporovat kritické myšlení, protože studenti mohou na zobrazovanou problematiku nahlížet z různých úhlů; a d) studentům sférické fotografie mohou svojí imerzí lépe představit koncept prostoru.

ZÁVĚR

V článku byla představena databáze sférických fotografií, která je volně přístupná a učitelé ji mohou využít při výuce geomorfologických a geologických témat. Zároveň byly v článku prezentovány postoje studentů na neimerzní využití těchto fotografií.

Vzhledem k minimálnímu počtu negativních reakcí na využití sférických fotografií ve výuce geografie je možno stanovit, že účastníci výzkumu považují sférické fotografie pro výuku geografie za zajímavější než fotografie klasické. Zároveň na základě výsledků je možné tvrdit, že využití sférických fotografií pro výuku geografie může být vhodnější než využití fotografií klasických. Výsledky také poukazují na to, že neimerzní využití sférických fotografií by mohlo přinášet podobná pozitiva jako využití sférických fotografií ve virtuální realitě (lepší před-

stava celého kontextu krajiny, zvýšení motivace studentů, podpora kritického myšlení, lepší představa prostoru). Nespornou výhodou neimerzního využití sférických fotografií ve výuce je nižší finanční a materiální náročnost a nároky kladené na znalosti a dovednosti tvůrce fotografií a lektora (učitele). Toto spolu s pozitivním vlivem na studentovu představivost a motivaci předurčuje tento způsob využití sférických fotografií k širšímu zapojení do výuky na českých školách.

Poděkování

Príspevek vznikl za podpory grantové soutěže Fakulty pedagogické Západočeské univerzity (VS-21-053). Autoři článku tímto děkují anonymnímu recenzentovi za podnětné připomínky a návrhy.

Literatura

- Arrowsmith, C., Counihan, A., & McGreevy, D. (2005). Development of a multi-scaled virtual field trip for the teaching and learning of geospatial science. *International Journal of Education and Development using Information and Communication Technology* 1(3). pages 42-56.
- Bailey, J., Whitmeyer, S., & DePoar, D. (2012). Introduction: The application of google geo tools to geo-science education and research. In S. J. Whitmeyer, J. E. Bailey, D. G. De Paor & T. Ornduff (Eds.), *Google earth and virtual visualizations in geoscience education and research* (Vol. 492, pp. vii-xix). Denver, CO: Geological Society of America. [https://doi.org/10.1130/2012.2492\(00\)](https://doi.org/10.1130/2012.2492(00))
- Bos, D., Miller, S., & Bull, E. (2021). Using virtual reality (VR) for teaching and learning in geography: fieldwork, analytical skills, and employability. *Journal of Geography in Higher Education* 15. pages 1-11.
- Brown, A., & Green, T. (2016). Virtual Reality: Low-Cost Tools and Resources for the Classroom. *TechTrends* 60. pages 517-519. <https://doi.org/10.1007/s11528-016-0102-z>
- Çaliskan, O. (2011). Virtual field trips in education of Earth and environmental sciences. *Procedia - Social and Behavioral Sciences* 15. pages 3239-3243. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2011.04.278>
- Cardullo, V., & Wang, Ch. (2021). Pre-service Teachers Perspectives of Google Expedition. *Early Childhood Education Journal* 50. pages 173-183. <https://doi.org/10.1007/s10643-020-01136-3>
- Cho, D., & Chun, B. A. (2019). Virtual Reality as a New Opportunity in Geography Education: From the teachers' perspectives in Korea. *ICETT 2019: Proceedings of the 2019 5th International Conference on Education and Training Technologies*. pages 140-145. <https://doi.org/10.1145/3337682.3337701>
- Dolphin, G., Dutchak, A., Karchewski, B., & Cooper, J. (2019). Virtual field experiences in introductory geology: Addressing a capacity problem, but finding a pedagogical one. *Journal of Geoscience Education* 67(2). pages 114-130. <https://doi.org/10.1080/10899995.2018.1547034>
- Duffek, V., Hořejší, P., Mentlík, P., Polcar, J., Průcha, T., & Rohlíková, L. Pre-service teacher training in the Virtual Classroom: Pilot study. In: BESEDA, J., ROHLÍKOVÁ, L., DUFFEK, V. (eds.). *E-learning: Unlocking the Gate to*

- Education around the Globe, 2019. 201-210.
- Hayes, N. (1998). *Základy sociální psychologie*. Portál, Praha.
- Jacobson, A. R., Militello, R., & Baveye, P. C. (2009). Development of computer-assisted virtual field trips to support multidisciplinary learning. *Computers and Education* 52(3). pages 571-580. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2008.11.007>
- Johnson, R. B. (2008). Correctly making panoramic imagery and the meaning of optical center. In: *Optical Engineering + Applications*. International Society for Optics and Photonics 9. pages 15-23. <https://doi.org/10.1117/12.805489>
- Klippel, A., Zhao, J., Jackson, K. L., Femina La, P., Stubbs, Ch., Wetzel, R., Blair, J., Wallgrün, J. O., & Oprean, D. (2019). Transforming Earth Science Education Through Immersive Experiences: Delivering on a Long Held Promise. *Journal of Educational Computing Research* 57(7). pages 1745-1771. <https://doi.org/10.1177/0735633119854025>
- Kvíčala, T. (2016). *Sférické snímky a jejich využití v aplikačních oblastech*. Diplomová práce. Masarykova univerzita, Brno.
- Likert, R. (1932). A technique for the measurement of attitudes. *Archives of Psychology* 22. 5-55.
- Lisichenko, R. (2015). Issues Surrounding the Use of Virtual Reality in Geographic Education, *The Geography Teacher* 12(4). pages 159-166. <https://doi.org/10.1080/19338341.2015.1133441>
- Litherland, K., & Stott, T. A. (2012). Virtual field sites: Losses and gains in authenticity with semantic technologies. *Technology, Pedagogy and Education* 21(2). pages 213-230. <https://doi.org/10.1080/1475939X.2012.697773>
- Littlefield, R. (2006). Theory of the „No-Parallax“ Point in Panorama Photography. *Pano Postings* 7. pages 1-19.
- Liu, D., Dede, Ch., Huang, R., & Richards, J. (eds.). (2017). *Virtual, Augmented, and Mixed Realities in Education*. Springer, Singapore. pages 250. ISBN: 978-981-10-5489-1. <https://doi.org/10.1007/978-981-10-5490-7>
- Peat, M., & Taylor, C. (2005). Virtual biology: How well can it replace authentic activities. *CAL-Laborate* 13. pages 21-24.
- Petty, G. (2014). *Teaching Today. A Practical Guide*. Oxford University Press, Oxford. 609 pp.
- Psołka, J. (1995). Immersive training systems: VRVIRTUAL REALITY and education and training. *Instructional Science* 23. pages 405-431. <https://doi.org/10.1007/BF00896880>
- Rebenitsch, L., & Owen, C. (2016). Review on cybersickness in applications and visual displays. *Virtual Reality* 20(2). pages 101-125. <https://doi.org/10.1007/s10055-016-0285-9>
- Slavík, J., Štech, S., & Uličná, K. (2017). Učitel, nebo chůva? Obsah a učivo jako memento učitelské profese. *Pedagogika* 67(3). pages 185-190. <https://doi.org/10.14712/23362189.2017.1038>
- Stojšić, I., Džigurski, A. I., Maričić, O., Bibić, L. I., & Vučković, S. Đ. (2016). Possible Application of Virtual Reality in Geography Teaching. *Journal of Subject Didactics* 1(2). pages 83-96.
- Stumpf, R. J., Douglass, J., & Dorn, R. I. (2008). Learning desert geomorphology virtually versus in the field. *Journal of Geography in Higher Education* 32(3). pages 378-399. <https://doi.org/10.1080/03098260802221140>
- Svobodová, H., Mísařová, D., Durna, R., Češková, T., & Hofmann, E. (2019). *Koncepce terénní výuky pro základní školy*. Masarykova univerzita, Brno. pages 107. ISBN 978-80-210-9246-4. <https://doi.org/10.5817/CZ.MUNI.M210-9246-2019>

Využití internetové odkazy

Depositphotos, dostupné na adrese: <https://cz.depositphotos.com/>

Google Earth, dostupné na adrese: <https://earth.google.com/web/data=CgQSAggB>

Google Street View, dostupné na adrese: <https://www.google.cz/maps>

Kuula, dostupné na adrese: <https://kuula.co/>

Thetalab, dostupné na adrese: <https://www.thetalab.ricoh/en/article/7066/>

Momento360, dostupné na adrese: <https://www.momento360.com/>

PTGui, dostupné na adrese: ptgui.com

Shutterstock, dostupné na adrese: <https://www.shutterstock.com/>

Support.google, dostupné na adrese: <https://support.google.com/edu/expeditions/answer/10892826?hl=cs>

VR Glaciers, dostupné na adrese: <https://vrglaciers.wp.worc.ac.uk/wordpress/>